



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN SISTEM REKOMENDASI BUKU PADA
PERPUSTAKAAN DIGITAL BERBASIS CONTENT BASED
FILTERING DENGAN INTEGRASI FITUR LINGUISTIK
DAN SENTENCE-BERT**

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

CHAIRANIA JASMINE BAMBANG

2207411054

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN SISTEM REKOMENDASI BUKU PADA
PERPUSTAKAAN DIGITAL BERBASIS CONTENT BASED
FILTERING DENGAN INTEGRASI FITUR LINGUISTIK
DAN SENTENCE-BERT**

SKRIPSI

**Dibuat untuk Melengkapi Syarat-Syarat yang Diperlukan untuk
Memperoleh Diploma Empat Politeknik**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

CHAIRANIA JASMINE BAMBANG

2207411054

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Chairania Jasmine Bambang
NIM : 2207411054
Jurusan/Program Studi : T.Informatika dan Komputer/Teknik Informatika
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Rekomendasi Buku Pada Perpustakaan Digital Berbasis Content Based Filtering Dengan Integrasi Fitur Linguistik dan Sentence-BERT

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bebas dari peniruan terhadap karya dari orang lain. Kutipan pendapat dan tulisan orang lain ditunjuk sesuai dengan cara-cara penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa dalam skripsi ini terkandung ciri-ciri plagiat dan bentuk-bentuk peniruan lain yang dianggap melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Depok, 10 Juli 2026
Yang membuat pernyataan,

Chairania Jasmine Bambang

NIM 2207411054



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Chairania Jasmine Bambang

NIM : 2207411054

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Rekomendasi Buku Pada Perpustakaan Digital Berbasis Content Based Filtering Dengan Integrasi Fitur Linguistik dan Sentence-BERT

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada hari Senin, tanggal 22, Bulan Juni, Tahun 2026 dan dinyatakan **LULUS**.

Disahkan Oleh

Pembimbing I : Susana Dwi Yulianti, S.Kom, M.Kom.

(.....)

Penguji I : Iklima Ermis Ismail, S.Kom., M.Kom.

(.....)

Penguji II : Asep Taufik Muharram, S.Kom., M.Kom.

(.....)

Penguji III : Chandra Wirawan, S.Kom., M.Kom.

(.....)

Mengetahui:

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer
Ketua



Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom.
NIP. 197908032003122003



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Rancang Bangun Sistem Rekomendasi Buku pada Perpustakaan Digital Berbasis *Content-Based Filtering* dengan Integrasi Fitur Linguistik dan Sentence-BERT” sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Terapan pada Program Studi D4-Teknik Informatika di Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa proses penyusunan skripsi ini tidak akan berjalan lancar tanpa adanya bimbingan, arahan, doa, serta dukungan moral dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang tulus kepada:

1. Ibu Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika dan Komputer.
2. Ibu Euis Oktavianti, S.Si., M.TI., selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika, yang telah memberikan arahan serta meluangkan waktu untuk membantu berdiskusi mengenai pengembangan sistem rekomendasi dalam skripsi ini.
3. Ibu Susana Dwi Yulianti, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran, waktu, dan ilmu telah memberikan bimbingan, arahan, serta dukungan luar biasa kepada penulis selama seluruh proses penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh Bapak/Ibu dosen serta staf Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Negeri Jakarta yang telah membimbing, memberikan ilmu, bantuan, serta motivasi berharga selama masa studi penulis.
5. Pihak Perpustakaan Politeknik Negeri Jakarta, khususnya Kepala Perpustakaan dan tim pengelola buku, yang telah memfasilitasi observasi, wawancara, serta membantu dalam proses pengambilan dataset penelitian.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

6. Kedua orang tua tercinta penulis atas kasih sayang yang tak terhingga, limpahan doa, pengorbanan, dan semangat yang tidak pernah putus dalam mendukung setiap langkah penulis.
7. Kakak dan Adik penulis yang selalu memberikan keceriaan, dukungan moral, serta doa terbaik di setiap waktu.
8. Kak Fiqa dan Kak Kanira, yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan saran-saran yang membangun, bertukar pikiran, serta senantiasa memberikan semangat dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Salma, Nurul, Tarissa, Anin, dan Naura, yang telah sangat banyak membantu penulis sejak awal penyusunan proposal skripsi, senantiasa menjadi teman bertukar pikiran yang luar biasa, serta memberikan banyak sekali saran berharga hingga skripsi ini dapat rampung.
10. Ajeng, yang telah menjadi teman cerita penulis selama proses penyusunan skripsi ini, selalu bersedia mendengarkan berbagai keluh kesah, memberikan semangat, serta menjadi penyemangat di tengah berbagai tantangan yang dihadapi penulis.
11. Teman-teman grup AU, yaitu Faris, Akmal, Bintang, Fajar, Iwan, Pannur, Adimas, dan Ghavio, yang telah menjadi teman untuk berbagi canda, menghibur, serta memberikan semangat kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini. Secara khusus, penulis menyampaikan terima kasih kepada Ghavio yang telah memberikan banyak bantuan, masukan, dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.
12. Mbak Rini, selaku Admin Program Studi Teknik Informatika, yang telah dengan sigap, ramah, dan penuh kesabaran membantu menjawab berbagai pertanyaan serta memberikan informasi dan bantuan administratif kepada penulis selama menjalani perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi ini.
13. SEVENTEEN, secara khusus melalui konten Going Seventeen (GoSe), yang selalu berhasil memberikan hiburan, tawa, dan menemani penulis untuk meredakan stres di sela-sela lika-liku penyusunan skripsi ini.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

14. NCT DREAM, yang lagu-lagu dan kehadirannya senantiasa menjadi sumber energi positif serta menghibur penulis dikala menghadapi tekanan dan kejenuhan selama masa-masa sulit ini.

15. Teman-teman seperjuangan angkatan 2022, khususnya kelas TI-B D4-Teknik Informatika, yang selalu memberikan semangat, kebersamaan, dan memori indah selama masa studi.

Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat, baik bagi dunia pendidikan maupun pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknologi informasi. Penulis juga menyadari masih terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini, oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan ke depannya.

Akhir kata, semoga skripsi ini bisa menjadi inspirasi dan referensi bagi pengembangan sistem rekomendasi perpustakaan digital di masa depan.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Depok, 10 Juli 2026

Penulis,

Chairania Jasmine Bambang

NIM 2207411054



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, Saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Chairania Jasmine Bambang
NIM : 2207411054
Jurusan/Program Studi : T.Informatika dan Komputer/Teknik Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah Saya yang berjudul.

**Rancang Bangun Sistem Rekomendasi Buku Pada Perpustakaan Digital
Berdasarkan Content Based Filtering Dengan Integrasi Fitur Linguistik dan
Sentence-BERT**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta Berhak menyimpan, mengalih mediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi Saya tanpa meminta izin dari Saya selama tetap mencantumkan nama Saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini Saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 10 Juli 2026

Yang membuat pernyataan,

Chairania Jasmine Bambang
NIM 2207411054



Rancang Bangun Sistem Rekomendasi Buku Pada Perpustakaan Digital Berbasis Content Based Filtering Dengan Integrasi Fitur Linguistik dan Sentence-BERT

ABSTRAK

Perpustakaan digital menghadapi tantangan dalam membantu pengguna menemukan buku yang relevan dari koleksi yang besar. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem rekomendasi buku pada OPAC Perpustakaan Politeknik Negeri Jakarta berbasis content-based filtering dengan mengintegrasikan model Sentence-BERT (SBERT) dan fitur linguistik Part-of-Speech (POS) filtering. Sistem dibangun menggunakan FastAPI sebagai backend, Laravel sebagai frontend, dan FAISS sebagai mekanisme pengindeksan. Penelitian membandingkan SBERT baseline dan SBERT+POS pada dataset 16.218 buku dan dataset 1.866 buku berdeskripsi lengkap, dievaluasi menggunakan Precision@K, MAP@K, uji Wilcoxon Signed Rank Test, serta analisis kualitatif. Hasil evaluasi menunjukkan model SBERT baseline dengan dataset 16.218 sebagai model terbaik, karena pada dataset yang didominasi buku tanpa deskripsi, POS filtering tidak memberikan kontribusi tambahan dan berpotensi mereduksi kualitas embedding. Rendahnya nilai metrik pada dataset internal lebih disebabkan oleh ketidakkonsistenan anotasi label subjek pada katalog perpustakaan. Pengujian black-box menunjukkan seluruh fungsionalitas sistem berjalan sesuai yang diharapkan. Pengujian System Usability Scale (SUS) terhadap 35 responden menghasilkan skor rata-rata 85,29 dengan kategori "Good", menunjukkan sistem dapat diterima dan mudah digunakan oleh pengguna.

Kata kunci: content-based filtering, FAISS, filtering part-of-speech, perpustakaan digital, Sentence-BERT, sistem rekomendasi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan dan Manfaat	5
1.4.1 Tujuan Penelitian	5
1.4.2 Manfaat Penelitian	5
1.5 Sistematika Penulisan	6
BAB II	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Sistem Rekomendasi.....	7
2.3 Content-Based Filtering.....	7
2.4 Sentence-BERT.....	8
2.5 Natural Language Processing (NLP)	9
2.6 Pengukuran Kemiripan (<i>Similarity Measure</i>).....	10
2.7 Facebook AI Similarity Search (FAISS).....	10
2.8 Evaluasi Sistem Rekomendasi	11
2.8.1 Precision@K.....	11
2.8.2 Mean Average Precision (MAP@K)	11
2.8.3 Wilcoxon Signed Rank Test.....	12
2.9 Black Box Testing.....	13

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2.10	<i>System Usability Scale (SUS)</i>	14
2.11	FastAPI.....	15
2.12	Laravel.....	16
2.13	MySQL.....	16
2.14	<i>Use Case Diagram</i>	17
2.15	<i>Activity Diagram</i>	18
2.16	<i>Entity Relationship Diagram (ERD)</i>	19
2.17	Penelitian Terdahulu	20
BAB III.....		24
METODE PENELITIAN.....		24
3.1	Rancangan Penelitian	24
3.2	Tahapan Penelitian	26
3.2.1	Identifikasi Masalah	27
3.2.2	Studi Literatur	27
3.2.3	Analisis Kebutuhan	27
3.2.4	Pengumpulan Data	27
3.2.5	Pembersihan dan Normalisasi Data	28
3.2.6	<i>Preprocessing</i> Teks dan Ekstraksi Fitur Linguistik.....	29
3.2.7	Pembentukan <i>Embedding</i> dan Perhitungan <i>Similarity</i>	29
3.2.8	Evaluasi Model.....	30
3.2.9	Implementasi Sistem Berbasis Situs Web.....	31
3.2.10	Dokumentasi dan Penulisan Laporan.....	31
3.3	Objek Penelitian	31
BAB IV.....		33
HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1	Analisis Kebutuhan Sistem	33
4.1.1	Analisis Permasalahan	33
4.1.2	Kebutuhan Fungsional	33
4.1.3	Kebutuhan Nonfungsional	35
4.1.4	Kebutuhan Data.....	36
4.2	Perancangan Sistem	37
4.2.1	<i>Use Case Diagram</i>	37



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.2.2	Activity Diagram	38
4.2.2.1	Activity Diagram Visitor	38
4.2.2.2	Activity Diagram Admin	45
4.2.3	Entity Relationship Diagram (ERD)	56
4.2.3.1	Tabel Penerbit	57
4.2.3.2	Tabel Penulis	57
4.2.3.3	Tabel Subjek	57
4.2.3.4	Tabel Buku	58
4.2.3.5	Tabel Buku Penulis	58
4.2.3.6	Tabel Buku_Subjek	58
4.2.4	Rancangan Antarmuka (Wireframe)	59
4.2.4.1	Halaman Utama OPAC (Home Page)	59
4.2.4.2	Halaman Detail Buku dan Rekomendasi	60
4.2.4.3	Halaman Login Admin	61
4.2.4.4	Halaman Dashboard Admin	61
4.2.4.5	Halaman Tambah Buku	62
4.2.4.6	Halaman Edit Buku	63
4.2.4.7	Halaman Find and Replace	64
4.2.4.8	Halaman Kelola Profil Admin	64
4.2.4.9	Halaman Kelola Akun Admin	65
4.3	Implementasi Sistem	65
4.3.1	Implementasi Pengolahan Data	65
4.3.2	Implementasi Preprocessing Teks	71
4.3.2.1	Implementasi Case Folding dan Cleaning Text	72
4.3.2.2	Implementasi Penanganan Deskripsi Kosong	73
4.3.2.3	Implementasi Preprocessing Dataset 16 Ribu Buku	73
4.3.2.4	Implementasi Penghapusan Data Duplikat	74
4.3.2.5	Implementasi Preprocessing Dataset 1.876 Buku	75
4.3.3	Implementasi Pembentukan Embedding	75
4.3.4	Implementasi Baseline Sentence-BERT	76
4.3.5	Implementasi SBERT dengan Part-of-Speech (POS) Filtering	79
4.4	Implementasi Evaluasi	84



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.4.1	Implementasi Pemanggilan <i>Embedding</i> Model	84
4.4.2	Evaluasi Model.....	85
4.4.2.1	Perhitungan <i>Similarity</i> , <i>Precision</i> , dan <i>Average Precision</i>	85
4.4.2.2	Analisis Pengaruh Keberadaan Data Tanpa Deskripsi.....	90
4.4.2.3	Analisis Pengaruh Fitur Linguistik POS <i>Filtering</i>	98
4.4.2.4	Analisis Keterbatasan <i>Ground Truth</i> Terhadap Hasil Evaluasi	101
4.4.2.5	Kesimpulan Pemilihan Model.....	104
4.4.3	Evaluasi Sistem Rekomendasi	105
4.4.3.1	Analisis Rekomendasi Berbasis Judul Buku.....	105
4.4.3.2	Analisis Rekomendasi Berbasis <i>Keyword</i>	107
4.5	Implementasi Sistem Berbasis Situs Web.....	112
4.5.1	Implementasi Sistem Rekomendasi pada <i>Backend</i>	112
4.5.1.1	<i>Feature Engineering</i>	113
4.5.1.2	Proses <i>Encoding</i> SBERT	113
4.5.1.3	Pembangunan Indeks FAISS	114
4.5.2	Implementasi Antarmuka Pengunjung (<i>Visitor</i>)	114
4.5.2.1	Tampilan OPAC dan Fitur Pencarian	115
4.5.2.2	Fitur Filter Buku.....	118
4.5.2.3	Halaman Detail Buku dan Rekomendasi	120
4.5.3	Implementasi Antarmuka Administrator.....	123
4.5.3.1	Login dan Autentikasi.....	123
4.5.3.2	Pencarian Pada Dashboard.....	124
4.5.3.3	Manajemen Data Buku.....	126
4.5.3.4	Manajemen Akun Administrator.....	129
4.5.3.5	Fitur Find and Replace	132
4.6	Skenario Pengujian Sistem.....	134
4.6.1	Skenario Pengujian Fungsionalitas (<i>Black-Box Testing</i>)	134
4.6.2	Skenario Pengujian Pengguna (<i>System Usability Scale</i>).....	139
4.7	Hasil Pengujian Sistem Web	140
4.7.1	Hasil Pengujian Fungsionalitas (<i>Black-Box Testing</i>).....	140
4.7.2	Hasil Pengujian Pengguna (<i>System Usability Scale</i>)	146
BAB V		152



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

PENUTUP	152
5.1 Simpulan	152
5.2 Saran.....	153
DAFTAR PUSTAKA	155
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	158
LAMPIRAN	159



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	27
Gambar 4.1 <i>Use Case Diagram</i> Sistem Rekomendasi Buku	37
Gambar 4.2 <i>Activity Diagram</i> Melihat Katalog Buku	38
Gambar 4.3 <i>Activity Diagram</i> Melihat Detail Buku	39
Gambar 4.4 <i>Activity Diagram</i> Pencarian Buku Berdasarkan Judul	40
Gambar 4.5 <i>Activity Diagram</i> Pencarian Buku Berdasarkan Penulis	41
Gambar 4.6 <i>Activity Diagram</i> Memfilter Buku Berdasarkan Bahasa	42
Gambar 4.7 <i>Activity Diagram</i> Memfilter Buku Berdasarkan Subjek	43
Gambar 4.8 <i>Activity Diagram</i> Pencarian Buku Berdasarkan Topik	44
Gambar 4.9 <i>Activity Diagram</i> Login	45
Gambar 4. 10 <i>Activity Diagram</i> Mencari Buku	46
Gambar 4.11 <i>Activity Diagram</i> Menambah buku	47
Gambar 4.12 <i>Activity Diagram</i> Mengedit Data Buku	48
Gambar 4.13 <i>Activity Diagram</i> Menghapus Data Buku	49
Gambar 4.14 <i>Activity Diagram</i> Mengelola Profil Admin	50
Gambar 4.15 <i>Activity Diagram</i> Menambah Akun Admin	51
Gambar 4. 16 <i>Activity Diagram</i> Menghapus Akun Admin	52
Gambar 4.17 <i>Activity Diagram</i> Pembaruan Data Buku Secara Kolektif	54
Gambar 4.18 <i>Activity Diagram</i> Logout	55
Gambar 4.19 ERD Sistem Rekomendasi Buku	56
Gambar 4.20 Rancangan Antarmuka Halaman Utama OPAC (<i>Home Page</i>)	59
Gambar 4.21 Rancangan Antarmuka Halaman Detail Buku	60
Gambar 4. 22 Rancangan Antarmuka Halaman Login Admin	61
Gambar 4.23 Rancangan Antarmuka Halaman <i>Dashboard</i> Admin	61
Gambar 4.24 Rancangan Antarmuka Halaman Tambah Buku	62
Gambar 4.25 Rancangan Antarmuka Halaman Edit Buku	63
Gambar 4.26 Rancangan Antarmuka Halaman <i>Find and Replace</i>	64
Gambar 4. 27 Rancangan Antarmuka Halaman Kelola Profil Admin	64
Gambar 4. 28 Rancangan Antarmuka Halaman Kelola Akun Admin	65
Gambar 4.29 Penyimpanan Lokasi Dataset	66



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.30 Penyesuaian Nama Atribut Dataset.....	66
Gambar 4.31 Proses <i>Cleaning</i> Teks Umum dan Khusus Subjek.....	67
Gambar 4.32 Pembentukan Tabel Penerbit.....	67
Gambar 4.33 Pembentukan Data dan Tabel Penulis.....	68
Gambar 4.34 Pembentukan Data dan Tabel Subjek.....	68
Gambar 4.35 Pembentukan Tabel Buku	69
Gambar 4.36 Pembentukan Relasi Buku dan Penulis.....	70
Gambar 4.37 Pembentukan Relasi Buku dan Subjek.....	70
Gambar 4.38 Penyimpanan Hasil Normalisasi Dataset	71
Gambar 4.39 Implementasi Pembacaan Dataset dan Penggabungan Data	72
Gambar 4.40 Implementasi <i>Cleaning Text</i>	72
Gambar 4.41 Implementasi Penanganan Deskripsi Kosong	73
Gambar 4. 42 Normalisasi Teks Terhadap Seluruh Atribut.....	74
Gambar 4.43 Penghapusan Data Duplikat	74
Gambar 4. 44 Penghapusan Data Buku Tanpa Deskripsi	75
Gambar 4.45 Model Sentence-BERT	76
Gambar 4.46 Penggabungan Atribut Teks <i>Baseline</i> SBERT.....	77
Gambar 4.47 Proses Pembentukan <i>Embedding</i>	78
Gambar 4.48 Penyimpanan Hasil <i>Embedding</i>	79
Gambar 4.49 Inisialisasi Pipeline Stanza.....	80
Gambar 4.50 Fungsi Deteksi Bahasa	81
Gambar 4.51 Fungsi Filtrasi Berdasarkan <i>Part-of-Speech</i>	82
Gambar 4.52 Proses <i>Embedding</i> SBERT + POS	83
Gambar 4.53 Penyimpanan <i>Embedding</i> ke Dalam <i>Dictionary Models</i>	85
Gambar 4.54 Kode <i>Feature Engineering</i> pada <i>search_service.py</i>	113
Gambar 4.55 <i>Encoding</i> SBERT pada <i>search_service.py</i>	114
Gambar 4.56 Pembangunan Indeks FAISS pada <i>search_service.py</i>	114
Gambar 4.57 Tampilan Halaman Utama OPAC.....	115
Gambar 4.58 Potongan Kode Logika Pencarian pada <i>OpacController.php</i>	116
Gambar 4.59 Tampilan Hasil Pencarian Berdasarkan Judul.....	117
Gambar 4.60 Tampilan Hasil Pencarian Berdasarkan Penulis.....	117
Gambar 4.61 Tampilan Hasil Pencarian Berdasarkan Topik AI.....	118



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 62 Logika Filter pada OpacController.php	118
Gambar 4.63 Tampilan Hasil Filter Berdasarkan Subjek	119
Gambar 4.64 Tampilan Hasil Filter Buku Berbahasa Indonesia.....	119
Gambar 4.65 Tampilan Hasil Filter Buku Berbahasa Inggris.....	120
Gambar 4.66 Kode Pemanggilan API Rekomendasi pada OpacController.php.	120
Gambar 4.67 Pemetaan Hasil Rekomendasi ke Database MySQL.....	121
Gambar 4.68 Penyusunan Data Rekomendasi Buku.....	122
Gambar 4.69 Tampilan Halaman Detail Buku dan Hasil Rekomendasi.....	122
Gambar 4.70 Potongan Kode Autentikasi pada AuthController.php.....	123
Gambar 4.71 Tampilan Halaman Login Administrator	123
Gambar 4.72 Tampilan <i>Dashboard</i> Administrator	124
Gambar 4.73 Kode Pencarian Buku pada AdminController.php.....	124
Gambar 4.74 Tampilan <i>Dashboard</i> Hasil Pencarian Berdasarkan Judul.....	125
Gambar 4.75 Tampilan <i>Dashboard</i> Hasil Pencarian Berdasarkan Penulis.....	125
Gambar 4.76 Tampilan <i>Dashboard</i> Hasil Pencarian Berdasarkan Subjek	126
Gambar 4.77 Pengelolaan Cover Buku pada AdminController.php.....	126
Gambar 4.78 Sinkronisasi Penambahan Buku ke Sistem AI pada AdminController.php	127
Gambar 4.79 Sinkronisasi Penghapusan Buku pada AdminController.php	128
Gambar 4.80 Tampilan Halaman Tambah Buku	128
Gambar 4.81 Tampilan Halaman Edit Buku.....	129
Gambar 4.82 Tampilan Halaman Hapus Buku	129
Gambar 4.83 Edit Profil pada AdminController.php	130
Gambar 4.84 Penambahan Administrator pada AdminController.php.....	130
Gambar 4.85 Penghapusan Administrator pada AdminController.php	131
Gambar 4.86 Tampilan Halaman Edit Profil Administrator.....	132
Gambar 4.87 Tampilan Halaman Kelola Administrator	132
Gambar 4.88 Fitur <i>Find and Replace</i> pada AdminController.php.....	133
Gambar 4.89 Tampilan Fitur <i>Find and Replace</i>	133



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Konversi Nilai SUS.....	15
Tabel 2. Simbol dan Keterangan <i>Use Case Diagram</i>	17
Tabel 3. Simbol dan Keterangan <i>Activity Diagram</i>	18
Tabel 4. Simbol dan Keterangan <i>Entity Relationship Diagram</i> (ERD)	19
Tabel 5. Penelitian Terdahulu	20
Tabel 6. Kebutuhan Fungsional Visitor	34
Tabel 7. Kebutuhan Fungsional Admin	34
Tabel 8. Kebutuhan Nonfungsional	36
Tabel 9. Atribut Dataset	36
Tabel 10. Tabel Penerbit	57
Tabel 11. Tabel Penulis.....	57
Tabel 12. Tabel Subjek	57
Tabel 13. Tabel Buku.....	58
Tabel 14. Tabel Buku Penulis	58
Tabel 15. Tabel Buku Subjek.....	59
Tabel 16. Skenario Pembentukan <i>Embedding</i>	76
Tabel 17. Data Buku Sebelum dan Setelah Digabung	77
Tabel 18. Data Buku Sebelum dan Setelah Digabung Tanpa Deskripsi.....	78
Tabel 19. Daftar Konfigurasi Pipeline dan Processor Stanza	80
Tabel 20. Teks Deskripsi Buku Sebelum dan Setelah Proses POS <i>Filtering</i>	82
Tabel 21. Gabungan Teks Buku Hasil Pos <i>Filtering</i>	83
Tabel 22. Detail Atribut Buku Acuan (<i>Query</i>).....	85
Tabel 23. Hasil Rekomendasi dan Tingkat Kemiripan Buku	86
Tabel 24. Vektor <i>Embedding Query</i>	87
Tabel 25. Vektor <i>Embedding</i> Buku Rekomendasi	87
Tabel 26. Perhitungan Komponen <i>Dot Product</i> Vektor <i>Embedding</i>	87
Tabel 27. Perhitungan Nilai Kuadrat Elemen <i>Norma Vector</i> Buku Acuan	87
Tabel 28. Perhitungan Nilai Kuadrat Elemen <i>Norma Vector</i> Buku Rekomendasi.....	88
Tabel 29. Perhitungan Nilai Akhir <i>Cosine Similarity</i>	88
Tabel 30. Hasil Rekomendasi Buku dan Vektor Relevansi untuk K=5.....	89

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 31. Vektor Relevansi dan Jumlah Relevan untuk <i>Precision</i> Penulis	89
Tabel 32. Vektor Relevansi dan Jumlah Relevan untuk <i>Precision</i> Subjek.....	89
Tabel 33. Perhitungan <i>Average Precision</i> (AP@K) untuk Penulis	90
Tabel 34. Perhitungan <i>Average Precision</i> (AP@K) untuk Subjek	90
Tabel 35. Perhitungan <i>Mean Similarity</i> – Model SBERT – TOP-5.....	91
Tabel 36. Perhitungan <i>Precision</i> Penulis – Model SBERT – TOP-5.....	92
Tabel 37. Perhitungan <i>Precision</i> Subjek – Model SBERT – TOP-5.....	93
Tabel 38. Perhitungan <i>Average Precision</i> Penulis – Model SBERT – TOP-5	93
Tabel 39. Perhitungan <i>Average Precision</i> Penulis – Model SBERT – TOP-5	94
Tabel 40. Ringkasan Evaluasi Model pada Dataset 16.218.....	95
Tabel 41. Ringkasan Evaluasi Model pada Dataset 1.866.....	96
Tabel 42. Hasil Uji Wilcoxon Signed Rank Test pada Dataset 16.218	99
Tabel 43. Hasil Uji Wilcoxon Signed Rank Test pada Dataset 1.866	100
Tabel 44. Hasil cek_buku("teknologi beton") – TOP 5 (SBERT)	102
Tabel 45. Hasil cek_buku("Metode Numerik") – TOP 5 (SBERT).....	103
Tabel 46. Hasil cek_buku("Harry Potter and the Order of the Phoenix")	105
Tabel 47. Hasil cek_buku("Bulan")	106
Tabel 48. Hasil Pengujian Nilai P@K dan AP@K Berdasarkan <i>Query</i> Buku ...	107
Tabel 49. Hasil cek_keyword("belajar machine learning")	108
Tabel 50. Hasil cek_keyword("sejarah indonesia") – TOP 5 (SBERT)	110
Tabel 51. Hasil Evaluasi Nilai AP@K dan P@K Berdasarkan <i>Query Keyword</i>	111
Tabel 52. Skenario Pengujian <i>Black Box</i> untuk <i>Visitor</i>	135
Tabel 53. Skenario Pengujian <i>Black Box</i> untuk <i>Admin</i>	136
Tabel 54. Skala Penilaian Kuesioner dengan Skala Likert	139
Tabel 55. Daftar Pernyataan Kuesioner Pengujian SUS.....	139
Tabel 56. Skenario Pengujian <i>Black Box</i> untuk <i>Visitor</i>	140
Tabel 57. Skenario Pengujian <i>Black Box</i> untuk <i>Admin</i>	142
Tabel 58. Hasil SUS Ganjil.....	147
Tabel 59. Hasil SUS Genap	148
Tabel 60. Hasil Perhitungan Nilai SUS	149
Tabel 61. Konversi Nilai SUS.....	150



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa perubahan pada berbagai bidang, termasuk layanan perpustakaan. Perpustakaan digital tidak lagi hanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan koleksi elektronik, tetapi juga sebagai sarana penyedia informasi yang mampu mendukung proses pencarian dan temu kembali informasi secara efektif. Banyaknya koleksi digital yang tersedia sering menimbulkan kondisi *information overload*, yaitu keadaan ketika pengguna mengalami kesulitan menemukan buku yang sesuai dengan kebutuhan karena dihadapkan pada terlalu banyak pilihan (Hartatik & Syafrianto, 2025). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan sistem yang dapat membantu menyaring informasi dan menyajikan rekomendasi secara otomatis. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan adalah sistem rekomendasi, yang berfungsi membantu pengguna memperoleh item yang relevan berdasarkan karakteristik tertentu. Dalam lingkungan perpustakaan digital, sistem rekomendasi buku dapat meningkatkan kemudahan pengguna dalam menemukan koleksi yang sesuai sekaligus mendukung pengalaman pencarian yang lebih baik (Rahmadhani et al., 2024).

Penelitian ini menggunakan data buku dari UPA Perpustakaan Politeknik Negeri Jakarta (PNJ), yang dapat diakses melalui sistem OPAC (*Online Public Access Catalog*) PNJ. OPAC PNJ menyediakan berbagai koleksi buku akademik yang digunakan mahasiswa dan dosen untuk menunjang kegiatan pembelajaran, penelitian, dan referensi ilmiah. Sistem pencarian yang tersedia masih mengandalkan pencocokan kata kunci secara langsung sehingga hasil pencarian terkadang kurang mampu merepresentasikan konteks dan isi buku secara semantik. Selain itu, sistem perpustakaan belum menyediakan fitur rekomendasi buku yang dapat membantu pengguna menemukan buku lain yang memiliki topik atau pembahasan serupa, sehingga pengguna harus melakukan pencarian secara manual untuk memperoleh referensi tambahan. Kondisi ini semakin diperparah oleh karakteristik dataset OPAC PNJ yang digunakan dalam penelitian ini, yang terdiri



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

atas 16.218 data buku. Dari jumlah tersebut, hanya 1.866 buku yang memiliki deskripsi, sedangkan 14.352 buku tidak memiliki deskripsi. Kondisi tersebut menjadi tantangan dalam membangun sistem rekomendasi berbasis konten karena informasi tekstual yang tersedia tidak merata pada setiap koleksi buku. Oleh karena itu, diperlukan sistem rekomendasi yang mampu bekerja secara efektif tidak hanya pada buku yang memiliki deskripsi lengkap, tetapi juga pada buku yang hanya memiliki informasi judul dan penulis.

Salah satu pendekatan yang paling umum digunakan dalam sistem rekomendasi buku adalah *Content-Based Filtering* (CBF). Metode CBF bekerja dengan menganalisis kesamaan konten antar item, seperti judul, penulis, dan deskripsi buku, kemudian merekomendasikan item yang memiliki karakteristik serupa (Alkaff et al., 2020). Keunggulan utama CBF adalah kemampuannya untuk bekerja tanpa bergantung pada data interaksi pengguna dalam jumlah besar, sehingga sangat sesuai untuk sistem perpustakaan digital yang umumnya memiliki keterbatasan data rating atau histori peminjaman. Dalam implementasinya, representasi konten berbasis teks sering menggunakan metode statistik seperti *Term Frequency-Inverse Document Frequency* (TF-IDF). Metode ini efektif dalam merepresentasikan pentingnya suatu kata berdasarkan frekuensi kemunculannya dalam dokumen, namun memiliki keterbatasan dalam menangkap makna semantik dan konteks kalimat secara mendalam, khususnya pada teks deskripsi buku yang bersifat panjang dan naratif (Syah et al., 2025). Keterbatasan tersebut dapat berdampak pada kualitas rekomendasi yang dihasilkan, karena kesamaan kata tidak selalu merepresentasikan kesamaan makna. Seiring berkembangnya pendekatan *deep learning*, model berbasis transformer mulai banyak digunakan untuk representasi teks yang lebih kaya secara semantik. Salah satu model yang banyak dimanfaatkan adalah Sentence-BERT (SBERT), yang merupakan pengembangan dari BERT untuk menghasilkan *embedding* kalimat atau dokumen dalam ruang vektor berdimensi tetap. SBERT memungkinkan perhitungan kemiripan semantik secara efisien menggunakan *cosine similarity* dan terbukti unggul dalam berbagai tugas *semantic textual similarity* dibandingkan metode berbasis frekuensi kata (Syah et al., 2025).



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Meskipun demikian, evaluasi relevansi pada penelitian-penelitian sebelumnya masih cenderung terbatas, misalnya hanya menggunakan kecocokan penulis atau tumpang tindih kata kunci sebagai indikator relevansi. Pendekatan tersebut belum sepenuhnya merepresentasikan kesesuaian topik atau genre buku secara menyeluruh. Selain itu, representasi teks yang menggunakan deskripsi buku secara utuh berpotensi mengandung informasi naratif yang tidak selalu relevan dengan topik utama buku. Oleh karena itu, penelitian ini menguji penambahan fitur linguistik berupa *Part-of-Speech* (POS) *filtering* sebagai upaya untuk memfokuskan representasi dokumen pada informasi penting dari isi buku, khususnya kata benda, kata benda khusus, dan kata sifat yang dianggap paling merepresentasikan topik utama. Pada penelitian ini dilakukan perbandingan dua pendekatan representasi teks, yaitu Sentence-BERT tanpa fitur linguistik (*baseline*) dan Sentence-BERT dengan *Part-of-Speech* (POS) *filtering*, untuk mengetahui apakah penambahan fitur linguistik tersebut memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kualitas rekomendasi yang dihasilkan. Selain itu, penelitian ini juga membandingkan pengaruh penggunaan data buku tanpa deskripsi terhadap kualitas rekomendasi, mengingat karakteristik dataset OPAC PNJ yang sebagian besar koleksinya tidak memiliki deskripsi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem rekomendasi buku pada perpustakaan digital berbasis *Content-Based Filtering* dengan memanfaatkan Sentence-BERT sebagai metode representasi teks. Sistem rekomendasi yang dikembangkan diimplementasikan dalam bentuk aplikasi berbasis web menggunakan *backend* FastAPI, *frontend* Laravel, serta *database* MySQL. Dengan pendekatan tersebut, sistem rekomendasi yang dikembangkan diharapkan mampu membantu pengguna menemukan buku yang relevan secara semantik serta meningkatkan efektivitas layanan pencarian pada perpustakaan digital, khususnya pada UPA Perpustakaan Politeknik Negeri Jakarta.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem rekomendasi buku berbasis *Content-Based Filtering* menggunakan Sentence-BERT pada katalog buku UPA Perpustakaan Politeknik Negeri Jakarta?
2. Bagaimana pengaruh penambahan fitur linguistik berupa POS *filtering* terhadap kualitas rekomendasi buku yang dihasilkan?
3. Bagaimana pengaruh keberadaan data buku tanpa deskripsi terhadap performa sistem rekomendasi?
4. Bagaimana kualitas rekomendasi buku yang dihasilkan berdasarkan aspek relevansi dan kemiripan semantik?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini lebih terarah dan tidak meluas, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Perancangan dan pembangunan sistem rekomendasi buku dibatasi pada penerapan pendekatan *Content-Based Filtering* menggunakan model Sentence-BERT, yang diimplementasikan dalam bentuk aplikasi berbasis web dan menggunakan dataset katalog buku UPA Perpustakaan Politeknik Negeri Jakarta sebagai studi kasus.
2. Representasi kesamaan semantik antar buku dibatasi pada pemanfaatan *embedding* teks yang dihasilkan oleh Sentence-BERT berdasarkan gabungan atribut judul, penulis, dan deskripsi buku, tanpa mempertimbangkan data interaksi pengguna seperti rating, histori peminjaman, atau umpan balik pengguna.
3. Fitur linguistik yang digunakan terbatas pada proses POS *filtering* dengan menyeleksi kata berdasarkan kelas kata *noun*, *proper noun*, dan *adjective*. Dataset penelitian berasal dari katalog buku UPA Perpustakaan Politeknik Negeri Jakarta dengan dua skenario dataset, yaitu seluruh data buku termasuk buku tanpa deskripsi dan dataset setelah buku tanpa deskripsi dihapus.
4. Evaluasi sistem dilakukan menggunakan metrik Precision@K, MAP@K, *Mean Similarity*, serta *Wilcoxon Signed Rank Test*. Implementasi sistem menggunakan FastAPI sebagai *backend*, Laravel sebagai *frontend*, dan MySQL sebagai *database*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun sistem rekomendasi buku berbasis Content-Based Filtering menggunakan Sentence-BERT pada katalog buku UPA Perpustakaan Politeknik Negeri Jakarta dalam bentuk aplikasi berbasis web.
2. Menganalisis pengaruh penambahan fitur linguistik berupa Part-of-Speech (POS) *filtering* terhadap kualitas rekomendasi buku yang dihasilkan.
3. Menganalisis pengaruh penggunaan data buku tanpa deskripsi terhadap performa sistem rekomendasi.
4. Mengevaluasi dan membandingkan performa pendekatan representasi teks, yaitu Sentence-BERT tanpa fitur linguistik dan Sentence-BERT dengan POS *filtering* berdasarkan aspek relevansi dan kemiripan semantik.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah kajian ilmiah mengenai pemanfaatan Sentence-BERT dalam sistem rekomendasi buku berbasis konten untuk menghasilkan rekomendasi yang relevan secara semantik.
2. Membantu pengguna perpustakaan digital memperoleh rekomendasi buku yang lebih sesuai dengan topik bacaan.
3. Memberikan solusi sistem rekomendasi yang tetap efektif meskipun tanpa data rating atau histori peminjaman, sehingga dapat diterapkan pada perpustakaan digital yang memiliki keterbatasan data interaksi pengguna.
4. Memberikan gambaran mengenai kualitas rekomendasi buku yang dihasilkan melalui evaluasi relevansi dan kemiripan semantik rekomendasi, sehingga dapat diketahui sejauh mana sistem mampu menghasilkan rekomendasi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.
5. Memberikan referensi mengenai pengaruh penggunaan fitur linguistik POS *filtering* terhadap performa representasi teks berbasis Sentence-BERT pada sistem rekomendasi buku.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

6. Memberikan solusi nyata yang dapat diterapkan pada katalog UPA Perpustakaan Politeknik Negeri Jakarta untuk membantu mahasiswa dan dosen dalam menemukan buku yang relevan.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi pada penelitian ini disusun ke dalam beberapa bab yang saling berkaitan untuk memudahkan pemahaman terhadap keseluruhan penelitian. Adapun susunan bab dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan yang menjadi gambaran umum penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi kajian terhadap penelitian terdahulu yang relevan serta berbagai teori yang mendukung penelitian. Landasan teori tersebut digunakan sebagai acuan dalam perancangan, pengembangan, dan analisis penelitian yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metodologi yang digunakan dalam penelitian, meliputi rancangan penelitian, tahapan penelitian, objek penelitian, serta metode yang diterapkan dalam pengembangan dan evaluasi sistem rekomendasi buku.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil implementasi sistem rekomendasi buku serta pembahasan terhadap hasil evaluasi sistem berdasarkan metrik yang digunakan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Rekomendasi

Sistem rekomendasi merupakan sistem yang dirancang untuk memberikan saran atau rekomendasi item kepada pengguna berdasarkan data dan karakteristik tertentu. Sistem ini telah diterapkan secara luas di berbagai bidang, mulai dari *e-commerce*, media digital, hingga perpustakaan digital. Tujuan utama sistem rekomendasi adalah membantu pengguna dalam pengambilan keputusan sekaligus meminimalkan permasalahan *information overload* melalui penyajian item yang relevan (Alkaff et al., 2020).

2.2 *Software Development Life Cycle (SDLC)*

Software Development Life Cycle (SDLC) merupakan suatu metode atau kerangka kerja yang digunakan dalam proses pengembangan perangkat lunak secara sistematis dan terstruktur. SDLC bertujuan untuk menghasilkan perangkat lunak yang memenuhi kebutuhan pengguna, memiliki kualitas yang baik, serta meminimalkan kesalahan selama proses pengembangan. Melalui tahapan yang terencana, SDLC membantu pengembang dalam mengelola setiap proses mulai dari analisis kebutuhan hingga sistem siap digunakan dan dipelihara (Wahid, 2020).

Pada penelitian ini digunakan model *Waterfall* karena proses pengembangan sistem dilakukan secara bertahap dan berurutan, dimulai dari analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, hingga sistem siap digunakan (Wahid, 2020). Model *Waterfall* sesuai digunakan pada penelitian ini karena kebutuhan sistem telah ditentukan sejak awal sehingga setiap tahapan dapat diselesaikan secara sistematis sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya.

2.3 *Content-Based Filtering*

Content-Based Filtering (CBF) adalah salah satu metode dalam sistem rekomendasi yang bekerja dengan menganalisis kemiripan karakteristik atau konten antar item (Hartatik & Syafrianto, 2025). Pada sistem rekomendasi buku, CBF memanfaatkan atribut seperti judul, penulis, dan deskripsi guna mengukur tingkat kemiripan antar



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

buku. Rekomendasi dihasilkan berdasarkan kesamaan konten di antara buku-buku yang dijadikan acuan, tanpa membutuhkan data interaksi dari pengguna lain.

2.4 Sentence-BERT

Sentence-BERT (SBERT) merupakan pengembangan dari model BERT yang dirancang untuk menghasilkan embedding kalimat maupun dokumen dalam ruang vektor berdimensi tetap. Berbeda dengan BERT konvensional yang kurang efisien untuk menghitung kemiripan antar kalimat karena memerlukan pemrosesan pasangan kalimat secara berulang, SBERT menghasilkan representasi vektor yang dapat dibandingkan secara langsung menggunakan *cosine similarity* sehingga proses pengukuran kemiripan semantik menjadi lebih cepat dan efisien (L. R. Y. Putri et al., 2025).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa SBERT memiliki performa yang baik pada berbagai tugas pemrosesan bahasa alami yang memerlukan representasi makna kalimat. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa SBERT memiliki performa yang baik pada berbagai tugas pemrosesan bahasa alami yang memerlukan representasi makna kalimat. Syah et al. (2025) menjelaskan bahwa SBERT mampu menghasilkan representasi semantik yang lebih baik sehingga dapat menangkap kesamaan makna antar teks secara lebih efektif. Selanjutnya, Hartatik dan Syafrianto (2025) menunjukkan bahwa SBERT mampu meningkatkan efisiensi proses pencarian dokumen karena embedding hanya perlu dibentuk satu kali, kemudian dapat dibandingkan menggunakan *cosine similarity*. Selain itu, Agiharta et al. (2024) menjelaskan bahwa model SBERT multibahasa mampu memahami hubungan semantik pada berbagai bahasa, termasuk bahasa Indonesia.

Berdasarkan hasil penelitian-penelitian tersebut, SBERT dipilih dalam penelitian ini karena mampu menghasilkan representasi semantik kalimat yang baik, mendukung bahasa Indonesia, serta memberikan proses perhitungan kemiripan yang lebih efisien. Karakteristik tersebut sesuai dengan kebutuhan sistem rekomendasi buku berbasis *Content-Based Filtering* yang memerlukan proses pencarian buku serupa berdasarkan makna metadata buku.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Dalam penelitian ini digunakan model paraphrase-multilingual-MiniLM-L12-v2, yaitu salah satu model Sentence-BERT multibahasa yang mampu menghasilkan representasi semantik pada tingkat kalimat dalam berbagai bahasa, termasuk bahasa Indonesia. Selain memiliki kualitas representasi semantik yang baik, model ini juga memiliki ukuran yang relatif ringan dibandingkan model BERT lainnya sehingga proses pembentukan embedding dan pencarian *semantic similarity* dapat dilakukan dengan waktu komputasi yang lebih efisien (Hartatik & Syafrianto, 2025).

Sebelum digunakan dalam penelitian ini, model paraphrase-multilingual-MiniLM-L12-v2 telah melalui proses *pre-training* dan *fine-tuning* oleh pengembang Sentence-BERT menggunakan korpus multibahasa dan berbagai pasangan kalimat (sentence pairs). Proses tersebut bertujuan agar model mampu menghasilkan representasi semantik kalimat yang baik pada berbagai bahasa, termasuk bahasa Indonesia (Agiharta et al., 2024). Oleh karena itu, pada penelitian ini model tidak dilatih ulang (*re-training*), melainkan dimanfaatkan sebagai *pre-trained* model untuk menghasilkan embedding dari metadata buku melalui proses inferensi.

2.5 Natural Language Processing (NLP)

Natural Language Processing (NLP) merupakan cabang kecerdasan buatan yang digunakan untuk memproses dan memahami bahasa manusia secara otomatis (Erlangga & Sari, 2024). Dalam penelitian ini, NLP digunakan untuk melakukan *preprocessing* dan ekstraksi fitur linguistik pada deskripsi buku. Proses linguistik dilakukan menggunakan library Stanza. NLP banyak digunakan dalam pengolahan teks seperti klasifikasi teks, analisis semantik, dan *information retrieval* (Qi et al., 2020).

Salah satu proses yang digunakan adalah POS filtering. POS filtering merupakan proses pelabelan kelas kata pada setiap token dalam kalimat, seperti noun, verb, adjective, dan proper noun. POS tagging banyak diaplikasikan dalam berbagai tugas NLP karena berperan sebagai jembatan antara bahasa manusia dan pemahaman mesin, termasuk dalam *information retrieval* dan analisis semantik (Chiche & Yitagesu, 2022). Pendekatan ini terbukti efektif dalam konteks keyword extraction dan topic analysis karena memungkinkan sistem untuk memfokuskan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

representasi teks hanya pada kata-kata yang paling informatif secara konten (Altuncu et al., 2025). Pada penelitian ini dilakukan seleksi kata berdasarkan kelas kata tertentu, yaitu *noun*, *proper noun*, dan *adjective* karena dianggap lebih mampu merepresentasikan topik utama buku (Liu et al., 2023).

Hasil dari proses linguistik tersebut kemudian dikombinasikan dengan Sentence-BERT untuk menghasilkan representasi teks yang lebih informatif dan terfokus pada topik utama buku.

2.6 Pengukuran Kemiripan (*Similarity Measure*)

Pengukuran kemiripan digunakan untuk menentukan tingkat kesamaan antara dua vektor *embedding*. Salah satu metode yang umum digunakan adalah *cosine similarity*, yang mengukur sudut antara dua vektor dalam ruang vektor. Nilai *cosine similarity* berkisar antara 0 hingga 1, di mana nilai yang lebih tinggi menunjukkan tingkat kesamaan yang lebih tinggi (Hartatik & Syafrianto, 2025). Rumus berikut digunakan untuk menghitung tingkat kesamaan antara dua vektor.

$$similarity(A, B) = \cos(\theta) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \|B\|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}} \quad (1)$$

2.7 Facebook AI Similarity Search (FAISS)

Facebook AI Similarity Search (FAISS) adalah library yang dikembangkan oleh Meta AI untuk melakukan pencarian kemiripan dan pengelompokan vektor secara efisien. FAISS dirancang khusus untuk menangani kumpulan vektor berdimensi tinggi dalam skala besar sehingga mampu melakukan pencarian *nearest neighbor* dengan cepat dan akurat. Dalam konteks sistem berbasis kecerdasan buatan, FAISS berfungsi sebagai *vector store*, yaitu tempat penyimpanan representasi vektor dari data yang telah dikonversi ke dalam bentuk *embedding*, sekaligus memfasilitasi pencarian informasi yang relevan sebagai basis pengetahuan (*knowledge base*) (Fahrezy et al., 2025).

FAISS menggunakan indeks bertipe *IndexFlatIP* (*Inner Product*) untuk mengukur kemiripan antar *embedding*. Sebelum proses pengindeksan, seluruh vektor dinormalisasi menggunakan fungsi *normalize L2* sehingga nilai *inner product*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

setara dengan *cosine similarity*. IndexFlatIP dipilih karena mampu menghasilkan pencarian *nearest neighbor* yang akurat terhadap 16.218 data buku yang digunakan sebagai dataset utama dalam penelitian ini. Keunggulan lainnya, indeks yang telah dibangun dapat disimpan dalam format *binary* sehingga dapat digunakan kembali tanpa perlu menjalankan ulang proses *encoding* setiap kali sistem dijalankan (Fahrezy et al., 2025).

2.8 Evaluasi Sistem Rekomendasi

Evaluasi sistem rekomendasi bertujuan untuk menilai kualitas rekomendasi yang dihasilkan. Evaluasi dilakukan menggunakan metrik kuantitatif yang mengukur relevansi dan keragaman rekomendasi.

2.8.1 *Precision@K*

Precision@K digunakan untuk mengukur proporsi item relevan dalam K rekomendasi teratas. Metrik ini menunjukkan sejauh mana sistem mampu menghasilkan rekomendasi yang sesuai dengan kriteria relevansi yang telah ditentukan (Rahmawati et al., 2025). Berikut adalah cara menghitung nilai *Precision@K* pada sistem rekomendas.

$$\text{Precision} = \frac{\sum \text{Relevant items}}{\sum \text{All items}} \quad (2)$$

2.8.2 *Mean Average Precision (MAP@K)*

Mean Average Precision (MAP@K) merupakan metrik evaluasi yang mengukur rata-rata nilai *Average Precision (AP)* dari seluruh *query* yang diuji. MAP@K tidak hanya mempertimbangkan jumlah item relevan yang berhasil ditemukan, tetapi juga memperhitungkan posisi kemunculan (*ranking*) item relevan tersebut dalam daftar rekomendasi. Dengan demikian, MAP menilai tidak hanya apakah item direkomendasikan, tetapi juga seberapa awal posisi item relevan tersebut muncul dalam hasil rekomendasi. Metrik ini membantu mengevaluasi apakah sistem benar-benar mampu merekomendasikan item yang paling relevan sesuai preferensi atau kebutuhan pengguna sebelumnya. Semakin tinggi nilai MAP@K, semakin baik kemampuan sistem dalam menempatkan item relevan di posisi yang lebih awal



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

dalam daftar rekomendasi (Idris & Pontooyo, 2025). Sebelum menghitung MAP@K, terlebih dahulu dihitung nilai *Average Precision* (AP@K) untuk setiap *query* q:

$$AP@K = \frac{1}{\text{jumlah item relevan}} \sum_{k=1}^k Precision@K \times rel(k) \quad (3)$$

Dengan keterangan:

- K = jumlah rekomendasi teratas yang dievaluasi
- R = total jumlah item relevan yang tersedia untuk *query* q dalam dataset
- Precision@k = proporsi item relevan di antara k rekomendasi teratas
- rel(k) = fungsi indikator bernilai 1 jika item pada posisi ke-k relevan, dan 0 jika tidak relevan

Setelah AP@K dihitung untuk setiap *query*, MAP@K dihitung sebagai rata-rata AP@K di seluruh |Q| *query*:

$$MAP@K = \frac{1}{|Q|} \sum_{q=1}^{|Q|} AP@K(q) \quad (4)$$

Dengan keterangan:

- |Q| = total jumlah *query* yang diuji dalam proses evaluasi

2.8.3 Wilcoxon Signed Rank Test

Wilcoxon Signed Rank Test merupakan metode pengujian statistik non-parametrik yang digunakan untuk mengevaluasi apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara dua kelompok data yang saling berpasangan. Metode ini dipilih karena tidak mensyaratkan data mengikuti distribusi normal, sehingga sesuai untuk digunakan pada nilai metrik evaluasi sistem rekomendasi yang karakteristik distribusinya tidak selalu normal (D. A. Putri & Putri, 2026).

Pada penelitian ini, Wilcoxon Signed Rank Test diterapkan untuk menganalisis signifikansi perbedaan nilai MAP Subjek yang diperoleh dari model SBERT



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

baseline dan model SBERT dengan POS filtering. Pengujian dilakukan pada setiap variasi nilai K dengan menggunakan dataset internal yang terdiri atas 16.218 dan 1.866 data buku, serta dataset eksternal yang berasal dari Kaggle. Hasil pengujian dievaluasi berdasarkan nilai *p-value* sebagai dasar pengambilan keputusan. Perbedaan performa kedua model dinyatakan signifikan apabila nilai *p-value* yang diperoleh lebih kecil dari 0,05 (D. A. Putri & Putri, 2026). Hipotesis yang diuji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- H_0 (Hipotesis Nol): tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara model SBERT baseline dan model SBERT dengan POS filtering.
- H_1 (Hipotesis Alternatif): terdapat perbedaan yang signifikan antara model SBERT baseline dan model SBERT dengan POS filtering.

Penentuan hasil pengujian dilakukan berdasarkan nilai *p-value* yang diperoleh. Apabila nilai *p-value* lebih kecil dari 0,05, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang mengindikasikan adanya perbedaan performa yang signifikan secara statistik antara kedua model yang dibandingkan. Sebaliknya, apabila nilai *p-value* sama dengan atau lebih besar dari 0,05, maka H_0 gagal ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan performa yang signifikan antara model SBERT baseline dan model SBERT dengan POS filtering (D. A. Putri & Putri, 2026).

2.9 Black Box Testing

Black box testing merupakan metode pengujian perangkat lunak yang mengevaluasi fungsionalitas sistem berdasarkan masukan dan keluaran yang diharapkan tanpa memperhatikan struktur kode internal atau logika program di dalamnya (Fahrezi et al., 2022). Pengujian dilakukan dari sudut pandang pengguna, di mana penguji hanya berfokus pada apakah sistem menghasilkan keluaran yang sesuai dengan spesifikasi kebutuhan untuk setiap masukan yang diberikan. Pendekatan ini memungkinkan pengujian dilakukan secara independen dari implementasi teknis sistem sehingga dapat mendeteksi ketidaksesuaian antara perilaku sistem dan kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan. Dalam penelitian ini, *black box testing* digunakan untuk menguji fungsionalitas sistem rekomendasi buku berbasis web yang dikembangkan, meliputi pengujian fitur pencarian buku, fitur rekomendasi,



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

dan fitur-fitur antarmuka pengguna lainnya untuk memastikan sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional yang telah dirancang.

2.10 System Usability Scale (SUS)

System Usability Scale (SUS) adalah instrumen evaluasi yang digunakan untuk menilai tingkat *usability* suatu sistem dari sudut pandang pengguna. Dikembangkan pertama kali oleh John Brooke pada tahun 1986, SUS hingga kini masih banyak digunakan dalam berbagai penelitian karena penerapannya yang praktis, efisien, dan menghasilkan data yang dapat diandalkan (Prasetya et al., 2023). SUS terdiri atas 10 butir pernyataan yang dirancang untuk menilai berbagai aspek *usability*, meliputi kemudahan penggunaan, tingkat kerumitan sistem, konsistensi fitur, serta keyakinan pengguna saat berinteraksi dengan sistem. Setiap pernyataan dinilai menggunakan skala Likert dengan rentang nilai 1 hingga 5, yang merepresentasikan tingkat persetujuan responden mulai dari sangat tidak setuju hingga sangat setuju. Selanjutnya, skor SUS dihitung menggunakan rumus berikut:

$$SUS = \left[\sum_{i=1,3,5,7,9} (P_i - 1) + \sum_{i=2,4,6,8,10} (5 - P_i) \right] \times 2,5 \quad (5)$$

Dengan keterangan:

- P_i = nilai *Likert* yang diberikan responden pada pernyataan ke- i , dengan skala 1 hingga 5
- Pada pernyataan bernomor ganjil (positif), kontribusi skor diperoleh dari hasil pengurangan nilai P_i dengan 1.
- Pada pernyataan bernomor genap (negatif), kontribusi skor diperoleh dari hasil pengurangan angka 5 dengan nilai P_i .
- Total skor yang diperoleh kemudian dikalikan dengan 2,5 untuk menghasilkan skor SUS akhir dalam rentang 0–100,

Selain menghasilkan skor dalam rentang 0–100, hasil pengukuran menggunakan *System Usability Scale* (SUS) juga dapat diinterpretasikan melalui *Grade Scale* dan *Adjective Rating* (Simanjuntak & Putra, 2025). Interpretasi tersebut bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih mudah dipahami mengenai tingkat *usability*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

suatu sistem. Kategori interpretasi skor SUS yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Konversi Nilai SUS

Skor SUS	Grade Scale	Adjective Rating
90-100	A	<i>Excellent</i>
80-89	B	<i>Good</i>
70-79	C	<i>Okay</i>
60-69	D	<i>Poor</i>
< 60	E	<i>Awful</i>

Berdasarkan kategori tersebut, nilai SUS yang semakin tinggi menunjukkan tingkat usability sistem yang semakin baik. *Grade Scale* digunakan untuk merepresentasikan kualitas usability dalam bentuk nilai huruf, mulai dari A hingga E. Sementara itu, *Adjective Rating* digunakan untuk mengelompokkan tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem ke dalam kategori tertentu, seperti *Excellent*, *Good*, *Okay*, *Poor*, dan *Awful*. Melalui kedua interpretasi tersebut, hasil evaluasi usability dapat dipahami dan dianalisis dengan lebih mudah. (Simanjuntak & Putra, 2025).

2.11 FastAPI

FastAPI merupakan *framework* web berbasis Python yang digunakan untuk membangun *Application Programming Interface* (API) dengan performa tinggi dan proses pengembangan yang cepat. FastAPI dikembangkan di atas *Starlette* untuk pengelolaan web *asynchronous* dan *Pydantic* untuk validasi data sehingga mampu memberikan performa yang efisien dalam pengolahan request dan response (Safitri & Harkespan, 2024).

Framework ini menggunakan konsep REST API yang memungkinkan komunikasi antara *frontend* dan *backend* dilakukan melalui pertukaran data dalam format JSON. FastAPI juga mendukung *asynchronous* programming sehingga mampu menangani banyak request secara lebih optimal dibandingkan *framework* tradisional berbasis *synchronous*. Konsep *Asynchronous Server Gateway Interface* (ASGI) pada FastAPI memungkinkan endpoint API dipanggil dan mengeksekusi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

proses secara asynchronous sehingga banyak *request* dapat ditangani secara bersamaan tanpa harus menunggu proses lain selesai. Hal tersebut membuat web service menjadi lebih cepat, responsif, dan efisien ketika diakses oleh banyak pengguna secara bersamaan (Safitri & Harkespan, 2024).

2.12 Laravel

Laravel merupakan *framework* pengembangan aplikasi web berbasis PHP yang menerapkan arsitektur *Model-View-Controller* (MVC). *Framework* ini dikembangkan untuk mendukung proses pembangunan aplikasi web agar lebih efisien melalui berbagai fitur yang telah tersedia, seperti *routing*, *templating* menggunakan Blade, manajemen sesi (*session*), autentikasi, serta *query builder* untuk pengelolaan basis data. Penerapan arsitektur MVC pada Laravel memungkinkan pemisahan antara logika aplikasi, antarmuka pengguna, dan pengelolaan data, sehingga struktur kode menjadi lebih terorganisir, mudah dipahami, dan lebih mudah untuk dikembangkan maupun dipelihara (Sinlae et al., 2024).

Dalam penelitian ini, Laravel digunakan sebagai *frontend* sekaligus lapisan antarmuka pengguna pada sistem OPAC yang dikembangkan. Laravel berkomunikasi dengan layanan *backend* FastAPI melalui protokol HTTP menggunakan REST API untuk memperoleh hasil pencarian semantik dan rekomendasi buku yang dihasilkan oleh model Sentence-BERT.

2.13 MySQL

MySQL merupakan sistem manajemen basis data relasional (*Relational Database Management System* atau RDBMS) yang digunakan untuk menyimpan, mengelola, dan memproses data secara terstruktur menggunakan bahasa SQL (*Structured Query Language*). MySQL menjadi salah satu basis data yang banyak diterapkan dalam pengembangan aplikasi web karena memiliki kinerja yang baik, stabil, serta mampu menangani pengelolaan data dalam jumlah besar (Siregar et al., 2024).

MySQL menerapkan konsep basis data relasional, yaitu penyimpanan data dalam bentuk tabel-tabel yang saling terhubung melalui *primary key* dan *foreign key*. Struktur tersebut membantu menjaga konsistensi data sekaligus meminimalkan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

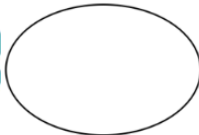
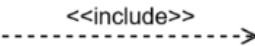
terjadinya redundansi informasi di dalam basis data. Selain itu, sebagai perangkat lunak *open-source*, MySQL banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang dan organisasi karena mampu mengelola data secara terstruktur serta mendukung pengolahan data yang efisien (Siregar et al., 2024)

Dalam pengelolaan database MySQL, terdapat tools seperti phpMyAdmin yang digunakan untuk membantu administrasi database melalui antarmuka web. phpMyAdmin memungkinkan pengguna melakukan berbagai tugas administratif seperti membuat, mengedit, menghapus, dan mengelola tabel serta menjalankan *query* SQL dengan lebih mudah.

2.14 Use Case Diagram

Use Case Diagram adalah salah satu jenis diagram yang terdapat dalam *Unified Modeling Language* (UML) yang berfungsi untuk merepresentasikan hubungan antara aktor dengan sistem, sekaligus menggambarkan fitur-fitur atau layanan yang dapat diakses oleh pengguna dalam sistem tersebut (Wayahdi & Ruziq, 2023). Adapun simbol-simbol yang digunakan dalam *Use Case Diagram* dijelaskan pada Tabel 2 berikut.

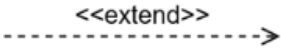
Tabel 2. Simbol dan Keterangan *Use Case Diagram*

No	Nama	Simbol	Keterangan
1	<i>Actor</i>		Pihak yang berinteraksi langsung dengan sistem, seperti admin atau pengguna.
2	<i>Use Case</i>		Fitur atau fungsi yang tersedia dan dapat dijalankan pada sistem.
3	<i>Association</i>		Hubungan antara <i>actor</i> dengan <i>use case</i> yang dijalankan.
4	<i>Include</i>		Relasi yang menunjukkan suatu <i>use case</i> selalu memanggil <i>use case</i> lain.



Hak Cipta :

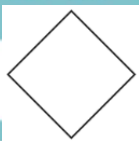
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

5	<i>Extend</i>		Relasi yang menunjukkan adanya proses tambahan pada kondisi tertentu.
---	---------------	---	---

2.15 Activity Diagram

Activity Diagram merupakan salah satu diagram dalam UML yang dimanfaatkan untuk merepresentasikan rangkaian aktivitas, alur proses bisnis, serta urutan kerja suatu sistem secara sistematis. Diagram ini mendeskripsikan jalannya proses dari titik awal hingga akhir aktivitas, sehingga memudahkan pemahaman terhadap alur operasional sistem secara keseluruhan (Wayahdi & Ruziq, 2023). Simbol-simbol yang digunakan dalam *Activity Diagram* ditampilkan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Simbol dan Keterangan *Activity Diagram*

No	Nama	Simbol	Keterangan
1	<i>Start State</i>		Simbol yang menandakan awal dimulainya proses sistem.
2	<i>Activity</i>		Aktivitas atau proses yang dilakukan oleh pengguna maupun sistem.
3	<i>Decision</i>		Simbol percabangan untuk menentukan alur berdasarkan kondisi tertentu.
4	<i>Control Flow</i>		Garis panah yang menunjukkan arah jalannya proses aktivitas.

Hak Cipta :

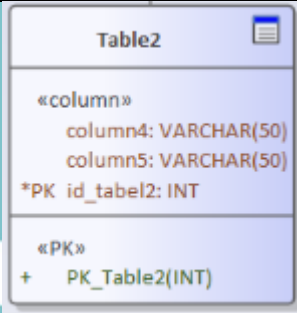
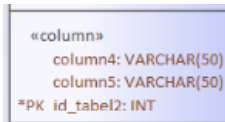
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

5	Swimlane		Pembagian area aktivitas berdasarkan pelaku atau bagian sistem.
6	End State		Simbol yang menandakan proses atau aktivitas telah selesai.

2.16 Entity Relationship Diagram (ERD)

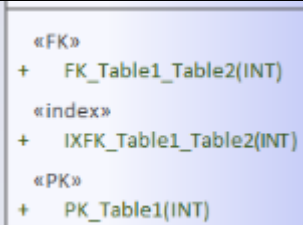
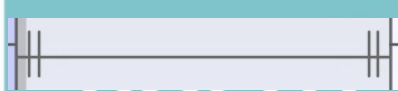
Entity Relationship Diagram (ERD) adalah model yang digunakan dalam tahap perancangan basis data untuk merepresentasikan struktur data beserta keterkaitan antar entitas yang ada dalam suatu sistem. Keberadaan ERD sangat membantu dalam proses desain database karena relasi antar tabel dapat direncanakan secara sistematis dan disesuaikan dengan kebutuhan sistem yang dikembangkan (Pulungan et al., 2023). Berikut adalah simbol-simbol yang terdapat pada *Entity Relationship Diagram (ERD)*, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Simbol dan Keterangan *Entity Relationship Diagram (ERD)*

No	Nama	Simbol	Keterangan
1	Tabel/Entity		Simbol yang merepresentasikan tabel basis data fisik beserta kolom, tipe data, dan kunci (key) di dalamnya.
2	Atribut/Field		Atribut atau properti kolom spesifik yang dimiliki oleh suatu tabel untuk menyimpan data.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

3	Primary Key (PK)		Kunci utama unik yang digunakan untuk membedakan setiap baris data di dalam tabel.
4	Foreign Key (FK)		Kunci tamu yang menghubungkan satu tabel dengan tabel lain untuk membentuk relasi.
5	Relationship One-to-Many (1:1...*)		Hubungan yang menunjukkan satu baris data di tabel pertama dapat terhubung dengan banyak data di tabel kedua.
6	Relationship One-to-One (1:1)		Hubungan yang menunjukkan satu baris data di tabel pertama hanya dapat terhubung dengan maksimal satu data di tabel kedua.

2.17 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu digunakan sebagai acuan dan pembanding dalam penyusunan penelitian ini. Studi terhadap penelitian-penelitian sebelumnya bertujuan untuk memetakan perkembangan teknologi dalam sistem rekomendasi dan pemrosesan teks

Tabel 5. Penelitian Terdahulu

No	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Hasil
1	Penerapan Model Sentence-	Hartatik & Andri Syafrianto	(2025)	Content-Based Filtering, TF-IDF, SBERT,	SBERT mampu menangkap kesamaan



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

	BERT untuk Sistem Rekomendasi Buku Berbasis Konten di Perpustakaan Digital			Cosine Similarity, Precision@K, IL	semantik buku dengan sangat baik (Precision@K Keyword = 1.00), rekomendasi relevan dan beragam (ILD $\approx$ 0,686–0,738), cocok untuk perpustakaan digital tanpa data rating pengguna.
2	Perbandingan Representasi Teks Tf-Idf Dan Bert Terhadap Akurasi Cosine Similarity Dalam Penilaian Otomatis Jawaban Berbasis Teks	Maulidya Prastita Syah, Ajeng Puspa Wardani, Mohammad Idhom, Trimono	(2025)	TF-IDF, BERT, Cosine Similarity	BERT menunjukkan korelasi lebih tinggi terhadap penilaian manual (0,8533) dibanding TF-IDF (0,5497), lebih efektif memahami makna semantik teks
3	Penerapan Sentence-Bert dan Cosine Similarity untuk	Muhammad Abdul Hafizh Fathuddin, Eka	(2025)	Sentence-BERT, Cosine Similarity, Ontologi	Sistem pencarian semantik menghasilkan Precision 0,80, Recall 0,92, dan



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

	Pencarian Semantik Dokumen Skripsi dalam Format PDF	Prakarsa Mandyartha, Afina Lina Nurlaili			MRR 1,0, lebih unggul dibandingkan keyword matching.
4	Sistem Rekomendasi Buku Perpustakaan Sekolah menggunakan Metode Content-Based Filtering	Ryky Ardiansyah, Bagus Dwi Saputra, Mufti Ari Bianto	(2023)	Content-Based Filtering, TF-IDF, Cosine Similarity	Sistem mampu memberikan rekomendasi buku berdasarkan kemiripan konten dengan nilai cosine similarity tertinggi 0,358, menunjukkan rekomendasi relevan.

Berdasarkan Tabel 2.5, dapat ditarik kesimpulan bahwa metode *Content-Based Filtering* yang menggunakan pendekatan representasi teks seperti TF-IDF dan Sentence-BERT terbukti efektif dalam menghasilkan rekomendasi buku yang relevan. Penelitian-penelitian sebelumnya memperlihatkan bahwa pendekatan berbasis semantik cenderung menghasilkan performa yang lebih unggul dibandingkan pencocokan kata kunci biasa, terutama dalam menangkap kesamaan topik maupun konteks isi buku. Di samping itu, hasil evaluasi menggunakan metrik Precision, Recall, dan Precision@K memperkuat bukti bahwa sistem rekomendasi berbasis konten sangat tepat diterapkan pada perpustakaan digital, khususnya dalam kondisi di mana data eksplisit pengguna seperti rating tidak tersedia.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih menggunakan representasi teks secara umum dan belum memanfaatkan fitur linguistik secara spesifik pada deskripsi buku. Oleh karena itu, penelitian ini menghadirkan kebaruan dengan menambahkan proses ekstraksi fitur linguistik melalui POS *filtering* dengan menyeleksi kata berdasarkan kelas *noun*, *proper noun*, dan *adjective* untuk



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

menghasilkan representasi konten buku yang lebih informatif dan terfokus pada topik utama. Penelitian ini juga membandingkan dua pendekatan representasi teks, yaitu Sentence-BERT tanpa fitur linguistik dan Sentence-BERT dengan *Part of Speech* (POS) *filtering*, serta menganalisis pengaruh keberadaan buku tanpa deskripsi terhadap kualitas rekomendasi. Evaluasi sistem dilakukan menggunakan metrik Precision@K, MAP@K, dan *Mean Similarity*, serta pengujian signifikansi statistik menggunakan *Wilcoxon Signed Rank Test* untuk menilai apakah perbedaan performa antar model bersifat signifikan. Dengan pendekatan tersebut, diharapkan sistem rekomendasi mampu meningkatkan akurasi dan relevansi rekomendasi pada perpustakaan digital.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian rekayasa sistem (*engineering research*). Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian melibatkan pengolahan data dalam bentuk numerik, khususnya pada proses pembentukan *embedding* teks menggunakan Sentence-BERT serta perhitungan tingkat kemiripan antar buku menggunakan *cosine similarity* yang kemudian dievaluasi menggunakan metrik Precision@K, MAP@K, dan *Mean Similarity*.

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental karena penelitian ini melibatkan proses perancangan, pembangunan, dan pengujian sistem rekomendasi untuk mengetahui performa metode yang digunakan. Eksperimen dilakukan dengan membandingkan beberapa pendekatan representasi teks berbasis Sentence-BERT dan fitur linguistik pada sistem rekomendasi buku berbasis *Content-Based Filtering*.

Dalam proses pengembangan sistem, penelitian ini menerapkan *Software Development Life Cycle* (SDLC) dengan model *Waterfall*. Model *Waterfall* dipilih karena memiliki tahapan pengembangan yang dilakukan secara sistematis dan berurutan, sehingga sesuai dengan karakteristik penelitian yang diawali dari analisis kebutuhan, dilanjutkan dengan perancangan sistem, implementasi, pengujian, hingga sistem siap digunakan. Setiap tahapan diselesaikan terlebih dahulu sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya agar proses pengembangan sistem berjalan secara terstruktur dan menghasilkan sistem yang sesuai dengan kebutuhan.

Penerapan model *Waterfall* pada penelitian ini terdiri atas lima tahapan, yaitu:

1. Analisis Kebutuhan (*Requirement Analysis*)

Tahap ini dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem melalui wawancara dengan pihak UPA Perpustakaan Politeknik Negeri Jakarta, observasi terhadap sistem OPAC yang digunakan, serta studi literatur mengenai sistem rekomendasi, *Content-Based Filtering*, Sentence-BERT,



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

dan teknologi pendukung lainnya. Hasil dari tahap ini berupa kebutuhan fungsional dan nonfungsional sebagai dasar pengembangan sistem.

2. Perancangan Sistem (*System Design*)

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, dilakukan perancangan sistem yang meliputi perancangan arsitektur sistem, basis data, alur proses, serta antarmuka pengguna. Perancangan divisualisasikan menggunakan *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Entity Relationship Diagram* (ERD), serta rancangan antarmuka (*wireframe*) sebagai acuan pada tahap implementasi.

3. Implementasi (*Implementation*)

Tahap implementasi dilakukan dengan membangun sistem rekomendasi buku berbasis web menggunakan Laravel sebagai *frontend*, FastAPI sebagai *backend*, dan MySQL sebagai basis data. Pada tahap ini juga diimplementasikan metode *Content-Based Filtering* menggunakan Sentence-BERT untuk menghasilkan *embedding* teks, FAISS untuk proses pencarian kemiripan, serta POS Filtering menggunakan Stanza sebagai skenario pembandingan terhadap model baseline.

4. Pengujian (*Testing*)

Setelah sistem selesai dibangun, dilakukan pengujian untuk memastikan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai kebutuhan. Pengujian dilakukan menggunakan *Black Box Testing* untuk menguji fungsionalitas sistem, *System Usability Scale* (SUS) untuk mengukur tingkat *usability*, serta evaluasi performa sistem rekomendasi menggunakan metrik Precision@K, AP@K, MAP@K, *Mean Similarity*, dan *Wilcoxon Signed Rank Test*.

5. *Deployment dan Maintenance*

Tahap terakhir merupakan proses penyelesaian sistem sehingga siap digunakan sebagai sistem rekomendasi buku. Pada penelitian ini, tahap *maintenance* tidak dilakukan secara langsung karena penelitian berfokus pada proses pembangunan dan evaluasi sistem. Namun, hasil penelitian



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

dapat menjadi dasar untuk pengembangan sistem pada penelitian selanjutnya.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi:

1. Wawancara

Pada tahap ini, dilakukan wawancara dengan pihak admin Perpustakaan PNJ untuk memperoleh informasi terkait struktur data katalog buku, atribut buku yang tersedia, serta kebutuhan sistem rekomendasi yang akan dikembangkan.

2. Observasi

Bertujuan untuk memahami karakteristik data buku yang digunakan sebagai dataset penelitian.

3. *Web Scraping*

Untuk mengumpulkan data katalog buku dari sistem OPAC UPA Perpustakaan Politeknik Negeri Jakarta.

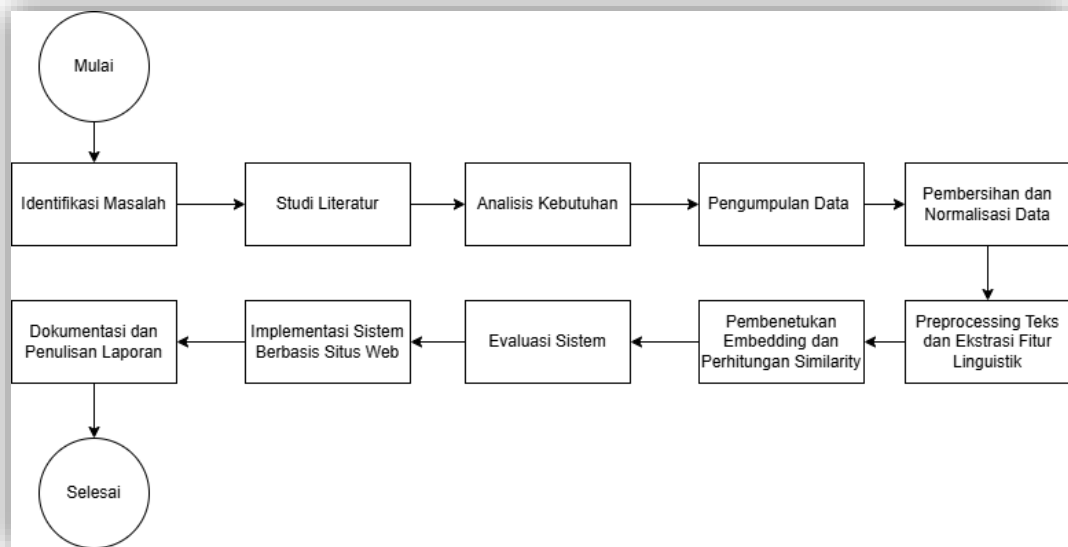
Teknik analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu preprocessing teks, ekstraksi fitur linguistik menggunakan POS *filtering*, pembentukan *embedding* menggunakan Sentence-BERT, perhitungan similarity menggunakan *cosine similarity*, serta evaluasi sistem menggunakan metrik yang telah ditentukan. Sistem rekomendasi diimplementasikan dalam bentuk aplikasi berbasis web dengan arsitektur client-server. *Backend* dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan *framework* FastAPI untuk proses pengolahan data, pembentukan *embedding*, dan perhitungan similarity menggunakan model Sentence-BERT. Sementara itu, *frontend* dikembangkan menggunakan *framework* Laravel berbasis PHP untuk menampilkan antarmuka pengguna dan mengelola interaksi pengguna dengan sistem. Penyimpanan data menggunakan MySQL sebagai database utama.

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian disusun secara sistematis untuk menggambarkan alur pengembangan sistem rekomendasi buku, mulai dari identifikasi masalah hingga penyusunan laporan penelitian seperti pada Gambar 3.1.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

3.2.1 Identifikasi Masalah

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terdapat pada perpustakaan digital, khususnya terkait kesulitan pengguna dalam menemukan buku yang relevan akibat banyaknya koleksi buku dan keterbatasan sistem pencarian konvensional.

3.2.2 Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan kajian terhadap berbagai referensi ilmiah yang berkaitan dengan sistem rekomendasi, *Content-Based Filtering*, *Sentence-BERT*, *Natural Language Processing (NLP)*, serta fitur linguistik seperti *POS filtering*. Studi literatur bertujuan untuk memperoleh landasan teori dan metode yang mendukung penelitian.

3.2.3 Analisis Kebutuhan

Tahap ini dilakukan untuk menganalisis kebutuhan sistem yang akan dibangun, meliputi kebutuhan fungsional dan nonfungsional, dataset yang digunakan, metode representasi teks, serta teknologi implementasi sistem.

3.2.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan dataset katalog buku UPA Perpustakaan Politeknik Negeri Jakarta sebagai sumber data utama. Data diperoleh



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

melalui proses *web scraping* pada situs web UPA Perpustakaan Politeknik Negeri Jakarta untuk mengekstraksi informasi buku seperti *cover* buku, judul buku, penulis, deskripsi buku, subjek, penerbit, deskripsi fisik, nomor panggil, ISBN/ISSN, dan bahasa. Proses *web scraping* dilakukan menggunakan *extension* Web Scraper – Free Web Scraping pada peramban Google Chrome. *Extension* tersebut merupakan alat ekstraksi data (*web data extraction tool*) yang menyediakan antarmuka *point-and-click*, sehingga peneliti dapat memilih elemen-elemen data yang akan diambil dari halaman web. Selain itu, *extension* ini mendukung perpindahan halaman (*pagination*) secara otomatis sehingga proses pengambilan data dapat dilakukan secara berkelanjutan hingga seluruh data pada katalog berhasil dikumpulkan. Seluruh proses pengambilan data berlangsung dalam satu sesi dengan durasi sekitar 9 jam dan menghasilkan 16.378 data buku. Selanjutnya, pada tahap pembersihan dan normalisasi data dilakukan penghapusan data duplikat serta perbaikan kualitas data sehingga diperoleh 16.218 data buku yang digunakan sebagai dataset dalam penelitian ini.

3.2.5 Pembersihan dan Normalisasi Data

Pada tahap ini dilakukan proses pembersihan (*cleaning*) dan normalisasi data sebelum digunakan dalam sistem rekomendasi. Proses pembersihan data dilakukan dengan merapikan *whitespace*, menghapus spasi dan *newline* yang tidak diperlukan, menormalisasi format teks, menangani data kosong, serta menghapus data duplikat. Pembersihan data dilakukan menggunakan dua pendekatan berbeda. Pada atribut umum, seluruh *whitespace* dan *newline* dibersihkan agar teks menjadi lebih konsisten. Sementara itu, pada atribut subjek, *newline* dipertahankan karena digunakan sebagai pemisah antar subjek buku.

Setelah proses pembersihan selesai, dilakukan normalisasi database dengan memecah dataset ke dalam beberapa tabel relasional untuk mengurangi redundansi data dan mempermudah pengelolaan relasi antar data. Dataset dibagi menjadi beberapa tabel, yaitu tabel buku, tabel penerbit, tabel penulis, tabel subjek, tabel buku_penulis, dan tabel buku_subjek. Relasi *many-to-many* digunakan pada hubungan buku dengan penulis dan buku dengan subjek karena satu buku dapat memiliki lebih dari satu penulis maupun lebih dari satu subjek.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

3.2.6 *Preprocessing* Teks dan Ekstraksi Fitur Linguistik

Pada tahap ini dilakukan *preprocessing* teks terhadap data buku yang telah dinormalisasi. Data dari beberapa tabel relasional digabungkan kembali menggunakan proses *join* untuk memperoleh representasi data buku yang lengkap. Tahapan *preprocessing* teks meliputi *case folding*, pembersihan *whitespace*, normalisasi teks, penanganan deskripsi kosong, dan penghapusan data duplikat.

Selanjutnya dilakukan proses *POS filtering* menggunakan library Stanza untuk mengidentifikasi kelas kata pada deskripsi buku. Berdasarkan hasil *POS tagging*, dilakukan seleksi kata berdasarkan kelas *noun*, *proper noun*, dan *adjective* karena dianggap mampu merepresentasikan topik utama buku dibandingkan kelas kata lainnya. Hasil ekstraksi fitur linguistik kemudian digabungkan dengan atribut judul dan penulis untuk membentuk representasi teks akhir yang digunakan dalam proses pembentukan *embedding*.

3.2.7 Pembentukan *Embedding* dan Perhitungan *Similarity*

Representasi teks yang telah dibentuk kemudian diubah menjadi *embedding* menggunakan model Sentence-BERT. Pada tahap ini digunakan model Sentence-BERT *paraphrase-multilingual-MiniLM-L12-v2* yang telah melalui proses *pre-training* dan *fine-tuning* oleh pengembangnya. Penelitian ini tidak melakukan pelatihan ulang (*re-training*) terhadap model, melainkan memanfaatkan model *pre-trained* melalui tahapan memuat model, melakukan encoding terhadap representasi teks berupa judul, penulis, dan deskripsi buku, serta menghasilkan *embedding* berdimensi tetap. *Embedding* yang dihasilkan kemudian digunakan sebagai representasi setiap buku untuk proses perhitungan cosine similarity antar buku.

Model *paraphrase-multilingual-MiniLM-L12-v2* dipilih karena mampu menghasilkan representasi semantik yang baik pada berbagai bahasa, termasuk bahasa Indonesia yang digunakan pada metadata buku dalam penelitian ini. Selain memiliki kemampuan memahami kesamaan makna antar teks, model ini juga berukuran relatif ringan sehingga proses pembentukan *embedding* dan pencarian rekomendasi dapat dilakukan lebih cepat dibandingkan model BERT berukuran besar. Karakteristik tersebut menjadikan model ini sesuai untuk diimplementasikan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

pada sistem rekomendasi buku berbasis web yang memerlukan keseimbangan antara kualitas representasi semantik dan efisiensi komputasi.

Selanjutnya, embedding yang dihasilkan digunakan untuk menghitung tingkat kemiripan antar buku menggunakan cosine similarity. Pada tahap ini dilakukan perbandingan dua pendekatan representasi teks, yaitu Sentence-BERT tanpa fitur linguistik (baseline) dan Sentence-BERT dengan POS filtering. Selain itu, dilakukan pula pengujian pada dua skenario dataset, yaitu:

- Dataset 16.218, yaitu dataset yang memuat seluruh data buku hasil *preprocessing* termasuk buku yang tidak memiliki deskripsi.
- Dataset 1.866, yaitu dataset yang hanya memuat buku dengan deskripsi lengkap setelah buku tanpa deskripsi dihapus.

3.2.8 Evaluasi Model

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengukur kualitas sistem rekomendasi yang dihasilkan. Evaluasi dilakukan menggunakan metrik Precision@K, AP@K, MAP@K, dan *Mean Similarity*, serta pengujian signifikansi statistik menggunakan *Wilcoxon Signed Rank Test*. Precision@K digunakan untuk mengukur proporsi rekomendasi relevan pada K rekomendasi teratas. AP@K digunakan untuk mengukur kualitas peringkat rekomendasi dengan mempertimbangkan posisi kemunculan item relevan dalam daftar rekomendasi. *Mean Similarity* digunakan untuk mengukur rata-rata nilai kemiripan semantik antara buku acuan dengan buku-buku yang direkomendasikan berdasarkan nilai *cosine similarity* antar *embedding*. Sementara itu, *Wilcoxon Signed Rank Test* digunakan untuk menguji apakah perbedaan performa antara model SBERT *baseline* dan SBERT+POS *filtering* bersifat signifikan secara statistik pada setiap variasi nilai K.

Evaluasi dilakukan pada empat variasi nilai K, yaitu K=5, K=10, K=15, dan K=20, pada kedua skenario dataset. Relevansi rekomendasi dinilai berdasarkan dua kriteria, yaitu kesamaan penulis dan kesamaan subjek.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

3.2.9 Implementasi Sistem Berbasis Situs Web

Sistem rekomendasi diimplementasikan dalam bentuk aplikasi berbasis web dengan arsitektur *client-server*. *Backend* dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan *framework* FastAPI untuk menangani proses preprocessing, pembentukan *embedding* menggunakan Sentence-BERT, dan perhitungan *similarity* antar buku.

Frontend dikembangkan menggunakan *framework* Laravel berbasis PHP untuk menampilkan antarmuka pengguna dan mengelola komunikasi dengan *backend* melalui API. Penyimpanan data menggunakan MySQL sebagai database utama. Struktur database dirancang menggunakan pendekatan relasional dengan tabel buku, penulis, penerbit, subjek, buku_penulis, dan buku_subjek untuk menjaga konsistensi data dan mengurangi redundansi data.

3.2.10 Dokumentasi dan Penulisan Laporan

Tahap akhir penelitian meliputi pendokumentasian seluruh proses penelitian dan penyusunan laporan skripsi sesuai dengan pedoman penulisan yang berlaku.

3.3 Objek Penelitian

Objek penelitian dalam penelitian ini adalah sistem rekomendasi buku yang diterapkan pada katalog UPA Perpustakaan Politeknik Negeri Jakarta. Sistem ini dirancang untuk membantu pengguna dalam menemukan buku yang relevan berdasarkan kemiripan konten menggunakan pendekatan *Content-Based Filtering*.

Objek yang diteliti dalam penelitian ini meliputi beberapa komponen utama, yaitu sebagai berikut:

1. Data Buku

Data buku merupakan objek utama yang digunakan dalam penelitian ini. Data diperoleh dari katalog perpustakaan yang mencakup atribut seperti judul buku, penulis, dan deskripsi buku. Data tersebut digunakan sebagai dasar dalam proses analisis dan pembentukan rekomendasi.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2. Sistem Rekomendasi

Sistem rekomendasi yang dikembangkan menggunakan metode *Content-Based Filtering* dengan model Sentence-BERT untuk menghasilkan representasi semantik dalam bentuk *embedding*. Selain itu, digunakan fitur linguistik berupa POS *filtering* untuk meningkatkan kualitas representasi teks.

3. Pengguna Sistem

Pengguna sistem dalam penelitian ini adalah mahasiswa di Politeknik Negeri Jakarta yang memanfaatkan layanan perpustakaan untuk mencari referensi buku. Sistem rekomendasi diharapkan dapat membantu pengguna dalam menemukan buku yang sesuai dengan kebutuhan dan minat mereka.

4. Teknologi Pendukung Sistem

Teknologi yang digunakan dalam pengembangan sistem meliputi Python dan FastAPI sebagai *backend*, Laravel berbasis PHP sebagai *frontend*, MySQL sebagai database, Sentence-BERT sebagai model *embedding*, dan Stanza untuk proses NLP.

Dengan adanya objek penelitian tersebut, penelitian ini berfokus pada bagaimana sistem rekomendasi dapat mengolah data buku dan menghasilkan rekomendasi yang relevan serta bermanfaat bagi pengguna.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Kebutuhan Sistem

4.1.1 Analisis Permasalahan

UPA Perpustakaan Politeknik Negeri Jakarta memiliki koleksi buku dalam jumlah besar dengan cakupan topik pembelajaran yang sangat beragam. Banyaknya koleksi yang tersedia justru menimbulkan tantangan tersendiri bagi pengguna dalam menemukan buku yang sesuai dengan kebutuhan mereka. Sistem pencarian yang ada saat ini masih bertumpu pada pencocokan kata kunci secara langsung, sehingga hasil pencarian kerap belum mampu merepresentasikan konteks dan makna isi buku secara semantik.

Selain itu, sistem perpustakaan belum menyediakan fitur rekomendasi buku yang dapat membantu pengguna menemukan buku lain yang memiliki topik atau pembahasan serupa. Pengguna harus melakukan pencarian secara manual untuk memperoleh referensi tambahan, sehingga proses pencarian informasi menjadi kurang efisien.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem rekomendasi buku berbasis *Content-Based Filtering* menggunakan Sentence-BERT dan ekstraksi fitur linguistik. Sistem yang dibangun diharapkan mampu memberikan rekomendasi buku yang lebih relevan berdasarkan isi dan konteks buku.

4.1.2 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional merupakan kebutuhan yang mendefinisikan layanan, fitur, dan fungsi yang harus disediakan oleh sistem agar dapat memenuhi tujuan penelitian. Pada sistem rekomendasi buku yang dikembangkan, kebutuhan fungsional dikelompokkan berdasarkan peran pengguna, yaitu *visitor* dan *admin*. Rincian kebutuhan fungsional *visitor* dapat dilihat pada Tabel 6, sedangkan rincian kebutuhan fungsional *admin* dapat dilihat pada Tabel 7.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 6. Kebutuhan Fungsional Visitor

No	Kebutuhan Fungsional	Deskripsi
1	Melihat katalog buku	Fitur yang digunakan untuk melihat daftar buku yang tersedia pada sistem
2	Mencari buku berdasarkan judul	Fitur yang digunakan untuk mencari buku menggunakan judul buku
3	Mencari buku berdasarkan penulis	Fitur yang digunakan untuk mencari buku berdasarkan nama penulis
4	Mencari buku berdasarkan topik	Fitur yang digunakan untuk mencari buku berdasarkan keyword atau topik menggunakan sistem rekomendasi Sentence-BERT
	Memfilter buku berdasarkan bahasa	Fitur yang digunakan untuk memfilter daftar buku berdasarkan pilihan bahasa buku tersebut
5	Memfilter buku berdasarkan subjek	Fitur yang digunakan untuk memfilter daftar buku berdasarkan kategori atau subjek tertentu
6	Melihat detail buku	Fitur yang digunakan untuk melihat detail informasi buku
7	Melihat rekomendasi buku	Fitur yang digunakan untuk melihat rekomendasi buku serupa pada halaman detail buku

Tabel 7. Kebutuhan Fungsional Admin

No	Kebutuhan Fungsional	Deskripsi
1	Login admin	Fitur yang digunakan untuk melakukan autentikasi akun dan membedakan peran <i>user</i> dengan admin.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2	Melihat data buku	Fitur yang digunakan untuk menampilkan data buku pada halaman admin
3	Pencarian data buku	Fitur yang digunakan untuk melakukan pencarian data buku pada halaman admin
4	Sinkronisasi data AI	Fitur yang digunakan untuk melakukan pembaruan data buku pada sistem AI
5	Menambahkan data buku	Fitur yang digunakan untuk menyimpan data buku baru ke dalam database
6	Mengedit data buku	Fitur yang digunakan untuk memperbarui informasi data buku
7	Menghapus data buku	Fitur yang digunakan untuk menghapus data buku dari database
8	Mengedit data penulis, subjek dan penerbit secara kolektif	Fitur yang digunakan untuk memperbarui data penulis, subjek, dan penerbit secara kolektif
9	Pengelolaan akun admin	Fitur yang digunakan untuk memperbarui informasi akun admin
10	Fitur Logout	Fitur yang digunakan untuk menghapus session login admin

4.1.3 Kebutuhan Nonfungsional

Kebutuhan nonfungsional merupakan kebutuhan yang berkaitan dengan kualitas dan karakteristik sistem dalam mendukung fungsi-fungsi yang tersedia. Kebutuhan ini bertujuan untuk memastikan sistem dapat digunakan secara efektif serta memberikan pengalaman penggunaan yang baik bagi pengguna. Adapun kebutuhan nonfungsional yang diterapkan pada sistem rekomendasi buku dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 8.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 8. Kebutuhan Nonfungsional

No	Kebutuhan Nonfungsional	Deskripsi
1	Browser compatibility	Sistem dapat diakses melalui Google Chrome, Microsoft Edge, dan Mozilla Firefox
2	Kemudahan penggunaan	Sistem dirancang dengan antarmuka yang mudah dipahami pengguna
3	Navigasi sederhana	Pengguna dapat mengakses fitur sistem dengan mudah
4	Tampilan responsif	Sistem dapat digunakan pada berbagai ukuran layar

4.1.4 Kebutuhan Data

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari sistem OPAC UPA Perpustakaan Politeknik Negeri Jakarta melalui proses *web scraping*. Dataset tersebut terdiri atas beberapa atribut yang digunakan sebagai sumber informasi utama dalam pengembangan sistem rekomendasi buku. Setiap atribut memiliki peran dan karakteristik yang berbeda sesuai dengan kebutuhan proses pengolahan data dan rekomendasi. Rincian atribut yang digunakan dalam penelitian ini beserta deskripsinya tercantum pada Tabel 9.

Tabel 9. Atribut Dataset

No	Atribut	Deskripsi
1	Judul Buku	Judul buku
2	Penulis	Nama penulis buku
3	Penerbit	Nama penerbit buku
4	Subjek	Kategori/topik dari buku
5	Deskripsi	Deskripsi isi buku
6	ISBN/ISSN	Nomor identitas buku
7	Deskripsi Fisik	Informasi fisik buku
8	Bahasa	Bahasa buku

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

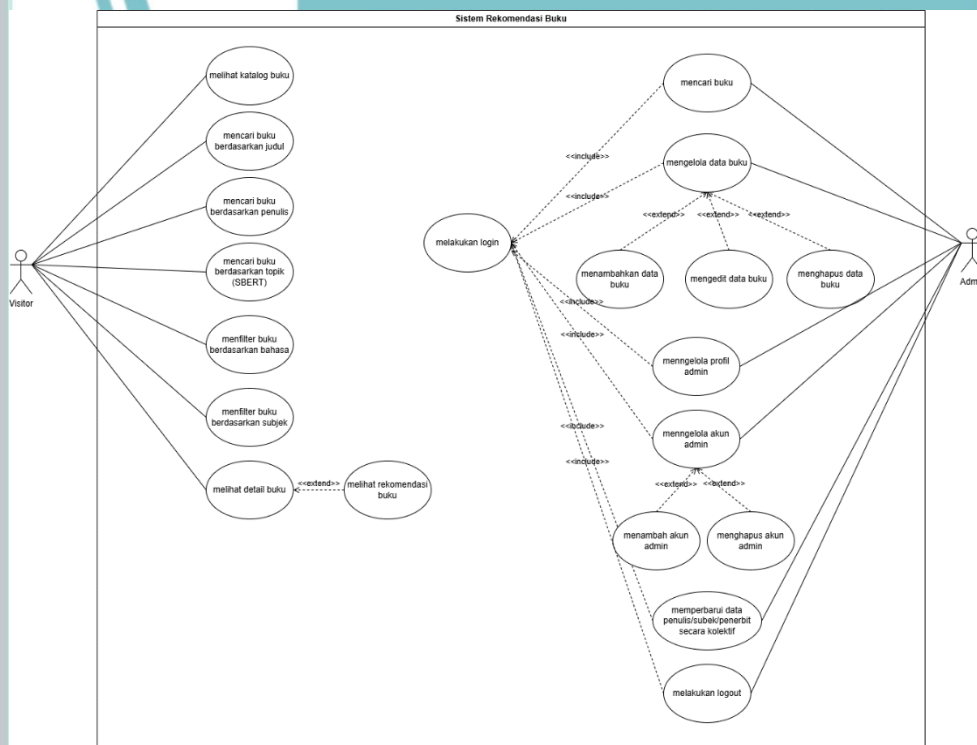
9	No Panggil	Kode unik kombinasi dari nomor klasifikasi DDC, kode nama pengarang, dan huruf pertama judul buku
10	Cover URL	Gambar cover buku

Dataset yang diperoleh kemudian dibersihkan dan dinormalisasi menjadi beberapa tabel relasional untuk mengurangi redundansi data dan mempermudah pengelolaan database sistem.

4.2 Perancangan Sistem

4.2.1 Use Case Diagram

Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara aktor dengan sistem rekomendasi buku yang dibangun. Pada sistem ini terdapat dua aktor utama yaitu Visitor dan Admin. Visitor merupakan pengguna umum yang dapat menggunakan fitur pencarian dan rekomendasi buku tanpa login, sedangkan Admin memiliki hak akses untuk mengelola data pada sistem. Gambar 4.1 menunjukkan *Use Case Diagram* sistem rekomendasi buku



Gambar 4.1 *Use Case Diagram* Sistem Rekomendasi Buku

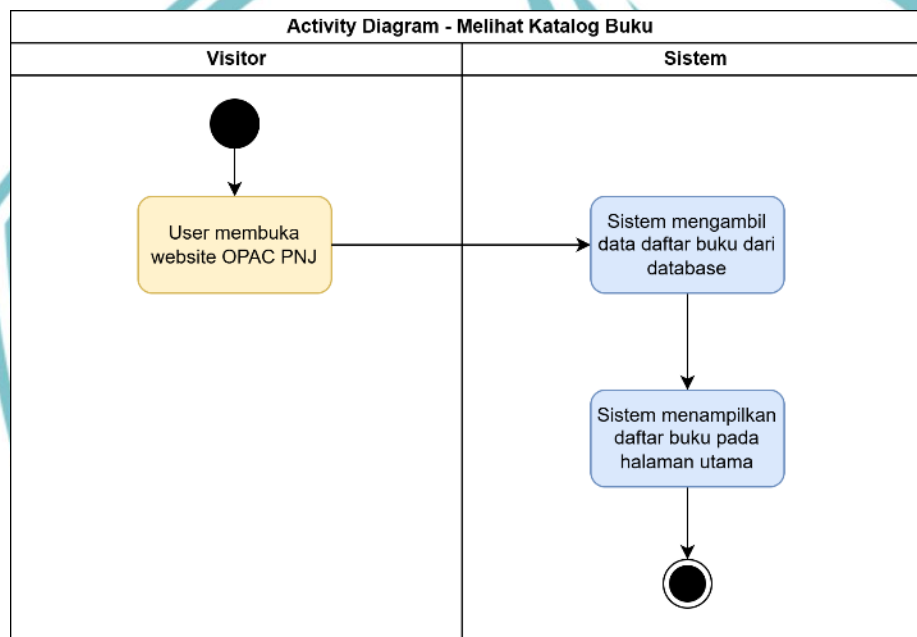
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.2.2 Activity Diagram

Activity Diagram merupakan pengembangan dari *Use Case Diagram* yang digunakan untuk menggambarkan alur aktivitas pengguna dan sistem pada setiap fitur yang tersedia. Pada sistem rekomendasi buku ini, *activity diagram* digunakan untuk menggambarkan alur aktivitas *visitor* dan admin dalam menggunakan sistem. Dengan adanya *activity diagram*, proses kerja sistem dapat dipahami dengan lebih jelas dan terstruktur sehingga mempermudah proses pengembangan sistem.

4.2.2.1 Activity Diagram Visitor

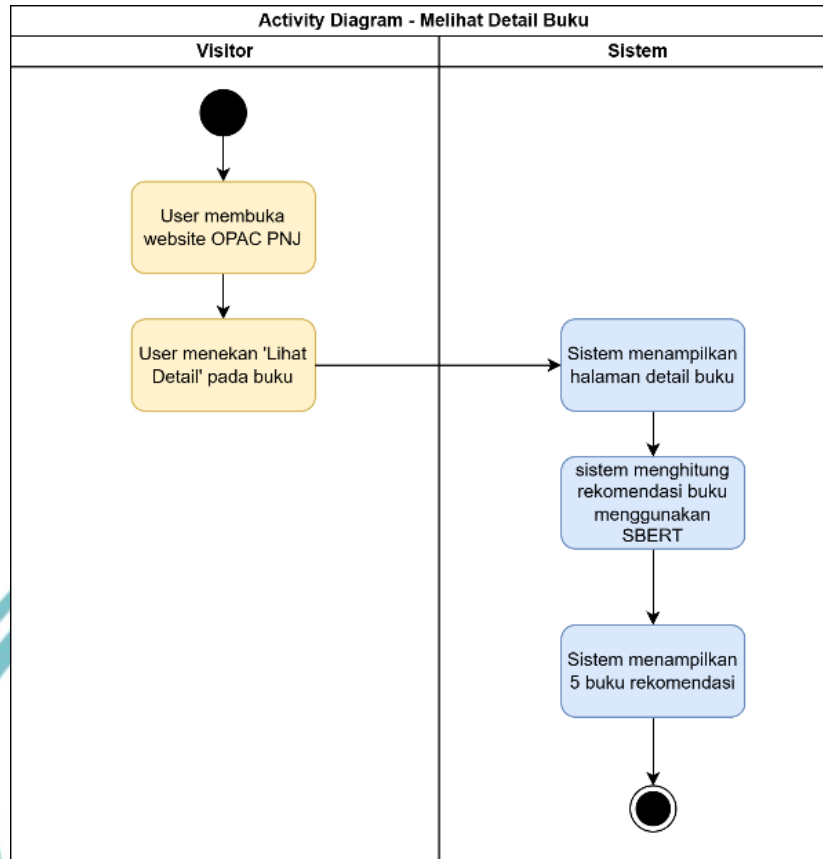


Gambar 4.2 *Activity Diagram* Melihat Katalog Buku

Pada Gambar 4.2 ditampilkan proses dimulai ketika *visitor* membuka situs web OPAC PNJ. Sistem kemudian mengambil data daftar buku dari database dan menampilkan katalog buku pada halaman utama situs web. Melalui fitur ini pengguna dapat melihat koleksi buku yang tersedia pada sistem perpustakaan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

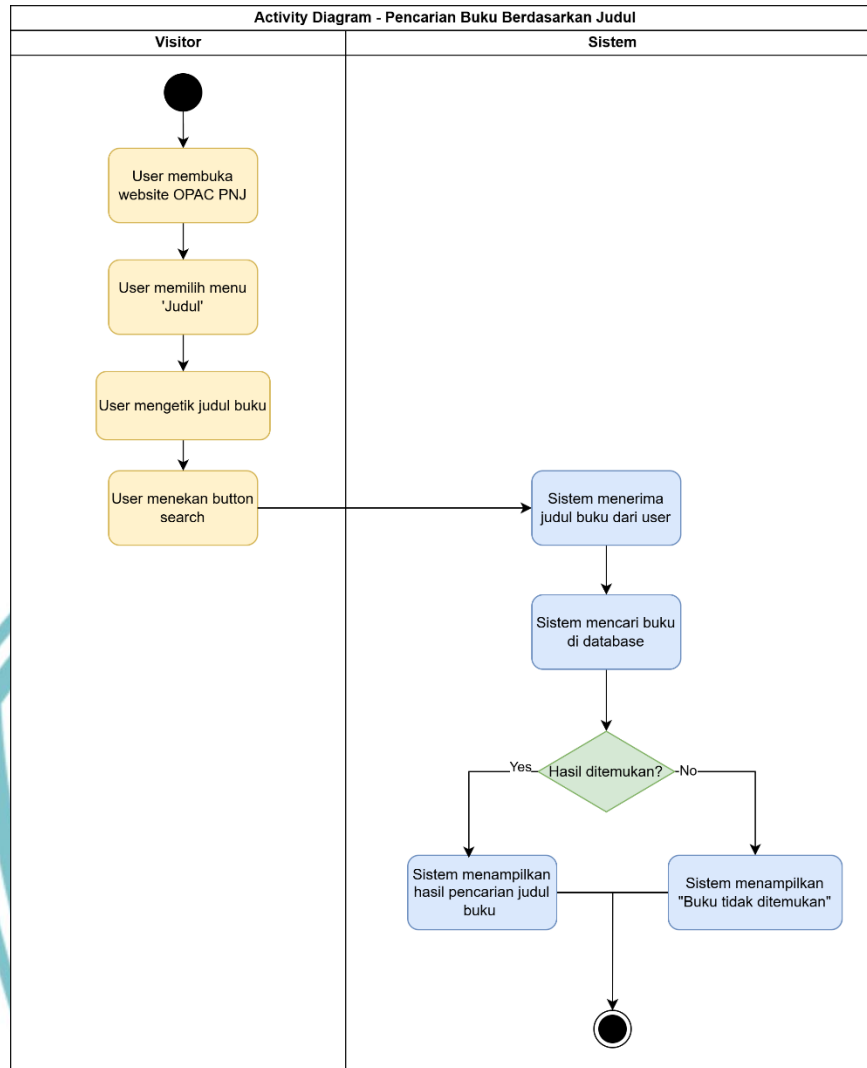


Gambar 4.3 Activity Diagram Melihat Detail Buku

Pada Gambar 4.3, *visitor* memilih salah satu buku dan membuka halaman detail buku. Sistem kemudian menampilkan informasi lengkap buku seperti judul, penulis, penerbit, dan deskripsi buku. Setelah itu sistem menghitung *similarity* menggunakan *embedding* Sentence-BERT untuk mencari buku lain yang memiliki kemiripan isi atau topik. Hasil rekomendasi buku kemudian ditampilkan pada halaman detail buku.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

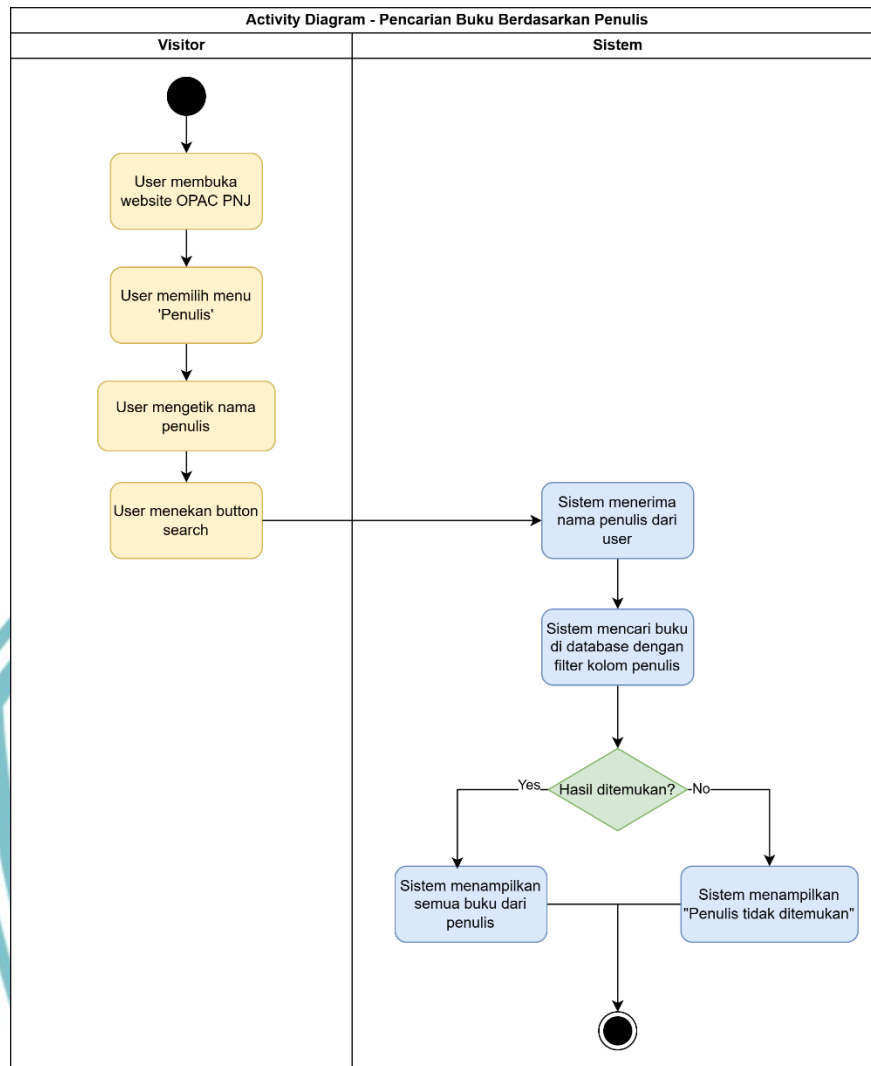


Gambar 4.4 Activity Diagram Pencarian Buku Berdasarkan Judul

Pada Gambar 4.4 menunjukkan proses pencarian buku berdasarkan judul. *Visitor* membuka situs web kemudian memilih menu pencarian judul dan memasukkan kata kunci buku yang dicari. Sistem menerima input pengguna lalu melakukan pencarian data buku pada database berdasarkan kolom judul buku. Jika data ditemukan maka sistem akan menampilkan hasil pencarian buku, sedangkan apabila data tidak ditemukan maka sistem akan menampilkan pesan bahwa buku tidak ditemukan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

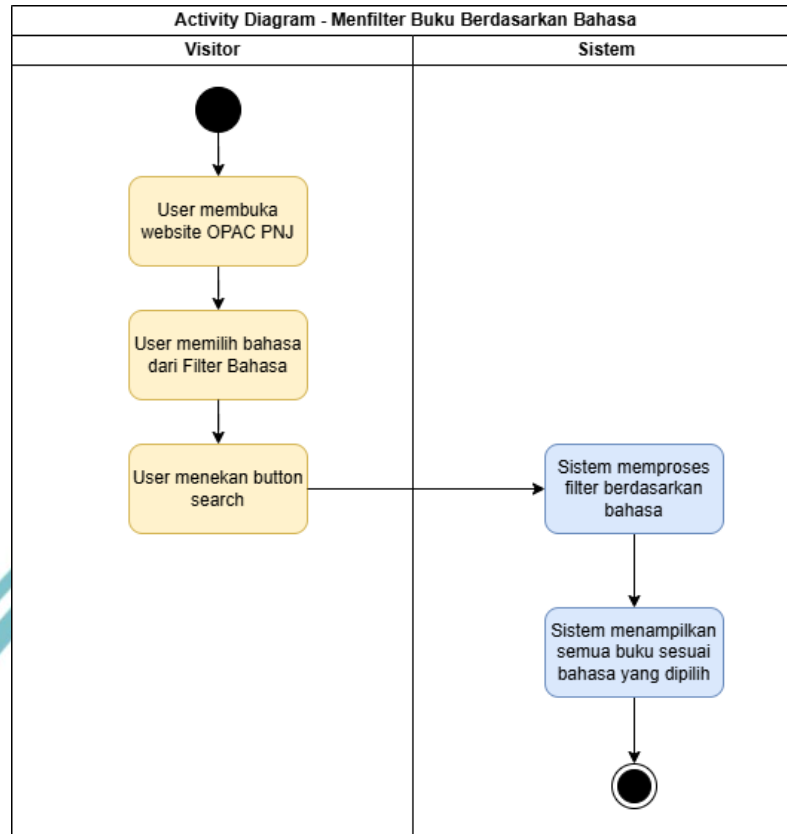


Gambar 4.5 Activity Diagram Pencarian Buku Berdasarkan Penulis

Pada Gambar 4.5 menunjukkan proses pencarian buku berdasarkan penulis. *Visitor* memasukkan nama penulis pada kolom pencarian kemudian menekan tombol pencarian. Sistem menerima input nama penulis dan melakukan pencarian data buku berdasarkan relasi data penulis pada database. Jika data ditemukan maka sistem akan menampilkan daftar buku sesuai penulis yang dicari, sedangkan jika data tidak ditemukan maka sistem menampilkan pesan informasi bahwa penulis tidak ditemukan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

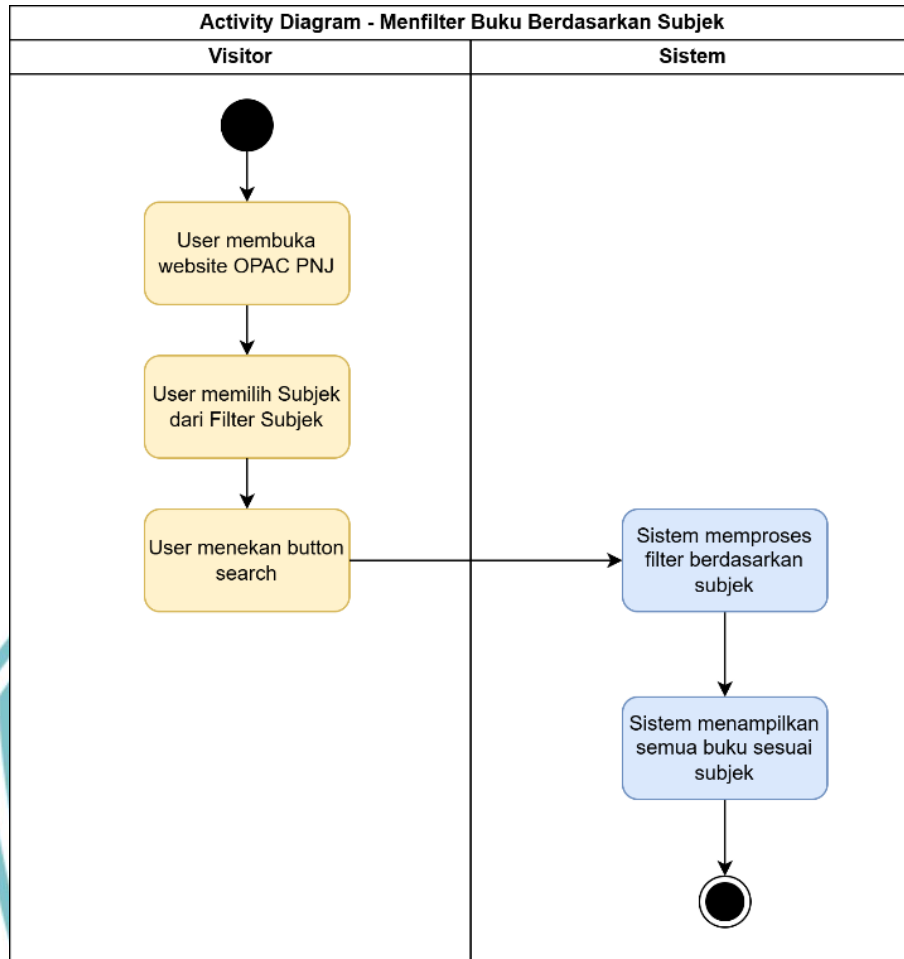


Gambar 4.6 Activity Diagram Memfilter Buku Berdasarkan Bahasa

Pada Gambar 4.6 menunjukkan proses memfilter buku berdasarkan bahasa. *Visitor* membuka situs web OPAC PNJ, lalu memilih bahasa tertentu pada fitur filter bahasa kemudian menekan tombol *search*. Sistem memproses filter berdasarkan bahasa yang dipilih dan menampilkan semua daftar buku yang sesuai dengan bahasa tersebut. Fitur ini memudahkan pengguna dalam menyaring dan menemukan koleksi buku dalam bahasa yang diinginkan secara cepat.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

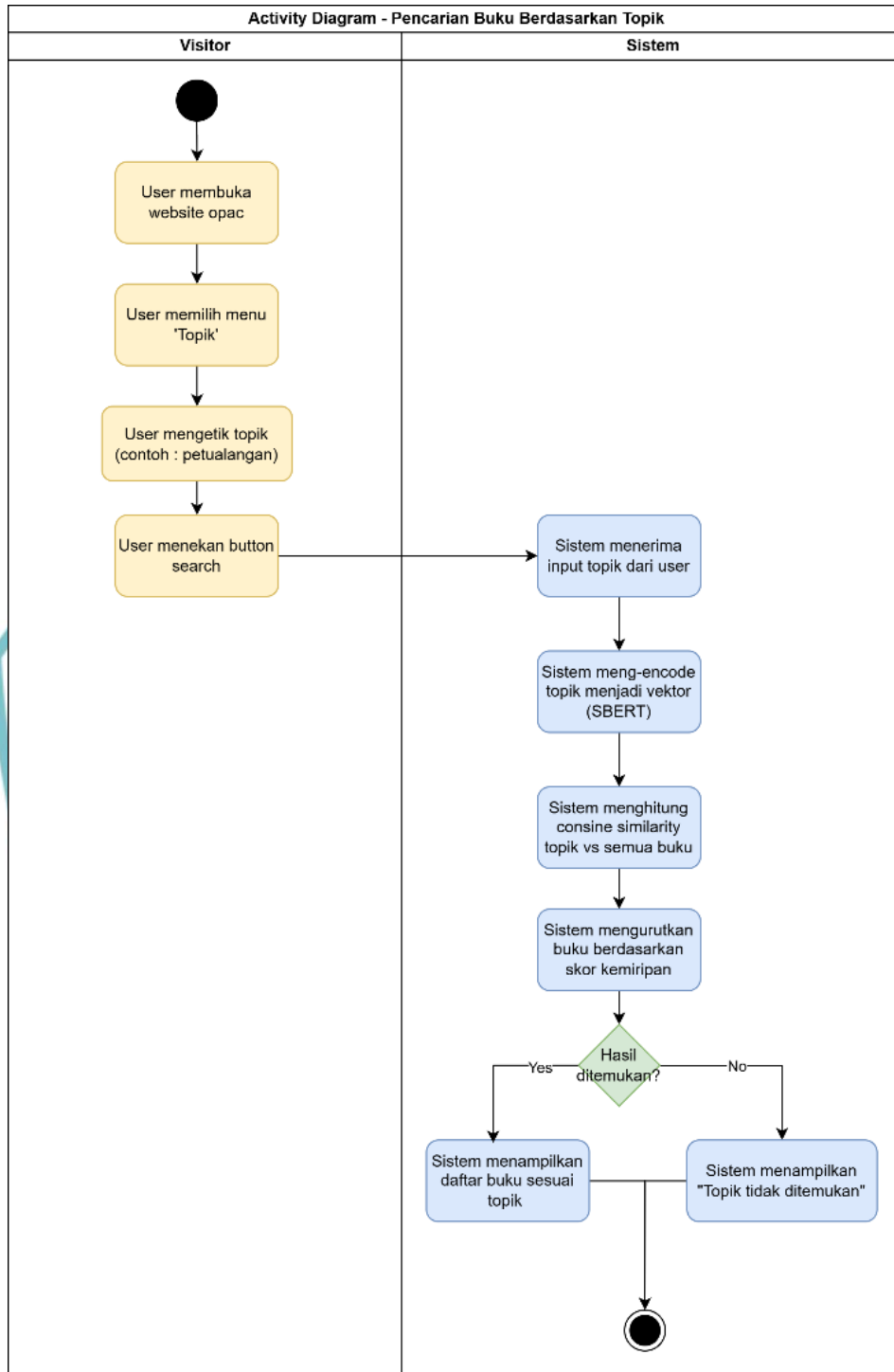


Gambar 4.7 Activity Diagram Memfilter Buku Berdasarkan Subjek

Pada Gambar 4.7 menunjukkan proses memfilter buku berdasarkan subjek. *Visitor* memilih subjek tertentu pada fitur filter subjek kemudian menekan tombol pencarian. Sistem memproses filter berdasarkan kategori subjek yang dipilih dan menampilkan daftar buku yang sesuai dengan subjek tersebut. Fitur ini membantu pengguna untuk mempersempit hasil pencarian berdasarkan kategori buku tertentu.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.8 *Activity Diagram* Pencarian Buku Berdasarkan Topik

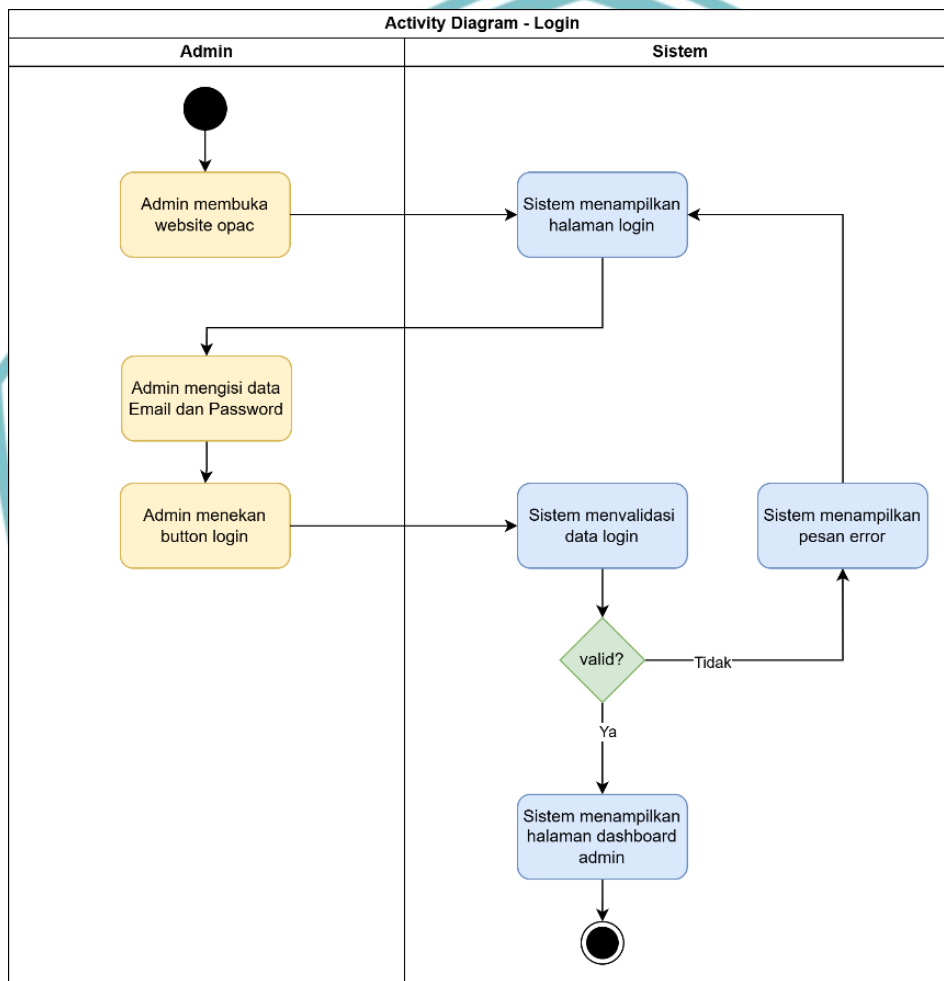
Pada Gambar 4.8 menunjukkan proses pencarian buku berdasarkan topik menggunakan Sentence-BERT. Visitor memasukkan topik tertentu pada halaman pencarian kemudian sistem menerima input topik dari pengguna dan melakukan proses encoding menggunakan model Sentence-BERT (SBERT). Setelah

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

embedding terbentuk, sistem menghitung *cosine similarity* antara *embedding* topik dengan *embedding* seluruh buku pada database. Buku dengan nilai *similarity* tertinggi akan ditampilkan sebagai hasil pencarian sesuai topik yang dimasukkan pengguna.

4.2.2.2 Activity Diagram Admin

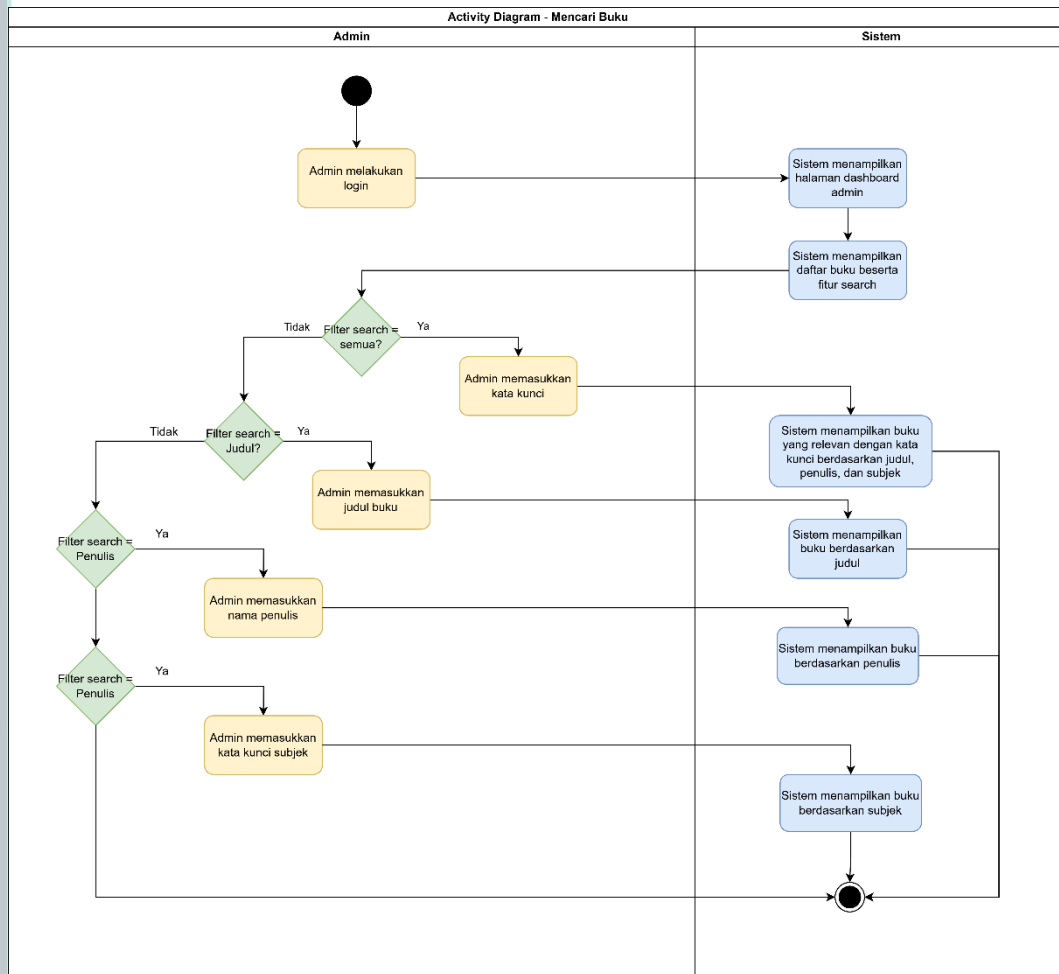


Gambar 4.9 Activity Diagram Login

Pada Gambar 4.9 menunjukkan proses login admin pada sistem. Proses dimulai ketika admin membuka halaman login kemudian memasukkan *email* dan *password*. Sistem melakukan validasi data *login* yang dimasukkan. Jika data *valid* maka sistem akan menampilkan halaman *dashboard* admin, sedangkan apabila data tidak valid maka sistem akan menampilkan pesan *error login*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



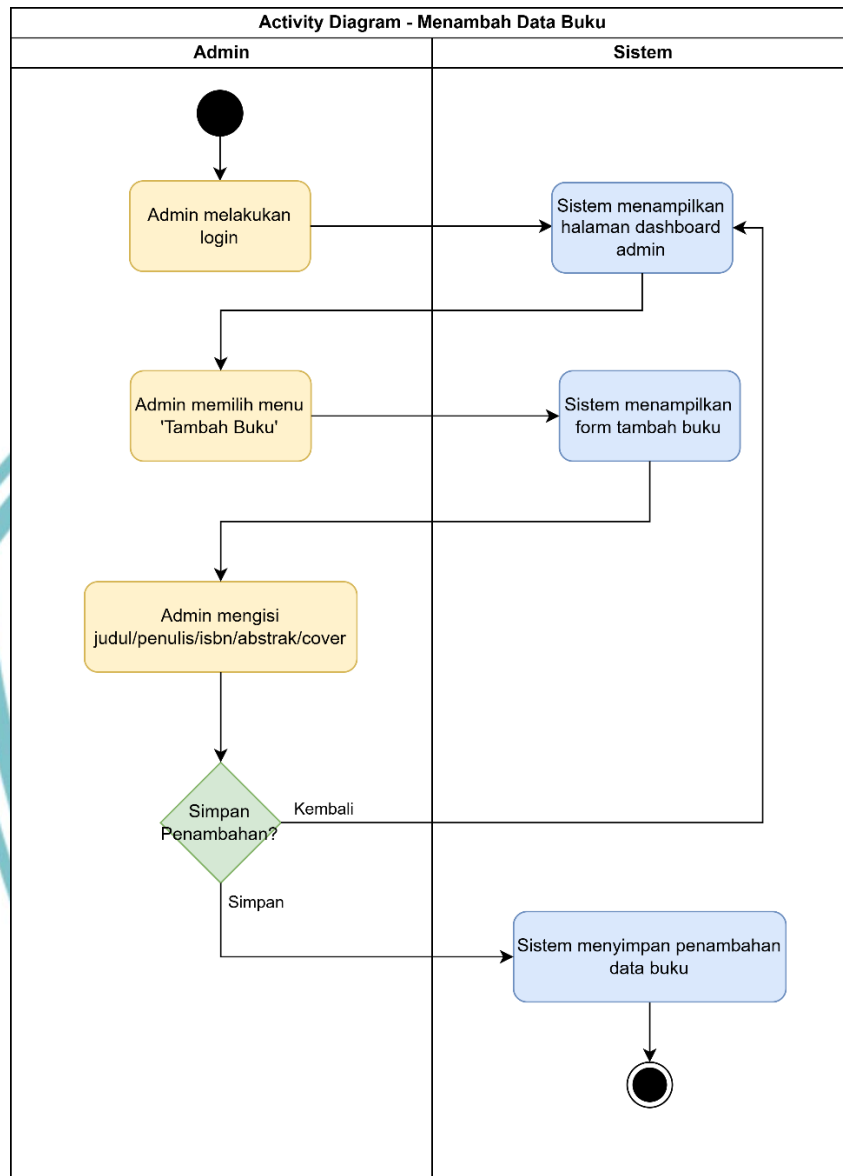
Gambar 4. 10 Activity Diagram Mencari Buku

Pada Gambar 4.10 menunjukkan proses pencarian buku yang dilakukan oleh Admin pada sistem. Proses diawali dengan Admin melakukan login, kemudian sistem merespons dengan menampilkan halaman *dashboard* admin beserta daftar buku dan fitur search. Selanjutnya, terdapat beberapa alur keputusan berdasarkan filter pencarian yang dipilih Admin. Apabila Admin memilih filter search "Semua", Admin memasukkan kata kunci dan sistem akan menampilkan buku yang relevan berdasarkan judul, penulis, dan subjek secara bersamaan. Jika Admin memilih filter search "Judul", Admin memasukkan judul buku dan sistem menampilkan hasil pencarian berdasarkan judul. Apabila Admin memilih filter search "Penulis", Admin memasukkan nama penulis dan sistem menampilkan buku berdasarkan penulis. Sedangkan jika Admin memilih filter search "Subjek", Admin memasukkan kata kunci subjek dan sistem menampilkan buku berdasarkan subjek.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Setelah hasil pencarian ditampilkan sesuai filter yang dipilih, alur aktivitas selesai dan menuju titik akhir (*end node*).



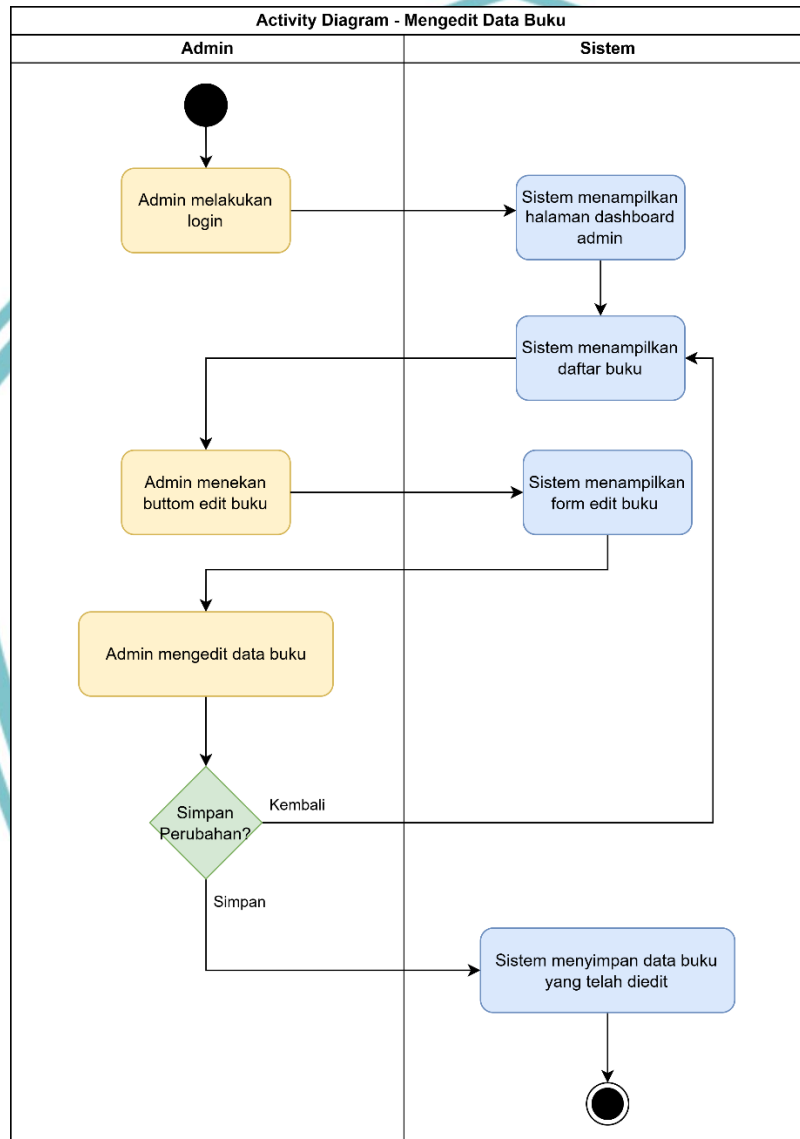
Gambar 4.11 Activity Diagram Menambah buku

Pada Gambar 4.11 menunjukkan proses penambahan data buku yang dilakukan oleh Admin pada sistem. Proses diawali dengan Admin melakukan login, kemudian sistem merespons dengan menampilkan halaman *dashboard* admin. Selanjutnya Admin memilih menu "Tambah Buku" dan sistem menampilkan form tambah buku. Admin kemudian mengisi data buku yang meliputi judul, penulis, ISBN, abstrak, dan cover. Setelah data diisi, terdapat keputusan apakah Admin menyimpan

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

penambahan data tersebut. Jika Admin memilih "Simpan", sistem akan menyimpan penambahan data buku ke dalam database dan alur aktivitas selesai menuju titik akhir (*end node*). Apabila Admin memilih "Kembali", sistem akan mengembalikan tampilan ke halaman *dashboard* admin tanpa menyimpan data yang telah diisi.



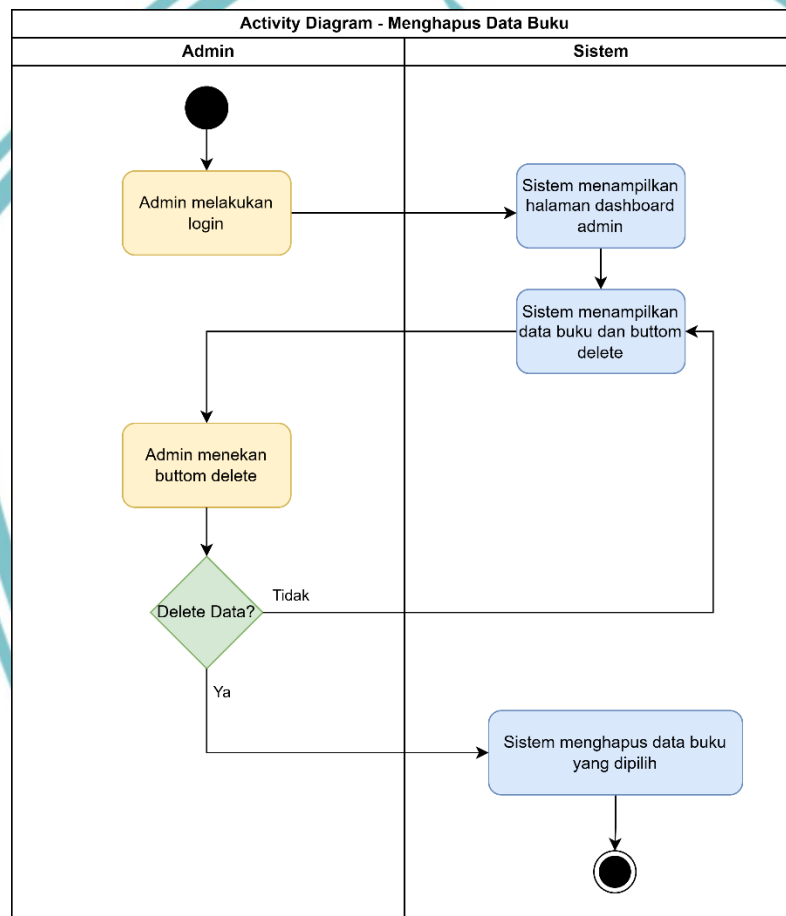
Gambar 4.12 Activity Diagram Mengedit Data Buku

Pada Gambar 4.12 menunjukkan proses pengeditan data buku yang dilakukan oleh Admin pada sistem. Proses diawali dengan Admin melakukan *login*, kemudian sistem merespons dengan menampilkan halaman *dashboard* admin beserta daftar buku. Admin menekan tombol edit buku pada data yang ingin diubah, lalu sistem menampilkan form edit buku yang telah terisi dengan data sebelumnya. Admin

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

kemudian melakukan perubahan pada data buku sesuai kebutuhan. Setelah selesai mengedit, terdapat keputusan apakah Admin menyimpan perubahan tersebut. Jika Admin memilih "Simpan", sistem akan menyimpan data buku yang telah diedit ke dalam database dan alur aktivitas selesai menuju titik akhir (*end node*). Apabila Admin memilih "Kembali", sistem akan mengembalikan tampilan ke halaman *dashboard* admin yang menampilkan daftar buku tanpa menyimpan perubahan yang telah dilakukan.



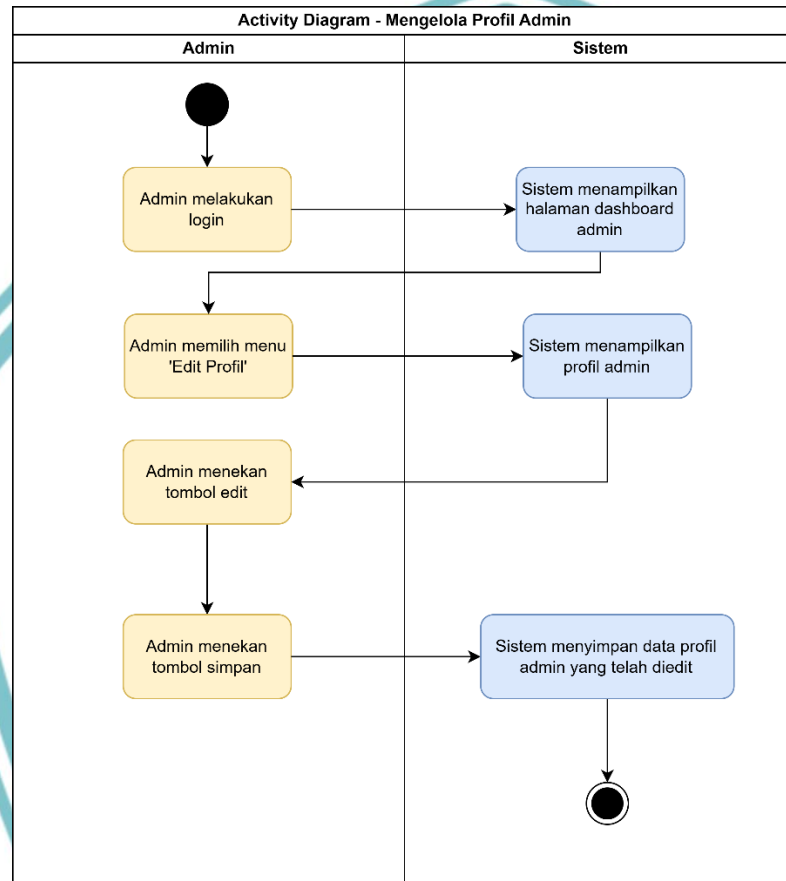
Gambar 4.13 Activity Diagram Menghapus Data Buku

Pada Gambar 4.13 menunjukkan proses penghapusan data buku yang dilakukan oleh Admin pada sistem. Proses diawali dengan Admin melakukan *login*, kemudian sistem merespons dengan menampilkan halaman *dashboard* admin beserta data buku dan tombol *delete*. Admin menekan tombol delete pada data buku yang ingin dihapus, lalu sistem memunculkan konfirmasi penghapusan. Terdapat keputusan apakah Admin benar-benar ingin menghapus data tersebut. Jika Admin memilih

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

"Ya", sistem akan menghapus data buku yang dipilih dari database dan alur aktivitas selesai menuju titik akhir (*end node*). Apabila Admin memilih "Tidak", sistem akan mengembalikan tampilan ke halaman daftar data buku tanpa melakukan penghapusan.



Gambar 4.14 Activity Diagram Mengelola Profil Admin

Pada Gambar 4.14 menunjukkan proses mengelola profil admin. Admin membuka menu edit profil kemudian sistem menampilkan data profil admin. Setelah admin melakukan perubahan profil dan menekan tombol simpan, sistem akan memperbarui data akun admin pada database.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

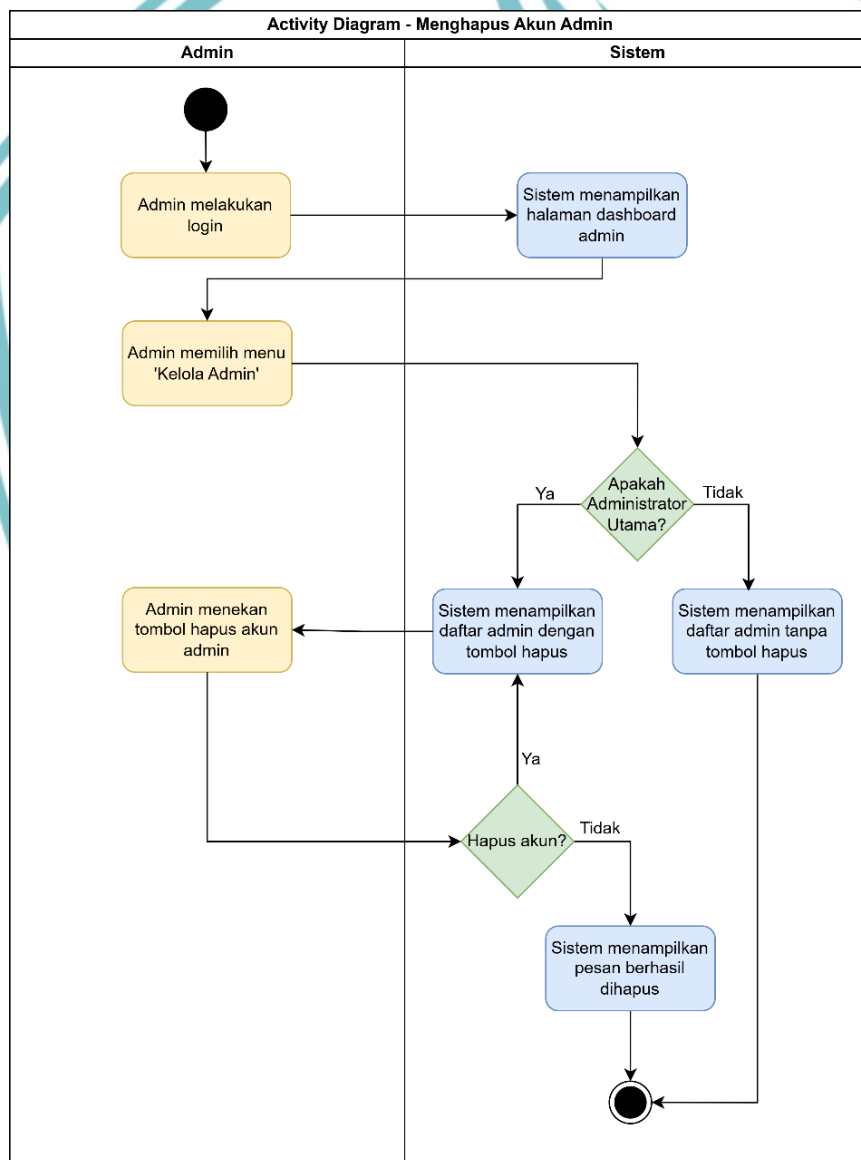


Pada Gambar 4.15 menunjukkan proses penambahan akun admin yang dilakukan oleh Admin pada sistem. Proses diawali dengan Admin melakukan login, kemudian sistem menampilkan halaman *dashboard* admin. Selanjutnya Admin memilih menu Kelola Admin dan sistem melakukan pengecekan apakah pengguna yang sedang login merupakan Administrator Utama. Jika Administrator Utama, sistem menampilkan daftar admin beserta tombol tambah dan tombol hapus. Jika bukan Administrator Utama, sistem hanya menampilkan daftar admin dengan tombol tambah saja. Setelah itu Admin menekan tombol Tambah Admin, kemudian sistem

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

menampilkan form penambahan admin. Admin mengisi data yang diperlukan berupa nama, email, dan password, lalu menekan tombol Simpan. Sistem selanjutnya melakukan validasi terhadap email yang dimasukkan. Jika email sudah terdaftar, sistem menampilkan pesan bahwa email tersebut telah terdaftar dan alur kembali ke tampilan daftar admin. Namun, jika email belum terdaftar, sistem akan menyimpan data akun admin baru ke dalam database dan menampilkan pesan bahwa akun admin berhasil ditambahkan. Setelah proses selesai, alur aktivitas berakhir pada titik akhir (*end node*).



Gambar 4. 16 Activity Diagram Menghapus Akun Admin



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

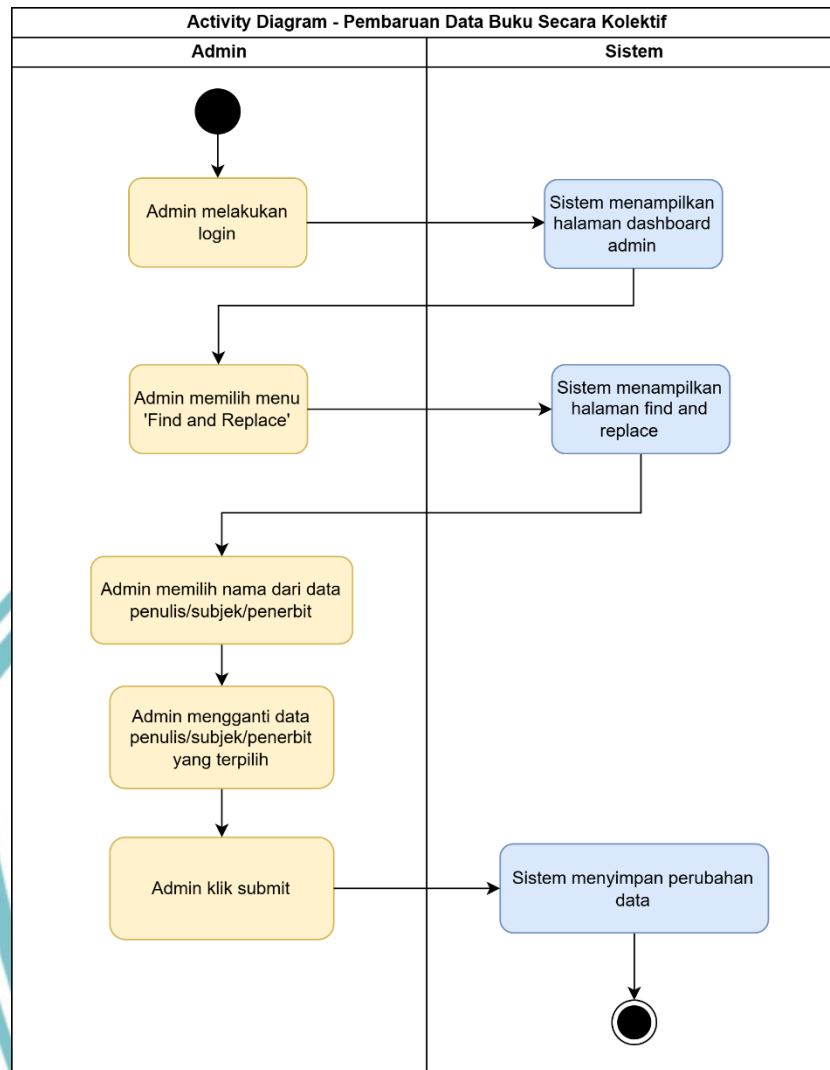
Pada Gambar 4.16 menunjukkan proses penghapusan akun admin yang dilakukan oleh Admin pada sistem. Proses diawali dengan Admin melakukan login, kemudian sistem menampilkan halaman *dashboard* admin. Selanjutnya Admin memilih menu Kelola Admin, lalu sistem memeriksa apakah pengguna yang sedang login merupakan Administrator Utama. Jika Administrator Utama, sistem menampilkan daftar admin yang dilengkapi dengan tombol hapus. Sebaliknya, jika bukan Administrator Utama, sistem hanya menampilkan daftar admin tanpa tombol hapus sehingga proses penghapusan tidak dapat dilakukan.

Ketika Administrator Utama menekan tombol Hapus Akun Admin, sistem menampilkan konfirmasi penghapusan akun. Selanjutnya terdapat keputusan apakah akun tersebut benar-benar akan dihapus. Jika Admin memilih untuk melanjutkan penghapusan, sistem menghapus data akun admin yang dipilih dari database dan menampilkan pesan bahwa akun berhasil dihapus. Namun, jika Admin membatalkan proses penghapusan, sistem mengembalikan tampilan ke halaman daftar admin tanpa melakukan perubahan data. Setelah proses selesai, alur aktivitas berakhir pada titik akhir (*end node*).

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

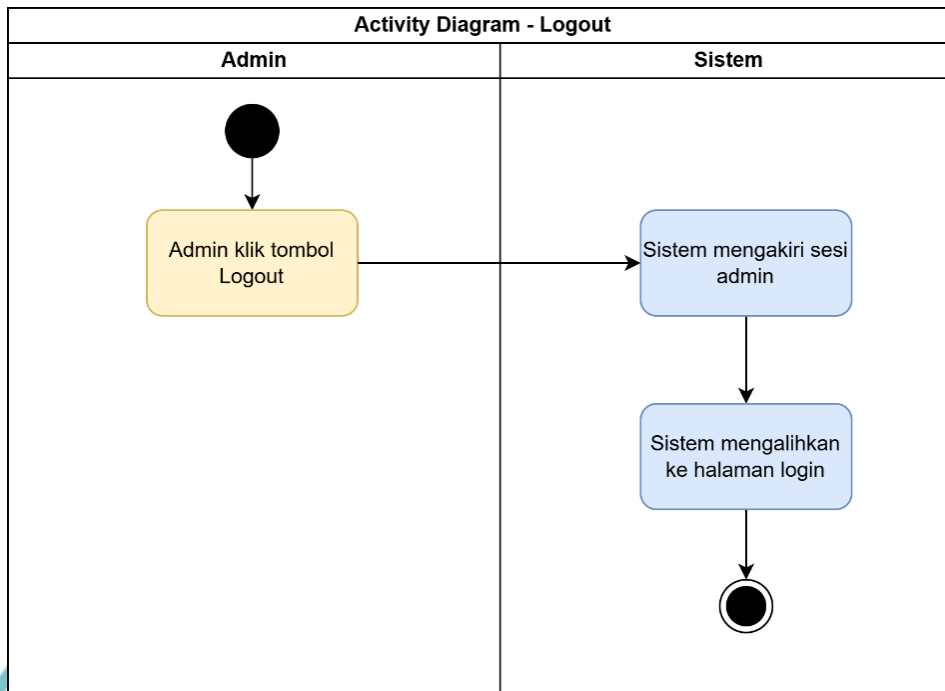


Gambar 4.17 Activity Diagram Pembaruan Data Buku Secara Kolektif

Pada Gambar 4.17 menunjukkan proses memperbarui data penulis, subjek, dan penerbit secara kolektif. Admin menggunakan fitur *Find and Replace* untuk memperbaiki data penulis, subjek, maupun penerbit secara massal. Sistem akan menampilkan data yang dipilih, kemudian admin mengganti data yang tidak konsisten dan menyimpan perubahan ke database.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

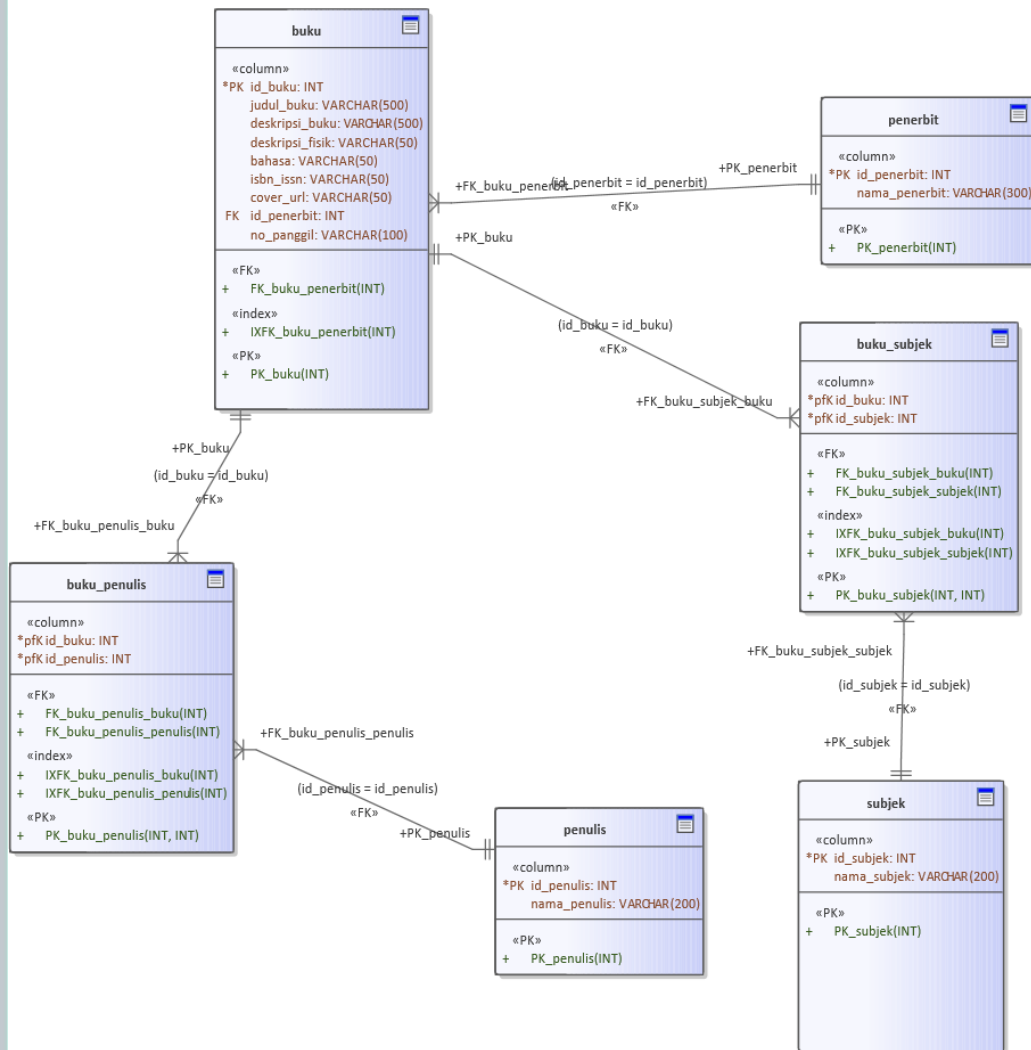


Gambar 4.18 Activity Diagram Logout

Pada Gambar 4.18 menunjukkan proses logout admin dari sistem. Admin menekan tombol logout untuk keluar dari sistem *administrator*. Sistem kemudian menghapus sesi *login* admin dan mengarahkan pengguna kembali ke halaman *login*.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

4.2.3 Entity Relationship Diagram (ERD)



Gambar 4.19 ERD Sistem Rekomendasi Buku

Pada Gambar 4.19 ditampilkan *Entity Relationship Diagram* (ERD) sistem rekomendasi buku yang dibuat menggunakan Enterprise Architect. ERD tersebut menggambarkan struktur tabel, atribut pada setiap tabel, serta hubungan antar tabel dalam database sistem. Pada ERD terlihat bahwa tabel buku menjadi tabel utama yang menyimpan informasi detail buku seperti judul buku, deskripsi buku, ISBN/ISSN, nomor panggil, bahasa, dan cover buku. Tabel buku memiliki relasi dengan tabel penerbit melalui field `id_penerbit` yang berfungsi sebagai foreign key.

Hubungan antara tabel buku dan tabel penulis menggunakan relasi many-to-many yang dihubungkan melalui tabel `buku_penulis`. Relasi ini memungkinkan satu buku



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

memiliki lebih dari satu penulis dan satu penulis dapat menulis lebih dari satu buku. Selain itu, tabel buku juga memiliki hubungan many-to-many dengan tabel subjek melalui tabel buku_subjek. Relasi tersebut digunakan agar satu buku dapat memiliki beberapa subjek atau kategori, dan satu subjek dapat dimiliki oleh banyak buku.

4.2.3.1 Tabel Penerbit

Tabel penerbit digunakan untuk menyimpan data penerbit buku.

Tabel 10. Tabel Penerbit

Field	Type Data	Keterangan
id_penerbit	INT	<i>Primary Key</i>
nama_penerbit	VARCHAR(300)	Nama penerbit

4.2.3.2 Tabel Penulis

Tabel penulis digunakan untuk menyimpan data penulis buku secara unik.

Tabel 11. Tabel Penulis

Field	Type Data	Keterangan
id_penulis	INT	<i>Primary Key</i>
nama_penulis	VARCHAR(200)	Nama Penulis

4.2.3.3 Tabel Subjek

Tabel subjek digunakan untuk menyimpan kategori atau topik buku.

Tabel 12. Tabel Subjek

Field	Type Data	Keterangan
id_subjek	INT	<i>Primary Key</i>
nama_subjek	VARCHAR(200)	Nama Subjek



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.2.3.4 Tabel Buku

Tabel buku digunakan untuk menyimpan informasi utama buku yang digunakan pada sistem rekomendasi.

Tabel 13. Tabel Buku

Field	Tipe Data	Keterangan
id_buku	INT	<i>Primary Key</i>
judul_buku	VARCHAR(500)	Judul buku
deskripsi_buku	TEXT	Deskripsi buku
isbn_issn	VARCHAR(50)	ISBN atau ISSN
deskripsi_fisik	VARCHAR(100)	Deskripsi fisik buku
bahasa	VARCHAR(500)	Bahasa buku
cover_url	VARCHAR(300)	URL cover buku
no_panggil	VARCHAR(100)	Kode unik kombinasi dari nomor klasifikasi DDC, kode nama pengarang, dan huruf pertama judul buku
id_penerbit	INT	<i>Foreign Key</i>

4.2.3.5 Tabel Buku Penulis

Tabel buku_penulis digunakan sebagai tabel relasi many-to-many antara tabel buku dan tabel penulis.

Tabel 14. Tabel Buku Penulis

Field	Tipe Data	Keterangan
id_buku	INT	<i>Foreign Key</i>
id_penulis	INT	<i>Foreign Key</i>

4.2.3.6 Tabel Buku_Subjek

Tabel buku_subjek digunakan sebagai tabel relasi many-to-many antara tabel buku dan tabel subjek.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

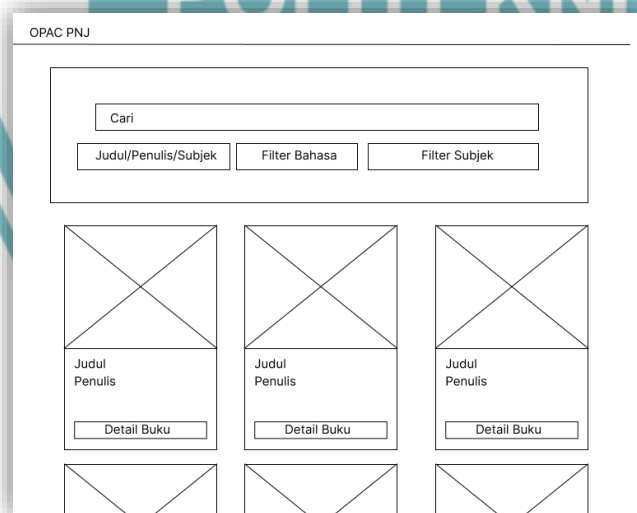
Tabel 15. Tabel Buku Subjek

Field	Tipe Data	Keterangan
id_buku	INT	Foreign Key
id_subjek	INT	Foreign Key

4.2.4 Rancangan Antarmuka (Wireframe)

Rancangan antarmuka atau *wireframe* merupakan representasi visual awal dari tata letak dan struktur antarmuka sistem yang akan dibangun. *Wireframe* dibuat untuk memberikan gambaran umum mengenai penempatan elemen-elemen antarmuka seperti navigasi, area konten, formulir, dan tombol aksi, tanpa mempertimbangkan aspek estetika seperti warna dan tipografi secara detail. Rancangan antarmuka sistem ini terdiri dari dua kelompok halaman, yaitu halaman untuk *visitor* (pengguna umum) yang mencakup halaman utama OPAC dan halaman detail buku beserta rekomendasinya, serta halaman untuk admin yang mencakup halaman *login*, *dashboard*, tambah buku, edit buku, *Find and Replace*, kelola profil, dan kelola akun admin.

4.2.4.1 Halaman Utama OPAC (Home Page)



Gambar 4.20 Rancangan Antarmuka Halaman Utama OPAC (Home Page)

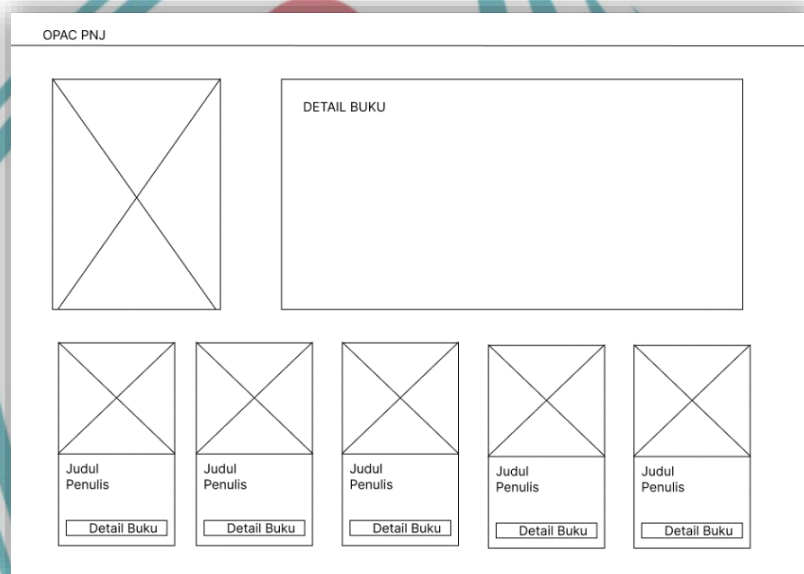
Pada Gambar 4.20 menunjukkan rancangan antarmuka halaman utama OPAC (Home Page) yang merupakan halaman pertama yang diakses oleh pengunjung.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Bagian atas halaman menampilkan kolom pencarian semantik berbasis SBERT dengan tombol *CARI*, dilengkapi filter berupa dropdown untuk memilih jenis pencarian berdasarkan judul, bahasa, dan subjek. Di bawahnya terdapat keterangan jumlah buku yang terdaftar di sistem. Bagian utama halaman menampilkan daftar koleksi pustaka dalam format kartu buku (*card*) yang masing-masing memuat gambar sampul, judul, penulis, tahun terbit, label topik, dan *button* lihat selanjutnya untuk mengakses detail buku.

4.2.4.2 Halaman Detail Buku dan Rekomendasi



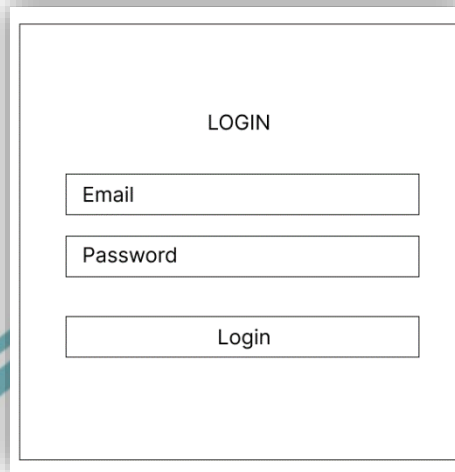
Gambar 4.21 Rancangan Antarmuka Halaman Detail Buku

Pada Gambar 4.21 menunjukkan rancangan antarmuka halaman detail buku dan rekomendasi. Bagian kiri halaman menampilkan gambar sampul buku dan bagian kanan menampilkan judul lengkap, sinopsis atau deskripsi buku, serta metadata lengkap yang mencakup subjek, ISBN, penerbit, deskripsi fisik, bahasa, dan nomor panggil. Di bagian bawah halaman ditampilkan seksi *Rekomendasi Buku Terkait* yang memuat hingga lima buku serupa dalam format kartu, hasil dari sistem rekomendasi berbasis kemiripan semantik SBERT.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.2.4.3 Halaman *Login Admin*

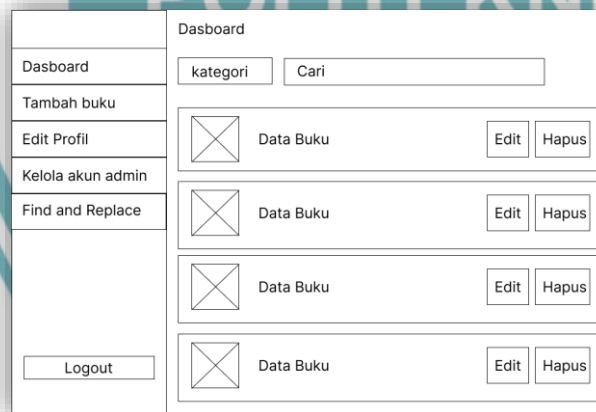


The image shows a login form titled "LOGIN". It contains three input fields: "Email", "Password", and a "Login" button.

Gambar 4. 22 Rancangan Antarmuka Halaman Login Admin

Pada Gambar 4.22 menunjukkan rancangan antarmuka halaman *login* admin. Halaman ini berfungsi sebagai gerbang autentikasi bagi pengguna dengan hak akses admin. Terdapat dua bidang masukan, yaitu *email* dan *password*, serta tombol *Login* untuk memproses autentikasi.

4.2.4.4 Halaman *Dashboard Admin*



The image shows an admin dashboard. On the left is a sidebar menu with options: "Dashboard", "Tambah buku", "Edit Profil", "Kelola akun admin", "Find and Replace", and "Logout". The main content area is titled "Dashboard" and includes a search bar with "kategori" and "Cari" fields. Below the search bar are four rows, each containing a placeholder icon (a box with an 'X'), the text "Data Buku", and "Edit" and "Hapus" buttons.

Gambar 4.23 Rancangan Antarmuka Halaman *Dashboard Admin*

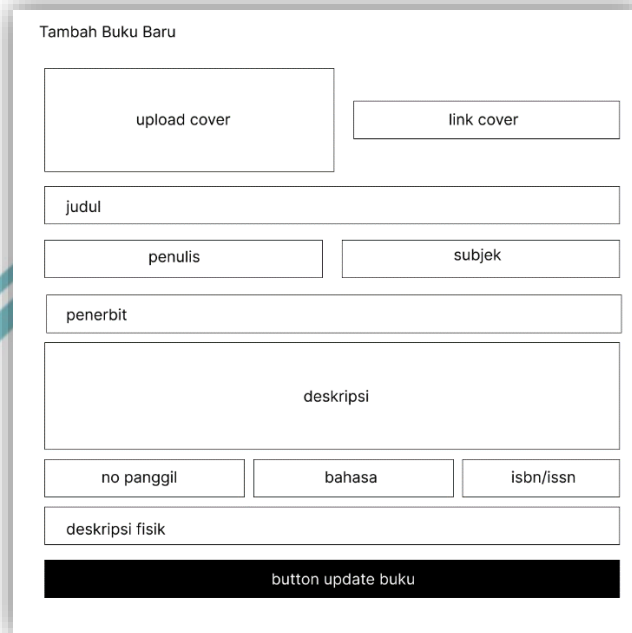
Pada Gambar 4.23 menunjukkan rancangan antarmuka halaman *dashboard* admin. Halaman ini merupakan halaman utama yang diakses admin setelah berhasil masuk ke sistem. Sisi kiri halaman menampilkan panel navigasi yang memuat menu *Dashboard*, *Tambah Buku*, *Edit Profil*, *Kelola Akun Admin*, dan *Find and Replace*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Area utama halaman menampilkan tabel data buku serta tombol aksi Edit dan Hapus untuk setiap entri buku.

4.2.4.5 Halaman Tambah Buku



Tambah Buku Baru

upload cover link cover

judul

penulis subjek

penerbit

deskripsi

no panggil bahasa isbn/issn

deskripsi fisik

button update buku

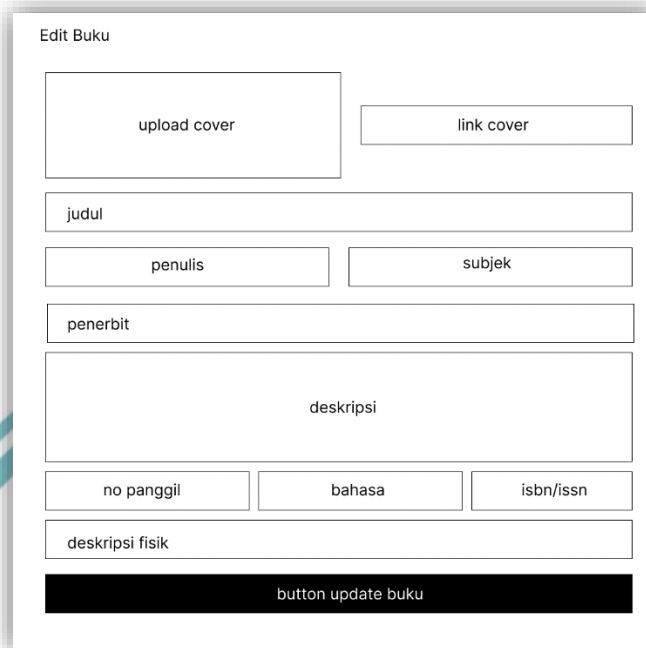
Gambar 4.24 Rancangan Antarmuka Halaman Tambah Buku

Pada Gambar 4.24 menunjukkan rancangan antarmuka halaman tambah buku. Halaman ini menyediakan formulir lengkap untuk memasukkan data buku baru ke dalam sistem. Formulir mencakup bidang unggah sampul buku atau URL gambar, judul, penulis, subjek atau topik, penerbit, sinopsis, nomor ISBN, bahasa, nomor panggil (*call number*), serta deskripsi fisik buku. Terdapat tombol *Simpan Data Buku* di bagian bawah formulir untuk menyimpan data buku baru ke dalam database.

4.2.4.6 Halaman Edit Buku

Hak Cipta :

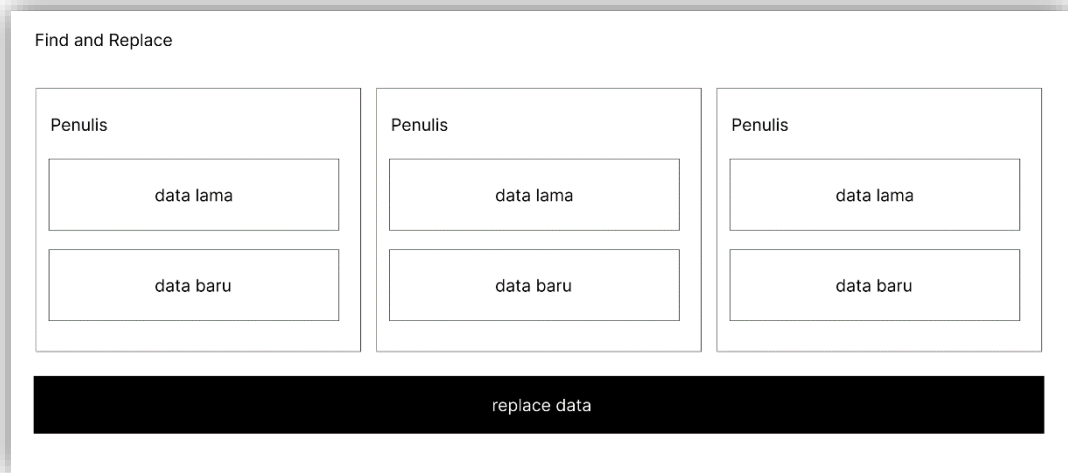
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.25 Rancangan Antarmuka Halaman Edit Buku

Pada Gambar 4.25 menunjukkan rancangan antarmuka halaman edit buku. Halaman ini memiliki struktur formulir yang serupa dengan halaman tambah buku, namun seluruh bidang telah terisi dengan data buku yang dipilih sehingga admin dapat langsung mengubah informasi yang diperlukan. Setelah perubahan dilakukan, admin dapat menyimpan pembaruan dengan menekan tombol *Update Data Buku* yang tersedia di bagian bawah formulir.

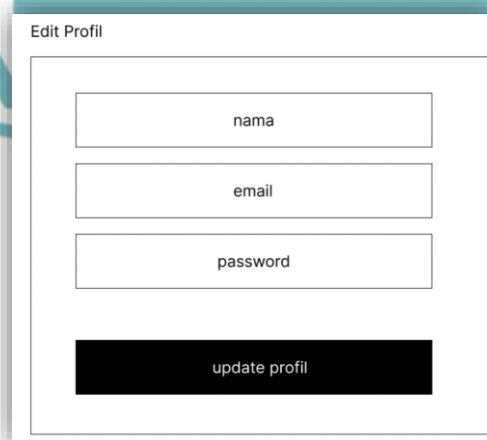
4.2.4.7 Halaman *Find and Replace*



Gambar 4.26 Rancangan Antarmuka Halaman *Find and Replace*

Pada Gambar 4.26 menunjukkan rancangan antarmuka halaman *Find and Replace*. Halaman ini menyediakan fitur pengeditan data secara kolektif untuk tiga parameter utama, yaitu Penulis, Subjek, dan Penerbit. Masing-masing parameter memiliki panel tersendiri yang terdiri dari *dropdown* untuk memilih data lama yang ingin diganti dan bidang teks untuk memasukkan data baru. Setelah data lama dan baru ditentukan, admin dapat menjalankan proses penggantian secara massal dengan menekan tombol *Replace data*, sehingga seluruh entri yang sesuai di database akan diperbarui sekaligus.

4.2.4.8 Halaman Kelola Profil Admin



Gambar 4. 27 Rancangan Antarmuka Halaman Kelola Profil Admin

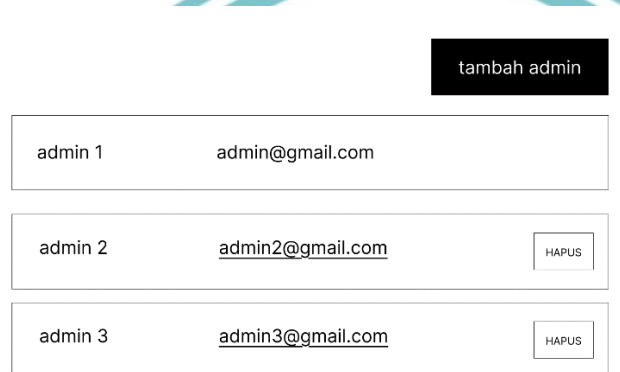
- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Pada Gambar 4.27 menunjukkan rancangan antarmuka halaman kelola profil admin. Halaman ini memungkinkan admin untuk memperbarui data akun pribadinya. Terdapat tiga bidang yang dapat diubah, yaitu nama, *email*, dan *password* baru. Bidang *password* dapat dikosongkan apabila admin tidak ingin mengubah kata sandi. Perubahan disimpan dengan menekan tombol Update Profil.

4.2.4.9 Halaman Kelola Akun Admin



The image shows a web interface for managing admin accounts. At the top right is a black button labeled 'tambah admin'. Below it is a table with three rows, each representing an admin user. The first row shows 'admin 1' and 'admin@gmail.com'. The second row shows 'admin 2' and 'admin2@gmail.com' with a 'HAPUS' button to its right. The third row shows 'admin 3' and 'admin3@gmail.com' with a 'HAPUS' button to its right.

Nama Admin	Email Admin	Aksi
admin 1	admin@gmail.com	
admin 2	admin2@gmail.com	HAPUS
admin 3	admin3@gmail.com	HAPUS

Gambar 4. 28 Rancangan Antarmuka Halaman Kelola Akun Admin

Pada Gambar 4.28 menunjukkan rancangan antarmuka halaman kelola akun admin. Halaman ini menampilkan daftar seluruh akun admin yang terdaftar dalam sistem dalam bentuk tabel yang memuat informasi nama pengguna dan alamat email. Setiap admin memiliki akses untuk menambahkan akun admin baru melalui tombol Tambah Admin yang tersedia pada halaman ini. Selain itu, sistem menerapkan pengaturan hak akses berdasarkan peran pengguna. Jika pengguna yang sedang login merupakan Administrator Utama, sistem akan menampilkan tombol Hapus pada setiap data admin sehingga Administrator Utama dapat menghapus akun admin lain. Sebaliknya, jika pengguna bukan Administrator Utama, tombol Hapus tidak akan ditampilkan sehingga pengguna hanya dapat melihat daftar akun admin dan menambahkan akun admin baru tanpa memiliki hak untuk melakukan penghapusan akun.

4.3 Implementasi Sistem

4.3.1 Implementasi Pengolahan Data

Tahap implementasi pengolahan data dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python pada Google Colab. Dataset yang digunakan berasal dari

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

hasil scraping katalog buku UPA Perpustakaan Politeknik Negeri Jakarta dalam format Excel. Proses pengolahan data dilakukan untuk membersihkan data, menyeragamkan format teks, serta melakukan normalisasi database agar data lebih terstruktur dan mengurangi redundansi.

```
save_path = "/content/drive/MyDrive/SBERT_PERPUS"
os.makedirs(save_path, exist_ok=True)

file_path = f"{save_path}/DATA UPA PERPUSTAKAAN PNJ (2).xlsx"
df = pd.read_excel(file_path)
```

Gambar 4.29 Penyimpanan Lokasi Dataset

Pada Gambar 4.29 ditampilkan proses penentuan lokasi penyimpanan dataset pada Google Drive menggunakan Google Colab. Tahap ini dilakukan untuk menentukan folder penyimpanan file dataset dan hasil pengolahan data. Selain itu, sistem juga memastikan folder penyimpanan tersedia sehingga proses pembacaan dan penyimpanan data dapat berjalan dengan baik.

```
df = df.rename(columns={
    'judul_buku': 'judul',
    'penulis': 'penulis',
    'penerbit_buku': 'penerbit',
    'subjek_buku': 'subjek',
    'deskripsi_buku': 'deskripsi',
    'isbn-issn_buku': 'isbn',
    'no_panggil': 'no_panggil',
    'deskripsi_fisik': 'deskripsi_fisik',
    'bahasa': 'bahasa',
    'image': 'cover_url'
})
```

Gambar 4.30 Penyesuaian Nama Atribut Dataset

Pada Gambar 4.30 ditampilkan proses penyesuaian nama atribut dataset agar lebih sederhana dan konsisten. Proses ini dilakukan untuk mempermudah pengolahan data pada tahap *preprocessing* dan normalisasi database. Beberapa atribut disederhanakan menjadi nama yang lebih singkat sehingga lebih mudah digunakan pada proses implementasi sistem rekomendasi.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```
# clean umum
def clean_text(x):
    if pd.isna(x):
        return ''
    x = str(x)
    x = re.sub(r'\s+', ' ', x)
    return x.strip()

# khusus subjek
def clean_subjek(x):
    if pd.isna(x):
        return ''
    x = str(x)
    x = x.replace('\r', '\n')
    x = re.sub(r'[ \t]+', ' ', x)
    return x.strip()

for col in df.columns:
    if col == 'subjek':
        df[col] = df[col].apply(clean_subjek)
    else:
        df[col] = df[col].apply(clean_text)
```

Gambar 4.31 Proses *Cleaning* Teks Umum dan Khusus Subjek

Pada Gambar 4.31 ditampilkan proses pembersihan teks umum pada dataset. Tahap ini dilakukan untuk menghapus *whitespace* berlebih seperti spasi, tab, dan newline yang tidak diperlukan sehingga format teks menjadi lebih rapi dan konsisten. Selain itu dilakukan penanganan data kosong agar tidak menimbulkan error pada tahap pengolahan data berikutnya. Berbeda dengan atribut lainnya, *newline* pada data subjek dipertahankan karena digunakan sebagai pemisah antar subjek buku. Tahap ini bertujuan agar informasi kategori buku tetap dapat dipisahkan dengan benar pada proses normalisasi database.

```
df['penerbit'] = df['penerbit'].replace('', 'tidak diketahui')
penerbit_df = df[['penerbit']].drop_duplicates().reset_index(drop=True)
penerbit_df['id_penerbit'] = range(1, len(penerbit_df) + 1)

df = df.merge(penerbit_df, on='penerbit', how='left')
```

Gambar 4.32 Pembentukan Tabel Penerbit

Pada Gambar 4.32 ditampilkan proses pembentukan tabel penerbit. Data kosong pada penerbit akan diganti dengan nilai default agar seluruh data buku tetap memiliki informasi penerbit dan menjaga konsistensi struktur database. Sistem



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

mengambil seluruh data penerbit dari dataset kemudian menghapus data yang duplikat sehingga setiap penerbit hanya tersimpan satu kali. Setelah itu dibuat identitas unik untuk setiap penerbit dan data tersebut dihubungkan kembali dengan data buku sebagai relasi *foreign key*

```
penulis_set = set()

for p in df['penulis']:
    items = re.split(r'[\n\r]+', p)
    for item in items:
        nama = item.strip()
        if nama and nama.lower() != 'nan':
            penulis_set.add(nama)

penulis_df = pd.DataFrame(sorted(list(penulis_set)), columns=['nama_penulis'])
penulis_df['id_penulis'] = range(1, len(penulis_df) + 1)
```

Gambar 4.33 Pembentukan Data dan Tabel Penulis

Pada Gambar 4.33 ditampilkan proses ekstraksi data penulis dari dataset buku. Karena satu buku dapat memiliki lebih dari satu penulis, maka data penulis dipisahkan terlebih dahulu berdasarkan delimiter tertentu. Selanjutnya sistem membersihkan nama penulis dan menghapus data yang kosong maupun duplikat sehingga diperoleh daftar penulis yang unik. Data penulis yang telah unik diubah menjadi tabel relasional dan diberikan identitas unik untuk setiap penulis. Tabel ini digunakan untuk mengurangi redundansi data penulis pada database.

```
subjek_set = set()

for s in df['subjek']:
    if pd.isna(s):
        continue

    s = str(s).replace('\r', '\n')
    items = re.split(r'[\n]+', s)

    for item in items:
        nama = item.strip()
        if nama and nama.lower() != 'nan':
            subjek_set.add(nama)

subjek_df = pd.DataFrame(sorted(list(subjek_set)), columns=['nama_subjek'])
subjek_df['id_subjek'] = range(1, len(subjek_df) + 1)
```

Gambar 4.34 Pembentukan Data dan Tabel Subjek

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Pada Gambar 4.34 ditampilkan proses ekstraksi data subjek buku. Setiap subjek dipisahkan berdasarkan delimiter tertentu karena satu buku dapat memiliki lebih dari satu kategori atau topik. Selanjutnya dilakukan pembersihan data dan penghapusan data duplikat sehingga diperoleh daftar subjek yang unik. Data subjek yang telah unik kemudian diubah menjadi tabel relasional dan diberikan identitas unik untuk setiap subjek. Tabel ini digunakan untuk menyimpan kategori atau topik buku secara terstruktur.

```
buku_df = df[['judul',  
             'deskripsi',  
             'isbn',  
             'id_penerbit',  
             'no_panggil',  
             'deskripsi_fisik',  
             'bahasa',  
             'cover_url']  
].copy()  
  
buku_df['id_buku'] = range(1, len(buku_df) + 1)
```

Gambar 4.35 Pembentukan Tabel Buku

Pada Gambar 4.35 ditampilkan proses pembentukan tabel buku sebagai tabel utama pada database. Tabel ini menyimpan informasi penting buku seperti judul, deskripsi, ISBN, bahasa, nomor panggil, dan cover buku. Selain itu ditambahkan identitas unik buku dan relasi dengan tabel penerbit.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```
penulis_dict = dict(zip(penulis_df['nama_penulis'], penulis_df['id_penulis']))

buku_penulis_rows = []

for i, row in df.iterrows():
    items = re.split(r'[\n\r]+', row['penulis'])
    for item in items:
        nama = clean_text(item)

        if nama in penulis_dict:
            buku_penulis_rows.append({
                'id_buku': i + 1,
                'id_penulis': penulis_dict[nama]
            })
        else:
            print("Tidak match:", nama)

buku_penulis_df = pd.DataFrame(buku_penulis_rows)
```

Gambar 4.36 Pembentukan Relasi Buku dan Penulis

Pada Gambar 4.36 ditampilkan proses pembentukan relasi antara tabel buku dan tabel penulis. Karena hubungan antara buku dan penulis bersifat *many-to-many*, maka dibuat tabel relasi yang menyimpan pasangan identitas buku dan identitas penulis. Proses ini memungkinkan satu buku memiliki lebih dari satu penulis dan satu penulis dapat menulis lebih dari satu buku.

```
subjek_dict = dict(zip(subjek_df['nama_subjek'], subjek_df['id_subjek']))

buku_subjek_rows = []

for i, row in df.iterrows():
    items = re.split(r'[\n\r]+', row['subjek'])
    for item in items:
        nama = clean_text(item)

        if nama in subjek_dict:
            buku_subjek_rows.append({
                'id_buku': i + 1,
                'id_subjek': subjek_dict[nama]
            })

buku_subjek_df = pd.DataFrame(buku_subjek_rows)
```

Gambar 4.37 Pembentukan Relasi Buku dan Subjek

Pada Gambar 4.37 ditampilkan proses pembentukan relasi antara tabel buku dan tabel subjek. Sistem mencocokkan setiap subjek buku dengan identitas subjek yang

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

telah dibuat sebelumnya kemudian menyimpannya ke dalam tabel relasi. Proses ini memungkinkan satu buku memiliki beberapa subjek dan satu subjek dimiliki oleh banyak buku.

```
penerbit_df.to_csv(f"{save_path}/penerbit.csv", index=False)
penulis_df.to_csv(f"{save_path}/penulis.csv", index=False)
subjek_df.to_csv(f"{save_path}/subjek.csv", index=False)
buku_df.to_csv(f"{save_path}/buku.csv", index=False)
buku_penulis_df.to_csv(f"{save_path}/buku_penulis.csv", index=False)
buku_subjek_df.to_csv(f"{save_path}/buku_subjek.csv", index=False)

print("Semua tabel berhasil dibuat dan siap dipakai!")
```

Gambar 4.38 Penyimpanan Hasil Normalisasi Dataset

Pada Gambar 4.38 ditampilkan proses penyimpanan hasil normalisasi dataset ke dalam beberapa file CSV. Setiap tabel disimpan secara terpisah agar dapat digunakan kembali pada tahap *preprocessing* teks, pembentukan *embedding* Sentence-BERT, dan implementasi sistem rekomendasi buku. Hasil akhir menunjukkan bahwa seluruh proses pengolahan data berhasil dilakukan dan dataset siap digunakan pada tahap berikutnya.

4.3.2 Implementasi *Preprocessing* Teks

Tahap *preprocessing* teks dilakukan setelah proses normalisasi database selesai dilakukan. Pada tahap ini, data dari beberapa tabel relasional digabungkan kembali untuk membentuk representasi data buku yang lengkap sebelum dilakukan proses ekstraksi fitur linguistik dan pembentukan *embedding* menggunakan Sentence-BERT. Tabel yang digunakan pada tahap ini meliputi tabel buku, tabel penulis, tabel subjek, tabel buku_penulis, dan tabel buku_subjek. Proses penggabungan data dilakukan menggunakan operasi *join* pada library *pandas*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```
buku_df = pd.read_csv(f"{save_path}/buku.csv")
penulis_df = pd.read_csv(f"{save_path}/penulis.csv")
penerbit_df = pd.read_csv(f"{save_path}/penerbit.csv")
subjek_df = pd.read_csv(f"{save_path}/subjek.csv")
buku_penulis_df = pd.read_csv(f"{save_path}/buku_penulis.csv")
buku_subjek_df = pd.read_csv(f"{save_path}/buku_subjek.csv")

# join penulis
bp = buku_penulis_df.merge(penulis_df, on='id_penulis')
bp_group = bp.groupby('id_buku')['nama_penulis'].apply(lambda x: list(x)).reset_index()

# join subjek
bs = buku_subjek_df.merge(subjek_df, on='id_subjek')
bs_group = bs.groupby('id_buku')['nama_subjek'].apply(lambda x: list(x)).reset_index()

# gabungkan
df = buku_df.merge(bp_group, on='id_buku', how='left')
df = df.merge(bs_group, on='id_buku', how='left')
```

Gambar 4.39 Implementasi Pembacaan Dataset dan Penggabungan Data

Pada Gambar 4.39 menampilkan implementasi pembacaan dataset dan proses penggabungan data. Proses *join* dilakukan untuk menghubungkan data buku dengan data penulis dan subjek berdasarkan atribut `id_buku`. Setelah proses penggabungan selesai dilakukan, setiap data buku memiliki informasi lengkap berupa judul, deskripsi, daftar penulis, dan daftar subjek.

4.3.2.1 Implementasi *Case Folding* dan *Cleaning Text*

Tahap berikutnya adalah melakukan proses *case folding* dan pembersihan teks (*cleaning text*). *Case folding* dilakukan dengan mengubah seluruh teks menjadi huruf kecil (*lowercase*) agar tidak terjadi perbedaan representasi teks akibat penggunaan huruf kapital. Selain itu dilakukan pembersihan *whitespace* berlebih seperti spasi ganda, tab, dan *newline* menggunakan *regular expression*.

```
def clean_text(text):
    text = str(text).lower()
    text = re.sub(r'\s+', ' ', text)
    return text.strip()
```

Gambar 4.40 Implementasi Cleaning Text

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Pada Gambar 4.40 menampilkan implementasi fungsi pembersihan teks. Pada fungsi tersebut, teks terlebih dahulu diubah menjadi huruf kecil menggunakan fungsi `lower()`. Selanjutnya dilakukan penghapusan *whitespace* berlebih menggunakan *regex*, kemudian spasi pada awal dan akhir teks dihapus menggunakan fungsi `strip()`.

4.3.2.2 Implementasi Penanganan Deskripsi Kosong

Pada dataset ditemukan beberapa data buku yang tidak memiliki deskripsi atau memiliki nilai seperti “null” dan “tidak tersedia deskripsi”. Oleh karena itu dilakukan penanganan khusus terhadap data deskripsi kosong agar tidak memengaruhi proses pembentukan *embedding*.

```
def fix_empty_deskripsi(text):  
    text = str(text).strip().lower()  
  
    if text in ["", "tidak tersedia deskripsi", "null"]:  
        return ""  
  
    return text
```

Gambar 4.41 Implementasi Penanganan Deskripsi Kosong

Pada Gambar 4.41 menampilkan implementasi penanganan deskripsi kosong. Fungsi tersebut digunakan untuk mengubah nilai deskripsi yang tidak valid menjadi *string* kosong sehingga dapat diproses dengan lebih aman pada tahap berikutnya.

4.3.2.3 Implementasi *Preprocessing* Dataset 16 Ribu Buku

Pada skenario pertama, seluruh data buku tetap digunakan termasuk buku yang tidak memiliki deskripsi. Jika deskripsi kosong, maka representasi teks hanya menggunakan atribut judul dan penulis. Tahap *preprocessing* dilakukan terhadap atribut judul, deskripsi, penulis, dan subjek menggunakan fungsi `clean_text()` dan `fix_empty_deskripsi()`.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```
df['judul'] = df['judul'].apply(clean_text)
df['deskripsi'] = df['deskripsi'].apply(fix_empty_deskripsi)
df['deskripsi'] = df['deskripsi'].apply(clean_text)

df['nama_penulis'] = df['nama_penulis'].apply(
    lambda x: [clean_text(p) for p in x]
    if isinstance(x, list) else [])

df['nama_subjek'] = df['nama_subjek'].apply(
    lambda x: [clean_text(s) for s in x]
    if isinstance(x, list) else [])
```

Gambar 4. 42 Normalisasi Teks Terhadap Seluruh Atribut

Pada Gambar 4.42 menampilkan proses dilakukannya normalisasi teks terhadap seluruh atribut yang digunakan dalam sistem rekomendasi. Proses ini bertujuan agar representasi teks menjadi lebih konsisten sebelum dilakukan pembentukan *embedding*.

4.3.2.4 Implementasi Penghapusan Data Duplikat

Setelah proses *preprocessing* selesai dilakukan, tahap berikutnya adalah penghapusan data duplikat. Data dianggap duplikat apabila memiliki judul dan penulis yang sama.

```
df['penulis_str'] = df['nama_penulis'].apply(lambda x: ' '.join(x))

df = df.drop_duplicates(subset=['judul', 'penulis_str'])
df = df.reset_index(drop=True)
df = df.drop(columns=['penulis_str'])
```

Gambar 4.43 Penghapusan Data Duplikat

Pada Gambar 4.43 menampilkan proses daftar penulis terlebih dahulu digabungkan menjadi satu *string* untuk mempermudah proses identifikasi data duplikat. Selanjutnya dilakukan penghapusan data duplikat menggunakan fungsi `drop_duplicates()` berdasarkan atribut judul dan penulis. Tahap ini bertujuan untuk mengurangi redundansi data sehingga kualitas dataset menjadi lebih baik.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.3.2.5 Implementasi *Preprocessing* Dataset 1.876 Buku

Pada skenario kedua dilakukan penghapusan seluruh data buku yang tidak memiliki deskripsi. Skenario ini digunakan untuk menganalisis pengaruh keberadaan deskripsi terhadap kualitas rekomendasi yang dihasilkan.

```
print("Jumlah sebelum drop deskripsi kosong:", len(df))

df = df[df['deskripsi'] != ""]
df = df.reset_index(drop=True)

print("Jumlah setelah drop deskripsi kosong:", len(df))
```

Gambar 4. 44 Penghapusan Data Buku Tanpa Deskripsi

Pada Gambar 4.44 menampilkan bahwa sistem hanya mempertahankan data buku yang memiliki deskripsi. Sebelum dilakukan proses penghapusan (*drop*) deskripsi yang kosong, jumlah data tercatat sebanyak 16.378 data. Setelah proses penghapusan tersebut selesai dilakukan, jumlah data berkurang secara signifikan menjadi 1.876 data.

Selanjutnya, tahapan *preprocessing* dan penghapusan data duplikat dilakukan kembali seperti pada skenario dataset sebelumnya. Pada proses penghapusan data duplikat ini, jumlah data yang awalnya sebanyak 1.876 data berkurang menjadi 1.866 data. Hasil akhir dari tahap ini menghasilkan dua skenario dataset, yaitu dataset seluruh buku dan dataset buku dengan deskripsi lengkap. Kedua dataset tersebut digunakan pada tahap pembentukan *embedding* dan evaluasi sistem rekomendasi.

4.3.3 Implementasi Pembentukan *Embedding*

Setelah tahap *preprocessing* selesai dilakukan, penelitian dilanjutkan dengan proses pembentukan representasi teks menggunakan metode Sentence-BERT. Tahap implementasi diawali dengan memuat model Sentence-BERT paraphrase-multilingual-MiniLM-L12-v2 yang telah tersedia sebagai pre-trained model. Model tersebut digunakan tanpa proses pelatihan ulang (*re-training*). Selanjutnya metadata buku yang telah melalui tahap *preprocessing* diubah menjadi *embedding* menggunakan model tersebut. *Embedding* yang dihasilkan kemudian disimpan dan

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

digunakan sebagai dasar dalam pembangunan indeks FAISS serta proses pencarian kemiripan antar buku. Implementasi code seperti pada Gambar 4.45.

```
model = SentenceTransformer('paraphrase-multilingual-MiniLM-L12-v2')
```

Gambar 4.45 Model Sentence-BERT

Model tersebut dipilih karena mampu menghasilkan representasi semantik dalam bentuk *embedding vector* dan mendukung berbagai bahasa (*multilingual*), termasuk bahasa Indonesia dan bahasa Inggris. Penggunaan model multilingual penting karena pada dataset ditemukan beberapa istilah maupun kalimat berbahasa Inggris pada deskripsi buku. Pada penelitian ini dilakukan dua skenario pembentukan *embedding*, yaitu:

Tabel 16. Skenario Pembentukan *Embedding*

Model	Preprocessing	Komponen Teks Gabungan	Keterangan
SBERT (Baseline)	Tidak ada	Judul + Penulis + Deskripsi asli	Model dasar tanpa modifikasi linguistik pada deskripsi
SBERT + POS	POS Filtering (NOUN, PROP, ADJ)	Judul + Penulis + Token penting dari deskripsi	Hanya kata benda, kata benda khusus, dan kata sifat yang dipertahankan dari deskripsi

4.3.4 Implementasi *Baseline Sentence-BERT*

Pada skenario pertama, sistem menggunakan teks asli tanpa proses linguistik tambahan. Informasi yang digunakan terdiri dari judul buku, nama penulis, dan deskripsi buku. Sebelum proses *embedding* dilakukan, seluruh atribut teks digabungkan menjadi satu kalimat utuh agar model SBERT dapat memahami konteks informasi buku secara menyeluruh.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```
df['final_text'] = df.apply(  
    lambda r: r['judul'] + " " + " ".join(r['nama_penulis'])  
    if r['deskripsi']=="" else  
    r['judul'] + " " + " ".join(r['nama_penulis']) + " " + r['deskripsi'],  
    axis=1  
)
```

Gambar 4.46 Penggabungan Atribut Teks *Baseline* SBERT

Pada Gambar 4.46 menunjukkan sistem akan menggabungkan atribut judul dan nama penulis. Apabila buku memiliki deskripsi, maka deskripsi tersebut akan ditambahkan ke dalam teks gabungan. Namun jika deskripsi kosong, sistem hanya menggunakan judul dan penulis. Data buku sebelum dilakukan penggabungan ditunjukkan pada Tabel 17.

Tabel 17. Data Buku Sebelum dan Setelah Digabung

Sebelum Digabungkan	
Atribut	Isi
Judul	beton bertulang : suatu pendekatan dasar
Penulis	nawy, edward g.
Deskripsi Asli	banyak hal disajikan dalam buku ini mengenai beton bertulang. mulai aspek pendekatan kekuatan batas (ultimate) sampai pada aspek kontrol revicheability (perilaku jangka panjang) beton bertulang dibahas dalam buku ini. bagi setiap mahasiswa dan pegiat dunia teknik sipil buku ini merupakan referensi yang sangat berharga guna memahami seluk beluk beton bertulang.
Setelah Digabungkan	
Judul + Penulis + Deskripsi Asli	



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

beton bertulang : suatu pendekatan dasar nawy, edward g. banyak hal disajikan dalam buku ini mengenai beton bertulang. mulai aspek pendekatan kekuatan batas (ultimate) sampai pada aspek kontrol revicability (perilaku jangka panjang) beton bertulang dibahas dalam buku ini. bagi setiap mahasiswa dan pegiat dunia teknik sipil buku ini merupakan referensi yang sangat berharga guna memahami seluk beluk beton bertulang.

Selain itu, sistem juga dapat menangani data buku yang tidak memiliki deskripsi seperti pada Tabel 18.

Tabel 18. Data Buku Sebelum dan Setelah Digabung Tanpa Deskripsi

Sebelum Digabungkan	
Atribut	Isi
Judul	akuntansi perbankan syariah
Penulis	kautsar riza salman
Deskripsi	-
Setelah Digabungkan	
akuntansi perbankan syariah kautsar riza salman	

Setelah teks gabungan berhasil dibentuk, tahap berikutnya adalah proses pembentukan *embedding* menggunakan model Sentence-BERT. Pada tahap ini, seluruh teks pada kolom `final_text` dikonversi ke dalam bentuk representasi vektor numerik (*embedding vector*) menggunakan fungsi `encode()` dari library `SentenceTransformer`.

```
baseline_embeddings = model.encode(  
    df['final_text'].tolist(),  
    show_progress_bar=True  
)
```

Gambar 4.47 Proses Pembentukan *Embedding*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Pada Gambar 4.47 menampilkan data teks yang sebelumnya berbentuk kalimat diubah menjadi representasi numerik berdimensi tertentu yang mampu merepresentasikan makna semantik dari setiap buku. Dengan demikian, buku yang memiliki konteks atau topik serupa akan memiliki nilai kedekatan vektor yang lebih tinggi dibandingkan buku dengan topik yang berbeda.

```
np.save(baseline_file, baseline_embeddings)
```

Gambar 4.48 Penyimpanan Hasil *Embedding*

Pada Gambar 4.48 menampilkan *embedding* yang telah disimpan selanjutnya digunakan pada tahap perhitungan *cosine similarity* untuk menentukan tingkat kemiripan antar buku pada sistem rekomendasi.

4.3.5 Implementasi SBERT dengan *Part-of-Speech (POS) Filtering*

Tahap ekstraksi fitur linguistik dilakukan untuk meningkatkan kualitas representasi teks sebelum proses pembentukan *embedding* menggunakan Sentence-BERT. Pada penelitian ini dilakukan pengembangan pada proses linguistik dengan menerapkan pendekatan *multilingual* menggunakan library *Stanza*. Pengembangan pendekatan linguistik dilakukan karena deskripsi buku pada dataset tidak hanya menggunakan bahasa Indonesia, tetapi juga ditemukan data dengan deskripsi penuh berbahasa Inggris. Selain itu, terdapat penggunaan istilah teknis dan istilah akademik berbahasa Inggris pada beberapa deskripsi buku. Kondisi tersebut menyebabkan penelitian ini menerapkan pendekatan *multilingual* menggunakan model NLP bahasa Indonesia dan bahasa Inggris agar proses *Part-of-Speech filtering* dapat menyesuaikan dengan bahasa yang digunakan pada teks. Tahap awal dilakukan dengan memuat model NLP bahasa Indonesia dan bahasa Inggris menggunakan pipeline *Stanza*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```
try:
    # Indonesia
    nlp_id_pos = stanza.Pipeline('id', processors='tokenize,pos', verbose=False)

    # English
    nlp_en_pos = stanza.Pipeline('en', processors='tokenize,pos', verbose=False)

except:
    stanza.download('id')
    stanza.download('en')

    # Indonesia
    nlp_id_pos = stanza.Pipeline('id', processors='tokenize,pos', verbose=False)

    # English
    nlp_en_pos = stanza.Pipeline('en', processors='tokenize,pos', verbose=False)
```

Gambar 4.49 Inisialisasi Pipeline Stanza

Pada Gambar 4.49, sistem menggunakan dua model bahasa, yaitu bahasa Indonesia (id) dan bahasa Inggris (en). Masing-masing model digunakan untuk proses POS *filtering*. Tabel 19 merupakan pipeline stanza yang Digunakan

Tabel 19. Daftar Konfigurasi Pipeline dan Processor Stanza

Pipeline	Processor	Kegunaan
nlp_id_pos	tokenize, pos	POS <i>filtering</i> teks Bahasa Indonesia
nlp_en_pos	tokenize, pos	POS <i>filtering</i> teks Bahasa Inggris

Sebelum proses linguistik dilakukan, sistem terlebih dahulu melakukan deteksi bahasa terhadap teks deskripsi buku. Tahap ini bertujuan untuk menentukan model NLP yang akan digunakan pada proses berikutnya.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```
def detect_lang(text):  
  
    try:  
        lang = detect(str(text))  
  
        if lang == 'en':  
            return 'en'  
        return 'id'  
    except:  
        return 'id'
```

Gambar 4.50 Fungsi Deteksi Bahasa

Pada Gambar 4.50 menampilkan fungsi tersebut menggunakan metode *detect()* untuk mengidentifikasi bahasa pada teks. Jika teks terdeteksi sebagai bahasa Inggris, maka sistem akan menggunakan pipeline bahasa Inggris. Namun apabila teks tidak terdeteksi sebagai bahasa Inggris, maka sistem akan menggunakan pipeline bahasa Indonesia sebagai *default*. Tahap deteksi bahasa ini memungkinkan sistem memproses dataset multilingual secara lebih fleksibel dan sesuai dengan karakteristik teks.

Tahap berikutnya adalah implementasi pemfilteran berbasis kelas kata atau *Part-of-Speech (POS) Filtering*. Proses ini diawali dengan melakukan *POS Filtering* untuk memberikan label kelas kata pada setiap token teks, sehingga sistem kemudian dapat melakukan seleksi kata berdasarkan kategori tertentu. Pada penelitian ini, proses filtrasi hanya meloloskan tiga kelas kata utama, yaitu NOUN (kata benda), PROP (proper noun), dan ADJ (kata sifat). Ketiga kelas kata tersebut dipilih karena dianggap paling mampu merepresentasikan topik utama buku (Liu et al., 2023).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```
def pos_filter(text):  
  
    try:  
  
        lang = detect_lang(text)  
  
        if lang == 'en':  
            doc = nlp_en_pos(str(text))  
        else:  
            doc = nlp_id_pos(str(text))  
  
        return " ".join([  
            w.text  
            for s in doc.sentences  
            for w in s.words  
            if w.upos in ['NOUN', 'PROPN', 'ADJ']  
        ])  
  
    except Exception as e:  
        print("POS Error:", e)  
        return str(text)
```

Gambar 4.51 Fungsi Filtrasi Berdasarkan *Part-of-Speech*

Pada Gambar 4.51, sistem hanya mempertahankan token yang termasuk dalam kategori kata benda, kata benda khusus (*proper noun*), dan kata sifat. Kata selain kategori tersebut akan dieliminasi dari teks. Perbandingan deskripsi buku sebelum dan sesudah proses *POS Filtering* ditampilkan pada Tabel 20.

Tabel 20. Teks Deskripsi Buku Sebelum dan Setelah Proses *POS Filtering*

Sebelum Digabungkan	
Atribut	Isi
Judul	beton bertulang : suatu pendekatan dasar
Penulis	nawy, edward g.
Deskripsi Asli	banyak hal disajikan dalam buku ini mengenai beton bertulang. mulai aspek pendekatan kekuatan batas (ultimate) sampai pada aspek kontrol revicheability (perilaku jangka panjang) beton bertulang dibahas dalam buku ini. bagi setiap mahasiswa

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

	dan pegiat dunia teknik sipil buku ini merupakan referensi yang sangat berharga guna memahami seluk beluk beton bertulang.
Deskripsi setelah dilakukan proses POS <i>Filtering</i>	hal buku beton aspek pendekatan kekuatan batas ultimate aspek kontrol revicheability perilaku jangka panjang beton buku mahasiswa pegiat dunia teknik sipil buku referensi seluk beluk beton.

```
df['pos_text'] = df.apply(
    lambda r: r['judul'] + " " +
    " ".join(r['nama_penulis']) + " " +
    pos_filter(r['deskripsi']),
    axis=1
)

pos_embeddings = model.encode(
    df['pos_text'].tolist(),
    show_progress_bar=True
)

np.save(pos_file, pos_embeddings)
```

Gambar 4.52 Proses *Embedding* SBERT + POS

Gambar 4.52 menampilkan hasil teks deskripsi yang telah melalui proses POS *Filtering* yang telah digabungkan dengan judul dan penulis untuk membentuk teks akhir. Selanjutnya, teks tersebut digunakan dalam proses pembentukan *embedding* menggunakan Sentence-BERT. Hasil *embedding* kemudian disimpan menggunakan NumPy. Hasil dari penggabungan ini ditunjukkan pada Tabel 21.

Tabel 21. Gabungan Teks Buku Hasil Pos *Filtering*

Judul + Penulis + Deskripsi setelah dilakukan proses POS <i>Filtering</i>
beton bertulang : suatu pendekatan dasar nawy, edward g. hal buku beton aspek pendekatan kekuatan batas ultimate aspek kontrol revicheability perilaku jangka



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

panjang beton buku mahasiswa pegiat dunia teknik sipil buku referensi seluk beluk beton

4.4 Implementasi Evaluasi

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap sistem rekomendasi buku berbasis *semantic similarity* menggunakan model Sentence-BERT (SBERT). Penelitian bertujuan untuk membandingkan performa beberapa teknik *preprocessing* terhadap kualitas rekomendasi buku yang dihasilkan. Dua model yang dibandingkan terdiri dari Sentence-BERT tanpa fitur linguistik (SBERT *baseline*) dan Sentence-BERT dengan POS *filtering* (SBERT+POS). Pengujian dilakukan menggunakan dua skenario dataset, yaitu:

1. Dataset sebanyak 16.218 data buku (dataset 16.218)
2. Dataset buku yang memiliki deskripsi sebanyak 1.866 data buku (dataset 1.866)

Evaluasi sistem dilakukan menggunakan beberapa metrik dan pengujian statistik, yaitu Precision@K, MAP@K, serta *Wilcoxon Signed Rank Test*. Selain itu, penelitian juga melakukan pengujian rekomendasi berdasarkan buku acuan (*cek_buku*) dan pencarian berbasis *keyword* (*cek_keyword*) guna menganalisis kemampuan *semantic similarity* pada masing-masing model melalui contoh hasil yang dihasilkan.

4.4.1 Implementasi Pemanggilan *Embedding* Model

Tahap pertama dalam implementasi evaluasi sistem rekomendasi adalah memuat seluruh *embedding* hasil preprocessing yang sebelumnya telah disimpan dalam format .npy. *Embedding* tersebut merupakan representasi vektor dari setiap buku yang dihasilkan menggunakan model Sentence-BERT.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```
baseline_embeddings = np.load(f"{save_path}/baseline_embeddings.npy")
pos_embeddings = np.load(f"{save_path}/pos_embeddings.npy")

models = {
    "SBERT": baseline_embeddings,
    "SBERT+POS": pos_embeddings,
}
```

Gambar 4.53 Penyimpanan *Embedding* ke Dalam *Dictionary Models*

Pada Gambar 4.53 menunjukkan proses memuat seluruh *embedding* hasil preprocessing dari penyimpanan Google Drive ke dalam memori sistem. *Embedding* yang dimuat terdiri dari dua variasi model, yaitu *embedding* tanpa preprocessing (*baseline_embeddings*) dan *embedding* hasil POS filtering (*pos_embeddings*). Setelah seluruh *embedding* berhasil dimuat, seluruh model kemudian disimpan ke dalam struktur *dictionary* bernama *models*. Penggunaan *dictionary* bertujuan untuk mempermudah proses evaluasi karena sistem dapat melakukan iterasi otomatis terhadap seluruh model tanpa perlu menuliskan kode evaluasi secara berulang. Dengan pendekatan tersebut, setiap model dapat diuji menggunakan prosedur evaluasi yang sama sehingga hasil pengujian menjadi lebih konsisten dan objektif.

4.4.2 Evaluasi Model

4.4.2.1 Perhitungan *Similarity*, *Precision*, dan *Average Precision*

Untuk memberikan gambaran mengenai proses evaluasi yang dilakukan, berikut disajikan contoh perhitungan menggunakan satu buku acuan.

Tabel 22. Detail Atribut Buku Acuan (*Query*)

Judul	beton bertulang : suatu pendekatan dasar
Penulis	nawy, edward g.
Subjek	beton

Tabel 23. Hasil Rekomendasi dan Tingkat Kemiripan Buku

Rank	Judul	Penulis	Subjek	Similarity	Penulis Rel	Subjek Rel
1	beton bertulang : sebuah pendekatan mendasar	nawy, edward g.	konstruksi beton	0,8460	1	0
2	kontruksi beton i	a. rudi hermawan	-	0,8405	0	0
3	beton bertulang jilid 1 : sebuah pendekatan mendasar	nawy, edward g.	beton bertulang	0,8311	1	0
4	kontruksi beton i	pratikto	-	0,8046	0	0
5	reinforced concrete : afundamental approach	edward g.nawi	ilmu bahan	0,8024	0	0
6	disain beton bertulang	wang, chu-kia	beton	0,7966	0	1
7	bahan dan praktek beton	murdock, l.j.	beton	0,7872	0	1
8	desain beton bertulang jilid 1	mccormac. jack c.	beton bertulang	0,7670	0	0
9	concrete finisher's guide	terry c. collins	-	0,7647	0	0
10	desain struktur rangka beton bertulang di daerah rawan gempa berdasarkan sksn...	kusuma, gideon	beton	0,7531	0	1

Perhitungan 1 – Menghitung Cosine Similarity

Untuk memberikan gambaran mengenai proses evaluasi yang dilakukan, berikut disajikan contoh perhitungan *cosine similarity* menggunakan satu buku acuan. Contoh ini hanya menampilkan 10 dimensi pertama dari *embedding* untuk



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

mempermudah penyajian pada laporan, sedangkan implementasi sistem menggunakan seluruh 384 dimensi *embedding* yang dihasilkan oleh model Sentence-BERT. Berikut disajikan perhitungan *cosine similarity* buku acuan terhadap buku rekomendasi peringkat 1. Contoh ini menggunakan 10 dimensi pertama dari *embedding* (implementasi penuh menggunakan seluruh 384 dimensi).

Embedding Query (10 dimensi pertama)

Tabel 24. Vektor *Embedding Query*

A =	[-0,08569 0,24120 -0,07875 0,00523 -0,03615 0,14068 -0,04024 0,23755 -0,17073 0,10015]
-----	---

Embedding Buku Rekomendasi (10 dimensi pertama)

Tabel 25. Vektor *Embedding* Buku Rekomendasi

B =	[-0,16678 0,20810 0,03079 -0,07869 -0,16407 0,15691 -0,06310 0,21759 -0,18896 0,05684]
-----	---

1. Menghitung Dot Product

Hasil masing-masing perkalian

Tabel 26. Perhitungan Komponen *Dot Product* Vektor *Embedding*

Dimensi	A.B	Hasil
1	(-0,08569 x -0,16678)	0,01429
2	(0,24120 x 0,20810)	0,05019
3	(-0,07875 x 0,03079)	-0,00243
4	(0,00523 x -0,07869)	-0,00041
5	(-0,03615 x -0,16407)	0,00593
6	(0,14068 x 0,15691)	0,02207
7	(-0,04024 x -0,06310)	0,00254
8	(0,23755 x 0,21759)	0,05169
9	(-0,17073 x -0,18896)	0,03226
10	(0,10015 x 0,05684)	0,00569

Jumlah dot product (10 dimensi)

$$A.B = 0,18183$$

2. Menghitung Norma *Embedding* Buku Acuan

Tabel 27. Perhitungan Nilai Kuadrat Elemen *Norma Vector* Buku Acuan

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

$\ A\ $	$(-0,08569)^2 + (0,24120)^2 + (-0,07875)^2 + (0,00523)^2 + (-0,03615)^2 + (0,14068)^2 + (-0,04024)^2 + (0,23755)^2 + (-0,17073)^2 + (0,10015)^2$
---------	--

$$\|A\| = \sqrt{0,19007} = 0,43597$$

3. Menghitung Norma *Embedding* Buku Rekomendasi

Tabel 28. Perhitungan Nilai Kuadrat Elemen *Norma Vector* Buku Rekomendasi

$\ B\ $	$(-0,16678)^2 + (0,20810)^2 + (0,03079)^2 + (-0,07869)^2 + (-0,16407)^2 + (0,15691)^2 + (-0,06310)^2 + (0,21759)^2 + (-0,18896)^2 + (0,05684)^2$
---------	--

$$\|B\| = \sqrt{0,22007} = 0,46911$$

4. *Cosine Similarity* (Contoh 10 Dimensi)

Tabel 29. Perhitungan Nilai Akhir *Cosine Similarity*

$\text{COS}(\theta) = \frac{A \cdot B}{\ A\ \ B\ }$
$\text{COS}(\theta) = \frac{0,18183}{\ 0,43597\ \ 0,46911\ }$
$= 0,90286$

Nilai tersebut merupakan hasil perhitungan menggunakan contoh 10 dimensi pertama *embedding*. Pada implementasi sistem, proses perhitungan dilakukan menggunakan seluruh 384 dimensi *embedding* sehingga diperoleh nilai *cosine similarity* sebesar 0,84604.

Perhitungan 2 – Menentukan Relevansi dan Menghitung *Precision@K*

Relevansi setiap buku rekomendasi ditentukan berdasarkan kesamaan penulis (1 = sama, 0 = berbeda) dan kesamaan subjek (1 = sama, 0 = berbeda) dengan buku acuan. Berdasarkan tabel rekomendasi di atas, diperoleh vektor relevansi untuk K=5 sebagai berikut.

Tabel 30. Hasil Rekomendasi Buku dan Vektor Relevansi untuk K=5

Rank	Judul	Penulis	Subjek	Similarity	Penulis Rel	Subjek Rel
1	beton bertulang : sebuah pendekatan mendasar	nawy, edward g.	konstruksi beton	0,8460	1	0
2	kontruksi beton i	a. rudi hermawan	-	0,8405	0	0
3	beton bertulang jilid 1 : sebuah pendekatan mendasar	nawy, edward g.	beton bertulang	0,8311	1	0
4	kontruksi beton i	pratikto	-	0,8046	0	0
5	reinforced concrete : afundamental approach	edward g.nawi	ilmu bahan	0,8024	0	0

Tabel 31. Vektor Relevansi dan Jumlah Relevan untuk *Precision* Penulis

Precision Penulis	
Relevansi	[1,0,1,0,0]
Jumlah Relevan	2
$Precision@5 = \frac{2}{5} = 0,4000$	

Tabel 32. Vektor Relevansi dan Jumlah Relevan untuk *Precision* Subjek

Precision Subjek	
Relevansi	[0,0,0,0,0]
Jumlah Relevan	0
nama $Precision@5 = \frac{0}{5} = 0$	

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Perhitungan 3 – Menghitung Average Precision (AP@K)

Average Precision dihitung berdasarkan posisi setiap item yang relevan pada daftar rekomendasi. *Average Precision* dihitung hanya pada posisi item yang relevan. AP@5 Penulis menggunakan vektor relevansi [1,0,1,0,0]: item relevan ditemukan di rank 1 dan rank 3.

Tabel 33. Perhitungan *Average Precision* (AP@K) untuk Penulis

AP@K Penulis			
Rank	Relevan	Precision@Rank	Hasil
1	1	$\text{Precision@1} = \frac{1}{1} = 1.0000$	1.0000
2	0	-	-
3	1	$\text{Precision@3} = \frac{2}{3} = 1.0000$	0,6667
4	0	-	-
5	0	-	-
$AP_{\text{penulis}} = \frac{1,0000 + 0,6667}{2} = 0,8333$			

Tabel 34. Perhitungan *Average Precision* (AP@K) untuk Subjek

AP@K Subjek			
Rank	Relevan	Precision@Rank	Hasil
1	0	-	-
2	0	-	-
3	0	-	-
4	0	-	-
5	0	-	-
$AP_{\text{subjek}} = 0$			

4.4.2.2 Analisis Pengaruh Keberadaan Data Tanpa Deskripsi

Analisis berikut dilakukan terhadap pengaruh keberadaan data buku tanpa deskripsi terhadap kualitas rekomendasi yang dihasilkan oleh sistem. Pengujian dilakukan dengan membandingkan performa dua model, yaitu SBERT (*baseline*) dan SBERT+POS, pada dua skenario dataset yang berbeda. Skenario pertama



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

menggunakan dataset 16.218 yang memuat seluruh 16.218 data buku yang telah melalui tahap *preprocessing* penghapusan data duplikat, termasuk buku yang tidak memiliki deskripsi. Skenario kedua menggunakan dataset 1.866 yang hanya memuat 1.866 data buku dengan deskripsi lengkap. Evaluasi dilakukan pada empat variasi nilai K, yaitu K=5, K=10, K=15, dan K=20, menggunakan metrik *Mean Similarity*, *Precision@K*, dan *MAP@K*.

Berikut disajikan proses perhitungan untuk setiap metrik evaluasi pada model SBERT dengan dataset 16.218 dan K=5. Karena jumlah query sangat besar (16.218), perhitungan ditampilkan untuk 2 query pertama dan query terakhir (query ke-16.218) sebagai representasi, kemudian dirangkum ke hasil akhir yang tercantum pada Tabel 4.35.

A. Perhitungan *Mean Similarity* – Model SBERT – TOP-5

Mean Similarity dihitung sebagai rata-rata *cosine similarity* seluruh buku rekomendasi terhadap buku acuan, untuk setiap *query*, kemudian dirata-ratakan ke seluruh dataset. Total nilai *similarity* yang dihitung: $16.218 \times 5 = 81.090$,

Tabel 35. Perhitungan *Mean Similarity* – Model SBERT – TOP-5

Query	Judul Buku Acuan	Similarity Top-5	Perhitungan MS(q)	MS(q)
1	"kapal-kapal keruk dan pengerukan"	0,6889; 0,6297; 0,6143; 0,6058; 0,5981	$(0,6889+0,6297+0,6143+0,6058+0,5981)/5$	0,6274
2	"matematika ekonomi dan bisnis"	0,8214; 0,7772; 0,7489; 0,7476; 0,7409	$(0,8214+0,7772+0,7489+0,7476+0,7409)/5$	0,7672
(query 3 s.d. 16.217 dihitung dengan cara yang sama)				
16.218	"beton bertulang : suatu pendekatan dasar"	0,8460; 0,8405; 0,8311; 0,8046; 0,8024	$(0,8460+0,8405+0,8311+0,8046+0,8024)/5$	0,8249



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hasil Akhir:

Mean Similarity = Total seluruh nilai similarity / Jumlah seluruh nilai =
 $58.299,3789 / 81.090 = 0,71890$

B. Perhitungan Precision Penulis – Model SBERT – TOP-5

Relevansi penulis bernilai 1 apabila penulis buku rekomendasi sama dengan penulis buku acuan, dan 0 apabila berbeda. Precision@5 per query dihitung sebagai jumlah item relevan dibagi K=5.

Tabel 36. Perhitungan Precision Penulis – Model SBERT – TOP-5

Query	Judul Buku Acuan	Relevansi Penulis	Jumlah Relevan / K	Precision@5
1	"kapal-kapal keruk dan pengerukan"	[0,0,0,0,0]	0/5	0,0000
2	"matematika ekonomi dan bisnis"	[0,0,0,0,0]	0/5	0,0000
(query 3 s.d. 16.217 dihitung dengan cara yang sama)				
16.218	"beton bertulang : suatu pendekatan dasar"	[1,0,1,0,0]	2/5	0,4000

Hasil Akhir:

Precision Penulis = Total Precision seluruh query / Jumlah query = $1.605,0000 / 16.218 = 0,09896$

C. Perhitungan Precision Subjek – Model SBERT – TOP-5

Relevansi subjek bernilai 1 apabila subjek buku rekomendasi sama dengan subjek buku acuan, dan 0 apabila berbeda.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 37. Perhitungan Precision Subjek – Model SBERT – TOP-5

Query	Judul Buku Acuan	Relevansi Subjek	Jumlah Relevan / K	Precision@5
1	"kapal-kapal keruk dan pengerukan"	[0,0,0,0,0]	0/5	0,0000
2	"matematika ekonomi dan bisnis"	[0,0,0,0,0]	0/5	0,0000
(query 3 s.d. 16.217 dihitung dengan cara yang sama)				
16.218	"beton bertulang : suatu pendekatan dasar"	[0,0,0,0,0]	0/5	0,0000

Hasil Akhir:

Precision Subjek = Total Precision seluruh query / Jumlah query = 4.368,0000 / 16.218 = 0,26933

D. Perhitungan AP Penulis – Model SBERT – TOP-5

Average Precision (AP) dihitung berdasarkan posisi setiap item relevan dalam daftar rekomendasi. Apabila tidak ada item relevan, AP = 0, MAP merupakan rata-rata AP dari seluruh query.

Tabel 38. Perhitungan Average Precision Penulis – Model SBERT – TOP-5

Query	Judul Buku Acuan	Item Relevan dan Precision@Rank	Perhitungan AP	AP
1	"kapal-kapal keruk dan pengerukan"	Tidak ada item relevan	–	0,0000
2	"matematika ekonomi dan bisnis"	Tidak ada item relevan	–	0,0000
(query 3 s.d. 16.217 dihitung dengan cara yang sama)				
16.218	"beton bertulang :	Rank 1: relevan → P@1=1,0000;	(1,0000+0,6667)/2	0,8333



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

	suatu pendekatan dasar"	Rank 3: relevan → $P@3=0,6667$		
--	-------------------------	-----------------------------------	--	--

Hasil Akhir:

MAP Penulis = Total AP seluruh query / Jumlah query = $3.342,6708 / 16.218 = 0,20611$

E. Perhitungan AP Subjek – Model SBERT – TOP-5

Tabel 39. Perhitungan *Average Precision* Penulis – Model SBERT – TOP-5

Query	Judul Buku Acuan	Item Relevan dan Precision@Rank	Perhitungan AP		AP
1	"kapal-kapal keruk dan pengerukan"	Tidak ada item relevan	–		0,0000
2	"matematika ekonomi dan bisnis"	Tidak ada item relevan	–		0,0000
(query 3 s.d. 16.217 dihitung dengan cara yang sama)					
16.218	"beton bertulang : suatu pendekatan dasar"	Tidak ada item relevan	–		0,0000

Hasil Akhir:

MAP Subjek = Total AP seluruh query / Jumlah query = $6.784,1889 / 16.218 = 0,41831$

Seluruh proses perhitungan di atas diulang untuk model SBERT+POS serta untuk variasi K (TOP-10, TOP-15, TOP-20) dan dataset 1.866. Rangkuman hasil akhir dari seluruh kombinasi tersebut ditampilkan pada Tabel 4.35 (dataset 16.218) dan Tabel 4.36 (dataset 1.866). Pada Tabel 40 hanya ditampilkan hasil akhir dari setiap kombinasi pengujian, sedangkan proses perhitungan evaluasi secara lengkap disajikan pada lampiran. Perhitungan lengkap untuk model SBERT pada dataset 16.218 dapat dilihat pada Lampiran 3, sedangkan perhitungan lengkap untuk model SBERT+POS pada dataset 16.218 disajikan pada Lampiran 4.



Tabel 40. Ringkasan Evaluasi Model pada Dataset 16.218

Model	Mean Similarity	Precision Penulis	Precision Subjek	MAP Penulis	MAP Subjek
TOP 5					
SBERT	0,72080	0,09900	0,26933	0,20611	0,41831
SBERT+POS	0,71890	0,09900	0,26932	0,20554	0,41882
TOP 10					
SBERT	0,69240	0,07070	0,23841	0,20010	0,39492
SBERT+POS	0,69030	0,07087	0,23833	0,19949	0,39489
TOP 15					
SBERT	0,67550	0,05783	0,22093	0,19410	0,37423
SBERT+POS	0,67330	0,05785	0,22122	0,19358	0,37412
TOP 20					
SBERT	0,66330	0,04981	0,20881	0,18893	0,35770
SBERT+POS	0,66100	0,04983	0,20888	0,18842	0,35764

Berdasarkan Tabel 40, hasil evaluasi pada dataset 16.218 menunjukkan bahwa kedua model, yaitu SBERT dan SBERT+POS, menghasilkan nilai *Mean Similarity* yang relatif tinggi pada seluruh variasi nilai K. Pada K=5, model SBERT memperoleh nilai *Mean Similarity* sebesar 0,71890 dan SBERT+POS sebesar 0,72080, Nilai Precision Penulis model SBERT tercatat sebesar 0,09896 dan Precision Subjek sebesar 0,26933, dengan nilai MAP Penulis sebesar 0,20611 dan MAP Subjek sebesar 0,41831. Seiring meningkatnya nilai K, nilai Mean Similarity mengalami penurunan secara konsisten, yaitu dari 0,71890 pada K=5 menjadi 0,66100 pada K=20 untuk model SBERT, dan dari 0,72080 menjadi 0,66330 untuk model SBERT+POS. Seiring meningkatnya nilai K, nilai Mean Similarity



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

mengalami penurunan secara konsisten, yaitu dari 0,71890 pada $K=5$ menjadi 0,66100 pada $K=20$ untuk model SBERT, dan dari 0,72080 menjadi 0,66330 untuk model SBERT+POS. Pola penurunan ini terjadi karena semakin besar nilai K , semakin banyak buku yang direkomendasikan sehingga buku dengan tingkat kemiripan yang lebih rendah turut masuk ke dalam daftar rekomendasi. Selain itu, nilai $\text{Precision}@K$ dan $\text{MAP}@K$ pada dataset 16.218 juga mengalami penurunan seiring bertambahnya nilai K . Hasil ini sejalan dengan penelitian Hartatik dkk (2025), yang menunjukkan bahwa peningkatan jumlah rekomendasi dari Top-10 menjadi Top-20 menyebabkan nilai $\text{Precision}@K$ (*Author Match*) menurun dari 0,20 menjadi 0,15 karena semakin banyak buku dari penulis lain yang tetap relevan secara tematik ikut direkomendasikan. Dengan demikian, peningkatan nilai K cenderung memperluas cakupan rekomendasi, tetapi menurunkan rata-rata tingkat kemiripan dan proporsi item yang memenuhi kriteria relevansi yang digunakan dalam evaluasi.

Selanjutnya, Tabel 41 menyajikan rekapitulasi hasil evaluasi pada dataset 1.866. Adapun proses perhitungan evaluasi secara lengkap untuk model SBERT pada dataset 1.866 disajikan pada Lampiran 5, sedangkan perhitungan lengkap untuk model SBERT+POS pada dataset 1.866 disajikan pada Lampiran 6.

Tabel 41. Ringkasan Evaluasi Model pada Dataset 1.866

Model	Mean Similarity	Precision Penulis	Precision Subjek	MAP Penulis	MAP Subjek
TOP 5					
SBERT	0,66070	0,03044	0,18446	0,07201	0,27147
SBERT+POS	0,67150	0,03012	0,18639	0,07232	0,27886
TOP 10					
SBERT	0,62770	0,02074	0,16195	0,07219	0,26866
SBERT+POS	0,63960	0,02192	0,16367	0,07209	0,27254
TOP 15					



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Model	Mean Similarity	Precision Penulis	Precision Subjek	MAP Penulis	MAP Subjek
SBERT	0,60670	0,01611	0,14837	0,07133	0,26208
SBERT+POS	0,61920	0,01733	0,14870	0,07035	0,26568
TOP 20					
SBERT	0,59120	0,01401	0,13816	0,06959	0,25794
SBERT+POS	0,60390	0,01485	0,13955	0,06890	0,25993

Berdasarkan Tabel 41, hasil evaluasi pada dataset 1.866 menunjukkan pola yang berbeda dibandingkan dataset 16.218. Pada K=5, nilai *Mean Similarity* model SBERT tercatat sebesar 0,60670 dan SBERT+POS sebesar 0,61920, Nilai ini lebih rendah dibandingkan dataset 16.218 pada K yang sama. Penurunan ini dipengaruhi oleh berkurangnya volume data secara signifikan, yaitu dari 16.218 menjadi 1.866 data buku, sehingga ruang vektor *embedding* menjadi lebih rapat dengan distribusi kemiripan yang lebih sempit. Meskipun nilai *Mean Similarity* lebih rendah, nilai Precision Subjek pada K=5 di dataset 1.866 tercatat sebesar 0,14837 untuk SBERT dan 0,14870 untuk SBERT+POS, yang tidak berbeda jauh dari dataset 16.218. Hal ini mengindikasikan bahwa relevansi tematik rekomendasi tidak menurun secara signifikan meski volume data berkurang.

Perbandingan antara kedua dataset menunjukkan bahwa keberadaan data buku tanpa deskripsi memberikan pengaruh yang beragam terhadap kualitas sistem rekomendasi. Di satu sisi, dataset 16.218 yang mencakup buku tanpa deskripsi menghasilkan nilai *Mean Similarity* yang lebih tinggi karena volume data yang lebih besar membuat *embedding* terdistribusi lebih merata. Hal ini menunjukkan bahwa informasi judul dan penulis memberikan kontribusi yang cukup signifikan dalam proses pembentukan *embedding* menggunakan model Sentence-BERT, sehingga sistem tetap mampu mengenali kemiripan antar buku meskipun tanpa kehadiran deskripsi.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.4.2.3 Analisis Pengaruh Fitur Linguistik POS Filtering

Analisis berikut dilakukan untuk mengetahui apakah penambahan fitur linguistik berupa POS *filtering* memberikan peningkatan performa yang signifikan secara statistik dibandingkan model SBERT *baseline*. Pengujian dilakukan menggunakan *Wilcoxon Signed Rank Test* terhadap nilai MAP Subjek dari kedua model pada setiap nilai K, pada dua skenario dataset internal, yaitu dataset 16.218 dan dataset 1.866. Pengujian signifikansi dilakukan menggunakan *Wilcoxon Signed Rank Test* untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan performa yang signifikan antara model SBERT dan SBERT+POS. Pengujian ini dipilih karena membandingkan dua sampel yang saling berpasangan tanpa mengharuskan data berdistribusi normal. Data yang diuji merupakan nilai Average Precision (AP) Subjek pada setiap query yang dihasilkan oleh kedua model, sehingga setiap query menghasilkan sepasang nilai AP yang kemudian dibandingkan menggunakan *Wilcoxon Signed Rank Test*. Nilai MAP Subjek yang ditampilkan pada tabel merupakan rata-rata dari seluruh nilai AP tersebut dan digunakan sebagai ringkasan performa masing-masing model.

a. Dataset 16.218

Pada dataset 16.218, perbandingan nilai MAP Subjek antara SBERT dan SBERT+POS menunjukkan pola yang bervariasi tergantung nilai K. Pada K=5, model SBERT+POS menghasilkan MAP Subjek yang sedikit lebih tinggi yaitu 0,41882, dibandingkan SBERT dengan nilai 0,41831. Namun pada K=10, 15, dan 20, nilai MAP Subjek SBERT justru sedikit lebih tinggi dibandingkan SBERT+POS, meskipun selisihnya sangat kecil.

Hipotesis yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

- H_0 = tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai MAP Subjek model SBERT dan SBERT+POS;
- H_1 = terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai MAP Subjek model SBERT dan SBERT+POS.

Kriteria pengambilan keputusan menggunakan *two-tailed test* dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$, sehingga H_0 ditolak apabila $p\text{-value} < 0,05$. Hasil uji *Wilcoxon Signed Rank Test* pada dataset 16.218 ditunjukkan pada Tabel 42.

Tabel 42. Hasil Uji Wilcoxon Signed Rank Test pada Dataset 16.218

Top-K	Perbandingan	MAP Subjek SBERT	MAP Subjek SBERT+ POS	Statistic	p-value	Signifikan
5	SBERT VS SBERT+ POS	0,41831	0,41882	123.093,00	0,3758	Tidak
10	SBERT VS SBERT+ POS	0,39492	0,39489	460,425,00	0,0432	Ya
15	SBERT VS SBERT+ POS	0,37423	0,37412	933.488,50	0,0021	Ya
20	SBERT VS SBERT+ POS	0,35768	0,35764	1.548.910,00	0,0001	Ya

Berdasarkan Tabel 42, hasil uji Wilcoxon pada dataset 16.218 menunjukkan hasil yang bervariasi. Pada $K=5$, perbedaan antara kedua model tidak terbukti signifikan secara statistik ($p\text{-value} = 0,3758$). Nilai $p\text{-value}$ yang lebih besar dari 0,05 menunjukkan bahwa tidak terdapat cukup bukti untuk menyatakan adanya perbedaan performa yang signifikan antara model SBERT dan SBERT+POS pada kondisi tersebut. Namun, pada $K=10$, $K=15$, dan $K=20$ diperoleh $p\text{-value}$ masing-masing sebesar 0,0432, 0,0021, dan 0,0001 yang seluruhnya berada di bawah batas signifikansi 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan performa yang signifikan secara statistik antara kedua model pada ketiga nilai K tersebut. Berdasarkan hasil uji Wilcoxon, pada $K=5$ tidak ditemukan perbedaan performa yang signifikan antara kedua model ($p\text{-value} > 0,05$). Sementara itu, pada $K=10$, $K=15$, dan $K=20$ diperoleh $p\text{-value} < 0,05$ yang menunjukkan adanya perbedaan performa yang signifikan secara statistik. Meskipun demikian, selisih nilai MAP Subjek antara kedua model relatif sangat kecil. Pada ketiga nilai K tersebut, model SBERT memperoleh nilai MAP Subjek sedikit lebih tinggi dibandingkan SBERT+POS, sehingga penerapan POS filtering belum mampu meningkatkan performa rekomendasi pada dataset 16.218. Kondisi ini diduga dipengaruhi oleh

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

karakteristik dataset yang didominasi oleh buku tanpa deskripsi, sehingga proses POS filtering justru mengurangi informasi tekstual yang masih relevan dalam pembentukan embedding.

- b. Dataset 1.866

Pada dataset 1.866, perbandingan SBERT dan SBERT+POS pada seluruh variasi K menunjukkan bahwa model SBERT+POS secara konsisten menghasilkan nilai MAP Subjek yang lebih tinggi. Hipotesis yang digunakan sama dengan pengujian sebelumnya:

- H_0 = tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai MAP Subjek model SBERT dan SBERT+POS;
- H_1 = terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai MAP Subjek model SBERT dan SBERT+POS

Kriteria pengambilan keputusan menggunakan *two-tailed test* dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$, sehingga H_0 ditolak apabila $p\text{-value} < 0,05$. Hasil uji *Wilcoxon Signed Rank Test* pada dataset 1.866 ditunjukkan pada Tabel 43.

Tabel 43. Hasil Uji Wilcoxon Signed Rank Test pada Dataset 1.866

Top-K	Perbandingan	MAP Subjek SBERT	MAP Subjek SBERT+POS	Statistic	p-value	Signifikan
5	SBERT VS SBERT+POS	0,27147	0,27886	46.425,50	0,1829	Tidak
10	SBERT VS SBERT+POS	0,26866	0,27254	106.389,00	0,1849	Tidak
15	SBERT VS SBERT+POS	0,26208	0,26568	135.544,50	0,1352	Tidak
20	SBERT VS SBERT+POS	0,25794	0,25993	157.719,00	0,2736	Tidak

Hasil uji Wilcoxon pada Tabel 43 menunjukkan bahwa seluruh nilai p-value lebih besar dari 0,05 sehingga tidak terdapat perbedaan performa yang signifikan antara SBERT dan SBERT+POS. Meskipun nilai MAP Subjek SBERT+POS sedikit lebih



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

tinggi pada setiap nilai K, peningkatan tersebut belum cukup besar untuk dinyatakan signifikan secara statistik. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan POS filtering belum memberikan peningkatan performa yang konsisten pada dataset dengan jumlah data yang lebih sedikit.

Secara keseluruhan, hasil pengujian pada kedua dataset internal menunjukkan bahwa pengaruh POS *filtering* terhadap kualitas rekomendasi bersifat kontekstual dan bergantung pada karakteristik dataset. Pada dataset dengan teks pendek dan minim deskripsi (dataset 16.218), POS *filtering* cenderung tidak memberikan manfaat bahkan dapat mengurangi kualitas pada K besar. Sementara pada dataset dengan deskripsi lengkap (dataset 1.866), POS *filtering* menunjukkan kecenderungan peningkatan meski belum signifikan secara statistik.

4.4.2.4 Analisis Keterbatasan *Ground Truth* Terhadap Hasil Evaluasi

Nilai Precision@K dan MAP@K yang rendah pada dataset internal (16.218 dan 1.866) tidak serta-merta mencerminkan kegagalan model dalam menghasilkan rekomendasi yang relevan. Terdapat faktor struktural pada data katalog perpustakaan yang menyebabkan metrik evaluasi berbasis label tidak dapat sepenuhnya mencerminkan kualitas rekomendasi yang sebenarnya. Faktor utama yang memengaruhi rendahnya nilai metrik tersebut adalah inkonsistensi label subjek pada dataset internal. Pada data katalog perpustakaan, buku-buku dengan topik yang secara semantik serupa seringkali dicatat dengan label subjek yang berbeda-beda. Sebagai contoh, buku-buku bertopik konstruksi beton tercatat dengan subjek yang beragam seperti "Beton", "Beton Bertulang", "Beton Prategang", "Konstruksi", dan "Konstruksi Beton" secara terpisah. Akibatnya, sistem evaluasi otomatis menganggap hasil rekomendasi yang secara konten sangat relevan sebagai tidak relevan hanya karena perbedaan penulisan label subjek. Untuk memastikan penyebab rendahnya nilai metrik tersebut, dilakukan analisis secara manual terhadap beberapa hasil rekomendasi yang dihasilkan sistem. Analisis ini bertujuan untuk membandingkan kesesuaian semantik antara buku acuan dan buku yang direkomendasikan dengan label ground truth yang digunakan pada proses evaluasi. Dengan demikian, dapat diketahui apakah rendahnya nilai evaluasi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

disebabkan oleh ketidakmampuan model dalam menemukan buku yang relevan atau oleh keterbatasan anotasi pada dataset.

Kondisi ini dapat diamati secara langsung pada hasil pengujian fungsi *cek_buku* dengan *query* "Teknologi Beton" yang ditunjukkan pada Tabel 44. Buku acuan berjudul *Teknologi Beton* karya Tri Mulyono memiliki subjek "Beton". Namun, seluruh 5 buku teratas yang direkomendasikan memiliki nilai *similarity* tinggi (0,79–0,81) dan secara konten sangat relevan dengan topik beton, meskipun sebagian besar berlabel subjek "Konstruksi", "Beton Bertulang", atau tidak memiliki subjek (-). Akibatnya Precision@K dan MAP@K tercatat sangat rendah meski rekomendasi secara visual relevan. roses perhitungan nilai *similarity* untuk pengujian ini disajikan secara lengkap pada Lampiran 9.

Tabel 44. Hasil *cek_buku*("teknologi beton") – TOP 5 (SBERT)

Rank	Judul	Aurthor	Subjek	Similarity	Penulis Rel.	Subjek Rel.
1	bahan dan praktek beton	murdock, l.j.	konstruksi	0,7948	0	0
2	kontruksi beton i	pratikto	beton	0,7929	0	1
3	kontruksi beton i	a. rudi hermawan	-	0,7758	0	0
4	disain beton bertulang	wang, chu-kia	beton	0,7615	0	1
5	pengendalian mutu beton sesuai sni, aci, astm	purwono, rachmat	beton Bertulang	0,7332	0	0

Berdasarkan Tabel 44, seluruh buku yang direkomendasikan masih membahas topik beton, seperti konstruksi beton, desain beton bertulang, dan pengendalian mutu beton. Hal ini menunjukkan bahwa model berhasil menemukan buku-buku yang memiliki keterkaitan semantik dengan buku acuan. Namun, karena evaluasi menggunakan pencocokan label subjek secara literal, buku dengan label "Konstruksi", "Beton Bertulang", atau tanpa label subjek tetap dianggap tidak relevan, meskipun secara isi masih membahas topik yang sama..



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Kondisi serupa terjadi pada *query* "Metode Numerik" yang ditunjukkan pada Tabel 45, Buku acuan memiliki subjek "Program Komputer" dan "TIK", namun seluruh buku yang direkomendasikan berlabel subjek seperti "Matematika", "Matematika Terapan", dan "Komputer" yang secara semantik berkaitan namun berbeda secara literal. Akibatnya seluruh rekomendasi pada $K=5$ memperoleh Subjek Relevance = 0 meskipun topiknya berkaitan erat dengan metode numerik. Proses perhitungan nilai *similarity* untuk pengujian ini disajikan secara lengkap pada Lampiran 10,

Tabel 45. Hasil cek_buku("Metode Numerik") – TOP 5 (SBERT)

Ran k	Judul	Penulis	Subjek	Similarit y	Penuli s Rel.	Subje k Rel.
1	jelajah asik dengan matematika terapan	hidayatullah , syarif	jaringan komputer, matematik a terapan	0,7160	0	0
2	komputasi matematika terapan	rahayu purwati	matematik a	0,7080	0	0
3	pengantar metode numerik	agus setiawan	komputer	0,7078	0	0
4	matematika diskrit	munir, rinaldi	matematik a	0,6845	0	0
5	cara mudah menyelesaikan matematika dengan mathematica	razali, muhammad	matematik a	0,6726	0	0

Berdasarkan kedua contoh tersebut, dapat disimpulkan bahwa rendahnya nilai Precision@K dan MAP@K pada dataset internal lebih dipengaruhi oleh keterbatasan ground truth yang menggunakan pencocokan label subjek secara literal daripada ketidakmampuan model dalam menemukan buku yang relevan secara semantik. Oleh karena itu, evaluasi kuantitatif menggunakan Precision@K dan MAP@K perlu dilengkapi dengan analisis kualitatif terhadap hasil rekomendasi agar kualitas sistem dapat dinilai secara lebih komprehensif.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.4.2.5 Kesimpulan Pemilihan Model

Berdasarkan seluruh hasil evaluasi yang telah dilakukan, model yang dipilih untuk digunakan pada tahap evaluasi sistem rekomendasi adalah model SBERT dengan dataset 16.218. Pemilihan ini didasarkan pada tiga pertimbangan utama.

Pertama, dari sisi cakupan data, dataset 16.218 mencakup seluruh koleksi perpustakaan yang telah melalui tahap *preprocessing*, termasuk buku tanpa deskripsi. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa nilai *Mean Similarity* dataset 16.218 lebih tinggi dibandingkan dataset 1.866, yang mengindikasikan model SBERT mampu memahami konteks buku hanya dari judul dan nama penulis tanpa bergantung pada kelengkapan deskripsi. Dengan demikian, dataset 16.218 lebih representatif terhadap kondisi nyata koleksi perpustakaan.

Kedua, dari sisi perbandingan model, hasil uji *Wilcoxon Signed Rank Test* pada dataset 16.218 menunjukkan bahwa model SBERT secara statistik lebih unggul dibandingkan SBERT+POS pada K=10, 15, dan 20, Hal ini diduga dipengaruhi oleh dominannya buku tanpa deskripsi pada dataset 16.218, sehingga informasi yang digunakan model pada banyak buku hanya berasal dari judul dan nama penulis. Pada kondisi tersebut, penerapan POS filtering tidak memberikan kontribusi tambahan karena tidak terdapat deskripsi yang dapat diproses. Selain itu, pada buku yang memiliki deskripsi, proses filtering berpotensi menghilangkan sebagian informasi kontekstual yang masih relevan. Akibatnya, kualitas representasi *embedding* yang dihasilkan tidak lebih baik dibandingkan SBERT baseline yang memanfaatkan seluruh teks yang tersedia..

Ketiga, dari sisi nilai K yang digunakan, sistem ini menampilkan K=5 rekomendasi sesuai proses bisnis perpustakaan yang membatasi peminjaman dua buku per periode, sehingga tiga rekomendasi tambahan sudah cukup sebagai alternatif pilihan. Pada K=5, kedua model menunjukkan performa yang setara secara statistik. Perbedaan yang signifikan baru terdeteksi pada K=10 ke atas, di mana SBERT lebih unggul dari SBERT+POS. Hal ini semakin memperkuat alasan pemilihan SBERT sebagai model akhir. Meskipun secara statistik hasil terbaik terlihat pada K lebih dari 5, penggunaan K=5 telah dikomunikasikan kepada pihak perpustakaan dan disesuaikan dengan kebutuhan operasional yang berlaku. Dengan demikian, model



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

akhir yang digunakan dalam sistem rekomendasi buku berbasis web adalah SBERT *baseline* dengan dataset 16.218 dan jumlah rekomendasi $K=5$.

4.4.3 Evaluasi Sistem Rekomendasi

4.4.3.1 Analisis Rekomendasi Berbasis Judul Buku

Selain evaluasi menggunakan metrik $MAP@K$, dilakukan analisis terhadap contoh hasil rekomendasi untuk melihat relevansi rekomendasi yang dihasilkan sistem., dilakukan pengujian menggunakan fungsi *cek_buku* pada empat *query* buku. Pengujian ini bertujuan untuk menilai relevansi hasil rekomendasi secara langsung terhadap buku acuan yang diberikan, sekaligus mengidentifikasi kondisi di mana model bekerja dengan baik maupun kurang optimal. Pada *query* "Harry Potter and the Order of the Phoenix", sistem berhasil menghasilkan rekomendasi yang sangat relevan pada $K=5$, seluruhnya merupakan buku karya J.K. Rowling dengan subjek "Novel" yang sama, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 46. Hal ini tercermin pada nilai MAP Penulis dan MAP Subjek sebesar 1,0000 di $K=5$. Proses perhitungan nilai *similarity* untuk pengujian ini disajikan secara lengkap pada Lampiran 7.

Tabel 46. Hasil *cek_buku*("Harry Potter and the Order of the Phoenix")

Rank		Judul	Penulis	Subjek	Similarity	Penulis Rel.	Subjek Rel.
1		harry potter and the philosopher's stone	j.k. rowling	novel	0,8120	1	1
2		harry potter and the deathly hallows	j.k. rowling	novel	0,8083	1	1
3		harry potter : a history of magic	j.k. rowling	novel	0,7979	1	1
4		harry potter and the chamber of secrets	j.k. rowling	novel	0,7797	1	1



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

5		harry potter and the goblet of fire	j.k. rowling	novel	0,7721	1	1
---	--	-------------------------------------	--------------	-------	--------	---	---

Pada *query* "Bulan" karya Tere Liye, sistem juga menunjukkan performa yang baik dengan merekomendasikan buku-buku sesama karya Tere Liye bersubjek "Novel" secara konsisten hingga TOP 10, seperti ditunjukkan pada Tabel 47. Nilai MAP Penulis dan MAP Subjek mencapai 1,0000 pada seluruh variasi K, yang menunjukkan bahwa seluruh buku relevan berhasil ditemukan pada posisi teratas. Proses perhitungan nilai *similarity* untuk pengujian ini disajikan secara lengkap pada Lampiran 8.

Tabel 47. Hasil cek_buku("Bulan")

Rank	Judul	Penulis	Subjek	Similarity	Relevansi Penulis	Relevansi Subjek.
1	ceros dan batozar	tere liye	novel	0,7580	1	1
2	matahari minor	tere liye	novel	0,7431	1	1
3	si putih	tere liye	novel	0,7223	1	1
4	bintang	tere liye	novel	0,7085	1	1
5	lumpu	tere liye	novel	0,7034	1	1

Ringkasan evaluasi keempat *query* buku pada model SBERT untuk dataset 16.218 ditunjukkan pada Tabel 48. Terlihat bahwa *query* dengan label yang konsisten seperti "Harry Potter" dan "Bulan" menghasilkan nilai metrik yang jauh lebih tinggi dibandingkan *query* dengan label tidak konsisten seperti "Teknologi Beton" dan "Metode Numerik". Pola ini memperkuat argumen bahwa rendahnya metrik pada *query* tertentu lebih dipengaruhi oleh kualitas anotasi data daripada kemampuan model. Proses perhitungan *Precision* dan *Average Precision* (AP) untuk masing-masing *query* disajikan secara lengkap pada lampiran. Perhitungan untuk *query* "Harry potter and the order of the phoenix" terdapat pada Lampiran 7, *query* "Bulan"



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

pada Lampiran 8, *query* "Teknologi Beton" pada Lampiran 9, dan *query* "Metode Numerik" pada Lampiran 10,

Tabel 48. Hasil Pengujian Nilai P@K dan AP@K Berdasarkan *Query* Buku

Query	Top-K	P@K Penulis	P@K Subjek	AP@K Penulis	AP@K Subjek
harry potter and the order of the phoenix	5	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
bulan	5	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
teknologi beton	5	0,0000	0,4000	0,0000	0,5000
metode numerik	5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

4.4.3.2 Analisis Rekomendasi Berbasis *Keyword*

Selain pengujian berbasis judul buku acuan, penelitian ini juga melakukan evaluasi kemampuan model dalam memahami kueri berbasis *keyword* bebas menggunakan fungsi *cek_keyword*. Pengujian dilakukan menggunakan dua *query*, yaitu "belajar machine learning" dan "sejarah indonesia", pada dataset 16.218. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengukur kemampuan *semantic similarity* dalam menemukan buku yang relevan meskipun kata kunci yang dimasukkan tidak identik dengan judul buku yang tersedia pada dataset. Pengujian dilakukan menggunakan model SBERT yang telah dipilih sebagai model akhir sistem berdasarkan hasil evaluasi pada tahap sebelumnya.

Pada *query* "belajar machine learning", model SBERT menunjukkan performa yang sangat baik. Pada K=5, model memperoleh nilai MAP *Keyword* sebesar 0,9500 dengan *Mean Similarity* sebesar 0,7197. Hasil rekomendasi yang diberikan sebagian besar merupakan buku yang secara langsung membahas machine learning dan data science. Temuan ini menunjukkan bahwa model mampu memahami maksud *query* secara semantik tanpa bergantung pada kecocokan kata secara literal. Buku-buku yang direkomendasikan tetap relevan meskipun memiliki variasi istilah dan struktur judul yang berbeda dari *query* yang dimasukkan pengguna. Proses perhitungan nilai *similarity* untuk pengujian ini disajikan secara lengkap pada Lampiran 11.



Tabel 49. Hasil cek_keyword("belajar machine learning")

Ran k	Judul	Penulis	Subjek	Similarit y	Keywor d Rel.
1	belajar machine learning: teori dan praktik	primartha , rifkie	data dalam sistem-sistem komputer	0,8335	1
2	machine learning: tingkat dasar dan lanjut	suyanto	data dalam sistem-sistem komputer	0,7105	1
3	introducing to machine learning with python: a guide for data scientist	miuler, andreas c.; guido, sarah	data dalam sistem-sistem komputer	0,7079	1
4	teknik pembelajaran mesin cerdas	muis, saludin	teknik mesin	0,6963	0
5	artificial intelligence trends for data analytics using machine learning	devi, k. gayathri; rath, mamata	intelligence and aptitudes, biomedical engineering	0,6501	1
6	modul pembelajaran pemrograman instrumentasi maya berbasis labview	nuralam	labview (electronic computer system)	0,6439	0

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

7	prosiding : pengenalan pola, pembelajaran mesin dan pengolahan citra	bahtiar, nurdin	pencitraan	0,6394	0
8	modul pembelajaran algoritma dan pemrograman	as,rosa	algoritma	0,6269	0
9	pengenalan pola, pembelajaran mesin dan pengolahan citra : prosiding seminar ...	bahtiar, nurdin	ilmu komputer	0,6212	0
10	artificial intelligence and machine learning in 2d/3d medical image processing	raja, rohit., kumar, sandeep, dkk	intelligence and aptitudes/kecerdasan dan bakat, ai	0,6011	1

Pada *query* "sejarah indonesia", model SBERT menunjukkan performa yang sangat baik dengan nilai P@K *Keyword* dan MAP *Keyword* sebesar 1,0000 pada K=5 dan K=10, Buku-buku yang direkomendasikan memiliki keterkaitan kuat dengan konteks sejarah dan Indonesia meskipun tidak seluruhnya memuat kata "sejarah" dalam judulnya. Nilai *similarity* yang tinggi menunjukkan bahwa model berhasil menangkap hubungan semantik antara *query* dan koleksi buku yang tersedia sehingga mampu memberikan rekomendasi yang relevan terhadap kebutuhan informasi pengguna. Tabel 50 menunjukkan hasil TOP 5 *query* ini pada model



SBERT. Proses perhitungan nilai *similarity* untuk pengujian ini disajikan secara lengkap pada Lampiran 12.

Tabel 50. Hasil cek_keyword("sejarah indonesia") – TOP 5 (SBERT)

Rank	Judul	Penulis	Subjek	Similarity	Keyword Rel.
1	ensiklopedi indonesia	redaksi ensiklopedi indonesia	ensiklopedi	0,8771	1
2	sukarno: paradoks revolusi indonesia	seri pahlawan	indonesia, tokoh biografi indonesia	0,8507	1
3	ensiklopedi indonesia: afrika	redaksi ensiklopedi indonesia	ensiklopedi	0,8407	1
4	ensiklopedi nasional indonesia jilid 1	pt cipta adi Pustaka	ensiklopedi	0,8193	1
5	ensiklopedi nasional indonesia jilid 11	pt cipta adi pustaka	ensiklopedi	0,8186	1
6	ensiklopedi nasional indonesia jilid 7	pt cipta adi pustaka	ensiklopedi	0,8179	1
7	hukum adat indonesia : perkembangannya dari masa ke masa	wiranata, i gede a b	hukum	0,8174	1
8	ensiklopedia pahlawan indonesia dari masa ke masa	grasindo	ensiklopedia	0,8174	1
9	ensiklopedi nasional indonesia jilid 9	pt cipta adi pustaka	ensiklopedi	0,8174	1

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

10	atlas dunia	redaksi ensiklopedi indonesia	atlas	0,8144	0
----	-------------	-------------------------------------	-------	--------	---

Ringkasan evaluasi kedua *query keyword* ditunjukkan pada Tabel 51. Pada *query* "belajar machine learning", model SBERT menghasilkan nilai MAP *Keyword* sebesar 0,9500 pada K=5 dan tetap mempertahankan nilai di atas 0,80 hingga K=15. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu menemukan buku-buku yang relevan dengan topik machine learning meskipun terdapat variasi istilah dan struktur judul pada koleksi yang direkomendasikan. Sementara itu, pada *query* "sejarah indonesia", model SBERT menghasilkan nilai MAP *Keyword* sebesar 1,0000 pada K=5 dan K=10, serta 0,9722 pada K=15. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar buku yang relevan berhasil ditemukan pada posisi teratas hasil rekomendasi.

Proses perhitungan *Precision*, *Average Precision (AP)*, dan *Mean Similarity* untuk masing-masing *query* disajikan secara lengkap pada lampiran. Perhitungan untuk *query* "belajar machine learning" terdapat pada Lampiran 11, sedangkan perhitungan untuk *query* "sejarah indonesia" terdapat pada Lampiran 12.

Tabel 51. Hasil Evaluasi Nilai AP@K dan P@K Berdasarkan Query Keyword

Model	Top-K	P@K Keyword	AP@K Keyword	Mean Similarity
Keyword : belajar machine learning				
SBERT				
SBERT – belajar machine learning	5	0,8000	0,9500	0,7197
SBERT – belajar machine learning	10	0,5000	0,8600	0,6731
Keyword : sejarah indonesia				
SBERT				
SBERT – sejarah indonesia	5	1,0000	1,0000	0,8552
SBERT – sejarah indonesia	10	0,9000	1,0000	0,8458



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Secara keseluruhan, hasil evaluasi berbasis *keyword* menunjukkan bahwa sistem rekomendasi mampu memahami maksud pengguna meskipun kata kunci yang diberikan tidak cocok secara literal dengan judul buku dalam dataset. Kemampuan ini merupakan keunggulan utama pendekatan *semantic similarity* berbasis Sentence-BERT dibandingkan pendekatan pencarian berbasis kata kunci konvensional (*keyword matching*), yang hanya mengandalkan kesamaan teks secara eksak. Dengan memanfaatkan representasi semantik, sistem mampu menemukan buku yang memiliki keterkaitan makna dengan *query* pengguna sehingga menghasilkan rekomendasi yang lebih relevan dan fleksibel dalam mendukung proses penelusuran koleksi perpustakaan.

4.5 Implementasi Sistem Berbasis Situs Web

Sistem rekomendasi buku yang telah dikembangkan diimplementasikan dalam bentuk situs web dengan arsitektur dua lapis. Laravel berperan sebagai *interface* yang menangani antarmuka pengguna dan logika bisnis, sedangkan FastAPI bersama model Sentence-BERT (SBERT) berperan sebagai *engine* kecerdasan buatan yang memproses pencarian semantik dan menghasilkan rekomendasi buku. Komunikasi antara kedua lapisan dilakukan melalui protokol HTTP menggunakan REST API. Sistem ini memiliki dua jenis pengguna, yaitu pengunjung (*visitor*) dan administrator (*admin*). Pengunjung dapat menggunakan fitur pencarian dan melihat rekomendasi buku, sedangkan administrator memiliki akses penuh untuk mengelola data buku dan akun pengguna pada dasbor khusus.

4.5.1 Implementasi Sistem Rekomendasi pada *Backend*

Sistem rekomendasi dikembangkan menggunakan *framework* FastAPI berbasis Python dengan memanfaatkan model Sentence-BERT (SBERT) sebagai pembentuk representasi semantik teks dan FAISS (*Facebook AI Similarity Search*) sebagai mesin pencarian kemiripan vektor. *Backend* AI bertugas melakukan pemrosesan data buku, pembentukan *embedding*, pencarian semantik, serta menghasilkan rekomendasi buku yang relevan. Secara umum, proses implementasi terdiri atas tahap *feature engineering*, pembentukan *embedding* menggunakan SBERT, pembangunan indeks FAISS, implementasi *semantic search*, dan integrasi dengan aplikasi Laravel melalui REST API. Sebelum sistem diimplementasikan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

pada aplikasi web, model Sentence-BERT (SBERT) yang terpilih berdasarkan hasil evaluasi pada Subbab 4.4 digunakan untuk membentuk *embedding* seluruh koleksi buku. Proses ini dilakukan secara *offline* terhadap 16.218 data buku dan menghasilkan representasi vektor yang kemudian diindeks menggunakan FAISS. *Embedding* dan *indeks* yang telah dibangun selanjutnya dimuat oleh layanan FastAPI untuk mendukung proses pencarian semantik dan rekomendasi buku pada aplikasi web.

4.5.1.1 Feature Engineering

Tahap pertama adalah *feature engineering*, yaitu proses pembentukan representasi teks buku yang akan digunakan sebagai masukan model SBERT. Informasi yang digunakan meliputi judul buku, nama penulis, dan deskripsi buku. Seluruh atribut tersebut digabungkan menjadi satu dokumen teks sehingga informasi bibliografis dan isi buku dapat direpresentasikan secara bersamaan. Setelah proses penggabungan, teks dinormalisasi menggunakan fungsi preprocessing yang mengubah seluruh huruf menjadi huruf kecil (*lowercase*) dan menghilangkan spasi berlebih. Tujuan dari proses ini adalah menghasilkan format teks yang konsisten sehingga kualitas *embedding* yang dihasilkan menjadi lebih baik. Potongan kode *feature engineering* ditunjukkan pada Gambar 4.54.

```
raw_text = f"{judul} {penulis} {subjek} {deskripsi}"

final_text = self._preprocess_text(raw_text)
def _preprocess_text(self, text):
    text = str(text).lower()
    text = re.sub(r'\s+', ' ', text).strip()
    return text
```

Gambar 4.54 Kode *Feature Engineering* pada *search_service.py*

4.5.1.2 Proses Encoding SBERT

Setelah proses *preprocessing* selesai, dokumen teks setiap buku diubah menjadi representasi vektor numerik menggunakan model Sentence-BERT multilingual paraphrase-multilingual-MiniLM-L12-v2. Model ini mampu menghasilkan *embedding* berdimensi 384 yang merepresentasikan makna semantik suatu teks sehingga dokumen dengan topik yang serupa akan memiliki vektor yang berdekatan

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

dalam ruang *embedding*. Proses encoding dilakukan secara bertahap dalam beberapa batch untuk mengoptimalkan penggunaan memori dan mempercepat proses pembentukan *embedding* pada dataset yang berjumlah 16.218 buku. Potongan kode proses *encoding* ditunjukkan pada Gambar 4.55.

```
from sentence_transformers import SentenceTransformer
model = SentenceTransformer('paraphrase-multilingual-MiniLM-L12-v2')

embeddings = model.encode(batch_texts)
```

Gambar 4.55 Encoding SBERT pada search_service.py

4.5.1.3 Pembangunan Indeks FAISS

Embedding yang telah dihasilkan kemudian disimpan ke dalam indeks FAISS menggunakan tipe indeks IndexFlatIP (*Inner Product*). Sebelum dimasukkan ke *indeks*, seluruh vektor dinormalisasi menggunakan fungsi *normalize_L2* sehingga perhitungan *inner product* dapat digunakan sebagai *cosine similarity*. Pemilihan IndexFlatIP dilakukan karena mampu memberikan hasil pencarian kemiripan yang akurat untuk koleksi buku yang digunakan pada penelitian ini. Setelah proses pembangunan *indeks* selesai, indeks disimpan dalam bentuk file biner agar dapat digunakan kembali tanpa perlu melakukan proses encoding ulang setiap kali sistem dijalankan. Potongan kode pembangunan *indeks* ditunjukkan pada Gambar 4.56.

```
all_embeddings = np.vstack(all_embeddings).astype('float32')
faiss.normalize_L2(all_embeddings)

d = all_embeddings.shape[1]
new_index = faiss.IndexFlatIP(d)
new_index.add(all_embeddings)
faiss.write_index(index, "app/data/books_index.faiss")
```

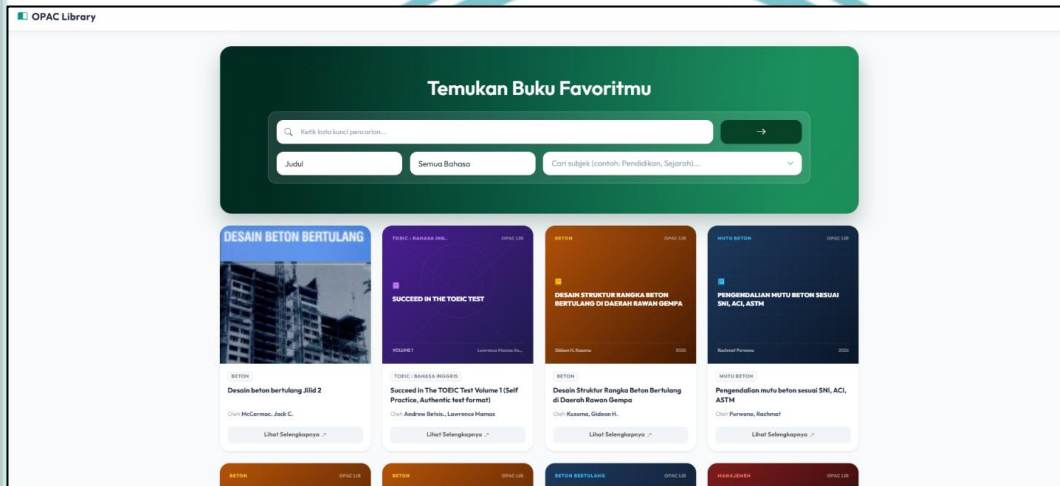
Gambar 4.56 Pembangunan Indeks FAISS pada search_service.py

4.5.2 Implementasi Antarmuka Pengunjung (Visitor)

Antarmuka pengunjung merupakan halaman publik yang dapat diakses tanpa perlu *login*. Pada antarmuka ini, pengunjung dapat melakukan pencarian buku berdasarkan judul, penulis, maupun topik menggunakan kecerdasan buatan, serta menyaring hasil pencarian berdasarkan bahasa dan subjek buku.

4.5.2.1 Tampilan OPAC dan Fitur Pencarian

Halaman utama OPAC (*Online Public Access Catalogue*) menampilkan antarmuka pencarian yang memungkinkan pengunjung mencari koleksi buku perpustakaan. Tersedia tiga mode pencarian, yaitu pencarian berdasarkan judul, penulis, dan topik berbasis kecerdasan buatan (*Topik AI*). Tampilan halaman utama OPAC ditunjukkan pada Gambar 4.57.



Gambar 4.57 Tampilan Halaman Utama OPAC

Logika pencarian diimplementasikan pada *OpacController.php*. Pencarian berdasarkan judul dan penulis menggunakan *query* SQL dengan operator *LIKE*, sedangkan pencarian berdasarkan topik memanfaatkan model SBERT melalui pemanggilan *REST API* ke server FastAPI. Potongan kode logika pencarian ditunjukkan pada Gambar 4.58.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```
// Pencarian judul dan penulis
if ($req->search_by == 'judul') {
    $query->where('judul_buku', 'like', '%' . $req->search . '%');
} elseif ($req->search_by == 'penulis') {
    $query->whereHas('penulis', function ($q) use ($req) {
        $q->where('nama_penulis', 'like', '%' . $req->search . '%');
    });
}

// Pencarian Topik AI
elseif ($req->search_by == 'topik') {

    $response = Http::post(config('services.fastapi.url') . '/search', [
        'query' => $req->search,
        'k' => 50
    ]);

    if ($response->successful()) {
        $ids = collect($response->json()['results'])
            ->pluck('id')
            ->toArray();

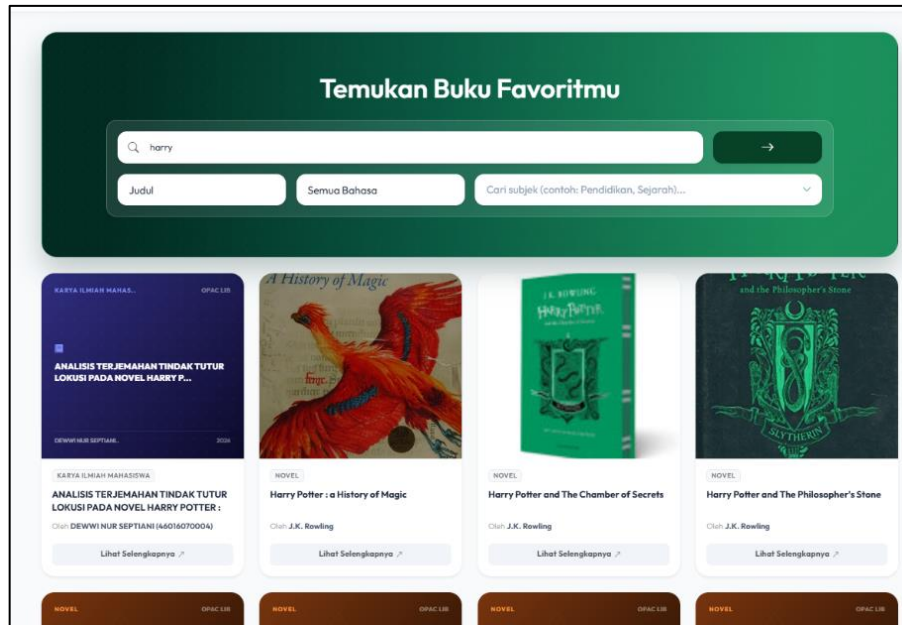
        $query->whereIn('id_buku', $ids)
            ->orderByRaw("FIELD(id_buku, " . implode(',', $ids) . ")");
    }
}
```

Gambar 4.58 Potongan Kode Logika Pencarian pada OpacController.php

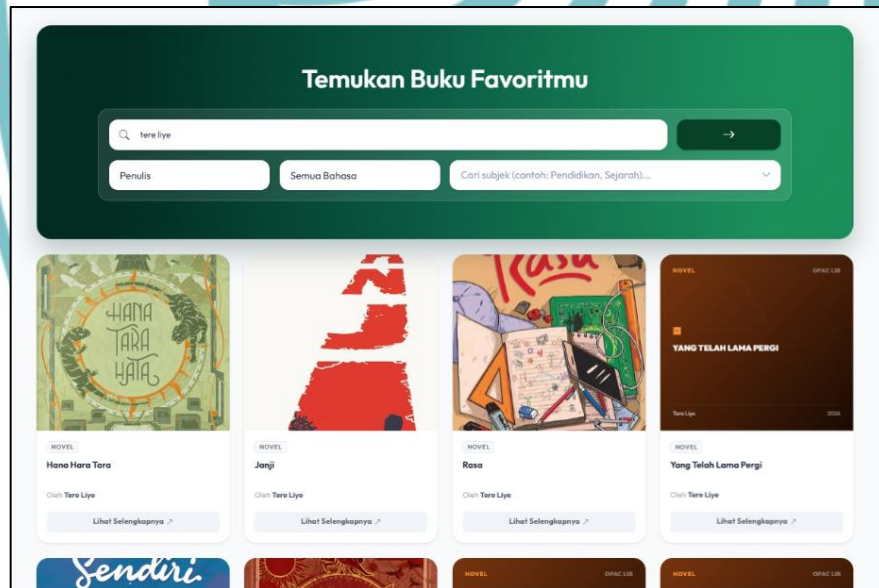
Hasil pencarian berdasarkan judul ditunjukkan pada Gambar 4.59, hasil pencarian berdasarkan penulis pada Gambar 4.60, dan hasil pencarian berdasarkan topik AI pada Gambar 4.61. Pada pencarian berbasis topik, model SBERT memungkinkan sistem menemukan buku yang relevan secara semantik meskipun kata kunci yang dimasukkan tidak identik dengan judul buku yang tersedia.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



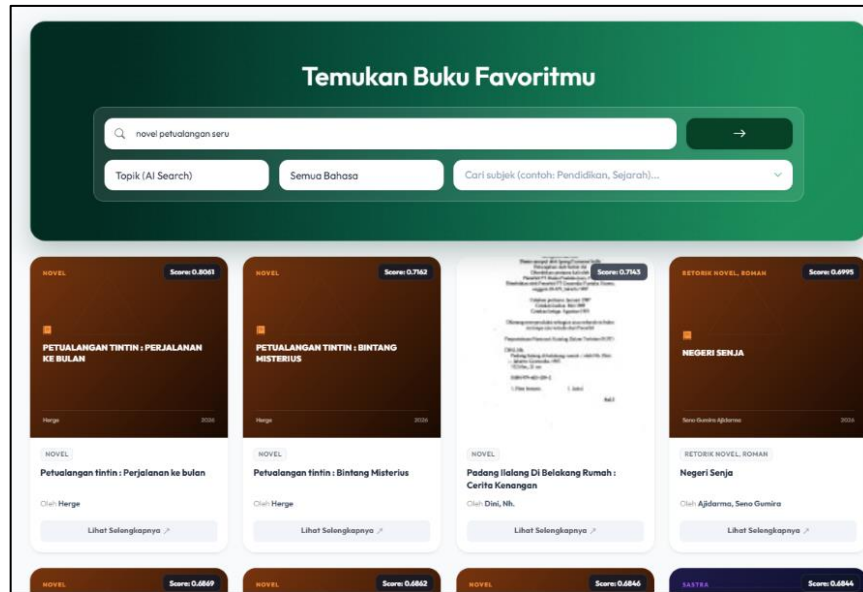
Gambar 4.59 Tampilan Hasil Pencarian Berdasarkan Judul



Gambar 4.60 Tampilan Hasil Pencarian Berdasarkan Penulis

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.61 Tampilan Hasil Pencarian Berdasarkan Topik AI

4.5.2.2 Fitur Filter Buku

Selain fitur pencarian, pengunjung juga dapat menyaring hasil tampilan koleksi buku berdasarkan bahasa dan subjek buku. Fitur filter ini diimplementasikan menggunakan *query builder* Laravel yang menyaring data secara dinamis sesuai parameter yang dipilih pengguna. Potongan kode logika filter ditunjukkan pada Gambar 4.62.

```
// Filter berdasarkan subjek
if ($req->filled('subjek')) {
    $query->whereHas('subjek', function ($q) use ($req) {
        $q->where('subjek.id_subjek', $req->subjek);
    });
}

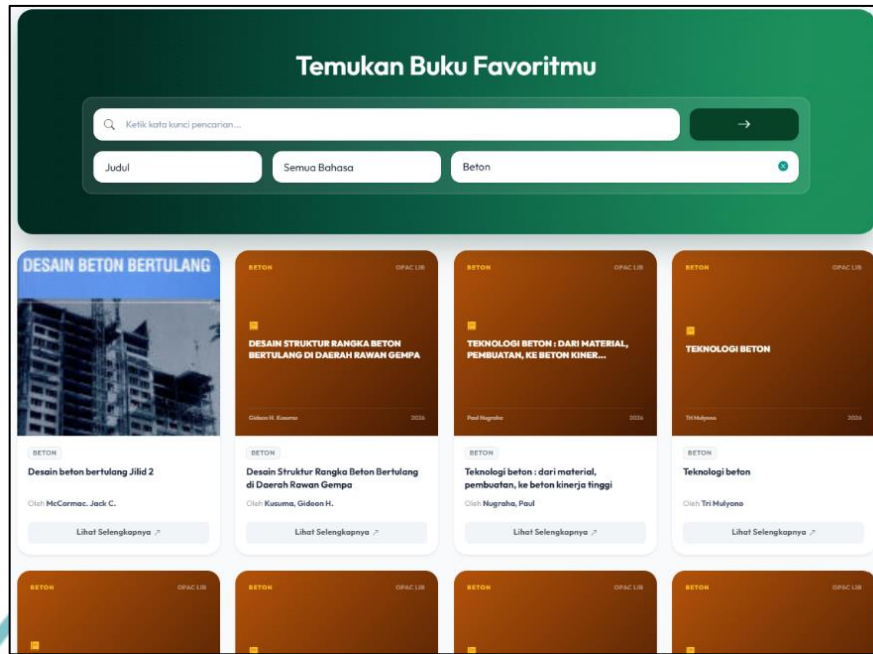
// Filter berdasarkan bahasa
if ($req->filled('bahasa')) {
    $query->where('bahasa', $req->bahasa);
}
```

Gambar 4. 62 Logika Filter pada OpacController.php

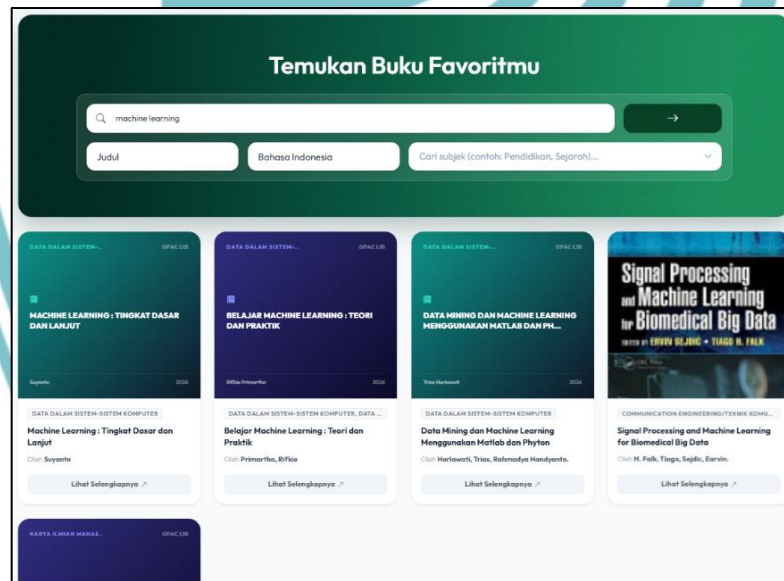
Tampilan hasil filter untuk berdasarkan subjek pada Gambar 4.63, hasil filter buku berbahasa Indonesia pada Gambar 4.64, dan hasil filter buku berbahasa Inggris pada Gambar 4.65.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



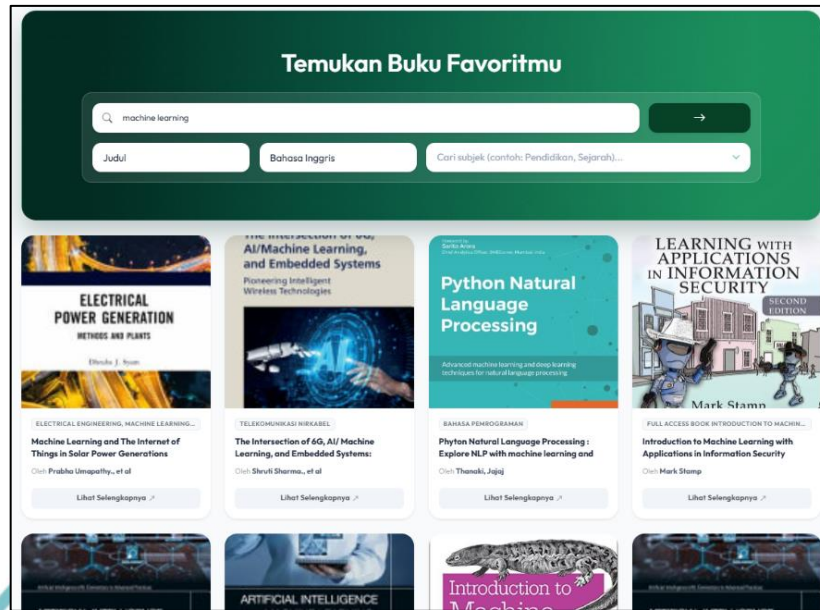
Gambar 4.63 Tampilan Hasil Filter Berdasarkan Subjek



Gambar 4.64 Tampilan Hasil Filter Buku Berbahasa Indonesia

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.65 Tampilan Hasil Filter Buku Berbahasa Inggris

4.5.2.3 Halaman Detail Buku dan Rekomendasi

Halaman detail buku menampilkan informasi lengkap mengenai buku yang dipilih oleh pengunjung, meliputi judul, penulis, subjek, deskripsi, penerbit, ISBN, bahasa, dan sampul buku. Selain menampilkan informasi bibliografi, halaman ini juga menyediakan fitur rekomendasi buku serupa yang dihasilkan oleh sistem rekomendasi berbasis Sentence-BERT (SBERT).

```
$response = Http::timeout(5)->post(
    config('services.fastapi.url') . "/recommend",
    [
        'id_buku' => $id,
        'k' => 5
    ]
);
```

Gambar 4.66 Kode Pemanggilan API Rekomendasi pada OpacController.php

Pada Gambar 4.66, proses dimulai ketika halaman detail sebuah buku dibuka oleh pengguna, di mana sistem mengirimkan permintaan menuju *endpoint* /recommend pada server FastAPI dengan menyertakan ID buku terkait. Selanjutnya, *endpoint* tersebut akan memproses pencarian buku dengan tingkat kemiripan tertinggi memanfaatkan representasi *embedding* yang tersimpan pada indeks FAISS

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```
$results = collect($response->json()['results'] ?? []);  
$ids = $results->pluck('id_buku')->toArray();  
  
$recBooks = Buku::with(['penulis', 'subjek'])  
->whereIn('id_buku', $ids)  
->get()  
->keyBy('id_buku');
```

Gambar 4.67 Pemetaan Hasil Rekomendasi ke Database MySQL

Berdasarkan Gambar 4.67, setelah FastAPI mengembalikan hasil rekomendasi, sistem mengambil seluruh ID buku hasil rekomendasi tersebut dan mencocokkannya kembali dengan data yang tersimpan pada basis data MySQL. Proses ini diperlukan karena FastAPI hanya mengembalikan ID buku beserta nilai kemiripan, sedangkan informasi lengkap buku masih tersimpan pada database Laravel

Selanjutnya sistem menyusun daftar rekomendasi yang akan ditampilkan kepada pengguna dengan menggabungkan data hasil rekomendasi dari FastAPI dan informasi bibliografi dari database MySQL. Potongan kode penyusunan daftar rekomendasi ditunjukkan pada Gambar 4.68.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

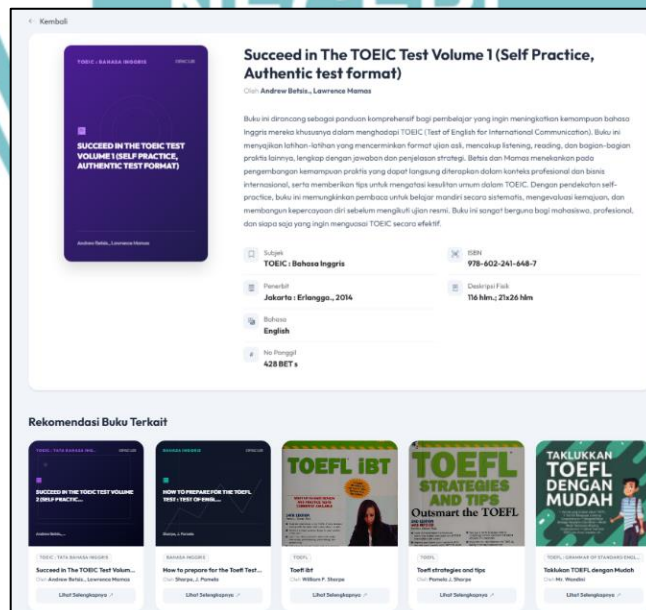
```
foreach ($results as $item) {

    $b = $recBooks->get($item['id_buku']);

    if ($b) {
        $rekomendasi[] = [
            "id_buku" => $b->id_buku,
            "judul" => $b->judul_buku,
            "penulis" => $b->penulis
                ->pluck('nama_penulis')
                ->join(', '),
            "score" => $item['score'],
            "final_score" => $item['final_score']
        ];
    }
}
```

Gambar 4.68 Penyusunan Data Rekomendasi Buku

Sistem menampilkan lima buku dengan nilai kemiripan tertinggi berdasarkan perhitungan *cosine similarity* terhadap *embedding* buku yang sedang dilihat. Dengan pendekatan ini, pengguna dapat menemukan koleksi lain yang memiliki keterkaitan topik meskipun judul, penulis, atau kata kunci yang digunakan berbeda. Tampilan halaman detail buku beserta hasil rekomendasi ditunjukkan pada Gambar 4.69.



Gambar 4.69 Tampilan Halaman Detail Buku dan Hasil Rekomendasi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.5.3 Implementasi Antarmuka Administrator

4.5.3.1 Login dan Autentikasi

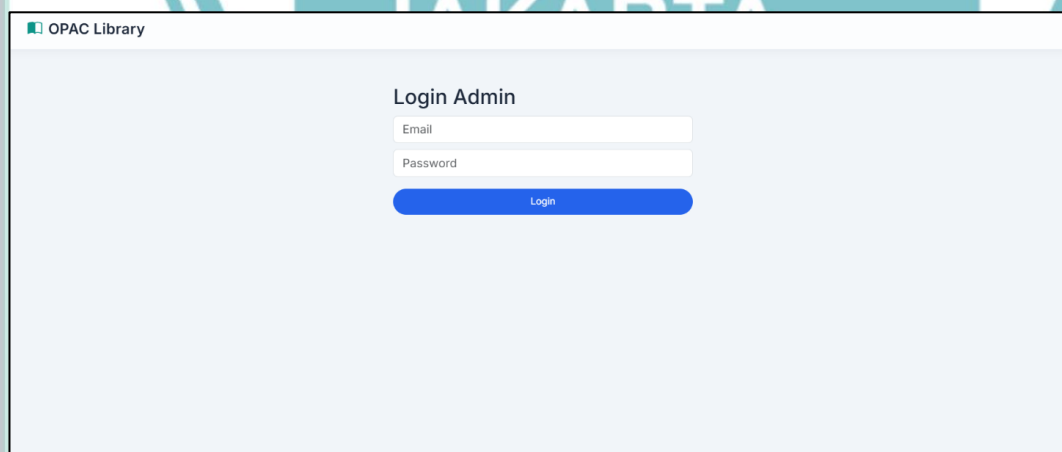
Sistem autentikasi administrator menggunakan verifikasi email dan *password* yang telah dienkripsi menggunakan algoritma *Bcrypt* melalui fungsi *Hash::check* bawaan Laravel. Setelah login berhasil, identitas administrator disimpan dalam *session* untuk menjaga status login di seluruh halaman dasbor. Potongan kode autentikasi ditunjukkan pada Gambar 4.70,

```
public function login(Request $req)
{
    $admin = DB::table('admin')->where('email', $req->email)->first();

    if ($admin && Hash::check($req->password, $admin->password)) {
        session([
            'admin' => true,
            'admin_id' => $admin->id,
            'admin_nama' => $admin->nama
        ]);
        return redirect('/admin/dashboard');
    }
    return back()->with('error', 'Login gagal');
}
```

Gambar 4.70 Potongan Kode Autentikasi pada AuthController.php

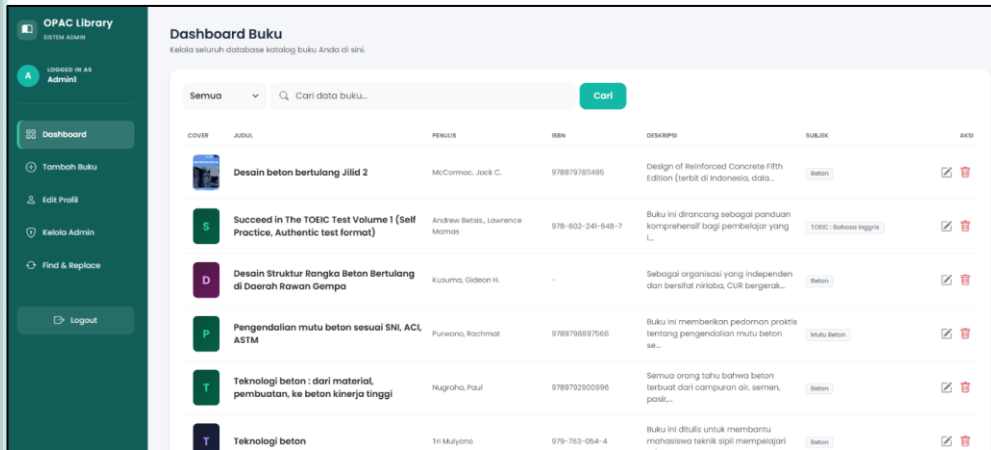
Tampilan halaman login administrator ditunjukkan pada Gambar 4.71, dan tampilan dasbor utama setelah login berhasil ditunjukkan pada Gambar 4.72.



Gambar 4.71 Tampilan Halaman Login Administrator

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.72 Tampilan *Dashboard* Administrator

4.5.3.2 Pencarian Pada *Dashboard*

Administrator dapat melakukan pencarian data buku pada dasbor berdasarkan empat mode, yaitu pencarian menyeluruh (*all*), berdasarkan judul, berdasarkan penulis, dan berdasarkan subjek. Sistem menggunakan parameter *type* untuk menentukan mode pencarian yang digunakan. Apabila mode *all* dipilih, sistem akan mencocokkan kata kunci pada seluruh kolom secara bersamaan menggunakan operator OR. Potongan kode pencarian pada dasbor ditunjukkan pada Gambar 4.73.

```
if ($req->search) {
    $s = $req->search;
    $type = $req->type ?? 'all';

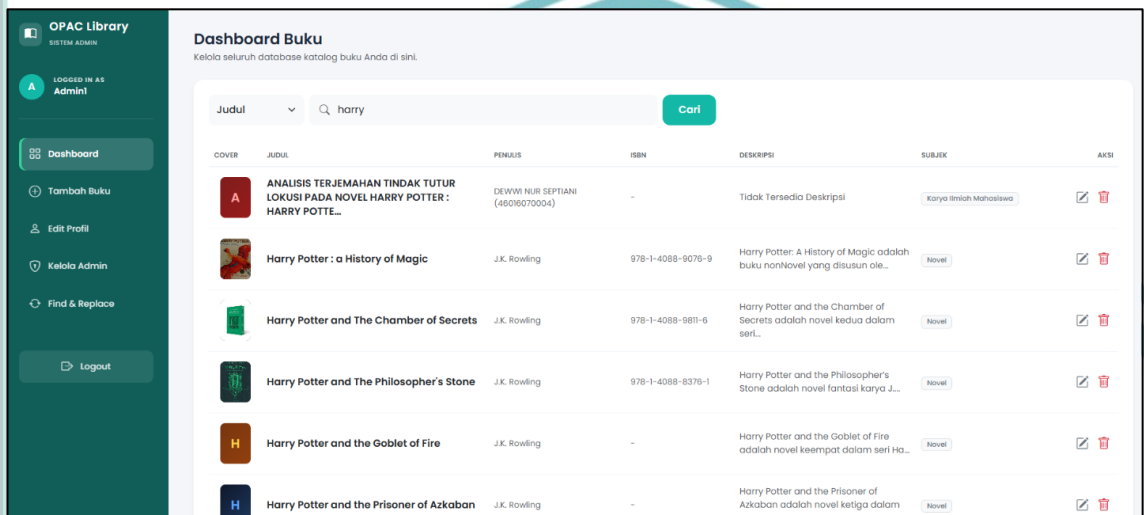
    $query->where(function($q) use ($s, $type) {
        if ($type == 'all' || $type == 'judul') {
            $q->orWhere('judul_buku', 'like', '%' . $s . '%');
        }
        if ($type == 'all' || $type == 'penulis') {
            $q->orWhereHas('penulis', function($qp) use ($s) {
                $qp->where('nama_penulis', 'like', '%' . $s . '%');
            });
        }
        if ($type == 'all' || $type == 'subjek') {
            $q->orWhereHas('subjek', function($qs) use ($s) {
                $qs->where('nama_subjek', 'like', '%' . $s . '%');
            });
        }
    });
}
```

Gambar 4.73 Kode Pencarian Buku pada AdminController.php

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Dengan pendekatan ini, administrator dapat dengan fleksibel mempersempit atau memperluas cakupan pencarian sesuai kebutuhan. Tampilan hasil pencarian berdasarkan judul pada dasbor ditunjukkan pada Gambar 4.74, hasil pencarian berdasarkan penulis ditunjukkan pada Gambar 4.75 dan hasil pencarian berdasarkan subjek ditunjukkan pada Gambar 4.76.



OPAC Library
SISTEM ADMIN

LOGGED IN AS Admin

Dashboard

Tambah Buku

Edit Profil

Kelola Admin

Find & Replace

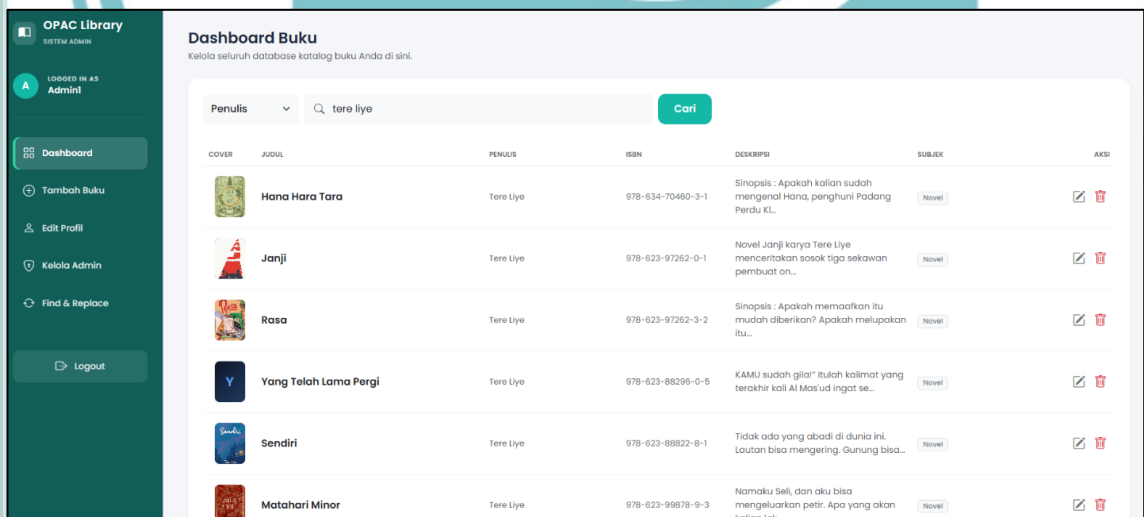
Logout

Dashboard Buku
Kelola seluruh database katalog buku Anda di sini.

Judul **Cari**

COVER	JUDUL	PENULIS	ISBN	DESKRIPSI	SUBJEK	AKSI
	ANALISIS TERJEMAHAN TINDAK TUTUR LOKUSI PADA NOVEL HARRY POTTER : HARRY POTTE...	DEWYI NUR SEPTIANI (4608070004)	-	Tidak Tersedia Deskripsi	Karya Ilmiah Mahasiswa	☒ ☐
	Harry Potter : a History of Magic	J.K. Rowling	978-1-4088-9076-9	Harry Potter: A History of Magic adalah buku nonNovel yang disusun ole...	Novel	☒ ☐
	Harry Potter and The Chamber of Secrets	J.K. Rowling	978-1-4088-9811-6	Harry Potter and the Chamber of Secrets adalah novel kedua dalam seri...	Novel	☒ ☐
	Harry Potter and The Philosopher's Stone	J.K. Rowling	978-1-4088-8376-1	Harry Potter and the Philosopher's Stone adalah novel fantasi karya J...	Novel	☒ ☐
	Harry Potter and the Goblet of Fire	J.K. Rowling	-	Harry Potter and the Goblet of Fire adalah novel keempat dalam seri Ha...	Novel	☒ ☐
	Harry Potter and the Prisoner of Azkaban	J.K. Rowling	-	Harry Potter and the Prisoner of Azkaban adalah novel ketiga dalam seri...	Novel	☒ ☐

Gambar 4.74 Tampilan *Dashboard* Hasil Pencarian Berdasarkan Judul



OPAC Library
SISTEM ADMIN

LOGGED IN AS Admin

Dashboard

Tambah Buku

Edit Profil

Kelola Admin

Find & Replace

Logout

Dashboard Buku
Kelola seluruh database katalog buku Anda di sini.

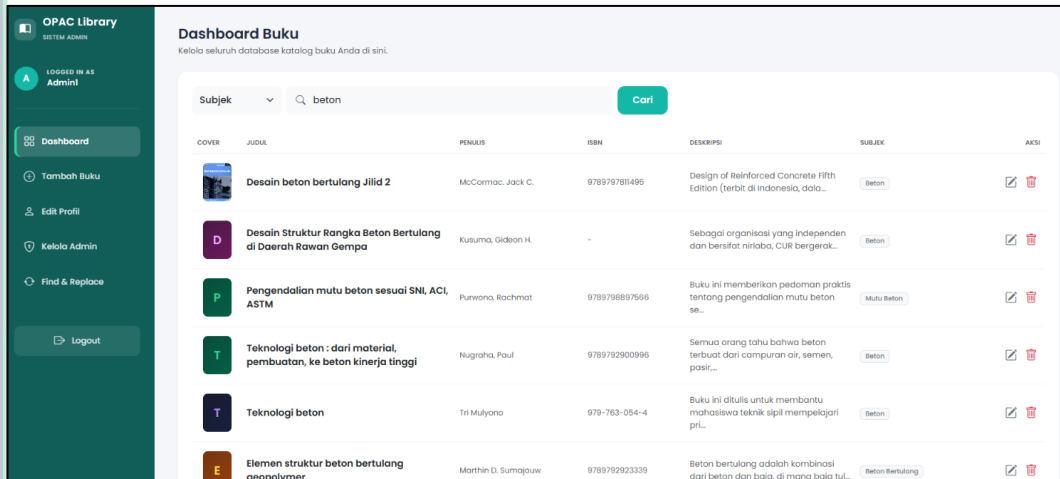
Penulis **Cari**

COVER	JUDUL	PENULIS	ISBN	DESKRIPSI	SUBJEK	AKSI
	Hana Hara Tara	Tere Liye	978-634-70460-3-1	Sinopsis : Apakah kalian sudah mengenal Hana, penghuni Padang Perdu KL...	Novel	☒ ☐
	Janji	Tere Liye	978-623-97262-0-1	Novel Janji karya Tere Liye menceritakan sosok tiga sekawan pembuat on...	Novel	☒ ☐
	Rasa	Tere Liye	978-623-97262-3-2	Sinopsis : Apakah memanfaatkan itu mudah diberikan? Apakah melupakan itu...	Novel	☒ ☐
	Yang Telah Lama Pergi	Tere Liye	978-623-88296-0-5	KAMU sudah gila" Itulah kalimat yang terakhir kali Al Mas'ud ingat se...	Novel	☒ ☐
	Sendiri	Tere Liye	978-623-88822-8-1	Tidak ada yang abadi di dunia ini. Lautan bisa mengering. Gunung bisa...	Novel	☒ ☐
	Matahari Minor	Tere Liye	978-623-99878-9-3	Namaku Sell, dan aku bisa mengeluarkan petir. Apa yang akan kalian lak...	Novel	☒ ☐

Gambar 4.75 Tampilan *Dashboard* Hasil Pencarian Berdasarkan Penulis

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.76 Tampilan *Dashboard* Hasil Pencarian Berdasarkan Subjek

4.5.3.3 Manajemen Data Buku

Fitur manajemen data buku digunakan oleh administrator untuk menambah, mengubah, dan menghapus data buku pada sistem OPAC. Selain melakukan pengelolaan data pada basis data MySQL, fitur ini juga terintegrasi dengan sistem rekomendasi berbasis Artificial Intelligence (AI) sehingga data yang tersimpan pada indeks vektor FAISS selalu sinkron dengan data yang terdapat pada basis data. Administrator dapat menambahkan buku baru melalui halaman tambah buku dengan mengisi informasi seperti judul buku, deskripsi, ISBN/ISSN, bahasa, nomor panggil, penerbit, penulis, subjek, serta gambar sampul buku.

```
if ($req->hasFile('cover_image')) {
    $file = $req->file('cover_image');
    $filename = time() . '_' . $file->getClientOriginalName();
    $file->move(public_path('covers'), $filename);
    $coverUrl = $filename;
} else {
    $coverUrl = $req->cover_url;
}
```

Gambar 4.77 Pengelolaan Cover Buku pada AdminController.php

Berdasarkan Gambar 4.77 sistem mendukung dua metode penyimpanan gambar sampul, yaitu melalui unggah file langsung ke server atau menggunakan URL gambar eksternal. Apabila administrator mengunggah file gambar, sistem akan menyimpan file tersebut ke direktori penyimpanan server dan menggunakan nama file sebagai referensi sampul buku. Sebaliknya, apabila tidak terdapat file yang

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

diunggah, sistem akan menggunakan URL gambar yang dimasukkan oleh administrator

```
Http::post(config('services.fastapi.url') . "/add-book", [  
    'id_buku' => $id,  
    'judul' => $req->judul_buku,  
    'deskripsi' => $req->deskripsi_buku,  
    'penulis' => $namaPenulis,  
    'subjek' => $namaSubjek,  
    'cover_url' => $coverUrl  
]);
```

Gambar 4.78 Sinkronisasi Penambahan Buku ke Sistem AI pada AdminController.php

Berdasarkan Gambar 4.78, setelah data buku berhasil disimpan ke basis data MySQL, sistem secara otomatis mengirimkan data buku ke layanan FastAPI melalui endpoint /add-book. Data yang dikirim meliputi identitas buku, judul, deskripsi, penulis, subjek, dan URL gambar sampul. Layanan FastAPI kemudian memproses data tersebut untuk menghasilkan *embedding* menggunakan model Sentence-BERT (SBERT) dan menambahkannya ke *indeks* FAISS sehingga buku yang baru ditambahkan dapat langsung digunakan dalam proses pencarian dan rekomendasi berbasis semantik. Administrator juga dapat memperbarui informasi buku melalui halaman edit buku. Perubahan dapat dilakukan pada seluruh atribut buku, termasuk judul, deskripsi, ISBN/ISSN, bahasa, nomor panggil, penerbit, penulis, subjek, dan gambar sampul. Setelah proses pembaruan data pada basis data selesai dilakukan, sistem kembali mengirimkan data terbaru ke layanan FastAPI agar representasi *embedding* yang tersimpan pada *indeks* FAISS tetap sesuai dengan informasi buku yang terbaru. Dengan mekanisme ini, hasil pencarian semantik dan rekomendasi buku akan selalu menggunakan data yang telah diperbarui.

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```
public function hapus($id)
{
    DB::table('buku')->where('id_buku', $id)->delete();

    try {
        Http::post(
            config('services.fastapi.url') . "/delete-book",
            ['id_buku' => $id]
        );
    } catch (\Exception $e) {

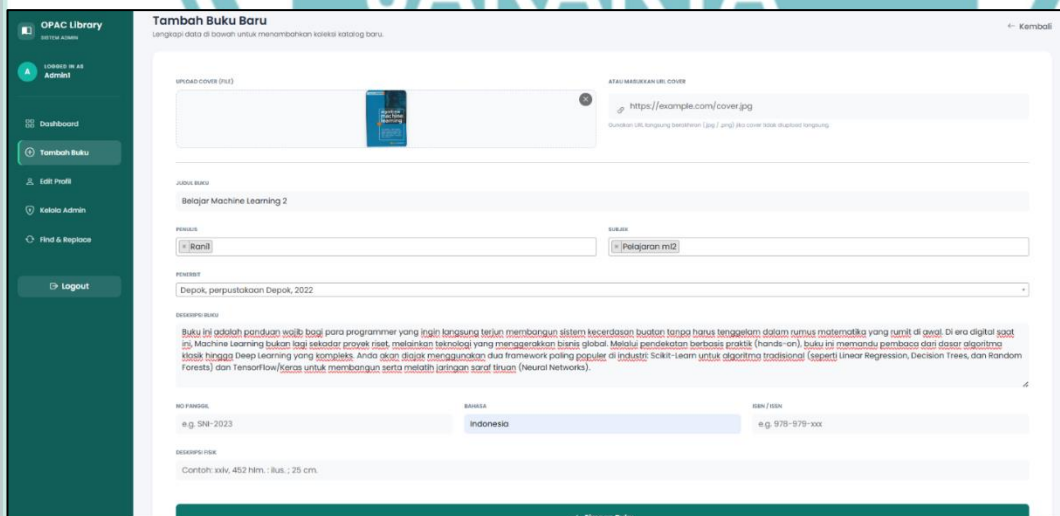
    }

    return back()->with('success', 'Buku berhasil dihapus');
}
```

Gambar 4.79 Sinkronisasi Penghapusan Buku pada AdminController.php

Berdasarkan Gambar 4.79, fitur hapus buku dirancang untuk menjaga konsistensi data antara basis data relasional dan *indeks* vektor AI. Ketika administrator menghapus sebuah buku, data buku akan dihapus dari tabel MySQL dan sistem akan mengirimkan permintaan ke layanan FastAPI melalui endpoint `/delete-book` untuk menghapus data yang bersangkutan dari indeks FAISS.

Tampilan halaman tambah buku ditunjukkan pada Gambar 4.80, Halaman ini digunakan untuk memasukkan data buku baru ke dalam sistem. Tampilan halaman edit buku ditunjukkan pada Gambar 4.81 yang digunakan untuk memperbarui informasi buku yang telah tersimpan. Sementara itu, tampilan konfirmasi penghapusan buku ditunjukkan pada Gambar 4.82 yang berfungsi untuk memastikan administrator tidak menghapus data buku secara tidak sengaja.



OPAC Library

Tambah Buku Baru

Lengkapi data di bawah untuk menambahkan koleksi katalog baru.

Upload cover (jpg)

atau masukkan URL cover

<https://example.com/cover.jpg>

JUDUL BUKU

Belajar Machine Learning 2

PENULIS

Ilman

PENERBIT

Depok, perpustakaan Depok, 2022

DESKRIPSI BUKU

Buku ini adalah panduan wajib bagi para programmer yang ingin segera terjun membangun sistem kecerdasan buatan tanpa harus tenggelam dalam rumus matematika yang rumit di awal. Di era digital saat ini, Machine Learning bukan lagi sekadar proyek riset, melainkan teknologi yang menggerakkan bisnis global. Melalui pendekatan berbasis praktik (hands-on), buku ini memandu pembaca dari dasar algoritma klasik hingga Deep Learning yang kompleks. Anda akan dapat menggunakan dua framework paling populer di industri: Scikit-Learn untuk algoritma tradisional (seperti Linear Regression, Decision Trees, dan Random Forest), dan TensorFlow/Keras untuk membangun serta melatih jaringan saraf tiruan (Neural Networks).

NO PANGGIL

e.g. SN-2023

BANJAL

Indonesia

ISBN / ESN

e.g. 978-978-xxx

DESKRIPSI FISIK

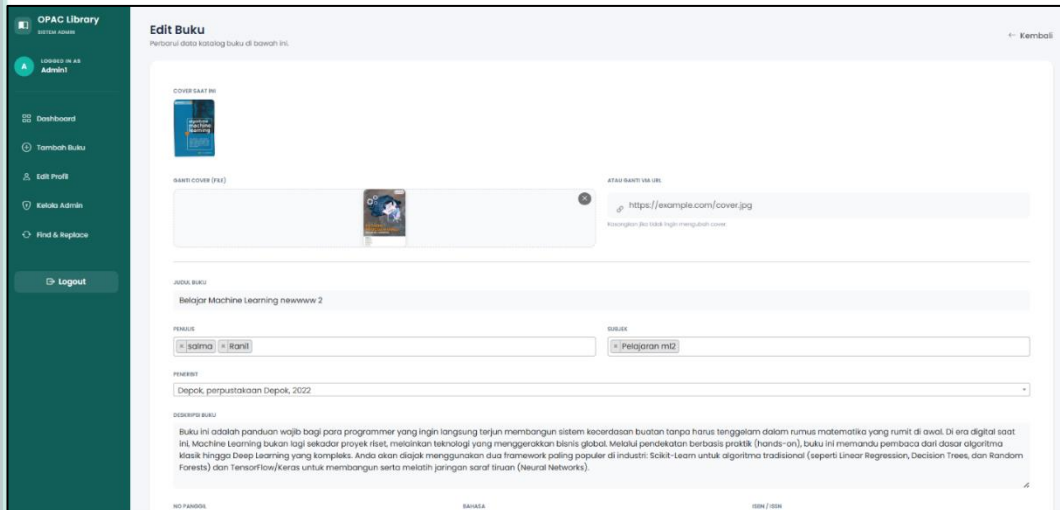
Contoh: xxiv, 452 hlm. ; Ilus. ; 25 cm.

[Simpan Buku](#)

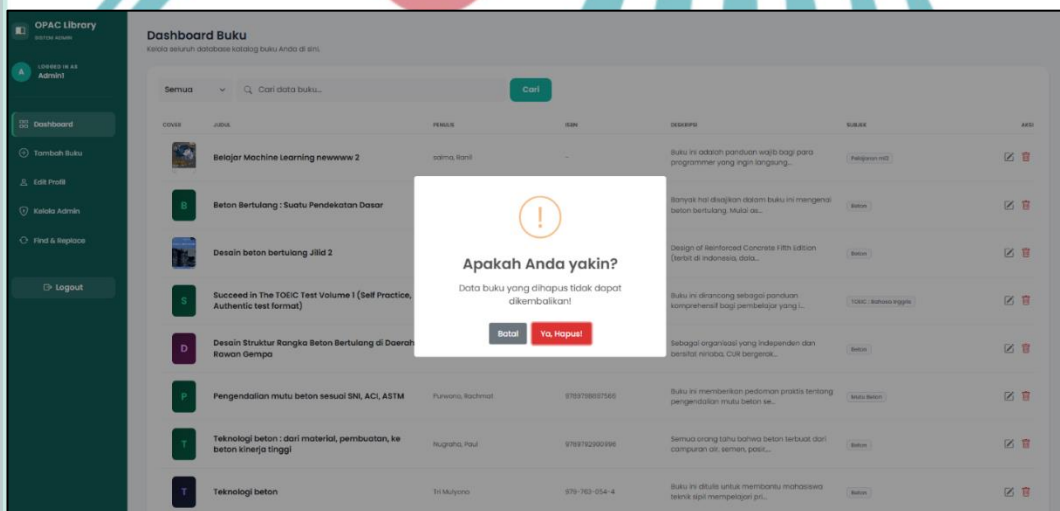
Gambar 4.80 Tampilan Halaman Tambah Buku

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.81 Tampilan Halaman Edit Buku



Gambar 4.82 Tampilan Halaman Hapus Buku

4.5.3.4 Manajemen Akun Administrator

Sistem menyediakan fitur pengelolaan akun administrator, meliputi edit profil dan manajemen akun administrator lain. Administrator dapat memperbarui nama, email, dan *password* akun mereka sendiri. Apabila kolom *password* diisi, sistem akan mengenkripsi *password* baru menggunakan *Bcrypt* sebelum menyimpannya. Potongan kode edit profil ditunjukkan pada Gambar 4.83.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```
public function updateProfil(Request $req)
{
    $data = ['nama' => $req->nama, 'email' => $req->email];

    if ($req->password) {
        $data['password'] = Hash::make($req->password);
    }

    DB::table('admin')->where('id', session('admin_id'))->update($data);
    session(['admin_nama' => $req->nama]);
    return back()->with('success', 'Berhasil update profil');
}
```

Gambar 4.83 Edit Profil pada AdminController.php

```
public function simpanAdmin(Request $req)
{
    $req->validate([
        'nama' => 'required',
        'email' => 'required|email',
        'password' => 'required|min:3',
    ]);

    $cek = DB::table('admin')
        ->where('email', $req->email)
        ->first();

    if ($cek) {
        return back()->withErrors([
            'email' => 'Email ini sudah terdaftar sebagai admin lain!'
        ]);
    }

    DB::table('admin')->insert([
        'nama' => $req->nama,
        'email' => $req->email,
        'password' => Hash::make($req->password),
    ]);

    return back()->with('success', 'Admin baru berhasil ditambahkan');
}
```

Gambar 4.84 Penambahan Administrator pada AdminController.php

Pada Gambar 4.84, selain mengelola profil, sistem juga menyediakan fitur penambahan akun administrator baru. Sebelum data disimpan, sistem melakukan validasi terhadap data masukan dan memeriksa apakah alamat email yang digunakan sudah terdaftar atau belum. Password administrator kemudian dienkripsi menggunakan algoritma Bcrypt sebelum disimpan ke basis data.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```
public function hapusAdmin($id)
{
    if (session('admin_id') != 1) {
        return back()->with('error',
            'Hanya Admin Utama yang bisa menghapus akun admin!'
        );
    }

    if ($id == session('admin_id')) {
        return back()->with('error',
            'Anda tidak bisa menghapus akun sendiri!'
        );
    }

    DB::table('admin')->where('id', $id)->delete();

    return back()->with('success',
        'Akun admin berhasil dihapus'
    );
}
```

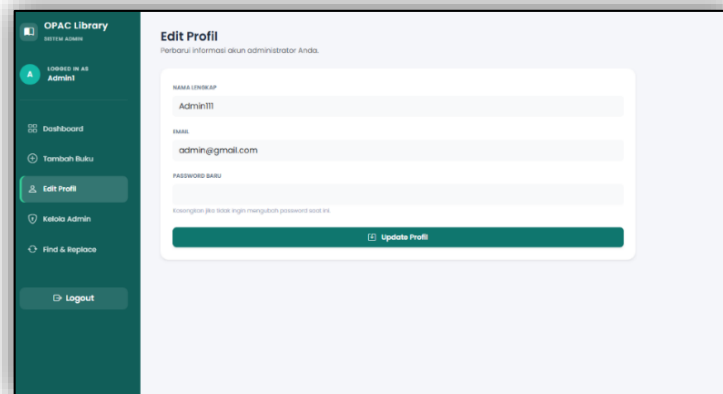
Gambar 4.85 Penghapusan Administrator pada AdminController.php

Pada Gambar 4.85, fitur penghapusan akun administrator dibatasi hanya untuk Administrator Utama (ID = 1). Selain itu, sistem menerapkan proteksi agar administrator tidak dapat menghapus akun miliknya sendiri. Dengan mekanisme tersebut, pengelolaan akun administrator dapat dilakukan secara lebih aman dan terkontrol.

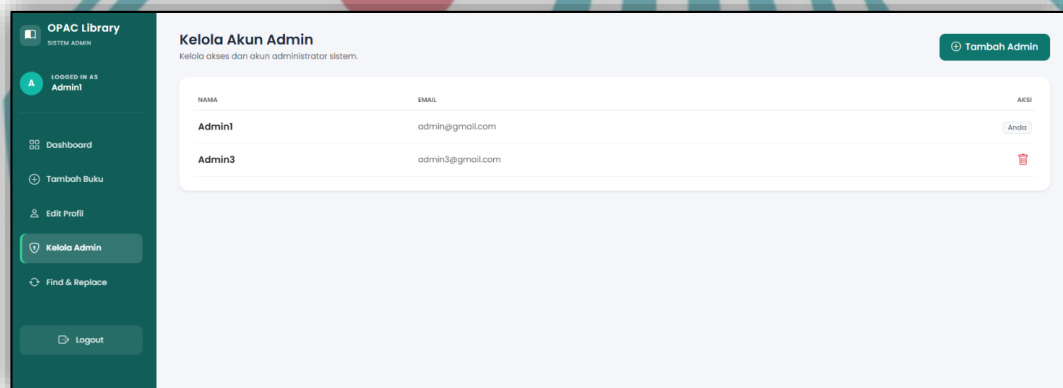
Tampilan halaman edit profil ditunjukkan pada Gambar 4.86. Halaman ini digunakan untuk memperbarui informasi akun administrator yang sedang masuk ke sistem. Tampilan halaman kelola akun admin ditunjukkan pada Gambar 4.87 yang digunakan untuk menambahkan administrator baru dan mengelola akun administrator yang terdaftar pada sistem.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.86 Tampilan Halaman Edit Profil Administrator



Gambar 4.87 Tampilan Halaman Kelola Administrator

4.5.3.5 Fitur *Find and Replace*

Sistem menyediakan fitur *Find and Replace* untuk membantu administrator memperbaiki inkonsistensi data penulis, subjek, dan penerbit secara massal. Fitur ini dirancang untuk memudahkan proses pembersihan data (*data cleaning*) pada koleksi perpustakaan yang berjumlah 16.218 buku. Dengan fitur ini, administrator tidak perlu memperbarui data satu per satu, melainkan cukup memilih data lama yang akan diganti dan memasukkan data baru sebagai penggantinya. Pada proses penggantian data, sistem akan mencari seluruh relasi yang menggunakan data lama kemudian memperbaruinya menggunakan data baru. Potongan kode implementasi *Find and Replace* ditunjukkan pada Gambar 4.88.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

```
public function replaceAll(Request $req)
{
    // Replace Penulis
    if ($req->penulis_old && $req->penulis_new) {
        ...
        DB::table('buku_penulis')
            ->where('id_penulis', $req->penulis_old)
            ->update(['id_penulis' => $newPenulisId]);
    }

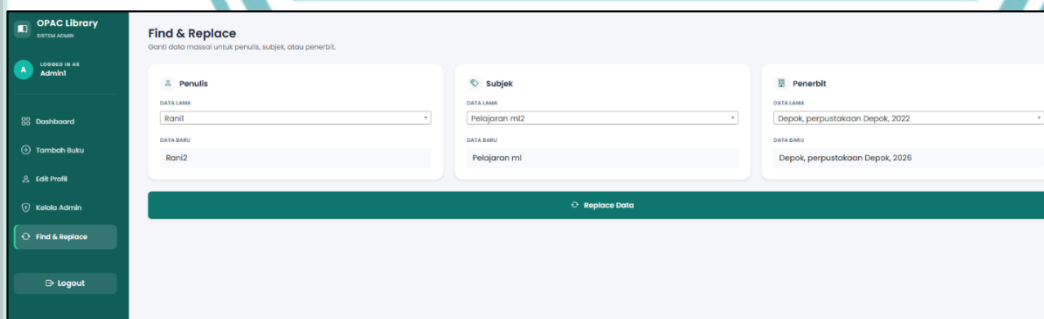
    // Replace Subjek
    if ($req->subjek_old && $req->subjek_new) {
        ...
        DB::table('buku_subjek')
            ->where('id_subjek', $req->subjek_old)
            ->update(['id_subjek' => $newSubjekId]);
    }

    // Replace Penerbit
    if ($req->penerbit_old && $req->penerbit_new) {
        ...
        DB::table('buku')
            ->where('id_penerbit', $req->penerbit_old)
            ->update(['id_penerbit' => $newPenerbitId]);
    }

    return back()->with('success',
        'Semua data berhasil direplace'
    );
}
```

Gambar 4.88 Fitur *Find and Replace* pada AdminController.php

Melalui mekanisme tersebut, administrator dapat memperbaiki kesalahan penulisan nama penulis, subjek, maupun penerbit pada seluruh koleksi buku secara cepat dan konsisten. Tampilan fitur *Find and Replace* pada *dashboard* administrator ditunjukkan pada Gambar 4.89.



Gambar 4.89 Tampilan Fitur *Find and Replace*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.6 Skenario Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memverifikasi bahwa seluruh fungsionalitas yang telah diimplementasikan berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah dirancang. Pengujian pada penelitian ini mencakup dua aspek, yaitu pengujian fungsionalitas menggunakan metode *black-box testing* dan pengujian pengalaman pengguna menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS). Pengujian fungsionalitas difokuskan pada verifikasi perilaku sistem terhadap skenario masukan yang telah ditentukan, sedangkan pengujian SUS bertujuan untuk mengukur tingkat kemudahan penggunaan sistem dari perspektif pengguna akhir.

4.6.1 Skenario Pengujian Fungsionalitas (*Black-Box Testing*)

Pengujian fungsionalitas dilakukan menggunakan metode *black-box testing*, yaitu metode pengujian yang berfokus pada perilaku sistem dari sisi masukan dan keluaran tanpa memperhatikan struktur internal kode program. Setiap skenario pengujian dirancang berdasarkan fitur-fitur yang tersedia pada sistem, dengan mempertimbangkan dua kondisi pengujian, yaitu kondisi positif yang mensimulasikan masukan valid sesuai ekspektasi sistem, dan kondisi negatif yang mensimulasikan masukan tidak valid atau kasus batas untuk memverifikasi penanganan kesalahan oleh sistem.

Pengujian dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan jenis pengguna, yaitu *visitor* dan *admin*. Skenario pengujian untuk *visitor* mencakup fitur katalog buku, pencarian berdasarkan judul dan penulis, pencarian topik semantik menggunakan SBERT, filter buku, serta tampilan detail buku beserta rekomendasinya. Skenario pengujian untuk *admin* mencakup autentikasi, pengelolaan data buku (CRUD), pencarian buku, pengeditan data secara kolektif menggunakan fitur *Find and Replace*, pengelolaan akun admin, serta pembaruan profil admin. Pengujian dilakukan oleh peneliti dengan menguji seluruh skenario yang telah dirancang pada sisi *visitor* maupun *admin*. Pengujian dilakukan menggunakan akun administrator untuk memverifikasi bahwa setiap fitur menghasilkan keluaran yang sesuai dengan kebutuhan fungsional sistem. Seluruh skenario pengujian dijalankan berdasarkan kondisi masukan positif dan negatif yang telah ditentukan pada tahap perancangan pengujian.



Seluruh skenario pengujian *black-box* untuk *visitor* dan *admin* disajikan pada Tabel 52 dan Tabel 53.

Tabel 52. Skenario Pengujian *Black Box* untuk *Visitor*

Fitur	Kode Uji	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan
Katalog Buku	KT-01	Visitor membuka halaman katalog buku	Sistem menampilkan daftar buku yang tersedia
Pencarian Judul	VP-01	Visitor mencari judul buku yang tersedia	Sistem menampilkan buku sesuai kata kunci pencarian
	VP-02	Visitor mencari judul buku yang tidak tersedia	Sistem menampilkan pesan 'Buku tidak ditemukan'
Pencarian Penulis	VP-03	Visitor mencari nama penulis yang tersedia	Sistem menampilkan daftar buku sesuai penulis
	VP-04	Visitor mencari nama penulis yang tidak tersedia	Sistem menampilkan pesan 'Buku tidak ditemukan'
Pencarian Topik	VP-05	Visitor melakukan pencarian topik menggunakan SBERT	Sistem menampilkan rekomendasi buku berdasarkan similarity tertinggi
	VP-06	Visitor memasukkan topik pencarian yang tidak relevan	Sistem menampilkan pesan 'Buku tidak ditemukan'
Filter Buku	FL-01	Visitor memilih filter subjek tertentu	Sistem menampilkan buku sesuai subjek yang dipilih
	FL-02	Visitor memilih filter bahasa	Sistem menampilkan buku sesuai bahasa yang dipilih
	DT-01	Visitor membuka detail buku	Sistem menampilkan detail buku lengkap

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Detail Buku dan Rekomendasi	DT-02	Visitor melihat rekomendasi pada detail buku	Sistem menampilkan rekomendasi buku serupa
-----------------------------	-------	--	--

Tabel 53. Skenario Pengujian *Black Box* untuk Admin

Fitur	Kode Uji	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan
Autentikasi	AU-01	Admin login menggunakan email dan password valid	Sistem mengarahkan admin ke <i>dashboard</i>
	AU-02	Admin login dengan password salah	Sistem menampilkan pesan error login
	AU-03	Admin logout dari sistem	Sistem kembali ke halaman login
CRUD Buku	CR-01	Admin menambahkan data buku baru	Sistem menyimpan data buku baru
	CR-02	Admin mengedit data buku	Sistem memperbarui data buku
	CR-03	Admin menghapus data buku	Sistem menghapus data buku dari database
Pencarian Buku	AP-01	Admin mencari buku menggunakan kata kunci umum (misal: 'harry') yang cocok dengan judul,	Sistem menampilkan semua buku yang judulnya, penulisnya, atau subjeknya mengandung kata kunci tersebut



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

		penulis, dan subjek	
	AP-02	Admin mencari buku menggunakan judul buku yang tersedia	Sistem menampilkan buku sesuai judul yang dicari
	AP-03	Admin mencari buku menggunakan nama penulis yang tersedia	Sistem menampilkan daftar buku sesuai penulis yang dicari
	AP-04	Admin mencari buku menggunakan subjek yang tersedia	Sistem menampilkan daftar buku sesuai subjek yang dicari
	AP-05	Admin mencari buku dengan kata kunci yang tidak tersedia di database	Sistem menampilkan pesan 'Buku tidak ditemukan'
Edit Data Buku Secara Kolektif	EK-01	Admin melakukan edit kolektif penulis	Sistem memperbarui seluruh data penulis yang sesuai
	EK-02	Admin melakukan edit kolektif subjek	Sistem memperbarui seluruh data subjek yang sesuai
	EK-03	Admin melakukan edit kolektif penerbit	Sistem memperbarui seluruh data penerbit yang sesuai



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Kelola Akun Admin	KA-01	Administrator Utama mengakses halaman kelola akun admin	Sistem menampilkan daftar admin beserta tombol tambah dan tombol hapus
	KA-02	Admin biasa mengakses halaman kelola akun admin	Sistem menampilkan daftar admin beserta tombol tambah tanpa tombol hapus
	KA-03	Admin menambahkan akun admin baru	Sistem menyimpan akun admin baru
	KA-04	Admin menambahkan akun dengan email yang sudah digunakan	Sistem menampilkan pesan 'Email sudah digunakan'
	KA-05	Administrator Utama menghapus akun admin	Sistem menghapus akun admin dan menampilkan pesan berhasil dihapus
	KA-06	Administrator Utama membatalkan penghapusan akun admin	Sistem tidak menghapus akun admin dan menampilkan kembali daftar admin
Kelola Profil Admin	KF-01	Admin memperbarui profil admin	Sistem memperbarui profil admin



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.6.2 Skenario Pengujian Pengguna (*System Usability Scale*)

Pengujian pengalaman pengguna dilakukan menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS), yaitu instrumen evaluasi usabilitas yang terdiri dari 10 butir pernyataan dengan skala *Likert* 1 hingga 5. SUS dipilih karena merupakan metode yang ringkas, reliabel, dan telah banyak digunakan secara luas dalam pengujian usabilitas sistem berbasis web. Skala penilaian yang digunakan pada kuesioner ini disajikan pada Tabel 54.

Tabel 54. Skala Penilaian Kuesioner dengan Skala Likert

Skor	Keterangan
1	Sangat Tidak Setuju
2	Tidak Setuju
3	Netral
4	Setuju
5	Sangat Setuju

Kuesioner pengujian terdiri dari 10 pernyataan yang mencakup aspek kemudahan penggunaan, navigasi, kecepatan proses, konsistensi tampilan, serta kemampuan sistem untuk dipelajari oleh pengguna baru. Pernyataan bernomor ganjil (1, 3, 5, 7, 9) merupakan pernyataan positif yang mengukur kepuasan pengguna, sedangkan pernyataan bernomor genap (2, 4, 6, 8, 10) merupakan pernyataan negatif yang digunakan untuk mengidentifikasi persepsi negatif pengguna terhadap sistem. Daftar seluruh pernyataan kuesioner disajikan pada Tabel 55,

Tabel 55. Daftar Pernyataan Kuesioner Pengujian SUS

No	Pertanyaan
1	Saya berpikir akan menggunakan sistem rekomendasi buku ini lagi
2	Saya merasa sistem rekomendasi buku ini terlalu rumit untuk digunakan
3	Saya merasa sistem rekomendasi buku ini mudah digunakan
4	Saya merasa membutuhkan bantuan orang lain atau teknisi untuk menggunakan sistem ini
5	Saya merasa fitur-fitur pada sistem rekomendasi buku ini telah terintegrasi dengan baik



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

6	Saya merasa terdapat banyak ketidaksesuaian pada sistem ini
7	Saya merasa kebanyakan pengguna dapat mempelajari penggunaan sistem ini dengan cepat
8	Saya merasa sistem ini membingungkan saat digunakan
9	Saya merasa tidak ada hambatan saat menggunakan sistem rekomendasi buku ini
10	Saya merasa perlu mempelajari banyak hal terlebih dahulu sebelum dapat menggunakan sistem ini

4.7 Hasil Pengujian Sistem Web

4.7.1 Hasil Pengujian Fungsionalitas (*Black-Box Testing*)

Tabel 56. Skenario Pengujian *Black Box* untuk *Visitor*

No	Skenario Pengujian	Kode Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
1	Visitor membuka halaman utama	KT-01	Sistem menampilkan daftar buku	Sistem berhasil menampilkan daftar buku pada halaman utama	Berhasil
2	Visitor mencari buku dengan judul yang tersedia di database	VP-01	Sistem menampilkan buku sesuai judul	Sistem berhasil menampilkan buku sesuai kata kunci pencarian	Berhasil
3	Visitor mencari buku dengan kata kunci yang tidak tersedia di database	VP-02	Sistem menampilkan pesan “Buku tidak ditemukan”	Sistem berhasil menampilkan pesan “Buku tidak ditemukan”	Berhasil
4	Visitor mencari buku	VP-03	Sistem menampilkan	Sistem berhasil menampilkan	Berhasil



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

	dengan nama penulis yang tersedia		daftar buku sesuai penulis	buku sesuai penulis yang dicari	
5	Visitor mencari buku dengan nama penulis yang tidak tersedia	VP-04	Sistem menampilkan pesan “Buku tidak ditemukan”	Sistem berhasil menampilkan pesan “Buku tidak ditemukan”	Berhasil
6	Visitor memasukkan topik pencarian yang relevan	VP-05	Sistem menampilkan rekomendasi buku berdasarkan similarity tertinggi	Sistem berhasil menampilkan rekomendasi buku sesuai topik pencarian	Berhasil
7	Visitor memasukkan topik pencarian yang tidak relevan	VP-06	Sistem menampilkan pesan “Buku tidak ditemukan”	Sistem berhasil menampilkan pesan “Buku tidak ditemukan”	Berhasil
8	Visitor memilih subjek tertentu	FL-01	Sistem menampilkan buku sesuai subjek	Sistem berhasil memfilter buku sesuai subjek yang dipilih	Berhasil
	Visitor memilih bahasa	FL-02	Sistem menampilkan buku sesuai bahasa	Sistem berhasil memfilter buku sesuai bahasa yang dipilih	Berhasil
9	Visitor membuka detail buku	DT-01	Sistem menampilkan	Sistem berhasil menampilkan	Berhasil



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

			detail buku lengkap	detail buku secara lengkap	
10	Visitor melihat rekomendasi pada detail buku	DT-02	Sistem menampilkan rekomendasi buku serupa	Sistem berhasil menampilkan rekomendasi buku serupa	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian *black-box* pada Tabel 46, seluruh skenario pengujian untuk *visitor* berhasil dijalankan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Fitur katalog buku dapat menampilkan daftar buku yang tersedia dengan baik. Fitur pencarian berdasarkan judul dan penulis berhasil menampilkan hasil yang sesuai pada kondisi positif, serta menampilkan pesan “Buku tidak ditemukan” pada kondisi negatif ketika masukan tidak terdapat di dalam *database*. Pengujian pencarian topik semantik menggunakan SBERT (VP-05 dan VP-06) menunjukkan bahwa sistem berhasil menampilkan rekomendasi buku berdasarkan kemiripan semantik tertinggi untuk masukan yang relevan, serta menampilkan pesan *error* yang sesuai untuk masukan yang tidak relevan. Fitur filter buku berdasarkan subjek dan bahasa (FL-01, FL-02) juga berjalan dengan benar. Selain itu, fitur detail buku dan tampilan rekomendasi buku serupa (DT-01, DT-02) berhasil menampilkan informasi secara lengkap. Secara keseluruhan, seluruh 11 skenario pengujian *visitor* berstatus Berhasil.

Tabel 57. Skenario Pengujian *Black Box* untuk Admin

No	Skenario Pengujian	Kode Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
1	Admin memasukkan email dan password yang valid	AU-01	Sistem masuk ke <i>dashboard</i> admin	Sistem berhasil mengarahkan admin ke <i>dashboard</i>	Berhasil



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2	Admin memasukkan password salah	AU-02	Sistem menampilkan pesan error login	Sistem berhasil menampilkan pesan error login	Berhasil
3	Admin menambahkan data buku	CR-01	Sistem menyimpan data buku	Sistem berhasil menyimpan data buku baru	Berhasil
4	Admin mengedit data buku	CR-02	Sistem memperbarui data buku	Sistem berhasil memperbarui data buku	Berhasil
5	Admin menghapus data buku	CR-03	Sistem menghapus data buku	Sistem berhasil menghapus data buku dari database	Berhasil
6	Admin mencari buku menggunakan kata kunci umum yang terdapat pada judul, penulis, atau subjek (misal: "harry")	AP-01	Sistem menampilkan semua buku yang mengandung kata kunci pada judul, penulis, atau subjek	Sistem berhasil menampilkan seluruh buku yang sesuai dengan kata kunci pencarian	Berhasil
7	Admin mencari buku menggunakan judul buku yang tersedia	AP-02	Sistem menampilkan buku sesuai judul yang dicari	Sistem berhasil menampilkan buku berdasarkan judul yang dimasukkan	Berhasil
8	Admin mencari buku	AP-03	Sistem menampilkan	Sistem berhasil menampilkan	Berhasil



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

	menggunakan nama penulis yang tersedia		daftar buku sesuai penulis yang dicari	daftar buku berdasarkan penulis yang dimasukkan	
9	Admin mencari buku menggunakan subjek yang tersedia	AP-04	Sistem menampilkan daftar buku sesuai subjek yang dicari	Sistem berhasil menampilkan daftar buku berdasarkan subjek yang dipilih	Berhasil
10	Admin mencari buku dengan kata kunci yang tidak tersedia di database	AP-05	Sistem tidak menampilkan data buku karena tidak ada hasil yang sesuai	Sistem berhasil menampilkan hasil pencarian kosong tanpa data buku	Berhasil
11	Admin mengganti nama penulis secara massal menggunakan fitur <i>Find and Replace</i>	EK-01	Sistem memperbaiki seluruh data penulis yang sesuai	Sistem berhasil memperbaiki data penulis secara kolektif	Berhasil
12	Admin mengganti nama subjek secara massal	EK-02	Sistem memperbaiki seluruh data subjek yang sesuai	Sistem berhasil memperbaiki data subjek secara kolektif	Berhasil
13	Admin mengganti nama penerbit secara massal	EK-03	Sistem memperbaiki seluruh data	Sistem berhasil memperbaiki data penerbit secara kolektif	Berhasil



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

			penerbit yang sesuai		
14	Administrator Utama mengakses halaman kelola akun admin	KA-01	Sistem menampilkan daftar admin beserta tombol tambah dan tombol hapus	Sistem berhasil menampilkan daftar admin beserta tombol tambah dan tombol hapus	Berhasil
15	Admin biasa mengakses halaman kelola akun admin	KA-02	Sistem menampilkan daftar admin beserta tombol tambah tanpa tombol hapus	Sistem berhasil menampilkan daftar admin beserta tombol tambah tanpa tombol hapus	Berhasil
16	Admin menambah akun admin	KA-03	Sistem menyimpan akun admin baru	Sistem berhasil menyimpan akun admin baru	Berhasil
17	Admin menambahkan akun admin dengan email yang sudah digunakan	KA-04	Sistem menampilkan pesan "Email sudah digunakan"	Sistem berhasil menampilkan pesan "Email sudah digunakan"	Berhasil
18	Administrator Utama menghapus akun admin	KA-05	Sistem menghapus akun admin dan menampilkan pesan berhasil dihapus	Sistem berhasil menghapus akun admin dan menampilkan pesan berhasil dihapus	Berhasil



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

19	Administrator Utama membatalkan penghapusan akun admin	KA-06	Sistem tidak menghapus akun admin dan menampilkan kembali daftar admin	Sistem berhasil menampilkan kembali daftar admin tanpa menghapus akun	Berhasil
20	Admin memperbarui profil	KF-01	Sistem memperbarui profil admin	Sistem berhasil memperbarui profil admin	Berhasil
21	Admin logout dari sistem	AU-03	Sistem kembali ke halaman login	Sistem berhasil mengarahkan admin kembali ke halaman login	Berhasil

Hasil pengujian *black-box* untuk *admin* yang disajikan pada Tabel 57 menunjukkan bahwa seluruh 17 skenario pengujian berhasil dijalankan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Fitur autentikasi (AU-01 hingga AU-03) berfungsi dengan baik, termasuk penanganan *login* dengan kredensial yang salah dan proses *logout*. Fitur CRUD buku (CR-01 hingga CR-03) dapat menyimpan, memperbarui, dan menghapus data buku dari *database* dengan benar. Fitur pencarian buku oleh admin (AP-01 hingga AP-05) mampu menelusuri data berdasarkan judul, penulis, maupun subjek, termasuk pencarian menggunakan kata kunci umum yang mencocokkan ketiga kolom sekaligus. Fitur *edit* data secara kolektif menggunakan *Find and Replace* (EK-01 hingga EK-03) berhasil memperbarui seluruh data penulis, subjek, dan penerbit yang sesuai secara massal. Fitur pengelolaan akun admin (KA-01 dan KA-02) juga berjalan dengan baik, termasuk validasi duplikasi *email*. Secara keseluruhan, seluruh fungsionalitas sistem telah terverifikasi dan tidak ditemukan kegagalan dalam pengujian *black-box* ini.

4.7.2 Hasil Pengujian Pengguna (*System Usability Scale*)

Pengujian usability menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) melibatkan 35 responden, yang terdiri atas 26 mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

dari berbagai program studi dan 9 responden masyarakat umum yang merupakan pengunjung atau tamu Perpustakaan Politeknik Negeri Jakarta. Data status dan program studi responden yang berpartisipasi dalam pengujian disajikan secara lengkap pada Lampiran 1. Seluruh responden diminta menggunakan sistem terlebih dahulu, kemudian mengisi kuesioner SUS yang terdiri atas 10 pernyataan untuk menilai tingkat kemudahan penggunaan sistem. Hasil jawaban responden terhadap seluruh pernyataan pada kuesioner *System Usability Scale* (SUS) disajikan secara lengkap pada Lampiran 2.

Tabel 58. Hasil SUS Ganjil

Responden	SUS-1	SUS-3	SUS-5	SUS-7	SUS-9	TOTAL
R1	5	4	5	3	4	21
R2	5	4	4	5	5	23
R3	4	5	4	5	5	23
R4	5	5	5	5	5	25
R5	4	5	5	5	4	23
R6	4	5	4	4	5	22
R7	4	4	4	5	5	22
R8	5	4	5	5	4	23
R9	5	4	5	4	4	22
R10	4	5	4	5	5	23
R11	5	3	5	3	4	20
R12	5	5	5	5	5	25
R13	4	5	4	5	5	23
R14	3	4	3	3	4	17
R15	4	4	4	4	4	20
R16	5	5	4	4	5	23
R17	4	5	5	5	5	24
R18	4	4	4	4	3	19
R19	5	5	5	5	5	25
R20	4	5	4	4	5	22
R21	4	5	5	5	5	24
R22	3	4	2	4	4	17
R23	5	5	5	4	5	24
R24	4	5	4	4	5	22
R25	5	5	5	5	5	25
R26	4	5	4	5	4	22
R27	4	5	5	4	5	23
R28	3	4	4	5	4	20
R29	4	5	4	4	4	21
R30	4	5	4	3	4	20
R31	4	4	5	3	5	21
R32	5	5	5	5	5	25

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

R33	5	5	4	5	5	24
R34	5	5	5	5	5	25
R35	4	5	4	5	5	23

Tabel 58 menyajikan hasil pengujian *System Usability Scale* (SUS) pada pernyataan bernomor ganjil. Hasil tersebut memberikan gambaran mengenai tanggapan pengguna terhadap kemudahan penggunaan serta pengalaman interaksi dengan sistem, yang selanjutnya akan digabungkan dengan hasil pernyataan bernomor genap untuk memperoleh skor SUS secara keseluruhan.

Tabel 59. Hasil SUS Genap

Responden	SUS-2	SUS-4	SUS-6	SUS-8	SUS-10	TOTAL
R1	2	2	1	2	3	10
R2	1	1	1	2	2	7
R3	1	1	1	1	1	5
R4	1	1	1	1	1	5
R5	1	1	1	1	1	5
R6	2	2	1	1	2	8
R7	2	2	2	2	3	11
R8	3	3	2	1	2	11
R9	2	2	2	2	2	10
R10	1	1	1	1	1	5
R11	2	3	1	2	4	12
R12	1	1	1	1	1	5
R13	1	1	1	2	1	6
R14	2	4	2	3	3	14
R15	1	2	4	1	2	10
R16	2	1	2	1	3	9
R17	2	1	1	1	4	9
R18	3	3	3	2	3	14
R19	1	1	2	2	1	7
R20	1	1	1	1	1	5
R21	2	2	1	1	2	8
R22	2	3	3	2	2	12
R23	2	1	3	2	2	10
R24	1	1	2	1	2	7
R25	1	1	1	1	1	5
R26	2	1	2	1	2	8
R27	2	1	1	2	3	9
R28	1	2	1	1	1	6
R29	1	1	2	1	1	6
R30	1	1	2	3	2	9
R31	2	2	2	2	2	10



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

R32	1	1	1	1	1	5
R33	2	2	2	1	1	8
R34	1	1	1	1	1	5
R35	2	3	2	1	3	11

Pada Tabel 59 ditampilkan tanggapan pengguna terhadap butir pertanyaan SUS bernomor genap yang digunakan sebagai indikator untuk mengevaluasi konsistensi penilaian serta mengidentifikasi umpan balik negatif dari pengguna. Data tersebut selanjutnya diintegrasikan dengan hasil butir bernomor ganjil guna memperoleh nilai SUS secara komprehensif. Setelah seluruh jawaban responden diperoleh, langkah berikutnya adalah menghitung skor SUS untuk masing-masing responden. Perhitungan dilakukan berdasarkan aturan penilaian SUS, yaitu dengan mengolah skor pada pertanyaan bernomor ganjil dan genap secara terpisah. Pertanyaan ganjil merepresentasikan pernyataan positif, sedangkan pertanyaan genap merepresentasikan pernyataan negatif.

$$\text{SUS Ganjil} = (\text{SUS-1} + \text{SUS-3} + \text{SUS-5} + \text{SUS-7} + \text{SUS-9}) - 5$$

$$\text{SUS Genap} = 25 - (\text{SUS-2} + \text{SUS-4} + \text{SUS-6} + \text{SUS-8} + \text{SUS-10})$$

$$\text{SUS Score} = (\text{SUS Ganjil} + \text{SUS Genap}) \times 2,5$$

Tabel 60. Hasil Perhitungan Nilai SUS

Responden	SUS Ganjil	SUS Genap	SUS Score
R1	16	15	77.5
R2	18	18	90
R3	18	20	95
R4	20	20	100
R5	18	20	95
R6	17	17	85
R7	17	14	77.5
R8	18	14	80
R9	17	15	80
R10	18	20	95
R11	15	13	70
R12	20	20	100
R13	18	19	92.5
R14	12	11	57.5
R15	15	15	75
R16	18	16	85
R17	19	16	87.5



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

R18	14	11	62.5
R19	20	18	95
R20	17	20	92.5
R21	19	17	90
R22	12	13	62.5
R23	19	15	85
R24	17	18	87.5
R25	20	20	100
R26	17	17	85
R27	18	16	85
R28	15	19	85
R29	16	19	87.5
R30	15	16	77.5
R31	16	15	77.5
R32	20	20	100
R33	19	17	90
R34	20	20	100
R35	18	14	80
Rata-rata			85.29

Berdasarkan hasil perhitungan seluruh responden yang ditunjukkan pada Tabel 60, sistem memperoleh rata-rata skor SUS sebesar 85,29. Hasil tersebut kemudian dikonversikan ke dalam kategori *Grade Scale* dan *Adjective Rating* sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 61.

Tabel 61. Konversi Nilai SUS

Skor SUS	Grade Scale	Adjective Rating
90-100	A	<i>Excellent</i>
80-89	B	<i>Good</i>
70-79	C	<i>Okay</i>
60-69	D	<i>Poor</i>
< 60	E	<i>Awful</i>

Mengacu pada tabel konversi tersebut, rata-rata skor SUS sebesar 85,29 berada pada rentang 80–89 yang termasuk dalam kategori Grade Scale B dengan Adjective Rating "Good", dan mendekati batas kategori Excellent pada skor 90 ke atas. Hal ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan sistem dinilai baik dan mudah digunakan oleh pengguna. Distribusi skor individual menunjukkan hasil yang



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

secara umum positif, di mana sebanyak 14 responden (40%) memperoleh skor di atas 90 yang masuk kategori Excellent, dan 11 responden (31,4%) berada pada kategori Good dengan skor antara 80–89, sehingga sebanyak 25 responden (71,4%) menilai sistem dengan skor minimal Good. Terdapat 5 responden (14,3%) dengan skor 70–79 yang masuk kategori Okay, 3 responden (8,6%) dengan skor 60–69 pada kategori Poor, serta 1 responden (2,9%) dengan skor di bawah 60 yang menunjukkan adanya ruang untuk perbaikan lebih lanjut. Skor tertinggi yang dicapai adalah 100 oleh beberapa responden, sedangkan skor terendah adalah 57,5.

Secara keseluruhan, hasil pengujian SUS menunjukkan bahwa sistem yang dibangun dapat diterima dengan baik oleh pengguna dari sisi kemudahan penggunaan, navigasi, dan pengalaman interaksi. Nilai rata-rata 85,29 mengindikasikan bahwa sistem telah memenuhi standar usabilitas yang baik dan layak digunakan sebagai sistem rekomendasi buku pada *Online Public Access Catalog* (OPAC) perpustakaan.



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, sistem rekomendasi buku berbasis *Content-Based Filtering* dengan integrasi model Sentence-BERT (SBERT) dan fitur linguistik *Part-of-Speech* (POS) *filtering* berhasil dirancang dan dibangun pada platform perpustakaan digital OPAC Politeknik Negeri Jakarta menggunakan FastAPI sebagai *backend* dan Laravel sebagai *frontend*, dengan pengindeksan berbasis FAISS. Setelah melalui serangkaian evaluasi, model SBERT *baseline* dengan dataset 16.218 buku ditetapkan sebagai model akhir sistem rekomendasi. Pemilihan ini didasarkan pada cakupan data yang lebih representatif terhadap kondisi nyata koleksi perpustakaan, keunggulan statistik model SBERT dibandingkan SBERT+POS yang terbukti melalui uji *Wilcoxon Signed Rank Test* pada K=10, 15, dan 20, serta kesesuaiannya dengan kebutuhan operasional perpustakaan yang menampilkan K=5 rekomendasi.

Pengaruh fitur linguistik POS *filtering* terbukti bersifat kontekstual dan bergantung pada karakteristik dataset. Pada dataset 16.218 yang didominasi buku tanpa deskripsi, informasi yang digunakan model pada banyak buku hanya berasal dari judul dan nama penulis, sehingga POS *filtering* tidak memberikan kontribusi tambahan karena tidak terdapat deskripsi yang dapat diproses. Sementara itu, pada buku yang memiliki deskripsi, proses *filtering* justru berpotensi menghilangkan sebagian informasi kontekstual yang masih relevan, sehingga kualitas representasi *embedding* yang dihasilkan tidak lebih baik dibandingkan SBERT *baseline* yang memanfaatkan seluruh teks yang tersedia. Sebaliknya, pada dataset 1.866 yang memiliki deskripsi lebih lengkap, SBERT+POS menunjukkan kecenderungan peningkatan nilai MAP Subjek meskipun belum signifikan secara statistik.

Adapun rendahnya nilai Precision@K dan MAP@K pada dataset internal lebih disebabkan oleh ketidakkonsistenan anotasi label subjek pada data katalog perpustakaan, bukan oleh ketidakmampuan model, sebagaimana dikonfirmasi melalui analisis kualitatif yang menunjukkan bahwa sistem mampu menemukan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

buku yang relevan secara semantik. Hasil pengujian *black-box* terhadap seluruh fungsionalitas sistem menunjukkan bahwa seluruh skenario pengujian berhasil berjalan sesuai hasil yang diharapkan tanpa ditemukan kegagalan. Sementara itu, pengujian usabilitas menggunakan System Usability Scale (SUS) terhadap 35 responden menghasilkan rata-rata skor sebesar 85,29 yang termasuk dalam kategori Grade Scale B dengan Adjective Rating "Good", di mana sebanyak 71,4% responden memberikan penilaian minimal Good, mengindikasikan bahwa sistem dapat diterima dan mudah digunakan sebagai sistem rekomendasi buku pada OPAC perpustakaan.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dan keterbatasan yang ditemukan selama penelitian, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan lebih lanjut.

1. Perbaikan konsistensi anotasi label subjek pada data katalog perpustakaan perlu dilakukan agar evaluasi berbasis metrik seperti Precision@K dan MAP@K dapat mencerminkan kualitas rekomendasi secara lebih objektif. Standardisasi dan normalisasi label subjek oleh pihak perpustakaan akan sangat membantu meningkatkan akurasi pengukuran performa model di masa mendatang.
2. Kelengkapan metadata deskripsi buku perlu menjadi perhatian pihak perpustakaan. POS *filtering* akan lebih optimal apabila metadata deskripsi buku tersedia secara lengkap dan konsisten, sehingga pengisian deskripsi pada seluruh koleksi akan membuka peluang pemanfaatan fitur linguistik secara lebih menyeluruh dan berpotensi meningkatkan kualitas rekomendasi.
3. Eksplorasi model *embedding* lain seperti IndoBERT atau model multilingual yang lebih terlatih pada teks berbahasa Indonesia dapat dilakukan guna meningkatkan kualitas representasi semantik, terutama bagi koleksi berbahasa Indonesia yang mendominasi katalog perpustakaan.
4. Penambahan fitur interaksi pengguna seperti riwayat peminjaman, *rating* buku, atau *bookmark* koleksi dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

sistem ke arah *hybrid filtering*, sehingga rekomendasi yang dihasilkan menjadi lebih personal dan kontekstual.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, M., Fathuddin, H., Prakarsa Mandyartha, E., & Nurlaili, A. L. (2025). Penerapan Sentence-Bert dan Cosine Similarity untuk Pencarian Semantik Dokumen Skripsi dalam Format PDF. *R2J*, 8(1). <https://doi.org/10,38035/rrj.v8i1>
- Agiharta, F. K., Suteja, R. B., & Ayub, M. (2024). *Penerapan Sentence BERT Untuk Similaritas Kompetensi Pekerjaan dan Mata Kuliah*. 10, 449. <https://doi.org/10,28932/jutisi.vXiX.X>
- Alkaff, M., Khatimi, H., & Eriady, A. (2020). Sistem Rekomendasi Buku Menggunakan Weighted Tree Similarity dan Content Based Filtering. *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 20(1), 193–202. <https://doi.org/10,30812/matrik.v20i1.617>
- Altuncu, E., Nurse, J. R. C., Xu, Y., Guo, J., & Li, S. (2025). *Improving Performance of Automatic Keyword Extraction (AKE) Methods Using PoS-Tagging and Enhanced Semantic-Awareness*. <https://doi.org/10,3390/info16070601>
- Ardiansyah, R., Saputra, B. D., & Bianto, A. M. (2023). Sistem Rekomendasi Buku Perpustakaan Sekolah menggunakan Metode Content-Based Filtering. *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, 4(2), 510–518. <https://doi.org/10,37859/coscitech.v4i2.5131>
- Chiche, A., & Yitagesu, B. (2022). Part of speech tagging: a systematic review of deep learning and machine learning approaches. In *Journal of Big Data* (Vol. 9, Number 1). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10,1186/s40537-022-00561-y>
- Erlangga, F., & Sari, I. P. (2024). *Perancangan Sistem Untuk Merekomendasikan Produk Skincare Menggunakan Metode NLP*.
- Fahrezi, A., Salam, F. N., Ibrahim, G. M., Syaiful, R. R., & Saifudin, A. (2022). Pengujian Black Box Testing pada Aplikasi Inventori Barang Berbasis Web di PT. AINO Indonesia. *LOGIC : Jurnal Ilmu Komputer Dan Pendidikan*, 1, 1–5.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- Fahrezy, I., Harahap, N. S., Wulandari, F., & Agustian, S. (2025). Implementasi Sistem Pembuatan Soal Otomatisasi Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Dengan Menggunakan Langchain Dan Llm Berbasis Gemini. *BULLETIN OF INFORMATION TECHNOLOGY (BIT)*, 6, 173–183.
- Hartatik, & Syafrianto, A. (2025). PENERAPAN MODEL SENTENCE-BERT UNTUK SISTEM REKOMENDASI BUKU BERBASIS KONTEN DI PERPUSTAKAAN DIGITAL. *Jurnal Dialektika Informatika (Detika)*, 6(1), 12–19. <https://doi.org/10,24176/detika.v6i1.15916>
- Idris, N. O., & Pontoioyo, F. (2025). Sistem Rekomendasi Produk Makeup Berbasis Content-Based Filtering dengan TF-IDF dan Cosine Similarity. *KETIK : Jurnal Informatika*, 02, 24–32.
- Liu, C., Zhu, W., Zhang, X., & Zhai, Q. (2023). Sentence part-enhanced BERT with respect to downstream tasks. *Complex and Intelligent Systems*, 9(1), 463–474. <https://doi.org/10,1007/s40747-022-00819-1>
- Prasetya, R. D., Khairy, F. M., Hibban, N., Rifa'i, D. B., & Pasya, R. I. (2023). PENGUJIAN USABILITY PADA WEBSITE KITABISA.COM MENGGUNAKAN METODE SYSTEM USABILITY SCALE (SUS). *Jurnal METHODIKA*, 9(2).
- Pulungan, S. M., Febrianti, R., Lestari, T., Gurning, N., & Fitriana, N. (2023). Analisis Teknik Entity-Relationship Diagram Dalam Perancangan Database. *Februari*, 02(1), 98–102. <https://doi.org/10,47233/jemb.v2i1.533>
- Putri, D. A., & Putri, H. E. (2026). Analysis of Students Spatial Thinking Ability Improvement Through Story Maps Learning Using the Wilcoxon Signed Rank Test. *OMEGA: Jurnal Keilmuan Pendidikan Matematika*, 159–166.
- Putri, L. R. Y., Muhaimin, A., & Trimono. (2025). Penerapan Metode Content-Based Filtering Berbasis Multilingual Sentence-BERT untuk Sistem Rekomendasi Menu (Studi Kasus: Depot Mie Gemes) (Vol. 01, Number 01).
- Qi, P., Zhang, Y., Zhang, Y., Bolton, J., & Manning, C. D. (2020). Stanza: A Python Natural Language Processing Toolkit for Many Human Languages. <http://arxiv.org/abs/2003.07082>
- Rahmadhani, S., Hakim, L., Wibowo, G. H., Kristanto, S. P., & Rini, E. M. (2024). SISTEM REKOMENDASI PENELUSURAN BUKU BERBASIS CONTENT-



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BASED FILTERING DENGAN PEMBOBOTAN TF-RF.
<https://doi.org/https://doi.org/10,33795/jip.v10i4.5565>

Rahmawati, D., Setiawan, K. S., Reynaldy, M. F., & Saelan, M. R. R. (2025). *Deep Learning dengan ResNet50 untuk Sistem Rekomendasi Fashion Berbasis Citra*.

Safitri, A. N., & Harkespan, I. (2024). *PENGEMBANGAN WEB SERVICE MENGGUNAKAN FRAMEWORK FASTAPI UNTUK MENINGKATKAN KEMUDAHAN INTEGRASI SISTEM INFORMASI AKADEMIK MULTIPLATFORM*.

Simanjuntak, S. M., & Putra, I. N. T. A. (2025). ANALISIS USABILITY PADA GAME MOBILE GROWTOPIA MENGGUNAKAN METODE SYSTEM USABILITY SCALE (SUS). *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 13(2). <https://doi.org/10,23960/jitet.v13i2.6446>

Sinlae, F., Irwanda, E., Maulana, Z., & Syahputra, V. E. (2024). *Penggunaan Framework Laravel dalam Membangun Aplikasi Website Berbasis PHP*. 2, 119–132.

Siregar, Y. S., Sembiring, B. O., Rahayu, E., Hasdiana, & Franchitika, R. (2024). Pemanfaatan Aplikasi MySQL untuk Membantu Siswa SMK Swasta Nur Azizi dalam Pengolahan Data. In *Desember* (Vol. 2024, Number 2). <https://jurnal.unity-academy.sch.id/index.php/japamas>

Syah, M. P., Wardani, A. P., Idhom, M., & Trimono. (2025). Perbandingan Representasi Teks Tf-Idf Dan Bert Terhadap Akurasi Cosine Similarity Dalam Penilaian Otomatis Jawaban Berbasis Teks. *Data Sciences Indonesia (DSI)*, 5(1), 47–59. <https://doi.org/10,47709/dsi.v5i1.6021>

Wahid, A. A. (2020). *Jurnal Ilmu-ilmu Informatika dan Manajemen STMIK Oktober (2020) Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi. Jurnal Ilmu-Ilmu Informatika Dan Manajemen STMIK*.

Wayahdi, M. R., & Ruziq, F. (2023). Pemodelan Sistem Penerimaan Anggota Baru dengan Unified Modeling Language (UML) (Studi Kasus: Programmer Association of Battuta). *Jurnal Minfo Polgan*, 12(1), 1514–1521. <https://doi.org/10,33395/jmp.v12i1.12870>

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Chairania Jasmine Bambang

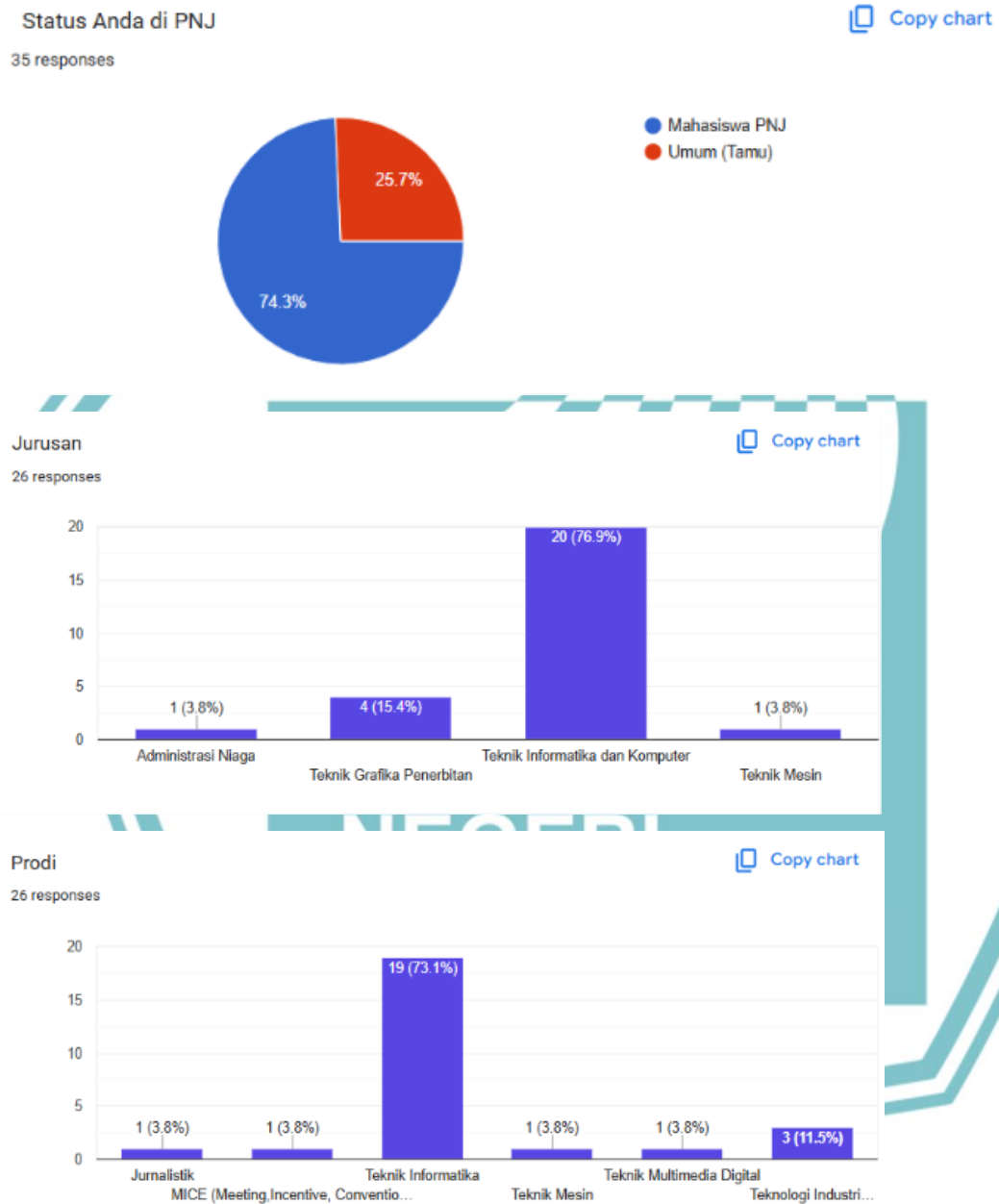
Lahir di Depok, 10 Desember 2003.
Lulus dari SDIT Raflesia pada tahun 2016, SMPN 166 Jakarta pada tahun 2019, dan SMAN 17 Jakarta pada tahun 2022. Saat ini sedang menempuh pendidikan pada Program Studi Teknik Informatika. Memiliki ketertarikan pada bidang Pengembangan Mobile, Pengembangan Web, *Artificial Intelligence*, dan *Machine Learning*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Kuesioner Data Status dan Jurusan Responden

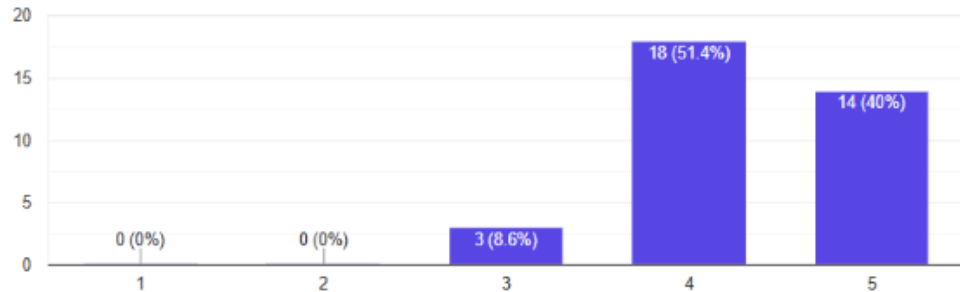


Lampiran 2. Hasil Kuesioner *System Usability Scale*

1. Saya berpikir akan menggunakan sistem rekomendasi buku ini lagi

[Copy chart](#)

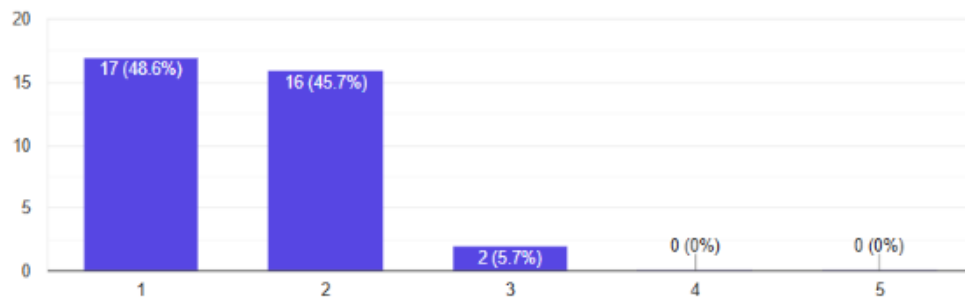
35 responses



2. Saya merasa sistem rekomendasi buku ini terlalu rumit untuk digunakan

[Copy chart](#)

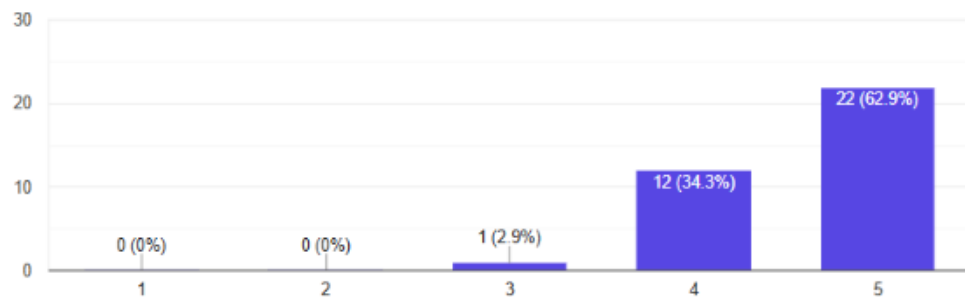
35 responses



3. Saya merasa sistem rekomendasi buku ini mudah digunakan

[Copy chart](#)

35 responses



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

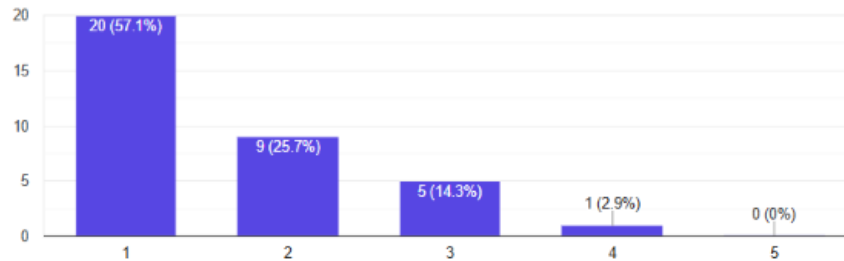
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

(lanjutan)

4. Saya merasa membutuhkan bantuan orang lain atau teknisi untuk menggunakan sistem ini

[Copy chart](#)

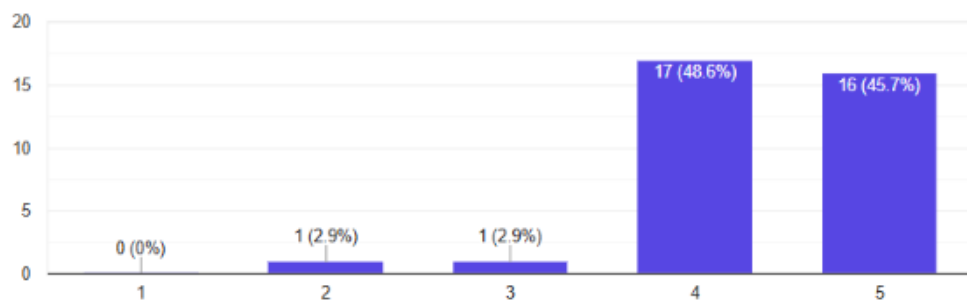
35 responses



5. Saya merasa fitur-fitur pada sistem rekomendasi buku ini telah terintegrasi dengan baik

[Copy chart](#)

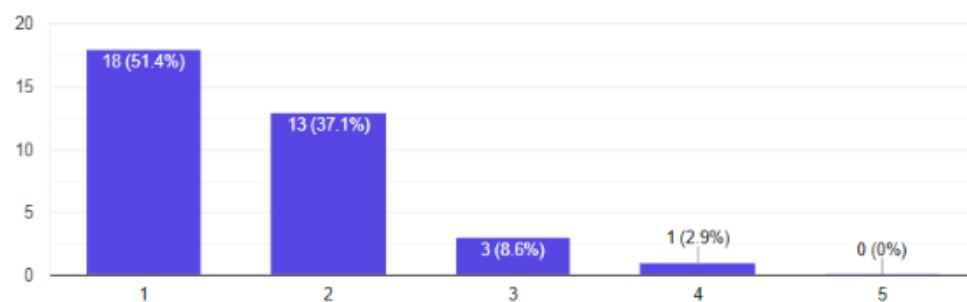
35 responses



6. Saya merasa terdapat banyak ketidaksesuaian pada sistem ini

[Copy chart](#)

35 responses



Hak Cipta :

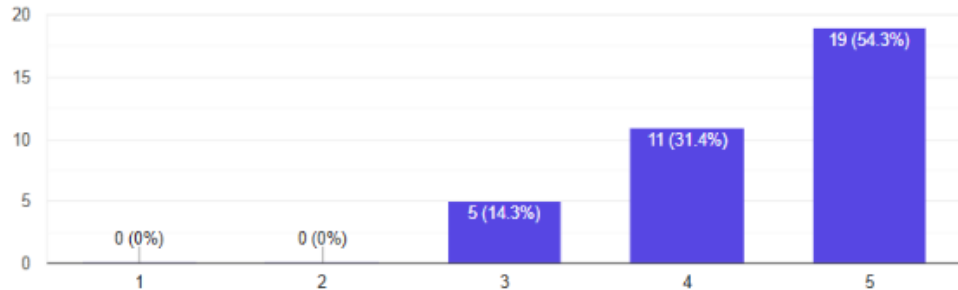
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

(lanjutan)

7. Saya merasa kebanyakan pengguna dapat mempelajari penggunaan sistem ini dengan cepat

[Copy chart](#)

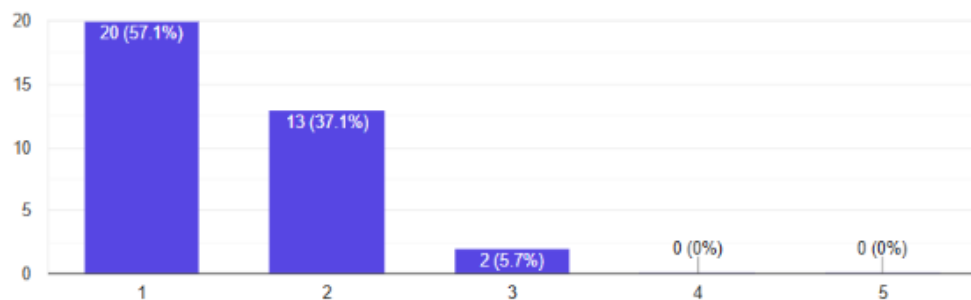
35 responses



8. Saya merasa sistem ini membingungkan saat digunakan

[Copy chart](#)

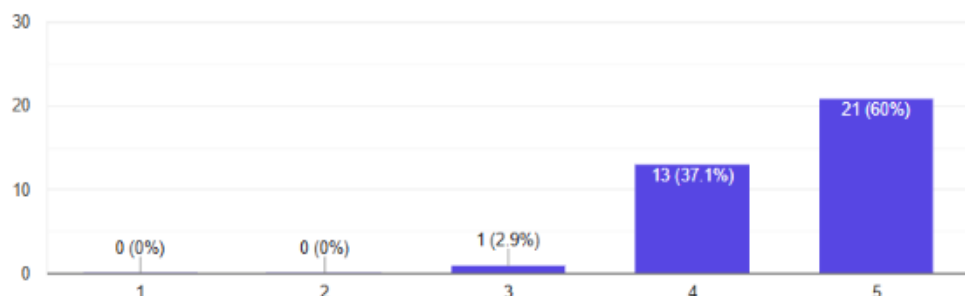
35 responses



9. Saya merasa tidak ada hambatan saat menggunakan sistem rekomendasi buku ini

[Copy chart](#)

35 responses





© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

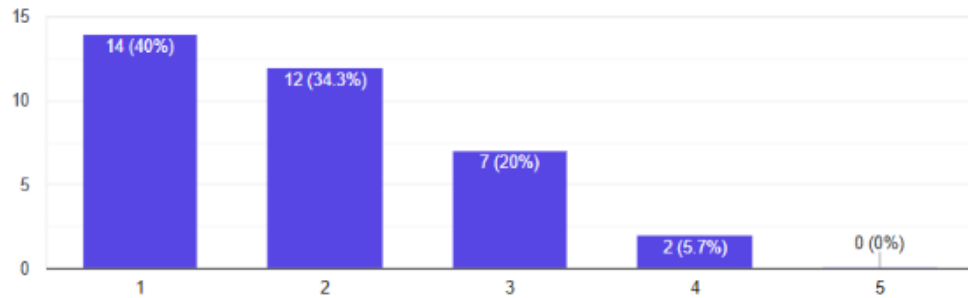
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

(lanjutan)

10. Saya merasa perlu mempelajari banyak hal terlebih dahulu sebelum dapat menggunakan sistem ini

Copy chart

35 responses





Lampiran 3. Perhitungan Evaluasi Model SBERT pada Dataset 16.218

SBERT – TOP 5	
Mean Similarity = total similarity / n	$= 58451,3203 / 81090$ $= 0,72080$
Precision Penulis = total precision per query / jumlah query	$= 1605,0000 / 16218$ $= 0,0990$
Precision Subjek = total precision per query / jumlah query	$= 4368,0000 / 16218$ $= 0,26933$
MAP Penulis = total AP per query / jumlah query	$= 3342,6708 / 16218$ $= 0,20611$
MAP Subjek = total AP per query / jumlah query	$= 6784,1889 / 16218$ $= 0,41831$
SBERT – TOP 10	
Mean Similarity = total similarity / n	$= 112295,4844 / 162180$ $= 0,69240$
Precision Penulis = total precision per query / jumlah query	$= 1146,6000 / 16218$ $= 0,07070$
Precision Subjek = total precision per query / jumlah query	$= 3866,5000 / 16218$ $= 0,23841$
MAP Penulis = total AP per query / jumlah query	$= 3245,1517 / 16218$ $= 0,20010$
MAP Subjek = total AP per query / jumlah query	$= 6404,8740 / 16218$ $= 0,39492$
SBERT – TOP 15	
Mean Similarity = total similarity / n	$= 164319,9375 / 243270$ $= 0,67550$
Precision Penulis = total precision per query / jumlah query	$= 937,9333 / 16218$ $= 0,05783$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

$$\begin{aligned}\text{Precision Subjek} &= \text{total precision per query} / \text{jumlah query} \\ &= 3583,0667 / 16218 \\ &= 0,22093\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{MAP Penulis} &= \text{total AP per query} / \text{jumlah query} \\ &= 3147,8015 / 16218 \\ &= 0,19410\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{MAP Subjek} &= \text{total AP per query} / \text{jumlah query} \\ &= 6069,1742 / 16218 \\ &= 0,37423\end{aligned}$$

SBERT – TOP 20

$$\begin{aligned}\text{Mean Similarity} &= \text{total similarity} / n \\ &= 215136,9375 / 324360 \\ &= 0,66330\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Precision Penulis} &= \text{total precision per query} / \text{jumlah query} \\ &= 807,8500 / 16218 \\ &= 0,04981\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Precision Subjek} &= \text{total precision per query} / \text{jumlah query} \\ &= 3386,4500 / 16218 \\ &= 0,20881\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{MAP Penulis} &= \text{total AP per query} / \text{jumlah query} \\ &= 3064,1175 / 16218 \\ &= 0,18893\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{MAP Subjek} &= \text{total AP per query} / \text{jumlah query} \\ &= 5800,7866 / 16218 \\ &= 0,3577\end{aligned}$$



Lampiran 4. Perhitungan Evaluasi Model SBERT+POS pada Dataset 16.218

SBERT + POS – TOP 5	
Mean Similarity = total similarity / n	$= 58299,3789 / 81090$ $= 0,71890$
Precision Penulis = total precision per query / jumlah query	$= 1605,6000 / 16218$ $= 0,09900$
Precision Subjek = total precision per query / jumlah query	$= 4367,8000 / 16218$ $= 0,26932$
MAP Penulis = total AP per query / jumlah query	$= 3333,4861 / 16218$ $= 0,20554$
MAP Subjek = total AP per query / jumlah query	$= 6792,4917 / 16218$ $= 0,41882$
SBERT + POS – TOP 10	
Mean Similarity = total similarity / n	$= 111958,1328 / 162180$ $= 0,69030$
Precision Penulis = total precision per query / jumlah query	$= 1149,3000 / 16218$ $= 0,07087$
Precision Subjek = total precision per query / jumlah query	$= 3865,2000 / 16218$ $= 0,23833$
MAP Penulis = total AP per query / jumlah query	$= 3235,3060 / 16218$ $= 0,19949$
MAP Subjek = total AP per query / jumlah query	$= 6404,3508 / 16218$ $= 0,39489$
SBERT – TOP 15	
Mean Similarity = total similarity / n	$= 163784,8125 / 243270$ $= 0,67330$
Precision Penulis = total precision per query / jumlah query	$= 938,1333 / 16218$ $= 0,05785$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

$$\begin{aligned}\text{Precision Subjek} &= \text{total precision per query} / \text{jumlah query} \\ &= 3587,7333 / 16218 \\ &= 0,22122\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{MAP Penulis} &= \text{total AP per query} / \text{jumlah query} \\ &= 3139,4201 / 16218 \\ &= 0,19358\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{MAP Subjek} &= \text{total AP per query} / \text{jumlah query} \\ &= 6067,5467 / 16218 \\ &= 0,37412\end{aligned}$$

SBERT – TOP 20

$$\begin{aligned}\text{Mean Similarity} &= \text{total similarity} / n \\ &= 214399,2188 / 324360 \\ &= 0,66100\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Precision Penulis} &= \text{total precision per query} / \text{jumlah query} \\ &= 808,1500 / 16218 \\ &= 0,04983\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Precision Subjek} &= \text{total precision per query} / \text{jumlah query} \\ &= 3387,6000 / 16218 \\ &= 0,20888\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{MAP Penulis} &= \text{total AP per query} / \text{jumlah query} \\ &= 3055,7811 / 16218 \\ &= 0,18842\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{MAP Subjek} &= \text{total AP per query} / \text{jumlah query} \\ &= 5800,2059 / 16218 \\ &= 0,35764\end{aligned}$$



Lampiran 5. Perhitungan Evaluasi Model SBERT pada Dataset 1866

SBERT + POS – TOP 5	
Mean Similarity = total similarity / n	$= 6164,3804 / 9330$ $= 0,66070$
Precision Penulis = total precision per query / jumlah query	$= 56,8000 / 1866$ $= 0,03044$
Precision Subjek = total precision per query / jumlah query	$= 344,2000 / 1866$ $= 0,18446$
MAP Penulis = total AP per query / jumlah query	$= 134,3778 / 1866$ $= 0,07201$
MAP Subjek = total AP per query / jumlah query	$= 506,5528 / 1866$ $= 0,27147$
SBERT + POS – TOP 10	
Mean Similarity = total similarity / n	$= 11712,2363 / 18660$ $= 0,62770$
Precision Penulis = total precision per query / jumlah query	$= 38,7000 / 1866$ $= 0,02074$
Precision Subjek = total precision per query / jumlah query	$= 302,2000 / 1866$ $= 0,16195$
MAP Penulis = total AP per query / jumlah query	$= 134,6970 / 1866$ $= 0,07219$
MAP Subjek = total AP per query / jumlah query	$= 501,3168 / 1866$ $= 0,26866$
SBERT – TOP 15	
Mean Similarity = total similarity / n	$= 16981,5156 / 27990$ $= 0,60670$
Precision Penulis = total precision per query / jumlah query	$= 30,0667 / 1866$ $= 0,01611$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Precision Subjek = total precision per query / jumlah query
= 276,8667 / 1866
= 0,14837

MAP Penulis = total AP per query / jumlah query
= 133,0980 / 1866
= 0,07133

MAP Subjek = total AP per query / jumlah query
= 489,0343 / 1866
= 0,26208

SBERT – TOP 20

Mean Similarity = total similarity / n
= 22062,0801 / 37320
= 0,59120

Precision Penulis = total precision per query / jumlah query
= 26,1500 / 1866
= 0,01401

Precision Subject = total precision per query / jumlah query
= 257,8000 / 1866
= 0,13816

MAP Author = total AP per query / jumlah query
= 129,8611 / 1866
= 0,06959

MAP Subject = total AP per query / jumlah query
= 481,3225 / 1866
= 0,25794

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Lampiran 6. Perhitungan Evaluasi Model SBERT+POS pada Dataset 1866

SBERT + POS – TOP 5	
Mean Similarity = total similarity / n	$= 6265,3511 / 9330$ $= 0,67150$
Precision Penulis = total precision per query / jumlah query	$= 56,2000 / 1866$ $= 0,03012$
Precision Subjek = total precision per query / jumlah query	$= 347,8000 / 1866$ $= 0,18639$
MAP Penulis = total AP per query / jumlah query	$= 134,9500 / 1866$ $= 0,07232$
MAP Subjek = total AP per query / jumlah query	$= 520,3542 / 1866$ $= 0,27886$
SBERT + POS – TOP 10	
Mean Similarity = total similarity / n	$= 11935,4385 / 18660$ $= 0,63960$
Precision Penulis = total precision per query / jumlah query	$= 40,9000 / 1866$ $= 0,01733$
Precision Subjek = total precision per query / jumlah query	$= 305,4000 / 1866$ $= 0,14870$
MAP Penulis = total AP per query / jumlah query	$= 134,5183 / 1866$ $= 0,07035$
MAP Subjek = total AP per query / jumlah query	$= 508,5612 / 1866$ $= 0,26568$
SBERT – TOP 15	
Mean Similarity = total similarity / n	$= 17331,2578 / 27990$ $= 0,61920$
Precision Penulis = total precision per query / jumlah query	$= 32,3333 / 1866$ $= 0,01733$
Precision Subjek = total precision per query / jumlah query	$= 277,4667 / 1866$ $= 0,14870$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

$$\begin{aligned}\text{MAP Penulis} &= \text{total AP per query} / \text{jumlah query} \\ &= 131.2807 / 1866 \\ &= 0,07035\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{MAP Subjek} &= \text{total AP per query} / \text{jumlah query} \\ &= 495,7510 / 1866 \\ &= 0,26568\end{aligned}$$

SBERT – TOP 20

$$\begin{aligned}\text{Mean Similarity} &= \text{total similarity} / n \\ &= 22537,1094 / 37320 \\ &= 0,60390\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Precision Penulis} &= \text{total precision per query} / \text{jumlah query} \\ &= 27,7000 / 1866 \\ &= 0,01485\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Precision Subjek} &= \text{total precision per query} / \text{jumlah query} \\ &= 260,4000 / 1866 \\ &= 0,13955\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{MAP Penulis} &= \text{total AP per query} / \text{jumlah query} \\ &= 128,5688 / 1866 \\ &= 0,06890\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{MAP Subject} &= \text{total AP per query} / \text{jumlah query} \\ &= 485,0317 / 1866 \\ &= 0,25993\end{aligned}$$

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 7. Perhitungan Evaluasi Query Buku Harry Potter and the Order of the Phoenix

Query - harry potter and the order of the phoenix – Top 5		
Similarity		
Rank 1	harry potter and the philosopher's stone	0,811993
Dimensi total vektor : 384		
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)		
Dim	A[i]	B[i]
		A[i] × B[i]
0	-0,210396	-0,265458
1	0,215196	0,247861
2	-0,018328	-0,103966
...	...	...
381	0,248126	0,159463
382	-0,239355	-0,149490
383	0,094242	-0,026583
$\sum$ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 10,074230$		
STEP 2 — MAGNITUDE (A dan B)		
$ A = \sqrt{(\sum A_i^2)} = 3,467488$		
$ B = \sqrt{(\sum B_i^2)} = 3,578037$		
$ A \times B = 12,406798$		
STEP 3 — COSINE SIMILARITY		
$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (A \times B)$		
$= 10,074230 / 12,406798$		
$= 0,811993$		
Rank 2	harry potter and the deathly hallows	0,808302
Dimensi total vektor : 384		
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)		
Dim	A[i]	B[i]
		A[i] × B[i]
0	-0,210396	-0,086578
1	0,215196	0,144604
2	-0,018328	-0,013360
...	...	...



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

381	0,248126	-0,069209	-0,017173
382	-0,239355	-0,204589	0,048969
383	0,094242	-0,046312	-0,004365

Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 9.407666$

STEP 2 — MAGNITUDE ($|A|$ dan $|B|$)

$$|A| = \sqrt{(\Sigma A_i^2)} = 3,467488$$

$$|B| = \sqrt{(\Sigma B_i^2)} = 3,356553$$

$$|A| \times |B| = 11,638807$$

STEP 3 — COSINE SIMILARITY

$$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (|A| \times |B|)$$

$$= 9,407666 / 11,638807$$

$$= 0,808302$$

Rank 3	harry potter : a history of magic	0,797873
--------	-----------------------------------	----------

Dimensi total vektor : 384

STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \Sigma A_i \times B_i$)

Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
-----	------	------	-------------

0	-0,210396	-0,374685	0,078832
---	-----------	-----------	----------

1	0,215196	0,183586	0,039507
---	----------	----------	----------

2	-0,018328	-0,148290	0,002718
---	-----------	-----------	----------

...	...	...	...
-----	-----	-----	-----

381	0,248126	0,040621	0,010079
-----	----------	----------	----------

382	-0,239355	-0,339270	0,081206
-----	-----------	-----------	----------

383	0,094242	0,085684	0,008075
-----	----------	----------	----------

Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 9,757406$

STEP 2 — MAGNITUDE ($|A|$ dan $|B|$)

$$|A| = \sqrt{(\Sigma A_i^2)} = 3,467488$$

$$|B| = \sqrt{(\Sigma B_i^2)} = 3,526840$$

$$|A| \times |B| = 12,229276$$

STEP 3 — COSINE SIMILARITY

$$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (|A| \times |B|)$$

$$= 9,757406 / 12,229276$$

$$= 0,797873$$



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Rank 4	harry potter and the chamber of secrets	0,779687	
Dimensi total vektor : 384			
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)			
Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	-0,210396	-0,118584	0,024950
1	0,215196	0,172830	0,037192
2	-0,018328	-0,093261	0,001709
...	...	...	...
381	0,248126	0,159502	0,039577
382	-0,239355	-0,438838	0,105038
383	0,094242	-0,100079	-0,009432
Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 9,714998$			
STEP 2 — MAGNITUDE ($ A $ dan $ B $)			
$ A = \sqrt{(\sum A_i^2)} = 3,467488$			
$ B = \sqrt{(\sum B_i^2)} = 3,593418$			
$ A \times B = 12,460134$			
STEP 3 — COSINE SIMILARITY			
$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (A \times B)$			
$= 9,714998 / 12,460134$			
$= 0,779687$			

Rank 5	harry potter and the goblet of fire	0,772143	
Dimensi total vektor : 384			
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)			
Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	-0,210396	-0,174652	0,036746
1	0,215196	0,262534	0,056496
2	-0,018328	-0,031105	0,000570
...	...	...	...
381	0,248126	0,124095	0,030791
382	-0,239355	-0,140878	0,033720
383	0,094242	0,031567	0,002975
Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 9,278921$			



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

STEP 2 — MAGNITUDE (|A| dan |B|)

$$|A| = \sqrt{(\sum A_i^2)} = 3,467488$$

$$|B| = \sqrt{(\sum B_i^2)} = 3,465649$$

$$|A| \times |B| = 12,017095$$

STEP 3 — COSINE SIMILARITY

$$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (|A| \times |B|)$$

$$= 9,278921 / 12,017095$$

$$= 0,772143$$

Precision@5 Penulis

Relevansi Top 5	[1,1,1,1,1]
-----------------	-------------

Jumlah Relevan	5
----------------	---

$$Precision@5 = \frac{5}{5} = 1,0000$$

Precision@K Subjek

Relevansi Top 5	[1,1,1,1,1]
-----------------	-------------

Jumlah Relevan	5
----------------	---

$$Precision@5 = \frac{5}{5} = 1,0000$$

AP@5 (Average Precision) Penulis

Rank	Relevan	Precision@Rank	Hasil
1	1	$Precision@1 = \frac{1}{1} = 1,0000$	1,0000
2	1	$Precision@2 = \frac{2}{2} = 1,0000$	1,0000
3	1	$Precision@3 = \frac{3}{3} = 1,0000$	1,0000
4	1	$Precision@4 = \frac{4}{4} = 1,0000$	1,0000
5	1	$Precision@5 = \frac{5}{5} = 1,0000$	1,0000

$$AP_{penulis} = \frac{1,0000 + 1,0000 + 1,0000 + 1,0000 + 1,0000}{5} = 1,0000$$



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

AP@5 (Average Precision) Subjek			
Rank	Relevan	Precision@Rank	Hasil
1	1	$\text{Precision@1} = \frac{1}{1} = 1,0000$	1,0000
2	1	$\text{Precision@2} = \frac{2}{2} = 1,0000$	1,0000
3	1	$\text{Precision@3} = \frac{3}{3} = 1,0000$	1,0000
4	1	$\text{Precision@4} = \frac{4}{4} = 1,0000$	1,0000
5	1	$\text{Precision@5} = \frac{5}{5} = 1,0000$	1,0000
$AP_{\text{subjek}} = \frac{1,0000 + 1,0000 + 1,0000 + 1,0000 + 1,0000}{5} = 1,0000$			

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Query - bulan – Top 5

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 6,092321$

STEP 2 — MAGNITUDE ($|A|$ dan $|B|$)

$$|A| = \sqrt{(\Sigma A_i^2)} = 2,758225$$

$$|B| = \sqrt{(\Sigma B_i^2)} = 2,972341$$

$$|A| \times |B| = 8,198387$$

STEP 3 — COSINE SIMILARITY

$$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (|A| \times |B|)$$

$$= 6,092321 / 8,198387$$

$$= 0,743112$$

Rank 3	si putih	0,722337
--------	----------	----------

Dimensi total vektor : 384

STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \Sigma A_i \times B_i$)

Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	-0,035517	-0,000676	0,000024
1	0,166396	0,033122	0,005511
2	-0,019107	-0,062358	0,001191
...	...	...	...
381	0,011544	-0,051718	-0,000597
382	-0,175856	-0,076537	0,013459
383	0,017104	0,080111	0,001370

Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 5,247816$

STEP 2 — MAGNITUDE ($|A|$ dan $|B|$)

$$|A| = \sqrt{(\Sigma A_i^2)} = 2,758225$$

$$|B| = \sqrt{(\Sigma B_i^2)} = 2,633960$$

$$|A| \times |B| = 7,265056$$

STEP 3 — COSINE SIMILARITY

$$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (|A| \times |B|)$$

$$= 5,247816 / 7,265056$$

$$= 0,722337$$



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Rank 4	bintang	0,708521
Dimensi total vektor : 384		
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)		
Dim	A[i]	B[i] A[i] × B[i]
0	-0,035517	0,121050 -0,004299
1	0,166396	0,220470 0,036685
2	-0,019107	0,111941 -0,002139
...	...	...
381	0,011544	0,075057 0,000866
382	-0,175856	-0,029951 0,005267
383	0,017104	-0,019777 -0,000338
Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 5,376822$		
STEP 2 — MAGNITUDE (A dan B)		
$ A = \sqrt{(\sum A_i^2)} = 2,758225$		
$ B = \sqrt{(\sum B_i^2)} = 2,751331$		
$ A \times B = 7,588791$		
STEP 3 — COSINE SIMILARITY		
$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (A \times B)$		
$= 5,376822 / 7,588791$		
$= 0,708521$		
Rank 5	lumpu	0,703397
Dimensi total vektor : 384		
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)		
Dim	A[i]	B[i] A[i] × B[i]
0	-0,035517	-0,095127 0,003379
1	0,166396	0,112769 0,018764
2	-0,019107	0,085537 -0,001634
...	...	...
381	0,011544	0,027233 0,000314
382	-0,175856	-0,089985 0,015825
383	0,017104	0,000685 0,000012
Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 4,686137$		



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

STEP 2 — MAGNITUDE (|A| dan |B|)

$$|A| = \sqrt{(\sum A_i^2)} = 2,758225$$

$$|B| = \sqrt{(\sum B_i^2)} = 2,415375$$

$$|A| \times |B| = 6,662149$$

STEP 3 — COSINE SIMILARITY

$$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (|A| \times |B|)$$

$$= 4,686137 / 6,662149$$

$$= 0,703397$$

Precision@5 Penulis

Relevansi Top 5	[1,1,1,1,1]
-----------------	-------------

Jumlah Relevan	5
----------------	---

$$Precision@5 = \frac{5}{5} = 1,0000$$

Precision@K Subjek

Relevansi Top 5	[1,1,1,1,1]
-----------------	-------------

Jumlah Relevan	5
----------------	---

$$Precision@5 = \frac{5}{5} = 1,0000$$

AP@5 (Average Precision) Penulis

Rank	Relevan	Precision@Rank	Hasil
1	1	$Precision@1 = \frac{1}{1} = 1,0000$	1,0000
2	1	$Precision@2 = \frac{2}{2} = 1,0000$	1,0000
3	1	$Precision@3 = \frac{3}{3} = 1,0000$	1,0000
4	1	$Precision@4 = \frac{4}{4} = 1,0000$	1,0000
5	1	$Precision@5 = \frac{5}{5} = 1,0000$	1,0000

$$AP_{penulis} = \frac{1,0000 + 1,0000 + 1,0000 + 1,0000 + 1,0000}{5} = 1,0000$$



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

AP@5 (Average Precision) Subjek			
Rank	Relevan	Precision@Rank	Hasil
1	1	$\text{Precision@1} = \frac{1}{1} = 1,0000$	1,0000
2	1	$\text{Precision@2} = \frac{2}{2} = 1,0000$	1,0000
3	1	$\text{Precision@3} = \frac{3}{3} = 1,0000$	1,0000
4	1	$\text{Precision@4} = \frac{4}{4} = 1,0000$	1,0000
5	1	$\text{Precision@5} = \frac{5}{5} = 1,0000$	1,0000
$AP_{\text{subjek}} = \frac{1,0000 + 1,0000 + 1,0000 + 1,0000 + 1,0000}{5} = 1,0000$			

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Query - teknologi beton – Top 5			
Similarity			
Rank 1	bahan dan praktek beton		0,794762
Dimensi total vektor : 384			
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)			
Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	-0,048117	-0,109217	0,005255
1	0,059796	0,065466	0,003915
2	-0,030370	-0,158607	0,004817
...	...	...	...
381	0,236671	0,210358	0,049786
382	0,099495	0,167658	0,016681
383	0,416275	0,450417	0,187497
Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 8,704527$			
STEP 2 — MAGNITUDE ($ A $ dan $ B $)			
$ A = \sqrt{(\sum A_i^2)} = 3,325017$			
$ B = \sqrt{(\sum B_i^2)} = 3,293929$			
$ A \times B = 10,952370$			
STEP 3 — COSINE SIMILARITY			
$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (A \times B)$			
$= 8,704527 / 10,952370$			
$= 0,794762$			
Rank 2	kontruksi beton i		0,792906
Dimensi total vektor : 384			
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)			
Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	-0,048117	-0,098855	0,004757
1	0,059796	0,018244	0,001091
2	-0,030370	-0,102434	0,003111
...	...	...	...
381	0,236671	0,407652	0,096479
382	0,099495	0,056068	0,005579
383	0,416275	0,425080	0,176950

- Hak Cipta :**
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 - Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 8,124450$

STEP 2 — MAGNITUDE ($|A|$ dan $|B|$)

$$|A| = \sqrt{(\Sigma A_i^2)} = 3,325017$$

$$|B| = \sqrt{(\Sigma B_i^2)} = 3,081616$$

$$|A| \times |B| = 10,246426$$

STEP 3 — COSINE SIMILARITY

$$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (|A| \times |B|)$$

$$= 8,124450 / 10,246426$$

$$= 0,792906$$

Rank 3	kontruksi beton i	0,775837
--------	-------------------	----------

Dimensi total vektor : 384

STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \Sigma A_i \times B_i$)

Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
-----	------	------	-------------

0	-0,048117	-0,193272	0,009300
---	-----------	-----------	----------

1	0,059796	0,052187	0,003121
---	----------	----------	----------

2	-0,030370	-0,025955	0,000788
---	-----------	-----------	----------

...	...	...	...
-----	-----	-----	-----

381	0,236671	0,387325	0,091669
-----	----------	----------	----------

382	0,099495	0,090993	0,009053
-----	----------	----------	----------

383	0,416275	0,399635	0,166358
-----	----------	----------	----------

Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 7,912605$

STEP 2 — MAGNITUDE ($|A|$ dan $|B|$)

$$|A| = \sqrt{(\Sigma A_i^2)} = 3,325017$$

$$|B| = \sqrt{(\Sigma B_i^2)} = 3,067294$$

$$|A| \times |B| = 10,198804$$

STEP 3 — COSINE SIMILARITY

$$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (|A| \times |B|)$$

$$= 7912605 / 10,198804$$

$$= 0,775837$$



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Rank 4	disain beton bertulang	0,761510
Dimensi total vektor : 384		
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)		
Dim	A[i]	B[i] A[i] × B[i]
0	-0,048117	-0,242788 0,011682
1	0,059796	0,145885 0,008723
2	-0,030370	-0,098514 0,002992
...	...	...
381	0,236671	0,249917 0,059148
382	0,099495	-0,034234 -0,003406
383	0,416275	0,325574 0,135528
Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 8,520240$		
STEP 2 — MAGNITUDE (A dan B)		
$ A = \sqrt{(\sum A_i^2)} = 3,325017$		
$ B = \sqrt{(\sum B_i^2)} = 3,364978$		
$ A \times B = 11,188607$		
STEP 3 — COSINE SIMILARITY		
$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (A \times B)$		
$= 8,520240 / 11,188607$		
$= 0,761510$		
Rank 5	pengendalian mutu beton sesuai sni, aci, astm	0,733239
Dimensi total vektor : 384		
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)		
Dim	A[i]	B[i] A[i] × B[i]
0	-0,048117	-0,086831 0,004178
1	0,059796	0,142485 0,008520
2	-0,030370	-0,138113 0,004194
...	...	...
381	0,236671	0,181220 0,042889
382	0,099495	0,125439 0,012481
383	0,416275	0,484883 0,201845



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 6,997930$

STEP 2 — MAGNITUDE ($|A|$ dan $|B|$)

$$|A| = \sqrt{(\Sigma A_i^2)} = 3,325017$$

$$|B| = \sqrt{(\Sigma B_i^2)} = 2,870318$$

$$|A| \times |B| = 9,543856$$

STEP 3 — COSINE SIMILARITY

$$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (|A| \times |B|)$$

$$= 6,997930 / 9,543856$$

$$= 0,733239$$

Precision@5 Penulis

Relevansi Top 5	[0,0,0,0,0]
-----------------	-------------

Jumlah Relevan	0
----------------	---

$$Precision@5 = \frac{0}{5} = 0$$

Precision@K Subjek

Relevansi Top 5	[0,1,0,1,0]
-----------------	-------------

Jumlah Relevan	2
----------------	---

$$Precision@5 = \frac{2}{5} = 0,4000$$

AP@5 (Average Precision) Penulis

Rank	Relevan	Precision@Rank	Hasil
1	0	-	0
2	0	-	0
3	0	-	0
4	0	-	0
5	0	-	0

$$AP_{penulis} = \frac{1,0000 + 1,0000 + 1,0000 + 1,0000 + 1,0000}{5} = 1,0000$$



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

AP@5 (Average Precision) Subjek			
Rank	Relevan	Precision@Rank	Hasil
1	0	-	0
2	1	$Precision@2 = \frac{1}{2} = 0,5000$	0,5000
3	0	-	0
4	1	$Precision@4 = \frac{2}{4} = 0,5000$	0,5000
5	0	-	0
$AP_{subjek} = \frac{0,5000 + 0,5000}{2} = 0,5000$			

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 10, Perhitungan Evaluasi Query Buku metode numerik

Query – metode numerik – Top 5			
Similarity			
Rank 1	jelajah asik dengan matematika terapan		0,715992
Dimensi total vektor : 384			
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)			
Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	-0,227595	-0,106405	0,024217
1	0,319151	0,206902	0,066033
2	-0,241936	-0,125245	0,030301
...	...	...	...
381	0,030767	0,046856	0,001442
382	-0,097154	0,015020	-0,001459
383	0,043096	0,040425	0,001742
Σ semua 384 dimensi → $A \cdot B = 6,602323$			
STEP 2 — MAGNITUDE ($ A $ dan $ B $)			
$ A = \sqrt{(\sum A_i^2)} = 3,560209$			
$ B = \sqrt{(\sum B_i^2)} = 2,590078$			
$ A \times B = 9,221219$			
STEP 3 — COSINE SIMILARITY			
$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (A \times B)$			
$= 6,602323 / 9,221219$			
$= 0,715992$			
Rank 2	komputasi matematika terapan i		0,708037
Dimensi total vektor : 384			
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)			
Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	-0,227595	-0,253058	0,057595
1	0,319151	-0,009654	-0,003081
2	-0,241936	-0,172338	0,041695
...	...	...	...



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

381	0,030767	-0,019006	-0,000585
382	-0,097154	-0,031223	0,003033
383	0,043096	-0,012181	-0,000525

Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 8,275969$

STEP 2 — MAGNITUDE ($|A|$ dan $|B|$)

$$|A| = \sqrt{(\Sigma A_i^2)} = 3,560209$$

$$|B| = \sqrt{(\Sigma B_i^2)} = 3,283126$$

$$|A| \times |B| = 11,688615$$

STEP 3 — COSINE SIMILARITY

$$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (|A| \times |B|)$$

$$= 8,275969 / 11,688615$$

$$= 0,708037$$

Rank 3	pengantar metode numerik	0,707789
--------	--------------------------	----------

Dimensi total vektor : 384

STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \Sigma A_i \times B_i$)

Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	-0,227595	-0,193225	0,043977
1	0,319151	0,209785	0,066953
2	-0,241936	-0,100973	0,024429
...	...	...	...
381	0,030767	-0,054179	-0,001667
382	-0,097154	-0,085965	0,008352
383	0,043096	0,115626	0,004983

Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 7,241201$

STEP 2 — MAGNITUDE ($|A|$ dan $|B|$)

$$|A| = \sqrt{(\Sigma A_i^2)} = 3,560209$$

$$|B| = \sqrt{(\Sigma B_i^2)} = 2,873633$$

$$|A| \times |B| = 10,230733$$

STEP 3 — COSINE SIMILARITY

$$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (|A| \times |B|)$$

$$= 7,241201 / 10,230733$$

$$= 0,707789$$



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Rank 4	matematika diskrit	0,684452	
Dimensi total vektor : 384			
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)			
Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	-0,227595	-0,222849	0,050719
1	0,319151	0,080640	0,025736
2	-0,241936	-0,140255	0,033933
...	...	...	...
381	0,030767	0,093221	0,002868
382	-0,097154	-0,078899	0,007665
383	0,043096	0,129074	0,005563
Σ semua 384 dimensi → $A \cdot B = 8,062536$			
STEP 2 — MAGNITUDE ($ A $ dan $ B $)			
$ A = \sqrt{(\sum A_i^2)} = 3,560209$			
$ B = \sqrt{(\sum B_i^2)} = 3,308667$			
$ A \times B = 11,779547$			
STEP 3 — COSINE SIMILARITY			
$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (A \times B)$			
$= 8,062536 / 11,779547$			
$= 0,684452$			
Rank 5	cara mudah menyelesaikan matematika dengan mathematica	0,672609	
Dimensi total vektor : 384			
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)			
Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	-0,227595	-0,195206	0,044428
1	0,319151	0,408452	0,130358
2	-0,241936	-0,269878	0,065293
...	...	...	...
381	0,030767	0,260419	0,008012
382	-0,097154	0,061008	-0,005927
383	0,043096	-0,057120	-0,002462



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 10,704523$

STEP 2 — MAGNITUDE ($|A|$ dan $|B|$)

$$|A| = \sqrt{(\Sigma A_i^2)} = 3,560209$$

$$|B| = \sqrt{(\Sigma B_i^2)} = 4,470223$$

$$|A| \times |B| = 15,914928$$

STEP 3 — COSINE SIMILARITY

$$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (|A| \times |B|)$$

$$= 10,704523 / 15,914928$$

$$= 0,672609$$

Precision@5 Penulis

Relevansi Top 5	[0,0,0,0,0]
-----------------	-------------

Jumlah Relevan	0
----------------	---

$$Precision@5 = \frac{0}{5} = 0$$

Precision@K Subjek

Relevansi Top 5	[0,0,0,0,0]
-----------------	-------------

Jumlah Relevan	2
----------------	---

$$Precision@5 = \frac{0}{0} = 0$$

AP@5 (Average Precision) Penulis

Rank	Relevan	Precision@Rank	Hasil
1	0	-	0
2	0	-	0
3	0	-	0
4	0	-	0
5	0	-	0

$$AP_{penulis} = \frac{1,0000 + 1,0000 + 1,0000 + 1,0000 + 1,0000}{5} = 1,0000$$



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

AP@5 (Average Precision) Subjek			
Rank	Relevan	Precision@Rank	Hasil
1	0	-	0
2	0	-	0
3	0	-	0
4	0	-	0
5	0	-	0
$AP_{subjek} = \frac{0}{0} = 0$			

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Lampiran 11. Perhitungan Evaluasi Query Keyword “belajar machine learning”

Query – metode numerik – Top 5			
Similarity			
Rank 1	belajar machine learning : teori dan praktik		0,833524
Dimensi total vektor : 384			
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)			
Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	-0,042684	-0,113751	0,004855
1	0,003228	-0,084644	-0,000273
2	0,011927	-0,086327	-0,001030
...	...	...	...
381	0,032009	0,168268	0,005386
382	-0,335238	-0,265471	0,088996
383	-0,186245	0,046464	-0,008654
Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 14,324915$			
STEP 2 — MAGNITUDE ($ A $ dan $ B $)			
$ A = \sqrt{(\sum A_i^2)} = 4,771933$			
$ B = \sqrt{(\sum B_i^2)} = 3,601468$			
$ A \times B = 17,185965$			
STEP 3 — COSINE SIMILARITY			
$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (A \times B)$			
$= 14,324915 / 17,185965$			
$= 0,833524$			
Rank 2	machine learning : tingkat dasar dan lanjut		0,710544
Dimensi total vektor : 384			
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)			
Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	-0,042684	-0,166950	0,007126
1	0,003228	0,151608	0,000489
2	0,011927	-0,098346	-0,001173
...	...	...	...
381	0,032009	0,133524	0,004274

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

382 -0,335238 -0,093660 0,031398
 383 -0,186245 -0,002957 0,000551

Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 9,869824$

STEP 2 — MAGNITUDE ($|A|$ dan $|B|$)

$$|A| = \sqrt{(\Sigma A_i^2)} = 4,771933$$

$$|B| = \sqrt{(\Sigma B_i^2)} = 2,910879$$

$$|A| \times |B| = 13,890520$$

STEP 3 — COSINE SIMILARITY

$$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (|A| \times |B|)$$

$$= 9,869824 / 13,890520$$

$$= 0,710544$$

Rank 3	introducing to machine learning with photon : a guide for data	0,707885
--------	--	----------

Dimensi total vektor : 384

STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \Sigma A_i \times B_i$)

Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	-0,042684	-0,445618	0,019021
1	0,003228	0,087986	0,000284
2	0,011927	-0,059071	-0,000705
...	...	...	...
381	0,032009	0,059545	0,001906
382	-0,335238	-0,206605	0,069262
383	-0,186245	-0,096486	0,017970

Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 12,388950$

STEP 2 — MAGNITUDE ($|A|$ dan $|B|$)

$$|A| = \sqrt{(\Sigma A_i^2)} = 4,771933$$

$$|B| = \sqrt{(\Sigma B_i^2)} = 3,667563$$

$$|A| \times |B| = 17,501368$$

STEP 3 — COSINE SIMILARITY

$$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (|A| \times |B|)$$

$$= 12,388950 / 17,501368$$

$$= 0,707885$$



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Rank 4	teknik pembelajaran mesin cerdas	0,696348	
Dimensi total vektor : 384			
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)			
Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	-0,042684	-0,219423	0,009366
1	0,003228	-0,050122	-0,000162
2	0,011927	-0,195966	-0,002337
...	...	...	...
381	0,032009	0,259744	0,008314
382	-0,335238	-0,046804	0,015691
383	-0,186245	0,086179	-0,016050
Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 9,467710$			
STEP 2 — MAGNITUDE ($ A $ dan $ B $)			
$ A = \sqrt{(\sum A_i^2)} = 4,771933$			
$ B = \sqrt{(\sum B_i^2)} = 2,849207$			
$ A \times B = 13,596226$			
STEP 3 — COSINE SIMILARITY			
$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (A \times B)$			
$= 9,467710 / 13,596226$			
$= 0,696348$			

Rank 5	artificial intelligence trends for data analytics	0,650137	
Dimensi total vektor : 384			
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)			
Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	-0,042684	-0,406136	0,017336
1	0,003228	-0,244272	-0,000789
2	0,011927	-0,158709	-0,001893
...	...	...	...
381	0,032009	0,053628	0,001717
382	-0,335238	-0,328624	0,110167
383	-0,186245	-0,217030	0,040421
Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 10,424301$			



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

STEP 2 — MAGNITUDE (|A| dan |B|)

$$|A| = \sqrt{(\sum A_i^2)} = 4,771933$$

$$|B| = \sqrt{(\sum B_i^2)} = 3,360066$$

$$|A| \times |B| = 16,034012$$

STEP 3 — COSINE SIMILARITY

$$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (|A| \times |B|)$$

$$= 10,424301 / 16,034012$$

$$= 0,650137$$

Rank 6

modul pembelajaran
pemrograman
instrumentasi maya

0,643941

Dimensi total vektor : 384

STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)

Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	-0,042684	-0,032681	0,001395
1	0,003228	-0,150334	-0,000485
2	0,011927	-0,127203	-0,001517
...	...	...	...
381	0,032009	0,123651	0,003958
382	-0,335238	-0,252802	0,084749
383	-0,186245	-0,207948	0,038729

Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 11,358380$

STEP 2 — MAGNITUDE (|A| dan |B|)

$$|A| = \sqrt{(\sum A_i^2)} = 4,771933$$

$$|B| = \sqrt{(\sum B_i^2)} = 3,696377$$

$$|A| \times |B| = 17,638863$$

STEP 3 — COSINE SIMILARITY

$$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (|A| \times |B|)$$

$$= 11,358380 / 17,638863$$

$$= 0,643941$$



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Rank 7	prosiding : pengenalan pola, pembelajaran mesin dan pengolah data	0,639437	
Dimensi total vektor : 384			
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)			
Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	-0,042684	-0,275285	0,011750
1	0,003228	0,016962	0,000055
2	0,011927	-0,092695	-0,001106
...	...	...	...
381	0,032009	0,148425	0,004751
382	-0,335238	-0,067326	0,022570
383	-0,186245	0,097041	-0,018073
Σ semua 384 dimensi → $A \cdot B = 8,811909$			
STEP 2 — MAGNITUDE ($ A $ dan $ B $)			
$ A = \sqrt{(\sum A_i^2)} = 4,771933$			
$ B = \sqrt{(\sum B_i^2)} = 2,887872$			
$ A \times B = 13,780730$			
STEP 3 — COSINE SIMILARITY			
$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (A \times B)$			
$= 8,811909 / 13,780730$			
$= 0,639437$			
Rank 8	modul pembelajaran algoritma dan pemograman	0,626906	
Dimensi total vektor : 384			
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)			
Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	-0,042684	-0,224362	0,009577
1	0,003228	-0,217642	-0,000703
2	0,011927	-0,224647	-0,002679
...	...	...	...
381	0,032009	0,125982	0,004033
382	-0,335238	-0,011104	0,003722
383	-0,186245	-0,036061	0,006716



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 11,279856$

STEP 2 — MAGNITUDE ($|A|$ dan $|B|$)

$$|A| = \sqrt{(\Sigma A_i^2)} = 4,771933$$

$$|B| = \sqrt{(\Sigma B_i^2)} = 3,770571$$

$$|A| \times |B| = 17,992910$$

STEP 3 — COSINE SIMILARITY

$$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (|A| \times |B|)$$

$$= 11,279856 / 17,992910$$

$$= 0,626906$$

Rank 9	pengenalan pola, pembelajaran mesin dan pengolahan citra	0,621179
--------	--	----------

Dimensi total vektor : 384

STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \Sigma A_i \times B_i$)

Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	-0,042684	-0,247585	0,010568
1	0,003228	0,012052	0,000039
2	0,011927	-0,105620	-0,001260
...	...	...	...
381	0,032009	0,187540	0,006003
382	-0,335238	-0,169361	0,056776
383	-0,186245	0,087438	-0,016285

Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 8,931960$

STEP 2 — MAGNITUDE ($|A|$ dan $|B|$)

$$|A| = \sqrt{(\Sigma A_i^2)} = 4,771933$$

$$|B| = \sqrt{(\Sigma B_i^2)} = 3,013252$$

$$|A| \times |B| = 14,379038$$

STEP 3 — COSINE SIMILARITY

$$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (|A| \times |B|)$$

$$= 8,931960 / 14,379038$$

$$= 0,621179$$



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Rank 10	artificial intelligence and machine learning in 2d/3d		0,601110
Dimensi total vektor : 384			
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)			
Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	-0,042684	-0,264964	0,011310
1	0,003228	-0,109786	-0,000354
2	0,011927	0,052167	0,000622
...	...	...	...
381	0,032009	0,116837	0,003740
382	-0,335238	-0,283309	0,094976
383	-0,186245	-0,280981	0,052331
Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 11,366379$			
STEP 2 — MAGNITUDE ($ A $ dan $ B $)			
$ A = \sqrt{(\sum A_i^2)} = 4,771933$			
$ B = \sqrt{(\sum B_i^2)} = 3,962542$			
$ A \times B = 18,908983$			
STEP 3 — COSINE SIMILARITY			
$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (A \times B)$			
$= 11,366379 / 18,908983$			
$= 0,601110$			
Precision@5 Keyword			
Relevansi Top 5	[1,1,1,0,1]		
Jumlah Relevan	4		
$Precision@5 = \frac{4}{5} = 0,8000$			
Precision@10 Keyword			
Relevansi Top 10	[1,1,1,0,1,0,0,0,0,1]		
Jumlah Relevan	5		
$Precision@10 = \frac{5}{10} = 0,5000$			



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

AP@5 (Average Precision) Keyword			
Rank	Relevan	Precision@Rank	Hasil
1	1	$\text{Precision@1} = \frac{1}{1} = 1,0000$	1,0000
2	1	$\text{Precision@2} = \frac{2}{2} = 1,0000$	1,0000
3	1	$\text{Precision@3} = \frac{3}{3} = 1,0000$	1,0000
4	0	-	-
5	1	$\text{Precision@4} = \frac{4}{5} = 0,8000$	1,0000
$AP_{penulis} = \frac{1,0000 + 1,0000 + 1,0000 + 0,8000}{4} = 0,9500$			
AP@10 (Average Precision) Keyword			
1	1	$\text{Precision@1} = \frac{1}{1} = 1,0000$	1,0000
2	1	$\text{Precision@2} = \frac{2}{2} = 1,0000$	1,0000
3	1	$\text{Precision@3} = \frac{3}{3} = 1,0000$	1,0000
4	0	-	-
5	1	$\text{Precision@4} = \frac{4}{5} = 0,8000$	1,0000
6	0	-	-
7	0	-	-
8	0	-	-
9	0	-	-
10	1	$\text{Precision@10} = \frac{5}{10} = 0,5000$	0,5000
$AP_{penulis} = \frac{1,0000 + 1,0000 + 1,0000 + 0,8000 + 0,5000}{5} = 0,8600$			



Lampiran 12. Perhitungan Evaluasi Query Keyword “sejarah indonesia”

Query – metode numerik – Top 5			
Similarity			
Rank 1	ensiklopedi indonesia		0,877055
Dimensi total vektor : 384			
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)			
Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	0,284581	0,285657	0,081292
1	0,263579	0,206251	0,054363
2	-0,214218	-0,183900	0,039395
...	...	...	...
381	0,246288	0,033525	0,008257
382	-0,526893	-0,236076	0,124387
383	0,145191	0,058090	0,008434
Σ semua 384 dimensi → $A \cdot B = 23,585129$			
STEP 2 — MAGNITUDE ($ A $ dan $ B $)			
$ A = \sqrt{(\sum A_i^2)} = 6,173044$			
$ B = \sqrt{(\sum B_i^2)} = 4,356241$			
$ A \times B = 26,891270$			
STEP 3 — COSINE SIMILARITY			
$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (A \times B)$			
$= 23,585129 / 26,891270$			
$= 0,877055$			
Rank 2	sukarno : paradoks revolusi indonesia		0,850675
Dimensi total vektor : 384			
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)			
Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	0,284581	0,098141	0,027929
1	0,263579	0,082600	0,021772
2	-0,214218	-0,040977	0,008778
...	...	...	...
381	0,246288	0,201413	0,049606
382	-0,526893	-0,332962	0,175436

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

383 0,145191 0,010579 0,001536

Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 21,293015$

STEP 2 — MAGNITUDE (|A| dan |B|)

$$|A| = \sqrt{(\Sigma A_i^2)} = 6,173044$$

$$|B| = \sqrt{(\Sigma B_i^2)} = 4,054842$$

$$|A| \times |B| = 25,030720$$

STEP 3 — COSINE SIMILARITY

$$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (|A| \times |B|)$$

$$= 21,293015 / 25,030720$$

$$= 0,850675$$

Rank 3

ensiklopedi indonesia :
afrika

0,840653

Dimensi total vektor : 384

STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \Sigma A_i \times B_i$)

Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	0,284581	0,305319	0,086888
1	0,263579	0,086748	0,022865
2	-0,214218	-0,164859	0,035316
...	...	...	...
381	0,246288	0,044133	0,010869
382	-0,526893	-0,357780	0,188512
383	0,145191	0,040676	0,005906

Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 22,877327$

STEP 2 — MAGNITUDE (|A| dan |B|)

$$|A| = \sqrt{(\Sigma A_i^2)} = 6,173044$$

$$|B| = \sqrt{(\Sigma B_i^2)} = 4,408482$$

$$|A| \times |B| = 27,213755$$

STEP 3 — COSINE SIMILARITY

$$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (|A| \times |B|)$$

$$= 22,877327 / 27,213755$$

$$= 0,840653$$



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Rank 4	ensiklopedi nasional indonesia jilid 1	0,819318	
Dimensi total vektor : 384			
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)			
Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	0,284581	0,105371	0,029987
1	0,263579	0,240006	0,063261
2	-0,214218	-0,100993	0,021635
...	...	...	...
381	0,246288	-0,037010	-0,009115
382	-0,526893	-0,185436	0,097705
383	0,145191	0,122449	0,017779
Σ semua 384 dimensi → $A \cdot B = 18,647436$			
STEP 2 — MAGNITUDE ($ A $ dan $ B $)			
$ A = \sqrt{(\sum A_i^2)} = 6,173044$			
$ B = \sqrt{(\sum B_i^2)} = 3,686949$			
$ A \times B = 22,759697$			
STEP 3 — COSINE SIMILARITY			
$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (A \times B)$			
$= 18,647436 / 22,759697$			
$= 0,819318$			

Rank 5	ensiklopedi nasional indonesia jilid 11	0,818562	
Dimensi total vektor : 384			
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)			
Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	0,284581	0,121102	0,034463
1	0,263579	0,239753	0,063194
2	-0,214218	-0,084257	0,018049
...	...	...	...
381	0,246288	-0,031900	-0,007857
382	-0,526893	-0,221409	0,116659
383	0,145191	0,139650	0,020276
Σ semua 384 dimensi → $A \cdot B = 18,831909$			



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

STEP 2 — MAGNITUDE (|A| dan |B|)

$$|A| = \sqrt{(\sum A_i^2)} = 6,173044$$

$$|B| = \sqrt{(\sum B_i^2)} = 3,726861$$

$$|A| \times |B| = 23,006075$$

STEP 3 — COSINE SIMILARITY

$$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (|A| \times |B|)$$

$$= 18,831909 / 23,006075$$

$$= 0,818562$$

Rank 6	ensiklopedi nasional indonesia jilid 7	0,817914
--------	--	----------

Dimensi total vektor : 384

STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)

Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
-----	------	------	-------------

0	0,284581	0,145576	0,041428
1	0,263579	0,198822	0,052405
2	-0,214218	-0,117333	0,025135
...	...	...	...
381	0,246288	-0,016838	-0,004147
382	-0,526893	-0,250076	0,131764
383	0,145191	0,147333	0,021391

Σ semua 384 dimensi → $A \cdot B = 18,585501$

STEP 2 — MAGNITUDE (|A| dan |B|)

$$|A| = \sqrt{(\sum A_i^2)} = 6,173044$$

$$|B| = \sqrt{(\sum B_i^2)} = 3,681010$$

$$|A| \times |B| = 22,723040$$

STEP 3 — COSINE SIMILARITY

$$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (|A| \times |B|)$$

$$= 18,585501 / 22,723040$$

$$= 0,817914$$



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Rank 7	hukum adat indonesia : perkembangannya dari masa ke masa		0,817439
Dimensi total vektor : 384			
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)			
Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	0,284581	0,243646	0,069337
1	0,263579	0,281490	0,074195
2	-0,214218	-0,061070	0,013082
...	...	...	...
381	0,246288	0,144326	0,035546
382	-0,526893	-0,274033	0,144386
383	0,145191	0,010125	0,001470
Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 19,189407$			
STEP 2 — MAGNITUDE ($ A $ dan $ B $)			
$ A = \sqrt{(\sum A_i^2)} = 6,173044$			
$ B = \sqrt{(\sum B_i^2)} = 3,802830$			
$ A \times B = 23,475035$			
STEP 3 — COSINE SIMILARITY			
$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (A \times B)$			
$= 19,189407 / 23,475035$			
$= 0,817439$			
Rank 8	ensiklopedia pahlawan indonesia dari masa ke masa		0,817401
Dimensi total vektor : 384			
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)			
Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	0,284581	0,000734	0,000209
1	0,263579	0,184304	0,048579
2	-0,214218	-0,224052	0,047996
...	...	...	...
381	0,246288	-0,009365	-0,002306
382	-0,526893	-0,265408	0,139842
383	0,145191	0,025651	0,003724



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 20,800404$

STEP 2 — MAGNITUDE ($|A|$ dan $|B|$)

$$|A| = \sqrt{(\Sigma A_i^2)} = 6,173044$$

$$|B| = \sqrt{(\Sigma B_i^2)} = 4,122276$$

$$|A| \times |B| = 25,446991$$

STEP 3 — COSINE SIMILARITY

$$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (|A| \times |B|)$$

$$= 20,800404 / 25,446991$$

$$= 0,817401$$

Rank 9

ensiklopedi nasional
indonesia jilid 9

0,817359

Dimensi total vektor : 384

STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \Sigma A_i \times B_i$)

Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	0,284581	0,133279	0,037929
1	0,263579	0,228505	0,060229
2	-0,214218	-0,094436	0,020230
...	...	...	...
381	0,246288	-0,046597	-0,011476
382	-0,526893	-0,228543	0,120418
383	0,145191	0,126906	0,018426

Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 18,791359$

STEP 2 — MAGNITUDE ($|A|$ dan $|B|$)

$$|A| = \sqrt{(\Sigma A_i^2)} = 6,173044$$

$$|B| = \sqrt{(\Sigma B_i^2)} = 3,724313$$

$$|A| \times |B| = 22,990349$$

STEP 3 — COSINE SIMILARITY

$$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (|A| \times |B|)$$

$$= 18,791359 / 22,990349$$

$$= 0,817359$$



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Rank 10	atlas dunia		0,814381
Dimensi total vektor : 384			
STEP 1 — DOT PRODUCT ($A \cdot B = \sum A_i \times B_i$)			
Dim	A[i]	B[i]	A[i] × B[i]
0	0,284581	0,286312	0,081479
1	0,263579	0,074015	0,019509
2	-0,214218	-0,164770	0,035297
...	...	...	...
381	0,246288	0,030245	0,007449
382	-0,526893	-0,446505	0,235260
383	0,145191	-0,040772	-0,005920
Σ semua 384 dimensi $\rightarrow A \cdot B = 21,359390$			
STEP 2 — MAGNITUDE ($ A $ dan $ B $)			
$ A = \sqrt{(\sum A_i^2)} = 6,173044$			
$ B = \sqrt{(\sum B_i^2)} = 4,248755$			
$ A \times B = 26,227755$			
STEP 3 — COSINE SIMILARITY			
$\cos(\theta) = (A \cdot B) / (A \times B)$			
$= 21,359390 / 26,227755$			
$= 0,814381$			
Precision@5 Keyword			
Relevasi Top 5	[1,1,1,1,1]		
Jumlah Relevan	5		
$Precision@5 = \frac{5}{5} = 1,0000$			
Precision@10 Keyword			
Relevasi Top 10	[1,1,1,1,1,1,1,1,1,0]		
Jumlah Relevan	9		
$Precision@10 = \frac{9}{10} = 0,9000$			



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

AP@5 (Average Precision) Keyword

Rank	Relevan	Precision@Rank	Hasil
1	1	$\text{Precision@1} = \frac{1}{1} = 1,0000$	1,0000
2	1	$\text{Precision@2} = \frac{2}{2} = 1,0000$	1,0000
3	1	$\text{Precision@3} = \frac{3}{3} = 1,0000$	1,0000
4	1	$\text{Precision@4} = \frac{4}{4} = 1,0000$	1,0000
5	1	$\text{Precision@5} = \frac{5}{5} = 1,0000$	1,0000

$$AP_{\text{penulis}} = \frac{1,0000 + 1,0000 + 1,0000 + 1,0000 + 1,0000}{5} = 1,0000$$

AP@10 (Average Precision) Keyword

1	1	$\text{Precision@1} = \frac{1}{1} = 1,0000$	1,0000
2	1	$\text{Precision@2} = \frac{2}{2} = 1,0000$	1,0000
3	1	$\text{Precision@3} = \frac{3}{3} = 1,0000$	1,0000
4	1	$\text{Precision@4} = \frac{4}{4} = 1,0000$	1,0000
5	1	$\text{Precision@5} = \frac{5}{5} = 1,0000$	1,0000
6	1	$\text{Precision@6} = \frac{6}{6} = 1,0000$	1,0000
7	1	$\text{Precision@7} = \frac{7}{7} = 1,0000$	1,0000
8	1	$\text{Precision@8} = \frac{8}{8} = 1,0000$	1,0000
9	1	$\text{Precision@9} = \frac{9}{9} = 1,0000$	1,0000
10	0	-	-

$$AP_{\text{penulis}} = \frac{1,00 + 1,00 + 1,00 + 1,00 + 1,00 + 1,00 + 1,00 + 1,00 + 1,00}{9} = 1,0000$$