



**Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk
Penentuan Kualitas Air Sistem Hidroponik Pada
Dashboard IoT Berbasis Web**

SKRIPSI

Nibras Alyassar

2107411026

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

2025



**Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk
Penentuan Kualitas Air Sistem Hidroponik Pada
Dashboard IoT Berbasis Web**

SKRIPSI

Nibras Alyassar

2107411026

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

2025



© Hak Cipta milik 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 Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Nibras Alyassar
NIM : 2107411026
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Skripsi : Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Penentuan Kualitas Air Sistem Hidroponik Pada Dashboard IoT Berbasis Web

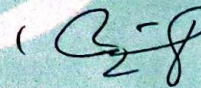
Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada hari Selasa Tanggal 17, Bulan Juni, Tahun 2025 dan dinyatakan **LULUS**.

Disahkan oleh

Pembimbing I : Euis Oktavianti, S.Si., M.T.I.

()

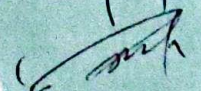
Penguji I : Iklima Ermis Ismail, S.Kom., M.Kom.

()

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



© Hak Cipta milik 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 Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nibras Alyassar

NIM : 2107411026

Jurusan/Program Studi : T. Informatika dan Komputer / T. Informatika

Judul Skripsi : Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Penentuan Kualitas Air Sistem Hidroponik Pada Dashboard IoT Berbasis Web

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.

Jakarta, 10 Juni 2025

Ya...ataan


METERAI TEMPEL
39AMX362208502
Nibras Alyassar

NIM. 2107411026



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 Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur Penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan penelitian skripsi yang berjudul *"Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto untuk Penentuan Kualitas Air Sistem Hidroponik pada Dashboard IoT Berbasis Web"* dengan tepat waktu. Penyusunan penelitian skripsi ini merupakan bagian dari pemenuhan salah satu syarat kelulusan pada Program Studi Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai tantangan dan kendala yang dihadapi. Segala bantuan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak sangat berperan dalam penyelesaian karya tulis ini. Oleh karena itu, Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga Penulis yang selalu menjadi sumber semangat, memberikan dukungan moral dan material, serta mendoakan kelancaran dalam menyelesaikan penelitian skripsi dan kuliah.
2. Ibu Euis Oktavianti, S.Si., M.TI., selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika dan dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, saran, dan dukungan dalam penyelesaian penelitian ini.
3. Bapak Abdul Choliq dan staf PT. Teknologi Lokatani Indonesia yang telah memberikan kesempatan untuk mengembangkan sistem selama meneliti di perusahaan.
4. Rhaka Febriandi selaku narasumber yang memberikan bimbingan dan kesempatan untuk belajar selama mengerjakan penelitian skripsi.
5. Fildzah dan teman-teman lainnya yang telah menemani sampai saat ini.

Penulis berharap karya tulis ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi para pembaca serta masyarakat luas. Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran



© Hak Cipta milik 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 Politeknik Negeri Jakarta

yang bersifat membangun sangat Penulis harapkan guna perbaikan dan pengembangan di masa yang akan datang.

Depok, 10 Juli 2025

Nibras Alyassar





© Hak Cipta milik 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 Politeknik Negeri Jakarta

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

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya bertanda tangan di-bawah ini

Nama : Nibras Alyassar
NIM : 2107411026
Jurusan/Program Studi : T. Informatika dan Komputer / T. Informatika

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

**Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Penentuan
Kualitas Air Sistem Hidroponik Pada Dashboard IoT Berbasis Web**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta Berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan 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.

Jakarta, 10 Juni 2025

Yang menyatakan

Nibras Alyassar

NIM. 2107411026



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 Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRAK

Kualitas air merupakan faktor penting dalam keberhasilan sistem hidroponik, karena secara langsung memengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Namun, pemantauan kualitas air secara manual seringkali tidak efisien dan rentan terhadap kesalahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem penentuan kualitas air yang diintegrasikan ke sistem monitoring hidroponik Internet of Things (IoT) berbasis web. Sistem ini dirancang untuk memantau parameter utama kualitas air, seperti pH, suhu, dan tingkat nutrisi secara real-time menggunakan logika fuzzy dengan inferensi tsukamoto dalam penentuan kualitasnya. Data yang didapat oleh sensor IoT pada sistem hidroponik dikirim ke server dan ditampilkan dalam antarmuka web untuk memudahkan pemantauan oleh petani hidroponik. Sistem juga dilengkapi dengan sistem notifikasi yang memberi peringatan ke pengguna ketika parameter kualitas air berada di luar batas optimal.

Pengembangan sistem menggunakan teknologi berbasis web menggunakan framework Express.js sebagai back-end system, dengan framework Next.js untuk membangun antarmuka yang responsif dan mudah digunakan. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem ini mampu melakukan pemantauan kualitas air dan memberikan rekomendasi tindakan yang bermanfaat untuk mendukung petani hidroponik menjaga kualitas air tetap ideal bagi pertumbuhan tanaman.

Kata Kunci: Sistem Hidroponik, Kualitas Air, Fuzzy Tsukamoto, Real-Time, Rekomendasi Tindakan

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 Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	4
1.4.1 Tujuan	4
1.4.2 Manfaat	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II	6
2.1 Sistem Hidroponik.....	6
2.2 Logika Fuzzy	6
2.3 Metode Fuzzy Tsukamoto	6
2.4 Tahapan Fuzzy Tsukamoto	6
2.4.1 Fuzzifikasi.....	7
2.4.2 Sistem Inferensi Fuzzy.....	9
2.4.3 Defuzzifikasi	10
2.5 Metode Prototyping.....	10
2.5.1 <i>Requirements Gathering</i>	11
2.5.2 <i>Quick Design</i> dan <i>Build Prototype</i>	11
2.5.3 <i>Client Feedback</i> dan <i>Finalisasi</i>	11
2.5.4 <i>Design</i>	11
2.5.5 <i>Implementation</i>	16



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 Politeknik Negeri Jakarta

2.5.6 Testing	18
2.5.7 Deployment	19
2.5.8 Maintenance	20
2.6 Penelitian Terdahulu	20
BAB III	23
3.1 Rancangan Penelitian	23
3.2 Tahapan Penelitian	24
3.2.1 Observasi Dan Kajian Teori	24
3.2.2 Perancangan Desain Sistem	24
3.2.3 Pengembangan Sistem	25
3.2.4 Pengujian Sistem	25
3.2.5 Pelaporan Hasil	25
3.3 Objek Penelitian	25
3.4 Model	26
BAB IV	34
4.1 Analisis Kebutuhan	34
4.1.1 Kebutuhan Fungsional	34
4.1.2 Kebutuhan Non-Fungsional	34
4.2 Perancangan Sistem	35
4.2.1 Use Case Diagram	36
4.2.2 Activity Diagram	37
4.2.3 Sequence Diagram	43
4.2.4 Class Diagram	50
4.2.5 Entity Relationship Diagram	51
4.3 Implementasi	52
4.3.1 Sistem Penentuan Kualitas Air	52
4.3.2 Sistem Monitoring Hidroponik	63
4.3.3 Deployment	74
4.4 Pengujian Sistem	75
4.4.1 Deskripsi Pengujian	75
4.4.2 Prosedur Pengujian	76
4.4.3 Hasil Pengujian	83
4.4.4 Analisis Data Pengujian	91



BAB V.....	94
5.1 Kesimpulan.....	94
5.2 Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA.....	96
LAMPIRAN.....	103



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 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 Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Penelitian Terdahulu.....	20
Tabel 2 Nilai Batasan Tegas Parameter Tiap Kategori.....	26
Tabel 3 Aturan Dasar Fuzzy	32
Tabel 4 Hasil Sistem Inferensi	58
Tabel 5 Perbandingan Hasil Sistem	63
Tabel 6 Skenario <i>Black Box Testing</i>	76
Tabel 7 Skenario <i>User Acceptance Testing</i>	81
Tabel 8 Skenario <i>System Usability Scale</i>	82
Tabel 9 Skala <i>Likert</i>	83
Tabel 10 Pertanyaan NPS.....	83
Tabel 11 Hasil <i>Black Box Testing</i>	84
Tabel 12 Hasil <i>User Acceptance Testing</i>	87
Tabel 13 Hasil SUS Bagian 1.....	89
Tabel 14 Hasil SUS Bagian 2.....	89
Tabel 15 Perhitungan Nilai SUS	90
Tabel 16 Hasil NPS	91
Tabel 17 Perhitungan Nilai NPS.....	91
Tabel 18 Kriteria Hasil UAT (Sumber: Wulandari, Nofiyani dan Hasugian, 2023)	92



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 Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Fungsi Keanggotaan Linear Naik (Sumber: Setiawan, Yanto dan Yasdomi, 2018).....	8
Gambar 2. 2 Fungsi Keanggotaan Linear Menurun (Sumber: Setiawan, Yanto dan Yasdomi, 2018).....	8
Gambar 2. 3 Fungsi Keanggotaan Segitiga (Sumber: Setiawan, Yanto dan Yasdomi, 2018).....	9
Gambar 2. 4 Model Prototype.....	11
Gambar 2. 5 Contoh <i>Use Case Diagram</i> (Sumber: Miles dan Hamilton, 2006)...	12
Gambar 2. 6 Simbol-Simbol Pada <i>Use Case Diagram</i> (Sumber: Dicoding, 2021).....	13
Gambar 2. 7 Contoh <i>Class Diagram</i> (Sumber: Miles dan Hamilton, 2006).....	14
Gambar 2. 8 Contoh <i>Activity Diagram</i> (Sumber: Miles dan Hamilton, 2006).....	14
Gambar 2. 9 Contoh <i>Sequence Diagram</i> (Sumber: Miles dan Hamilton, 2006)...	15
Gambar 2. 10 Contoh <i>Entity Relationship Diagram</i> (Sumber: Lucidchart, 2025)	16
Gambar 3. 1 Rancangan Penelitian	23
Gambar 3. 2 Alur Sistem Fuzzy	26
Gambar 3. 3 Kurva Fungsi Keanggotaan Parameter pH.....	28
Gambar 3. 4 Kurva Fungsi Keanggotaan Parameter TDS	29
Gambar 3. 5 Kurva Fungsi Keanggotaan Parameter Suhu	30
Gambar 4. 1 Diagram Blok Sistem.....	35
Gambar 4. 2 <i>Use Case Diagram</i> Sistem Monitoring Hidroponik.....	36
Gambar 4. 3 <i>Activity Diagram</i> Login	37
Gambar 4. 4 <i>Activity Diagram</i> Registrasi.....	38
Gambar 4. 5 <i>Activity Diagram</i> Lupa Password	39
Gambar 4. 6 <i>Activity Diagram</i> Mengubah Profil	40
Gambar 4. 7 <i>Activity Diagram</i> Mengelola Sistem Monitoring Hidroponik	41
Gambar 4. 8 <i>Activity Diagram</i> Membaca Notifikasi.....	42
Gambar 4. 9 <i>Activity Diagram</i> Mengubah Pengaturan Sistem.....	43
Gambar 4. 10 <i>Sequence Diagram Login</i>	44
Gambar 4. 11 <i>Sequence Diagram Registrasi</i>	45



© Hak Cipta milik 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 Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 12 <i>Sequence Diagram</i> Lupa Password	46
Gambar 4. 13 <i>Sequence Diagram</i> Mengubah Profil	47
Gambar 4. 14 <i>Sequence Diagram</i> Mengelola Kebun Hidroponik.....	48
Gambar 4. 15 <i>Sequence Diagram</i> Membaca Notifikasi	49
Gambar 4. 16 <i>Sequence Diagram</i> Mengubah Pengaturan Sistem	50
Gambar 4. 17 <i>Class Diagram</i> Sistem Hidroponik.....	51
Gambar 4. 18 <i>Entity Relationship Diagram</i> Sistem Hidroponik.....	52
Gambar 4. 19 Kode Fungsi Keanggotaan Umum	53
Gambar 4. 20 Kode Fungsi Keanggotaan PH	54
Gambar 4. 21 Kode Fungsi Keanggotaan TDS.....	54
Gambar 4. 22 Kode Fungsi Keanggotaan Suhu	55
Gambar 4. 23 Kode Perhitungan Nilai Z Kualitas Air	56
Gambar 4. 24 Kode Implikasi Aturan Dasar.....	57
Gambar 4. 25 Kode Perhitungan Rata-Rata Terbobot	58
Gambar 4. 26 Fungsi Keanggotaan pH (Sumber: Sanaba, Rokhana dan Setiawardhana, 2024).....	60
Gambar 4. 27 Fungsi Keanggotaan Suhu (Sumber: Sanaba, Rokhana dan Setiawardhana, 2024).....	61
Gambar 4. 28 Fungsi Keanggotaan TDS (Sumber: Sanaba, Rokhana dan Setiawardhana, 2024).....	61
Gambar 4. 29 Tabel Aturan Dasar (Sumber: Sanaba, Rokhana dan Setiawardhana, 2024)	62
Gambar 4. 30 Halaman Registrasi	64
Gambar 4. 31 <i>Link</i> Verifikasi Email	64
Gambar 4. 32 Sukses Verifikasi Email	65
Gambar 4. 33 Halaman Login.....	65
Gambar 4. 34 Pengguna Gagal Login	66
Gambar 4. 35 Halaman Lupa Password.....	66
Gambar 4. 36 Email Belum Pernah Terdaftar.....	67
Gambar 4. 37 Halaman Verifikasi OTP	67
Gambar 4. 38 Gagal Verifikasi OTP	68
Gambar 4. 39 Kode OTP Dikirim Ke Email.....	68



© Hak Cipta milik 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 Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 40 Halaman Membuat Password Baru	69
Gambar 4. 41 Halaman Kelola Profil Dan Pengaturan Sistem	69
Gambar 4. 42 Implementasi <i>Progressive Web App</i>	70
Gambar 4. 43 Halaman Edit Password	70
Gambar 4. 44 Halaman Kelola Sistem Hidroponik	71
Gambar 4. 45 <i>Form</i> Tambah Kebun Baru	71
Gambar 4. 46 <i>Form</i> Edit Kebun.....	72
Gambar 4. 47 Konfirmasi Hapus Kebun.....	72
Gambar 4. 48 Halaman Dashboard Monitoring Kebun Hidroponik.....	73
Gambar 4. 49 Halaman Notifikasi	74
Gambar 4. 50 <i>GitHub Repository</i> hydroponic-dashboard	74
Gambar 4. 51 Dockerfile.....	75
Gambar 4. 52 Nilai Kategori SUS (Sumber: Prasetya et al., 2023).....	93
Gambar 4. 53 Kategori NPS (Sumber: Dewantoro dan Ismail, 2023).....	93

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem hidroponik merupakan pemeliharaan tanaman dengan media air tanpa adanya penggunaan media tanah (Pratama, K and Mulyana, 2022). Salah satu tantangan utama dalam penggunaan sistem hidroponik yaitu pemeliharaan dan pengendalian kualitas air yang ideal (Fitriani, Tegar dan Riska, 2023). Dalam sistem hidroponik, parameter utama untuk menentukan kualitas air dipantau melalui suhu, TDS (*Total Dissolved Solids*), serta tingkat keasaman atau pH (Sanaba, Rokhana dan Setiawardhana, 2024). Kondisi kualitas air pada sistem hidroponik yang baik dapat meningkatkan produktivitas dan kesuksesan budidaya (Pratama, K and Mulyana, 2022).

Salah satu tanaman yang banyak dibudidayakan secara hidroponik adalah bayam. Kendala yang seringkali terjadi pada tanaman bayam adalah kekurangan dan kelebihan air yang menyebabkan menurunnya kestabilan pertumbuhan dan produk tanaman (Ardiansyah, 2022). Dari pernyataan tersebut disimpulkan bahwa tanaman bayam memiliki sensitivitas tinggi terhadap perubahan kualitas air, terutama dalam hal pH dan kandungan oksigen terlarut. Jika parameter ini tidak dalam kondisi optimal, pertumbuhan bayam dapat terhambat, menyebabkan daun menjadi kecil, warna tidak segar, hingga gagal panen. Wawancara dilakukan terhadap salah satu narasumber petani hidroponik pada perusahaan PT. Teknologi Lokatani Indonesia terkait mengapa tanaman bayam menjadi salah satu komoditas yang dibudidayakan dan dijual ke pasaran. Narasumber mengatakan bahwa tanaman bayam memiliki masa tanamnya yang singkat atau dapat dipanen dengan cepat dan juga sebagai alternatif untuk pemasukan dalam segi bisnis petani ketika tanaman lain belum dalam masa panen. Selain itu, ramainya peminat juga menjadi alasan bahwa tanaman ini menjadi salah satu pilihan dalam pembudidayaan tanaman hidroponik.



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Metode yang digunakan dalam penentuan kualitas air salah satunya adalah algoritma K-NN. Algoritma ini digunakan untuk mengklasifikasikan kondisi air pada sistem akuaponik dengan pembagian kelas menjadi baik dan buruk pada penelitian yang dilakukan oleh (Priatno and Muniroh, 2022). Klasifikasi kondisi air diaplikasikan pada sistem monitoring akuaponik untuk mengevaluasi kondisi nutrisi, dengan parameter yang digunakan yaitu suhu, EC, dan pH.

Penelitian yang menggunakan metode fuzzy untuk menentukan kualitas air ada beberapa, seperti metode fuzzy dengan inferensi tsukamoto yang diterapkan pada studi atau riset yang dilakukan oleh (Sanaba, Rokhana dan Setiawardhana, 2024). Pada penelitian tersebut, metode fuzzy tsukamoto digunakan dalam penentuan kualitas nutrisi air dengan output yaitu baik, sedang, buruk, atau sangat buruk. Selain itu, dalam penelitian yang dilakukan oleh (Fitriani, Tegar dan Riska, 2023), metode fuzzy sugeno digunakan untuk implementasi sistem pemantauan tanaman hidroponik dengan kontrol otomatis pada aktuator pompa air dan pompa pH. Menurut (Fitriani, Tegar dan Riska, 2023), metode fuzzy sugeno dapat mengontrol respon balik aktuator dengan hasil yang fleksibel dan akurat sesuai dengan kondisi ketinggian air dan tingkat keasaman yaitu pH, yang di mana mendukung dalam peningkatan produktivitas dan hasil panen dalam pengelolaan tanaman dalam sistem hidroponik. Metode fuzzy sugeno mampu mengolah data kualitas air yang beragam.

Metode fuzzy sugeno cocok untuk sistem kontrol otomatis karena hasil akhirnya merupakan sebuah fungsi linear atau konstan yang dapat langsung digunakan sebagai input bagi aktuator, sehingga menghasilkan respons sistem yang lebih cepat, presisi, dan efisien. Sedangkan metode fuzzy tsukamoto lebih cocok digunakan dalam sistem pengambilan keputusan pada monitoring kebun hidroponik seperti penentuan kualitas air hidroponik, karena setiap aturan fuzzy menghasilkan nilai tegas secara bertahap melalui fungsi keanggotaan yang monoton.

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem penentuan kualitas air dalam sistem hidroponik yang menggunakan tiga parameter yaitu pH, TDS dan suhu dengan memanfaatkan logika fuzzy yang menggunakan inferensi



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

tsukamoto dengan objek penelitian adalah tanaman bayam yang dibudidayakan sebagai tanaman hidroponik pada PT. Teknologi Lokatani Indonesia dan diintegrasikan dengan dashboard IoT berbasis web. Sistem ini diharapkan dapat mendukung petani dalam pemantauan kondisi atau status air secara efektif, memberikan peringatan dini melalui sistem notifikasi, dan memberikan rekomendasi tindakan yang sesuai ketika parameter kualitas air yang tidak sesuai standar.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang dijabarkan untuk menjadi fokus pembahasan pada penelitian atau riset ini adalah bagaimana mengimplementasikan sistem penentuan kualitas air menggunakan metode fuzzy tsukamoto pada tanaman hidroponik yang terintegrasi dengan dashboard IoT sistem hidroponik?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan memperjelas fokus dan ruang lingkup dari pengembangan sistem ialah:

1. Pembuatan sistem penentuan kualitas air menggunakan logika fuzzy dengan metode inferensi tsukamoto.
2. Pembuatan sistem penentuan kualitas air menggunakan framework Express.js.
3. Pembuatan dashboard IoT pembacaan sensor data menggunakan framework Next.js.
4. *Database* menggunakan PostgreSQL.
5. Pembuatan sistem notifikasi *real-time* menggunakan *Firebase Cloud Messaging* (FCM).
6. Pengujian sistem dilakukan pada tanaman bayam dengan studi kasus pada PT. Teknologi Lokatani Indonesia.
7. Sistem penentuan kualitas air terintegrasi dengan sistem monitoring yang direplikasi dari sistem yang dimiliki oleh PT. Teknologi Lokatani Indonesia.
8. Penelitian ini tidak melakukan perancangan desain alat IoT.



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Tujuan dilakukannya riset atau penelitian ini ialah mengimplementasikan sistem penentuan kualitas air yang menggunakan logika fuzzy dengan sistem inferensi Tsukamoto pada dashboard IoT yang dirancang pada aplikasi web.

1.4.2 Manfaat

Manfaat yang didapatkan dengan merancang bangun dashboard iot dengan penentuan kualitas air, yaitu:

- a. Mampu memberi kemudahan dalam pembacaan kualitas air pada sistem hidroponik.
- b. Mampu memberikan rekomendasi tindakan bagi petani dalam penanganan kualitas air pada sistem hidroponik.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan skripsi terdiri dari beberapa bab yang dijelaskan sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Bab 1 menguraikan terkait latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini Berisi kumpulan konsep dan pandangan dari berbagai literatur atau pendapat ahli yang mendukung dasar ilmiah penelitian.

BAB III: METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan tahapan perencanaan dan metode pengumpulan data yang akan diolah.

BAB IV: PEMBAHASAN



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 Politeknik Negeri Jakarta

Bab pembahasan memiliki isi berupa analisis hasil, implementasi, dan evaluasi sistem.

BAB V: PENUTUP

Bab ini membahas terkait kesimpulan dan saran penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Bagian daftar pustaka berisikan semua daftar sumber referensi yang dimanfaatkan dalam penulisan skripsi. Setiap referensi yang disebutkan di dalam teks harus dicantumkan pada bagian daftar pustaka, dan semua yang ada di daftar pustaka harus dirujuk untuk teks.



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 Politeknik Negeri Jakarta

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Hidroponik

Sistem hidroponik adalah sistem yang membudidayakan tanaman tanpa penggunaan tanah, melainkan dengan air (Majid et al., 2021). Sistem hidroponik berhubungan dengan cara pengelolaan air dengan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan untuk diserap oleh tanaman agar pertumbuhan optimal (Wati dan Sholihah, 2021). Sistem ini menawarkan beberapa keunggulan, seperti penggunaan lahan yang lebih efisien, tingkat produktivitas yang tinggi, kualitas hasil panen yang unggul, dan penghematan biaya (Dewi, Surata dan Puspawati, 2023). Sistem hidroponik cocok bagi warga kota karena mengurangi keperluan akan lahan, risiko sumber makanan yang kurang sehat dan masalah pencemaran lingkungan (Waluyo et al., 2021).

2.2 Logika Fuzzy

Logika fuzzy adalah metode yang seringkali dimanfaatkan dalam mengatasi permasalahan yang memiliki ketidakpastian (Antoni and Findawati, 2024). Metode ini dipandang efektif untuk menghasilkan keluaran berdasarkan parameter tertentu, sekaligus tetap mempertimbangkan faktor-faktor yang relevan atau berhubungan. (Nasution and Prakarsa, 2020).

2.3 Metode Fuzzy Tsukamoto

Metode Tsukamoto adalah metode inferensi fuzzy yang memetakan nilai masukan ke dalam himpunan fuzzy yang kemudian dioperasikan dengan aturan-aturan fuzzy. Nilai output dihasilkan dari hasil agregasi dari seluruh himpunan fuzzy yang terlibat. Metode ini mudah untuk diterapkan, terutama dalam aplikasi yang sederhana, karena hanya memakai satu variabel input dan satu variabel output (Burhanuddin, 2023).

2.4 Tahapan Fuzzy Tsukamoto

Pengaplikasian metode fuzzy mencakup tiga tahapan atau proses yaitu dimulai dari fuzzifikasi, sistem inferensi, dan terakhir yaitu defuzzifikasi (Hignasari,



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2021). Fuzzy tsukamoto memiliki tahapan input fuzzifikasi, implementasi *rule* (aturan dasar) fuzzy, tahapan inferensi, dan defuzzifikasi menggunakan *weighted average* (rata-rata terbobot) untuk agregasi dari nilai fuzzy yang sudah melewati tahapan sistem inferensi.

2.4.1 Fuzzifikasi

Fuzzifikasi merupakan konversi input numerik menjadi variabel linguistik atau fuzzy (Nurjannah et al., 2024). Fuzzifikasi diperlukan untuk mengubah input bukan fuzzy (*non-crisp*) ke dalam bentuk himpunan fuzzy yang sesuai dengan variasi semesta pembicaraan input (Pramudha, 2024).

1. Himpunan Fuzzy

Himpunan fuzzy merupakan perluasan dari himpunan klasik atau *crisp* (tegas) dimana elemen keanggotaannya tidak memiliki batasan-batasan yang jelas. *Crisp logic* (logika tegas) diperkenalkan sebelum adanya logika fuzzy dimana logika yang tegas antara “benar” yaitu 1 dan “salah” yaitu 0. Sedangkan himpunan pada logika fuzzy berada diantara 0 dan 1 (Setiawan, 2018).

2. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan merupakan kurva yang memperlihatkan pemetaan titik-titik input data (derajat keanggotaan) kedalam nilai keanggotaannya yang memiliki interval 0 sampai 1. Pendekatan melalui fungsi merupakan salah satu cara yang digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan (Setiawan, 2018).

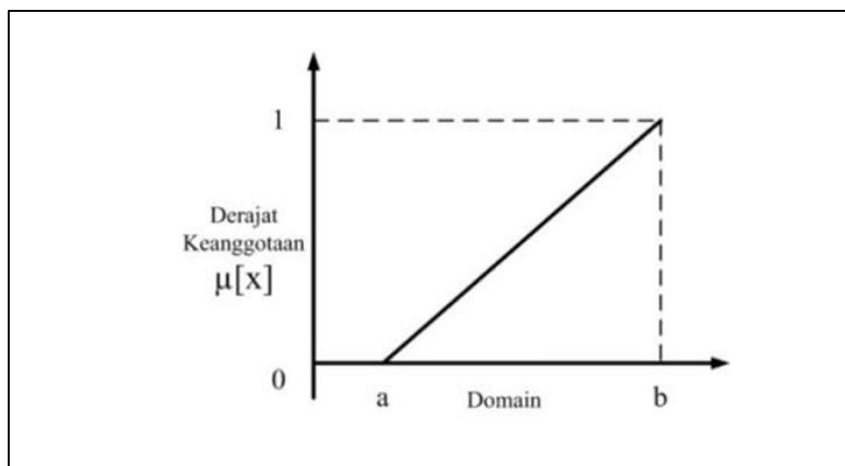
a. Fungsi Linear Naik

Kenaikan himpunan dimulai pada nilai yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi yang dapat dilihat pada gambar 2.1.



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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



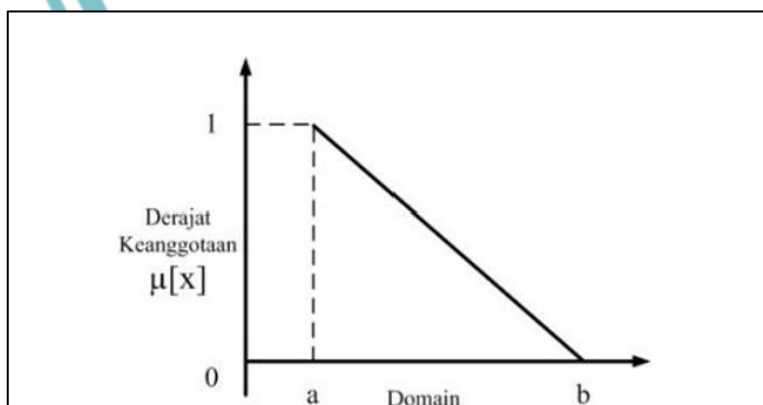
Gambar 2. 1 Fungsi Keanggotaan Linear Naik (Sumber: Setiawan, Yanto dan Yasdomi, 2018)

Berikut merupakan bentuk fungsi keanggotaan dari fungsi linear naik yang dapat dilihat pada rumus (1) berikut:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a < x < b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \quad (1)$$

b. Fungsi Linear Menurun

Fungsi linear menurun pada gambar 2.2 adalah kebalikan dari representasi linear naik. Garis lurus nya dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan paling tinggi dari sisi kiri, lalu menurun menuju nilai domain dengan derajat keanggotaan yang lebih rendah.



Gambar 2. 2 Fungsi Keanggotaan Linear Menurun (Sumber: Setiawan, Yanto dan Yasdomi, 2018)



Hak Cipta :

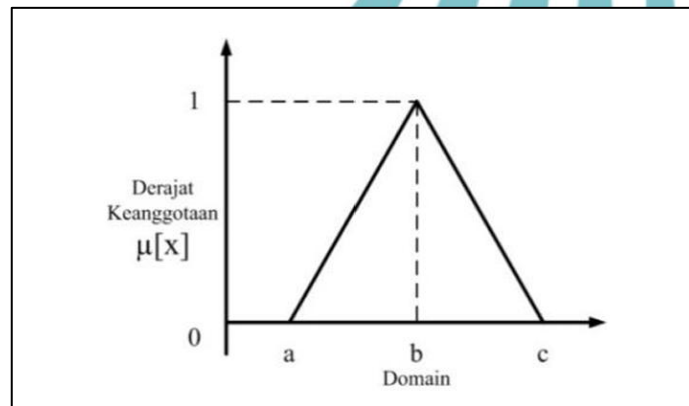
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Berikut merupakan bentuk fungsi keanggotaan dari fungsi linear menurun yang dapat dilihat pada rumus (2) berikut:

$$\mu(x) = \begin{cases} 1; & x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a}; & a < x < b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \quad (2)$$

c. Fungsi Segitiga

Kurva segitiga pada gambar 2.3 terbentuk dari kombinasi dua garis lurus. Fungsi keanggotaannya ditentukan oleh tiga parameter, yaitu $\{a, b, c\}$, yang mengikuti aturan dalam persamaan tertentu.



Gambar 2. 3 Fungsi Keanggotaan Segitiga (Sumber: Setiawan, Yanto dan Yasdomi, 2018)

Berikut merupakan bentuk fungsi keanggotaan segitiga yang dapat dilihat pada rumus (3) berikut:

$$\mu_{\text{Segitiga}}(x) = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a}; & a < x < b \\ 1; & x = b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b < x < c \\ 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \end{cases} \quad (3)$$

2.4.2 Sistem Inferensi Fuzzy

Sistem inferensi fuzzy merupakan sistem komputasi yang berbasis pada teori himpunan fuzzy, aturan fuzzy berbentuk “*if-then*”, dan logika penalaran fuzzy.



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 Politeknik Negeri Jakarta

Sistem inferensi fuzzy berfungsi sebagai alat yang merepresentasikan berbagai informasi terkait suatu masalah, serta memodelkan interaksi dan hubungan antar variabel yang terkait (Athiyah et al., 2021).

2.4.3 Defuzzifikasi

Defuzzifikasi merupakan proses untuk perhitungan dalam prediksi hasil fuzzifikasi yang bertujuan dalam konversi data fuzzy menjadi nilai numerik. Hasil defuzzifikasi adalah nilai konkret yang menggambarkan hasil akhir berdasarkan analisis fuzzy (Wahyu, Nurcahyo dan Arlis, 2024).

1. Rata-rata terbobot

Rata-rata terbobot digunakan pada roses defuzzifikasi metode tsukamoto dalam mengubah nilai variabel linguistik ke nilai numerik (Setiawan, 2018). Rumus (4) berikut merupakan perhitungan rata-rata terbobot.

$$Z = \frac{\alpha_1 Z_1 + \alpha_2 Z_2 + \dots + \alpha_m Z_n}{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_m} \quad (4)$$

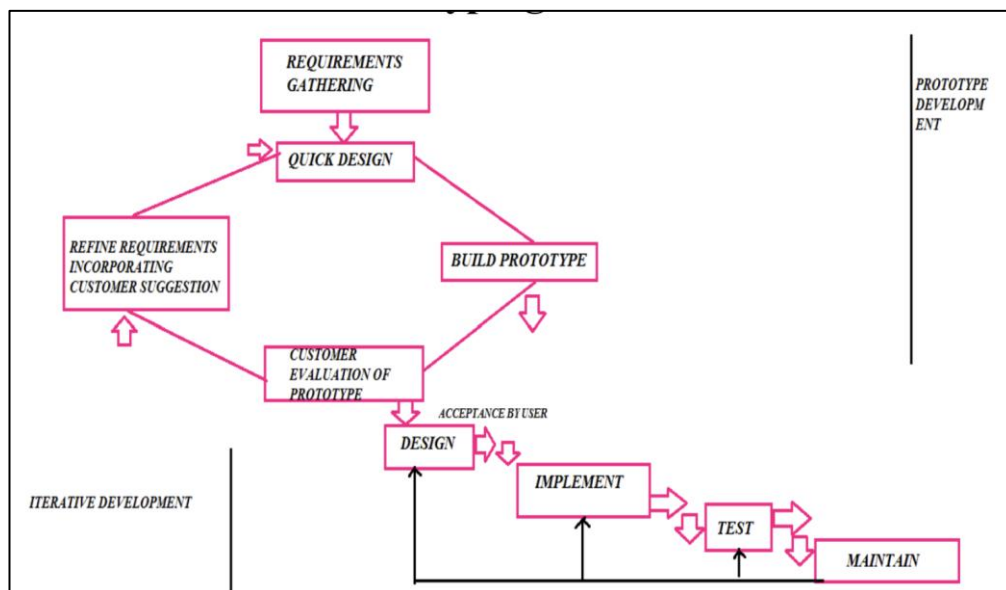
2.5 Metode Prototyping

Model pengembangan *prototyping* merupakan metode dalam pengembangan sistem yang dimana sebuah *prototype* dibangun, dilakukan pengujian, dan dikerjakan atau bangun ulang sampai menjadi sebuah *prototype* yang dapat diterima. Tahapan pengembangan dilakukan setelah mendapatkan *prototype* untuk hasil sistem atau produk yang sempurna. Model pengembangan ini sangat cocok untuk skenario atau kondisi dimana tidak semua kebutuhan proyek diketahui untuk kedepannya (Dhiman, 2021).



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 Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 2. 4 Model Prototype

2.5.1 Requirements Gathering

Tahap *requirements gathering* melakukan pengumpulan informasi atau data mengenai kebutuhan sistem, seperti *functional*, *non-functional requirement* dan kebutuhan dalam proses bisnis.

2.5.2 Quick Design dan Build Prototype

Tahap *quick design* melakukan perancangan desain sistem sementara terkait hasil *requirements gathering* seperti desain *wireframe*, desain *mockup* dan *flowchart* terkait sistem.

2.5.3 Client Feedback dan Finalisasi

Tahapan *client feedback* mendapatkan saran dari *client* untuk menyesuaikan perancangan desain sistem dan pengembangan aplikasi nantinya pada tahapan *implementation*. Finalisasi prototype dilakukan sebelum melakukan desain sistem yang sempurna.

2.5.4 Design

Tahapan *design* melakukan perancangan sistem yang sudah difinalisasi sebelumnya pada tahapan finalisasi prototype.

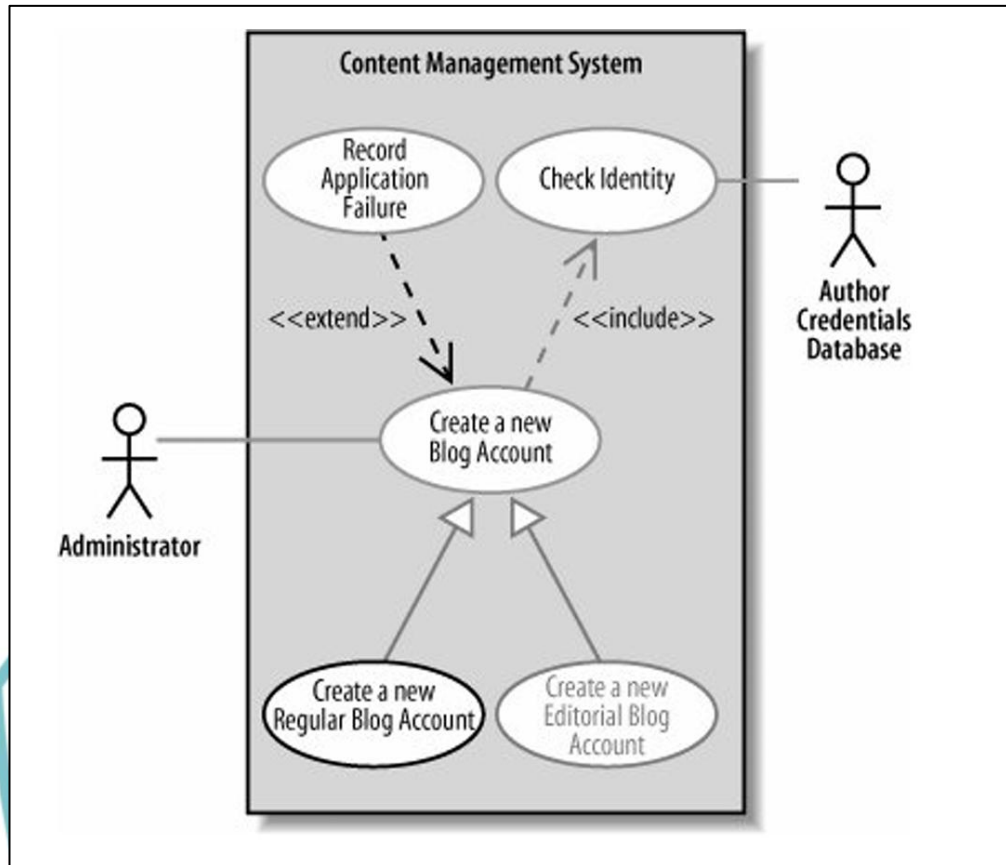
1. Use Case Diagram (UCD)



© Hak Cipta milik 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 Politeknik Negeri Jakarta



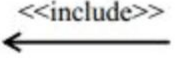
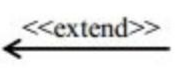
Gambar 2. 5 Contoh Use Case Diagram (Sumber: Miles dan Hamilton, 2006)

**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 Politeknik Negeri Jakarta

Simbol	Keterangan
	Aktor : Mewakili peran orang, sistem yang lain, atau alat ketika berkomunikasi dengan <i>use case</i>
	<i>Use case</i> : Abstraksi dan interaksi antara sistem dan aktor
	<i>Association</i> : Abstraksi dari penghubung antara aktor dengan <i>use case</i>
	<i>Generalisasi</i> : Menunjukkan spesialisasi aktor untuk dapat berpartisipasi dengan <i>use case</i>
	Menunjukkan bahwa suatu <i>use case</i> seluruhnya merupakan fungsionalitas dari <i>use case</i> lainnya
	Menunjukkan bahwa suatu <i>use case</i> merupakan tambahan fungsional dari <i>use case</i> lainnya jika suatu kondisi terpenuhi

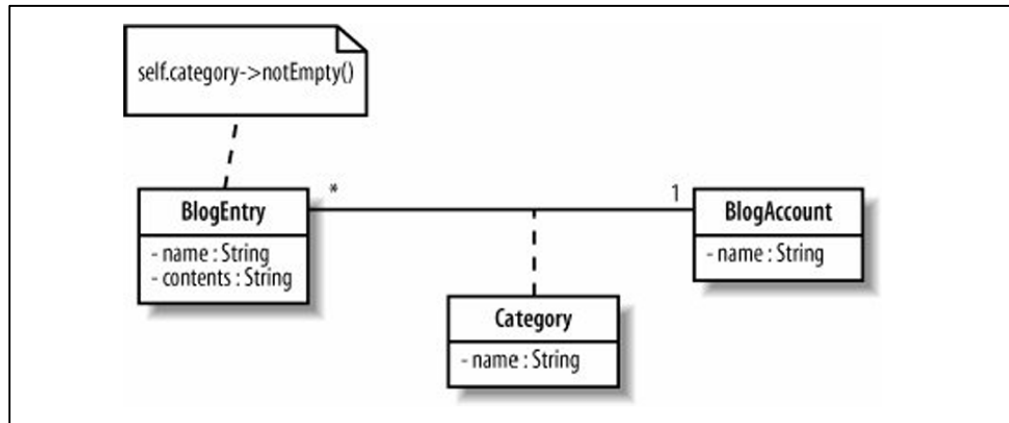
Gambar 2. 6 Simbol-Simbol Pada *Use Case* Diagram (Sumber: Dicoding, 2021)

Use case diagram merupakan diagram yang memiliki fungsi dalam menggambarkan interaksi antara aktor dengan sistem. Diagram ini memiliki manfaat pada tahap awal pengembangan sistem dengan memberikan gambaran menyeluruh mengenai fungsionalitas sistem dari sudut pandang user. Aktor pada diagram ini dapat berupa individu maupun sistem lain yang berhubungan dengan sistem yang sedang dikembangkan (Putra, Umaidah dan Carudin, 2024). Contoh penggambaran *use case* diagram dapat dilihat pada gambar 2.5 dan 2.6.

2. Class Diagram

Hak Cipta :

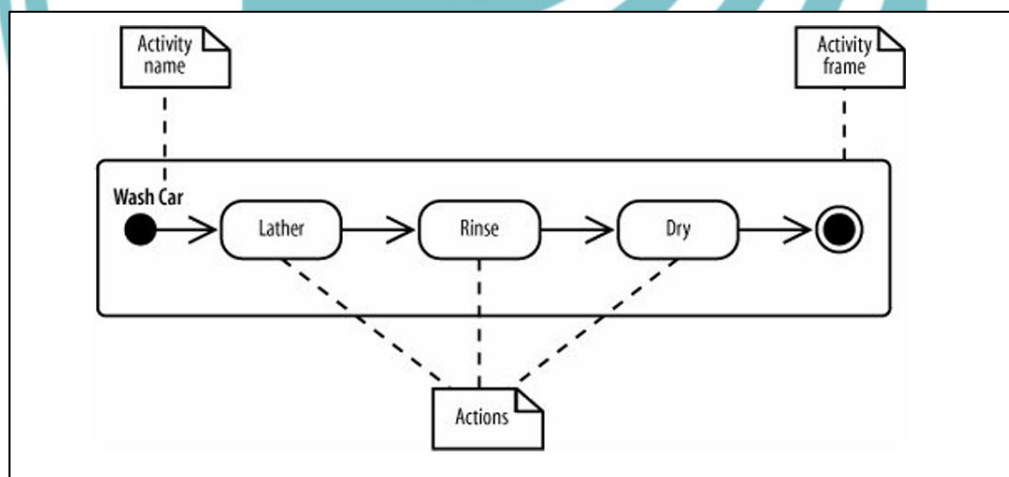
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



Gambar 2. 7 Contoh Class Diagram (Sumber: Miles dan Hamilton, 2006)

Class diagram merupakan salah satu diagram *unified modeling language* yang dimanfaatkan untuk memvisualisasikan keterhubungan atau relasi antara beberapa tipe objek pada sebuah sistem (Setiaji dan Sastra, 2021).

3. Activity Diagram



Gambar 2. 8 Contoh Activity Diagram (Sumber: Miles dan Hamilton, 2006)

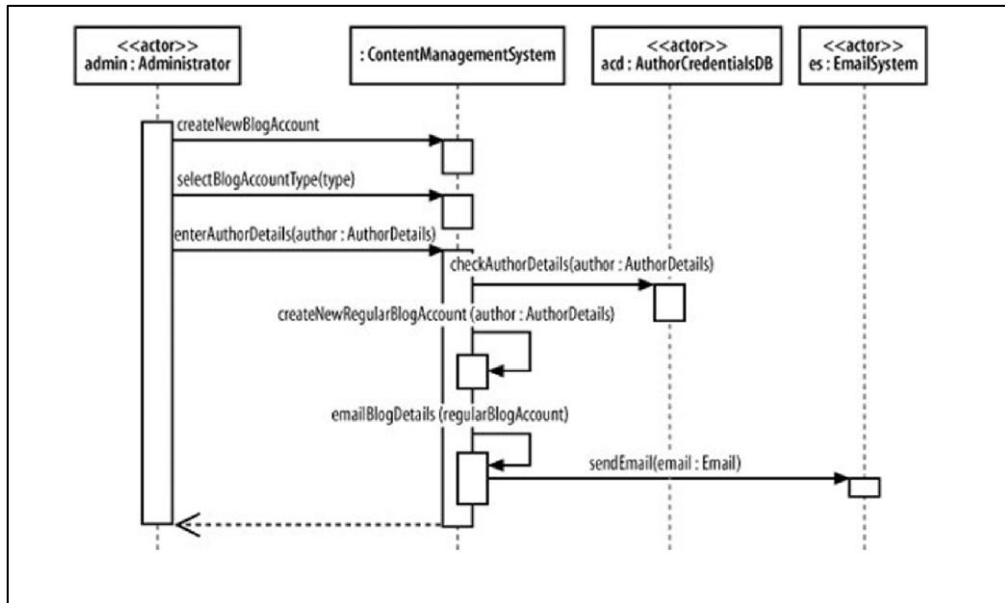
Activity diagram merupakan diagram yang dimanfaatkan dengan tujuan dalam memvisualisasikan alur aktivitas yang terjadi dalam sistem. Diagram ini membantu *software developer* dalam memodelkan proses bisnis sistem yang lebih terstruktur dan sistematis. Hal ini memudahkan *software developer* untuk meningkatkan efisiensi alur dan kualitas dari sistem yang menjadi produk sebagai hasil (Pranoto et al., 2025).

4. Sequence Diagram



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 Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 2. 9 Contoh *Sequence Diagram* (Sumber: Miles dan Hamilton, 2006)

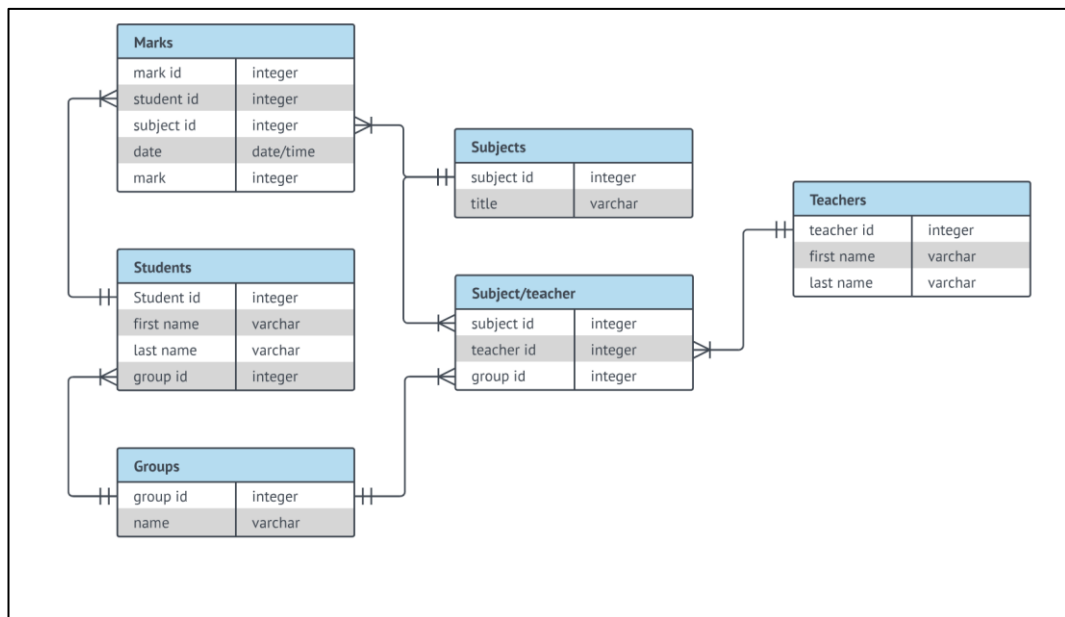
Sequence diagram merupakan salah satu diagram *unified modeling language* yang biasanya digunakan untuk memvisualisasikan bagaimana caranya suatu objek berinteraksi dan bertukar pesan atau *request* setiap saat. Standarisasi pemakaian diagram ini dimulai pada tahun 1992 dan sudah banyak variasi yang dihasilkan semenjak tahun tersebut. Dalam melakukan sebuah tugas atau *task*, *sequence diagram* menggambarkan bagaimana interaksi antar objek. Diagram ini digunakan pada tahap desain yang dimana mekanisme komunikasi antar proses-proses harus ditetapkan sesuai dengan persyaratan atau protokol yang formal (Al-Fedaghi, 2021).

5. *Entity Relationship Diagram* (ERD)



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 2. 10 Contoh *Entity Relationship* Diagram (Sumber: Lucidchart, 2025)

Entity relationship diagram atau ERD merupakan salah satu representasi diagram utama dari model data konseptual yang mencerminkan kebutuhan data pengguna dalam sistem database. ERD adalah tahap pertama dalam desain database. Setiap basis data harus memiliki entitas yang saling berhubungan dengan relasi dan setiap entitas harus memiliki atribut yang terdiri dari primary key sebagai ciri khas entitas dan atribut deskriptif (Pulungan et al., 2023).

2.5.5 Implementation

Tahap *design* dan *implementation* merupakan tahapan perancangan desain sistem yang sempurna setelah mendapatkan *feedback* dari petani untuk penyesuaian dalam perancangan sistem. Tahapan ini mengembangkan aplikasi menggunakan teknologi sebagai *non-functional requirement*.

1. Web

Web atau World Wide Web merupakan sekumpulan *page* atau halaman yang menyediakan informasi atau data yang bersifat digital seperti gambar, animasi, teks, suara dan video yang tersedia dalam internet sehingga semua orang dapat mengakses informasi tersebut (Susilawati et al., 2020).

2. Express.js



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 Politeknik Negeri Jakarta

Express.js merupakan sebuah framework yang digunakan untuk aplikasi berbasis web. Framework yang memiliki pola desain yang fleksibel dan tidak perlu banyak dependensi ini dikenal sebagai framework yang ringan dan cocok untuk pengembangan aplikasi web. Kepopuleran Express.js mencapai 62.4 ribu bintang pada platform github yang didukung dengan beberapa website yang dikembangkan menggunakan framework ini adalah Paypal, IBM, Storylens dan GoDaddy (Sutara dan Gunawan, 2025).

3. Next.js

Next.js adalah sebuah framework yang dirancang untuk meningkatkan performa dan SEO pada sebuah website melalui teknik optimisasi. Framework ini menggunakan konsep *Incremental Static Regeneration (ISR)* untuk mengurangi beban request ke server dan mengurangi ukuran *bundle file* JavaScript dengan menerapkan teknik pemisahan kode. Teknik bukan hanya meningkatkan pengalaman *user*, khususnya bagi *user* yang menggunakan berbagai bahasa, tetapi juga mengoptimalkan SEO dengan memungkinkan *search engine* untuk mengindeks berbagai versi bahasa dari situs secara efisien (Yahoo dan Patel, 2023).

4. React.js

React.js adalah sebuah *library* yang berasal dari bahasa pemrograman JavaScript dan dirancang untuk menciptakan *user interface* atau tampilan yang secara visual menarik dan interaktif. Keunggulan utamanya terletak pada kemampuan untuk membangun komponen *interface* yang dapat dipakai kembali atau *reusable*, sehingga memberi kemudahan bagi *developer* dalam mengelola dan mengorganisasikan kode secara efisien. Salah satu fitur unggulan React.js adalah pendekatan deklaratifnya, di mana pengembang hanya perlu menentukan keadaan atau *state* yang diinginkan, dan React.js akan secara otomatis memperbarui tampilan dengan tujuan untuk menyesuaikan dengan keadaan tersebut. Pendekatan ini tidak hanya menyederhanakan proses pengembangan, tetapi juga secara signifikan meningkatkan keterbacaan kode atau *code readability* (Naik dan Oza, 2023).

5. JavaScript



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 Politeknik Negeri Jakarta

JavaScript merupakan bahasa pemrograman *high-level* yang diinterpretasikan atau bahasa yang tidak dikompilasi menjadi kode mesin terlebih dahulu, namun dijalankan langsung oleh sebuah *interpreter*. Bahasa ini pertama kali dikembangkan pada tahun 1995 oleh Brendan Eich saat bekerja di Netscape Communications. Awalnya, bahasa ini didesain untuk menambahkan elemen interaktif pada web. Seiring waktu, JavaScript berkembang menjadi bahasa serbaguna yang digunakan baik untuk pengembangan sisi *client* maupun *server* (Poladi, 2024). JavaScript sering disebut sebagai bahasa pemrograman modern yang dirancang khusus untuk web browser. Dengan sifatnya yang fleksibel dan cepat, JavaScript menjadi pilihan utama untuk pengembangan aplikasi web. Karena perannya yang sangat penting dalam pengembangan web, bahasa ini seringkali menjadi bahasa pemrograman pertama bagi *developer* pemula dalam mempelajari pemrograman (Skalka et al., 2021).

2.5.6 Testing

Tahapan *testing* melakukan evaluasi sistem untuk memastikan fungsi dan performa sesuai dengan kebutuhan yang didapatkan pada requirement gathering.

1. *Black Box Testing*

Black box testing merupakan metode pengujian sistem atau aplikasi yang memiliki fokus atau tujuan untuk mengevaluasi dari sisi fungsional dengan penguji dapat merumuskan status input dan dilakukan pengetesan. Metode ini memungkinkan perancang sistem dengan penguji memperoleh kumpulan kondisi input yang memiliki banyak persyaratan fungsional untuk sebuah program (Pratama, Lasimin dan Dadaprawira, 2023).

2. *User Acceptance Testing (UAT)*

User acceptance testing adalah metode yang dimanfaatkan dalam pengukuran kualitas sistem. Metode ini digunakan untuk pengujian sistem terhadap user yang dilakukan terkait kebutuhan end-user. (Wulandari, Nofiyani dan Hasugian, 2023). Metode ini dimanfaatkan dalam pengujian akhir setelah tahapan pengembangan sistem atau aplikasi untuk verifikasi sistem sudah sesuai atau sama dengan spesifikasi yang direncanakan oleh user diawal.



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. *System Usability Scale* (SUS)

System usability scale adalah metode pengujian pengguna yang menyediakan alat penilaian cepat dan sederhana namun tetap dapat diandalkan. Metode ini diperkenalkan oleh John Brooke pada tahun 1986 dan dapat diterapkan pada berbagai jenis produk, termasuk situs web dan aplikasi (Kosim, Aji and Darwis, 2022). Rumus (5), (6) dan (7) merupakan perhitungan dari pengujian SUS.

$$\text{Skor ganjil} = \text{total skor urutan ganjil} - 5 \quad (5)$$

$$\text{Skor genap} = 25 - \text{total skor urutan genap} \quad (6)$$

$$\text{Total skor} = (\text{skor ganjil} + \text{skor genap}) * 2,5 \quad (7)$$

4. *Net Promoter Score* (NPS)

Net promoter score merupakan metode yang digunakan untuk menilai tingkat loyalitas pelanggan serta memprediksi kemungkinan mereka merekomendasikan suatu produk atau aplikasi kepada orang lain. Dalam NPS, pelanggan dibagi menjadi tiga kelompok: *Promoter*, *Passive*, dan *Detractor* (Dewantoro dan Ismail, 2023). Perhitungan nilai NPS dapat dilihat pada rumus (8) berikut:

$$\text{Skor NPS} = \% \text{ Promoter} - \% \text{ Detractor} \quad (8)$$

2.5.7 *Deployment*

Tahapan *deployment* melakukan publikasi dengan pengiriman dan pengaplikasian sistem untuk dapat diakses oleh petani sistem hidroponik sebagai pengguna.

1. Docker

Docker merupakan sebuah platform atau aplikasi yang bersifat *open source* atau terbuka, yang memiliki fungsi untuk membantu pengembang sistem atau sistem *administrator* dalam membangun, mengenkapsulasi dan menjalankan aplikasi di *server* manapun dalam sebuah kontainer. Arsitektur docker mengaplikasikan konsep *client-server* dengan *docker client* mengirim *request* ke *docker daemon* untuk melakukan pembangunan, pendistribusian dan penjalanan sebuah kontainer docker (Subekti et al., 2025).

2. GitHub



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 Politeknik Negeri Jakarta

GitHub adalah platform berjalan pada *cloud* atau komputasi awan yang dimanfaatkan 100 juta lebih oleh *developer* di seluruh dunia. Platform ini memiliki berbagai alur kerja *development* aplikasi, mulai dari proyek dengan skala kecil yang dikelola individu hingga proyek besar yang membutuhkan kolaborasi dengan beberapa *developer*. GitHub dimanfaatkan untuk berbagi alur kerja analisis data setelah melakukan publikasi bagi komunitas *science* dengan mengembangkan dan mendistribusikan alat komputasi, mendokumentasikan pekerjaan individu, serta berkolaborasi dalam proyek berbasis ilmu pengetahuan terbuka atau *open science* (Chen, Toro-Moreno dan Subramaniam, 2024).

2.5.8 Maintenance

Tahapan *maintenance* melakukan pemeliharaan untuk memastikan keberlanjutan performa dan skalabilitas sistem setelah melakukan pengembangan dan pengujian sistem.

2.6 Penelitian Terdahulu

Tabel 1 Penelitian Terdahulu

Penelitian	Level Kualitas Air Nutrisi pada Hidroponik Berdasarkan Sistem Klasifikasi Fuzzy (Sanaba, Rokhana dan Setiawardhana, 2024)	Implementasi Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno (Fitriani, Tegar dan Riska, 2023)	<i>Embedded fuzzy logic for controlling pH and nutrition in hydroponic cultivation</i> (Nasution et al., 2023)
Tujuan	Mengklasifikasikan level kualitas dari air nutrisi pada sistem hidroponik dengan status atau kondisi nilai suhu air, <i>Total Dissolved Solids</i> (TDS), dan pH menggunakan	Mengembangkan sistem monitoring yang bersifat otomatis terhadap kontrol sirkulasi air, kontrol pH, dan monitoring suhu, kelembaban, dan	Mengembangkan sistem kontrol otomatis pada pompa pH (naik dan turun), nutrisi, dan air menggunakan logika fuzzy



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	metode fuzzy dalam bentuk persentase	intensitas cahaya secara <i>real-time</i>	
Metode	Fuzzy Tsukamoto	Fuzzy Sugeno	Fuzzy Mamdani
Alat dan Teknologi	Mikrokontroler: - ESP32 Alat: - Sensor suhu - Sensor ultrasonic - Sensor TDS - Sensor pH - Pompa air - Pompa pH naik dan turun	Mikrokontroler: - Arduino Mega 2560 Alat: - Sensor sirkulasi air - Sensor pH - Sensor suhu dan kelembaban - Sensor intensitas cahaya Website: - Dashboard Grafana Database: - PostgreSQL	Mikrokontroler: - Arduino Uno Alat: - Sensor sirkulasi air - Sensor pH - Sensor suhu - Sensor TDS - 4 channel relay - Pompa mini pH naik dan turun - Pompa mini nutrisi A/B
Kesimpulan dan Saran	Kesimpulan: Sistem mampu mengukur dengan akurat terkait ketinggian air, suhu, kelembaban, dan cahaya. Penerapan metode fuzzy dalam sistem berhasil mengatur respon aktuator sesuai dengan kondisi tanaman hidroponik. Saran: Evaluasi dan kontrol terhadap durasi mati dan hidupnya pompa dengan tujuan untuk peningkatan	Kesimpulan: Hasil penentuan kualitas air memberikan kemudahan bagi para petani dalam menentukan Langkah atau tugas selanjutnya disaat kondisi atau status nutrisi dalam keadaan buruk Saran: Implementasi kontrol atau pengaturan secara otomatis dengan tujuan untuk menangani status buruk pada nutrisi	Kesimpulan: Implementasi fuzzy mamdani bekerja dengan baik untuk mengontrol kualitas level pH dan nutrisi yang dibutuhkan tanaman bayam dan hasil pertumbuhan tanaman diambil setiap minggu.



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	akurasi pengukuran tingkat pH dan ketinggian air		
--	--	--	--

Setiap penelitian terdahulu memiliki tujuan atau fokus masing-masing terkait penggunaan logika fuzzy dalam sistem hidroponik. Pengaplikasian logika fuzzy pada beberapa penelitian tersebut menghasilkan output kualitas air dalam sistem hidroponik dan selanjutnya dapat menjadi penentu kebijakan apa yang harus dilakukan oleh petani. Selain menjadi penentu kebijakan, hasil sistem yang mengimplementasikan logika fuzzy dapat mengotomatisasi kontrol alat seperti pompa air dan pH untuk menstabilkan kandungan nutrisi pada air sistem hidroponik.

Penelitian ini menggabungkan konsep dan desain sistem setiap penelitian sebelumnya dengan hasil sistem penentuan kualitas air yang diterapkan atau diimplementasikan pada sistem monitoring hidroponik dengan menggunakan metode fuzzy tsukamoto.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

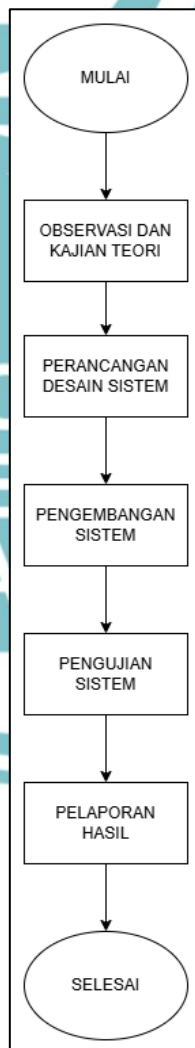
Hak Cipta :

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian atau riset ini berfokus dalam pengaplikasian penentuan kualitas untuk sistem monitoring IoT pada sistem hidroponik yang dibangun melalui web dengan menggunakan metode pengembangan *prototyping*. Rancangan penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan petani dalam pembacaan kualitas air dalam sistem monitoring hidroponik dengan menggunakan logika fuzzy tsukamoto. Rancangan penelitian dapat diamati melalui alur pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Rancangan 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 mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian terbagi menjadi lima tahapan yaitu observasi termasuk kajian teori, perancangan desain sistem, pengembangan sistem, pengujian sistem dan pelaporan hasil.

3.2.1 Observasi Dan Kajian Teori

Identifikasi kebutuhan melakukan pencarian informasi dan data untuk kebutuhan dalam perancangan dan pengembangan sistem. Penelitian ini memiliki dua teknik dalam pengumpulan data yaitu dengan melakukan observasi dan studi literatur terkait kebutuhan petani untuk menangani permasalahan penentuan kualitas air sistem hidroponik.

1. Observasi

Pengumpulan data menggunakan teknik observasi mengarah pada jalannya sistem monitoring hidroponik yang sudah terintegrasi dengan perangkat IoT dalam pengambilan data kualitas air. Data diambil melalui pembacaan perangkat IoT terhadap kualitas air dan dilakukan pengiriman dan penyimpanan ke sistem.

2. Studi Literatur

Studi literatur digunakan sebagai teknik pengumpulan data yang berfokus terhadap rentang yang ideal bagi tanaman bayam. Data seperti rentang ideal bagi tanaman bayam untuk data parameter suhu air, pH dan kadar pencampuran nutrisi atau TDS diperoleh melalui studi literatur jurnal.

3.2.2 Perancangan Desain Sistem

Tahapan perancangan desain sistem melakukan identifikasi lebih lanjut terkait kebutuhan sistem yang lebih mendalam untuk disesuaikan dengan kebutuhan *end-user*. Tahapan ini memiliki tujuan untuk memvisualisasikan perancangan desain dan pengembangan sistem dalam penentuan kualitas air pada sistem monitoring hidroponik berbasis web. Perancangan sistem ini meliputi wawancara terhadap petani sistem hidroponik dan selanjut dilakukan pembuatan diagram *use case*, *activity*, *class*, *sequence*, dan *entity relationship*.



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.2.3 Pengembangan Sistem

Tahapan pengembangan sistem melakukan pembuatan sistem penentuan kualitas air pada sistem monitoring hidroponik berbasis web. Pengembangan sistem monitoring menggunakan framework Express.js sebagai *back-end* aplikasi web untuk menangani logika fuzzy dalam penentuan kualitas air dan integrasi dengan database yang menggunakan MySQL dalam penyimpanan data parameter sekaligus kualitas air sistem hidroponik. Pengaplikasian Next.js pada bagian *front-end* dalam pembuatan dashboard IoT yang nantinya akan diakses langsung oleh petani sistem hidroponik.

3.2.4 Pengujian Sistem

Tahapan pengujian sistem dilakukan dengan tujuan untuk verifikasi apakah sistem sudah sesuai dengan spesifikasi yang sudah dibuat pada tahapan identifikasi kebutuhan dan perancangan desain sistem dengan menggunakan *black box testing*. Selain itu, tahapan ini juga bertujuan untuk mengevaluasi sistem untuk setiap fitur atau unit dengan menggunakan *user acceptance testing* dalam penentuan apakah kebutuhan dan persyaratan *end user* sudah terpenuhi. Pengujian *system usability scale* dan *net promoter score* juga dilakukan untuk menguji seberapa nyaman dan loyal *end-user* dalam menggunakan sistem yang dibuat.

3.2.5 Pelaporan Hasil

Pelaporan hasil merupakan tahapan terakhir dalam penelitian ini ketika sistem sudah siap diimplementasikan terhadap sistem monitoring dan siap untuk dimanfaatkan oleh petani sistem hidroponik. Penelitian ini juga bertujuan untuk pendokumentasian sistem dengan tujuan sebagai laporan yang menjadi persyaratan dalam pengajuan sidang skripsi.

3.3 Objek Penelitian

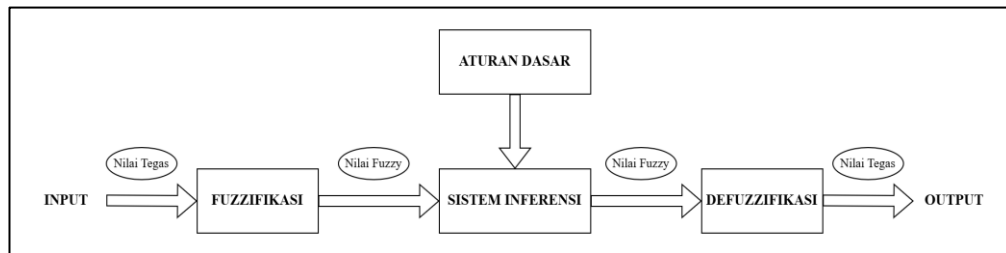
Penelitian ini berfokus pada data kualitas air sistem hidroponik khususnya pada tanaman bayam yang dimonitoring melalui perangkat IoT. Data atau parameter kualitas air yang menjadi objek penelitian adalah suhu air, tingkat keasaman menggunakan pH dan tingkat pencampuran nutrisi menggunakan perhitungan TDS.



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.4 Model



Gambar 3. 2 Alur Sistem Fuzzy

Penelitian ini menggunakan metode fuzzy dengan sistem inferensi tsukamoto dalam penentuan kualitas air sistem hidroponik. Sistem penentuan kualitas yang terintegrasi dengan sistem monitoring IoT berbasis web memungkinkan petani dalam pembacaan data kondisi tiap parameter dan hasil kualitas air.

1. Fuzzifikasi

Input nilai tegas atau *crisp* dimasukkan untuk dijadikan nilai fuzzy pada tahapan fuzzifikasi. Fuzzifikasi memerlukan fungsi keanggotaan atau *membership function* untuk mengubah nilai tegas parameter pH, TDS dan suhu. Acuan dalam pembentukan fungsi keanggotaan diperlukan batasan pada tiap parameter pada sistem hidroponik.

a. Nilai Batasan Parameter

Nilai batasan parameter sistem hidroponik didapatkan pada wawancara dengan petani sebagai stakeholder pada PT. Teknologi Lokatani Indonesia dengan tanaman bayam yang menjadi objek penelitian ini. Tiap parameter memiliki masing-masing tiga kategori seperti pH yaitu asam, netral dan basa. Parameter TDS memiliki kategori rendah, normal dan tinggi. Parameter suhu memiliki kategori dingin, normal dan panas. Berikut batasan nilai kategori pada tiap parameter sistem hidroponik untuk tanaman bayam yang didapatkan pada wawancara:

Tabel 2. Nilai Batasan Tegas Parameter Tiap Kategori

Nama Parameter	Kategori	Batasan Nilai
pH	Asam	pH < 5,50



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	Netral	$5,50 \leq \text{pH} \leq 6,60$
	Basa	$\text{pH} > 6,60$
TDS	Rendah	$\text{TDS} < 1260,00$
	Normal	$1260,00 \leq \text{TDS} \leq 1610,00$
	Tinggi	$\text{TDS} > 1610,00$
Suhu	Dingin	$\text{Suhu} < 18,00$
	Normal	$18,00 \leq \text{Suhu} \leq 28,00$
	Panas	$\text{Suhu} > 28,00$

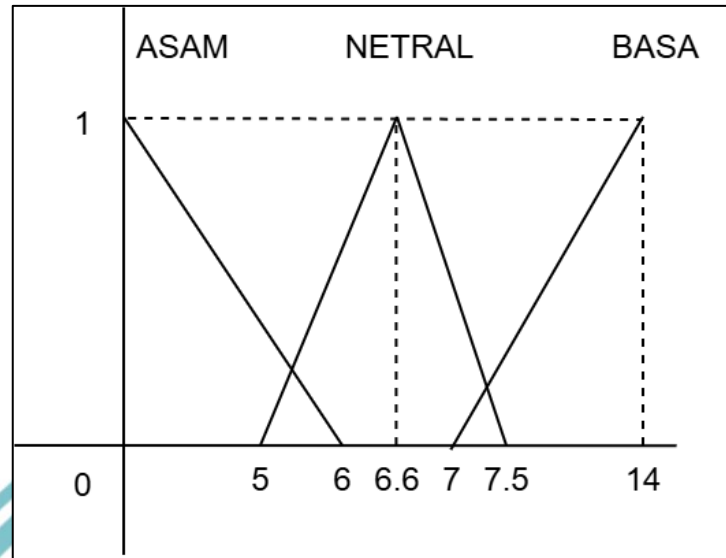
b. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan dibuat dengan batasan parameter sistem hidroponik yang sudah dijabarkan pada tabel 3.1. Nilai yang ada pada fungsi keanggotaan dibuat *overlapping* atau saling tumpang tindih dengan tujuan untuk membentuk nilai fuzzy atau nilai yang tidak hanya 0 atau 1. Berikut merupakan fungsi keanggotaan parameter pH yang menggunakan fungsi linear menurun pada kategori asam, fungsi segitiga pada kategori netral, dan fungsi linear menaik pada kategori basa yang ditampilkan pada gambar 3.3.



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 3. 3 Kurva Fungsi Keanggotaan Parameter pH

$$\mu_{ASAM}(x) = \begin{cases} 1; & x \leq 0 \\ \frac{6-x}{6}; & 0 < x < 6 \\ 0; & x \geq 6 \end{cases} \quad (9)$$

$$\mu_{NETRAL}(x) = \begin{cases} \frac{x-5}{6.6-5}; & 5 < x < 6.6 \\ 1; & x = 6.6 \\ \frac{7.5-x}{7.5-6.6}; & 6.6 < x < 7.5 \\ 0; & x \geq 7.5 \text{ atau } x \leq 5 \end{cases} \quad (10)$$

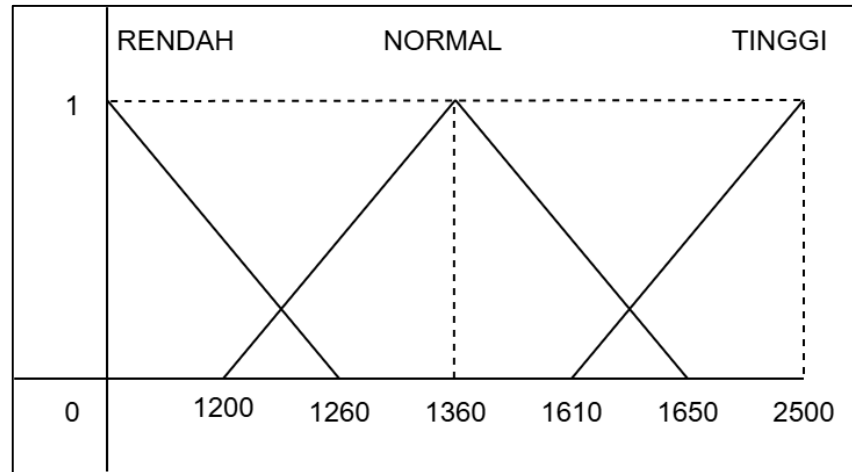
$$\mu_{BASA}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 7 \\ \frac{x-7}{14-7}; & 7 < x < 14 \\ 1; & x \geq 14 \end{cases} \quad (11)$$

Fungsi keanggotaan TDS dapat dilihat pada gambar 3.4 dengan kategori rendah yang menggunakan fungsi linear menurun, kategori normal yang menggunakan fungsi segitiga, dan kategori tinggi yang menggunakan fungsi linear menaik.



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 3. 4 Kurva Fungsi Keanggotaan Parameter TDS

$$\mu_{\text{RENDAH}}(x) = \begin{cases} 1; & x \leq 1200 \\ \frac{1260-x}{1260}; & 1200 < x < 1260 \\ 0; & x \geq 1260 \end{cases} \quad (12)$$

$$\mu_{\text{NORMAL}}(x) = \begin{cases} \frac{x-1200}{1360-1200}; & 1200 < x < 1360 \\ 1; & x = 1360 \\ \frac{1650-x}{1650-1360}; & 1360 < x < 1650 \\ 0; & x \leq 1200 \text{ atau } x \geq 1650 \end{cases} \quad (13)$$

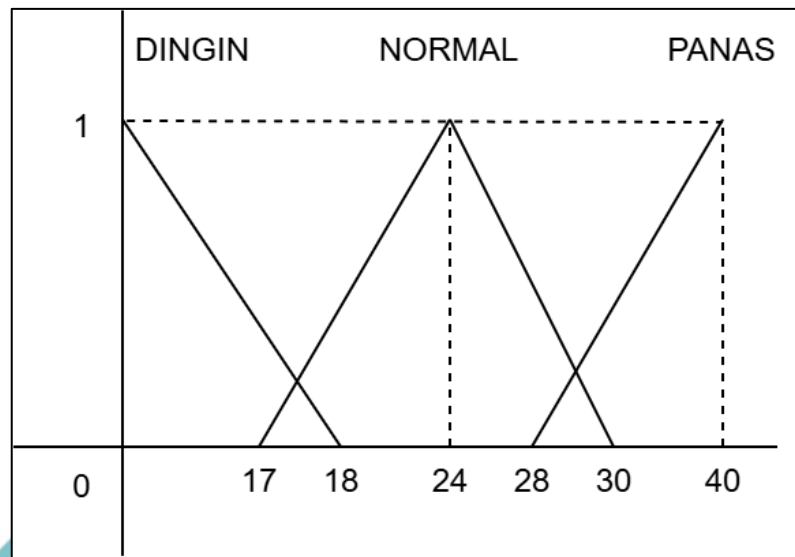
$$\mu_{\text{TINGGI}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 1610 \\ \frac{x-1610}{2500-1610}; & 1610 < x < 2500 \\ 1; & x \geq 2500 \end{cases} \quad (14)$$

Fungsi keanggotaan suhu memiliki kategori dingin yang menggunakan fungsi linear menurun, kategori normal yang menggunakan fungsi segitiga, dan kategori panas yang menggunakan fungsi linear menaik yang dapat dilihat pada gambar 3.5.



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 3. 5 Kurva Fungsi Keanggotaan Parameter Suhu

$$\mu_{\text{DINGIN}}(x) = \begin{cases} 1; & x \leq 0 \\ \frac{18-x}{18}; & 0 < x < 18 \\ 0; & x \geq 18 \end{cases} \quad (15)$$

$$\mu_{\text{NORMAL}}(x) = \begin{cases} \frac{x-17}{24-17}; & 17 < x < 24 \\ 1; & x = 24 \\ \frac{30-x}{30-24}; & 24 < x < 30 \\ 0; & x \leq 17 \text{ atau } x \geq 30 \end{cases} \quad (16)$$

$$\mu_{\text{PANAS}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 28 \\ \frac{x-28}{40-28}; & 28 < x < 40 \\ 1; & x \geq 40 \end{cases} \quad (17)$$

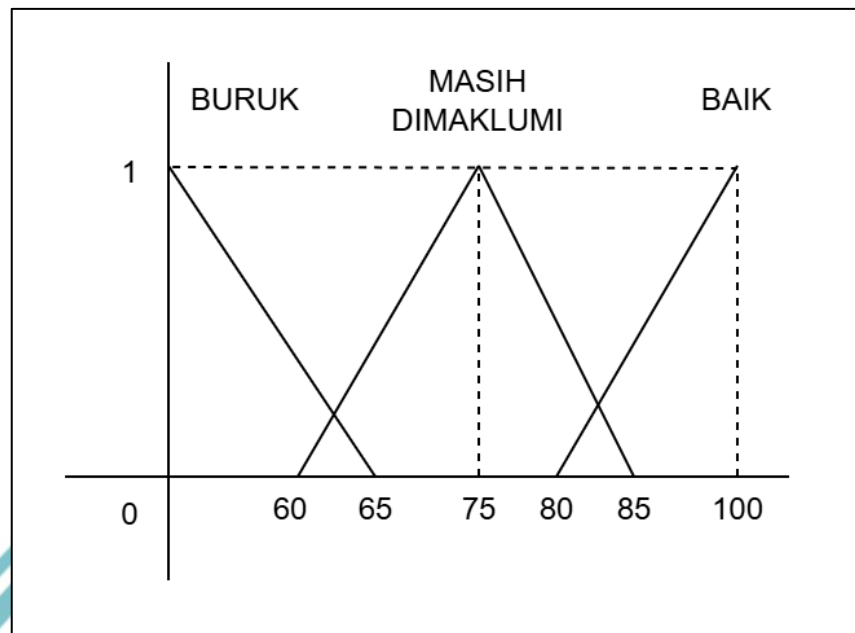
2. Implikasi Aturan Dasar

Sistem inferensi pada sistem penentuan kualitas air hidroponik yang menggunakan fuzzy tsukamoto menghitung nilai alpha dan z pada setiap kombinasi aturan fuzzy yang sudah ditentukan pada tabel 3.2. Nilai z dihitung dengan memasukkan nilai alpha pada fungsi yang ditentukan pada fungsi keanggotaan kualitas air yang dapat dilihat pada gambar 3.6.



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 3.6 Kurva Fungsi Keanggotaan Kualitas Air

$$\mu_{\text{BURUK}}(z) = \begin{cases} 1; & z \leq 0 \\ \frac{65-z}{65}; & 0 < z < 65 \\ 0; & z \geq 65 \end{cases} \quad (18)$$

$$\mu_{\text{MASIH DIMAKLUMI}}(z) = \begin{cases} \frac{z-60}{75-60}; & 60 < z < 75 \\ 1; & z = 75 \\ \frac{85-z}{85-75}; & 75 < z < 85 \\ 0; & z \leq 60 \text{ atau } z \geq 85 \end{cases} \quad (19)$$

$$\mu_{\text{BAIK}}(z) = \begin{cases} 0; & z \leq 80 \\ \frac{z-80}{100-80}; & 80 < z < 100 \\ 1; & z \geq 100 \end{cases} \quad (20)$$

Aturan dasar fuzzy untuk sistem hidroponik mencakup penggabungan kategori tiap parameter (pH, TDS dan suhu) dan hasil kualitas air yang memiliki tiga kategori yaitu buruk, masih dimaklumi dan baik. Aturan dasar ini didapatkan saat wawancara dengan petani yang ada pada perusahaan PT. Teknologi Lokatani Indonesia. Berikut aturan dasar fuzzy sistem hidroponik yang dapat dilihat pada tabel 3.



Tabel 3 Aturan Dasar Fuzzy

Aturan	Kondisi
R1	IF pH Asam AND TDS Rendah AND Suhu Dingin THEN Kualitas Buruk
R2	IF pH Asam AND TDS Normal AND Suhu Dingin THEN Kualitas Buruk
R3	IF pH Asam AND TDS Tinggi AND Suhu Dingin THEN Kualitas Buruk
R4	IF pH Netral AND TDS Rendah AND Suhu Dingin THEN Kualitas Masih Dimaklumi
R5	IF pH Netral AND TDS Normal AND Suhu Dingin THEN Kualitas Baik
R6	IF pH Netral AND TDS Tinggi AND Suhu Dingin THEN Kualitas Buruk
R7	IF pH Basa AND TDS Rendah AND Suhu Dingin THEN Kualitas Masih Dimaklumi
R8	IF pH Basa AND TDS Normal AND Suhu Dingin THEN Kualitas Masih Dimaklumi
R9	IF pH Basa AND TDS Tinggi AND Suhu Dingin THEN Kualitas Baik
R10	IF pH Asam AND TDS Rendah AND Suhu Normal THEN Kualitas Buruk
R11	IF pH Asam AND TDS Normal AND Suhu Normal THEN Kualitas Buruk
R12	IF pH Asam AND TDS Tinggi AND Suhu Normal THEN Kualitas Buruk
R13	IF pH Netral AND TDS Rendah AND Suhu Normal THEN Kualitas Masih Dimaklumi
R14	IF pH Netral AND TDS Normal AND Suhu Normal THEN Kualitas Baik
R15	IF pH Netral AND TDS Tinggi AND Suhu Normal THEN Kualitas Masih Dimaklumi
R16	IF pH Basa AND TDS Rendah AND Suhu Normal THEN Kualitas Masih Dimaklumi

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 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

R17	IF pH Basa AND TDS Normal AND Suhu Normal THEN Kualitas Baik
R18	IF pH Basa AND TDS Tinggi AND Suhu Normal THEN Kualitas Buruk
R19	IF pH Asam AND TDS Rendah AND Suhu Panas THEN Kualitas Buruk
R20	IF pH Asam AND TDS Normal AND Suhu Panas THEN Kualitas Buruk
R21	IF pH Asam AND TDS Tinggi AND Suhu Panas THEN Kualitas Buruk
R22	IF pH Netral AND TDS Rendah AND Suhu Panas THEN Kualitas Masih Dimaklumi
R23	IF pH Netral AND TDS Normal AND Suhu Panas THEN Kualitas Baik
R24	IF pH Netral AND TDS Tinggi AND Suhu Panas THEN Kualitas Masih Dimaklumi
R25	IF pH Basa AND TDS Rendah AND Suhu Panas THEN Kualitas Buruk
R26	IF pH Basa AND TDS Normal AND Suhu Panas THEN Kualitas Baik
R27	IF pH Basa AND TDS Tinggi AND Suhu Panas THEN Kualitas Masih Dimaklumi

3. Defuzzifikasi

Metode fuzzy tsukamoto menggunakan rata-rata terbobot dalam tahapan akhir atau defuzzifikasi. Rata-rata terbobot menghitung total nilai z perhitungan pada sistem inferensi dibagi dengan total nilai α dari semua aturan dasar yang sudah ditentukan.



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Kebutuhan

Tahapan analisis kebutuhan dilakukan dengan melakukan wawancara terhadap petani pada PT. Teknologi Lokatani Indonesia untuk mendapatkan data yang dibutuhkan seperti latar belakang permasalahan yang ada pada sistem hidroponik, desain aplikasi atau sistem monitoring yang direplikasi, dan logika sistem fuzzy untuk penentuan kualitas air.

4.1.1 Kebutuhan Fungsional

Analisis kebutuhan fungsional menjelaskan fitur dari sistem penentuan kualitas air yang diintegrasikan pada sistem monitoring hidroponik menggunakan IoT.

1. Pengguna dapat melakukan registrasi, login, verifikasi email, ubah password dan pengelolaan profil akun pada sistem.
2. Pengguna dapat menambah, mengubah dan menghapus kebun hidroponik yang dimiliki pada aplikasi.
3. Pengguna dapat mengakses dashboard untuk pemantauan atau monitoring terhadap sistem hidroponik IoT yang memiliki informasi parameter sensor seperti pH, TDS dan suhu. Selain itu, dashboard monitoring menyajikan informasi kualitas air dan rekomendasi tindakan jika kualitas air sedang dalam kondisi yang buruk.
4. Pengguna dapat mengakses notifikasi dan mengelola pengaturan sistem notifikasi pada aplikasi.

4.1.2 Kebutuhan Non-Fungsional

Analisis kebutuhan non-fungsional menjelaskan kebutuhan dari sisi teknologi yang digunakan untuk membangun sistem penentuan kualitas air yang diintegrasikan pada sistem monitoring hidroponik menggunakan IoT.

1. Aplikasi sistem dapat diakses melalui web browser dan diunduh sebagai PWA (*Progressive Web App*) agar dapat memiliki fitur *push-notification* menggunakan FCM (*Firebase Cloud Messaging*).



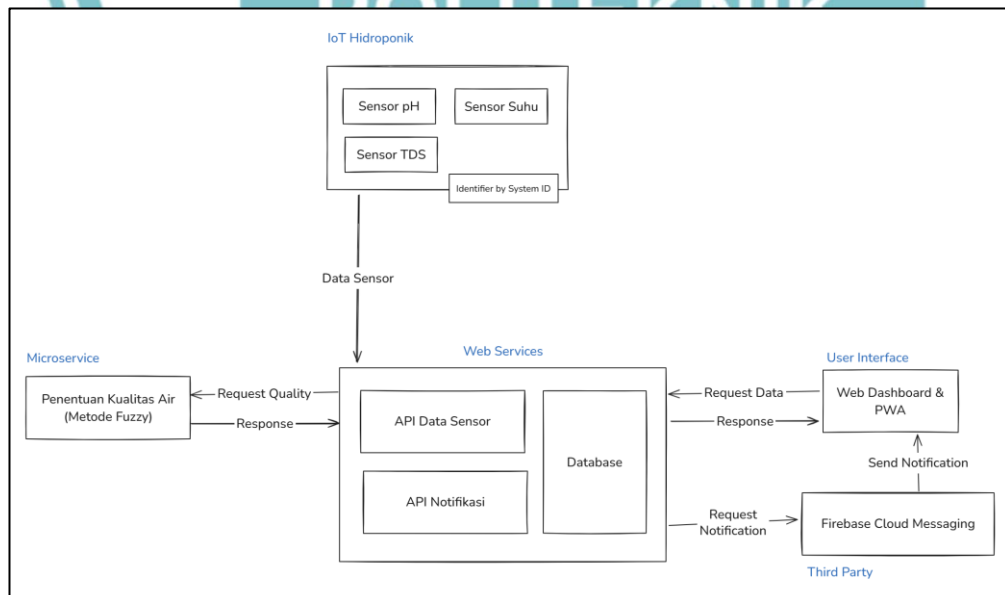
Hak Cipta :

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Sistem menggunakan Express.js sebagai *framework* untuk mereplikasi sistem *monitoring* yang dimiliki PT. Teknologi Lokatani Indonesia dan pembangunan sistem penentuan kualitas air dari sisi back-end.
3. Sistem menggunakan Next.js sebagai *framework* untuk membuat tampilan dashboard *monitoring* aplikasi.
4. Sistem menggunakan PostgreSQL sebagai *database* untuk menyimpan data aplikasi dan sensor yang dikirimkan secara berkala dari alat IoT.

4.2 Perancangan Sistem

Sistem monitoring hidroponik yang terintegrasi sistem penentuan kualitas air menggunakan metode fuzzy tsukamoto ini dirancang sebagai satu kesatuan aplikasi web. Sistem penentuan kualitas air dirancang sebagai *microservice* atau fitur yang terpisah dari sistem monitoring utama pada *web services* dan *user interface*. Data dikirim dari sistem hidroponik ke *web services* melalui REST API dan diolah menjadi kualitas air yang didapatkan dari sistem penentuan kualitas dan disimpan pada *database*. Data nya yang sudah diolah tadi lalu dapat dibaca pada bagian *user interface* yang dapat dilihat oleh petani hidroponik secara langsung. Perancangan sistem tersebut dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Diagram Blok Sistem



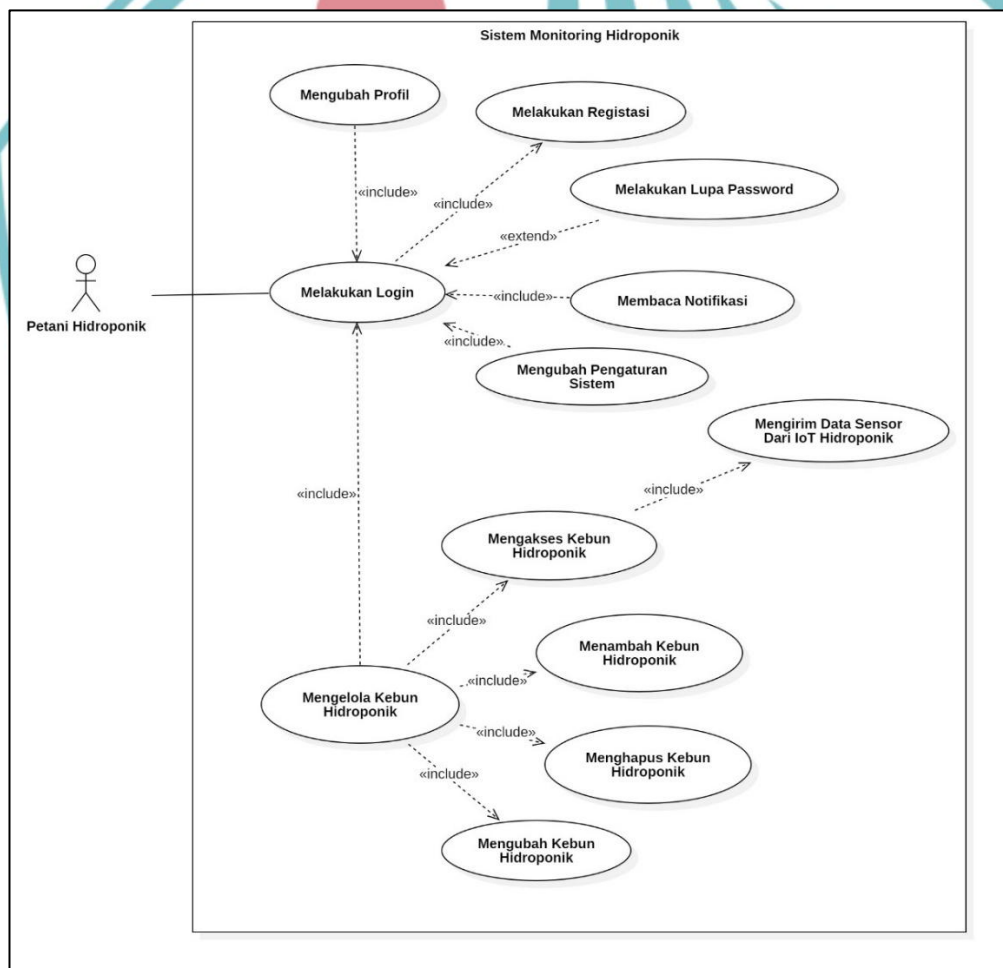
Hak Cipta :

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sistem ini memiliki perancangan yang disusun lebih mendetail melalui diagram *unified modeling language* atau diagram UML. Diagram UML yang digunakan adalah *use case*, *activity*, *sequence*, *class*, dan *entity relationship* diagram.

4.2.1 Use Case Diagram

Use case diagram yang ditampilkan pada gambar 4.2 bertujuan untuk menggambarkan fungsi dan interaksi sistem dengan pengguna pada sistem monitoring hidroponik. Fungsi dan interaksi sistem ditunjukkan sebagai fitur seperti login, registrasi, kelola profil, kelola kebun hidroponik dan kelola pengaturan atau akses pada notifikasi.



Gambar 4. 2 Use Case Diagram Sistem Monitoring Hidroponik



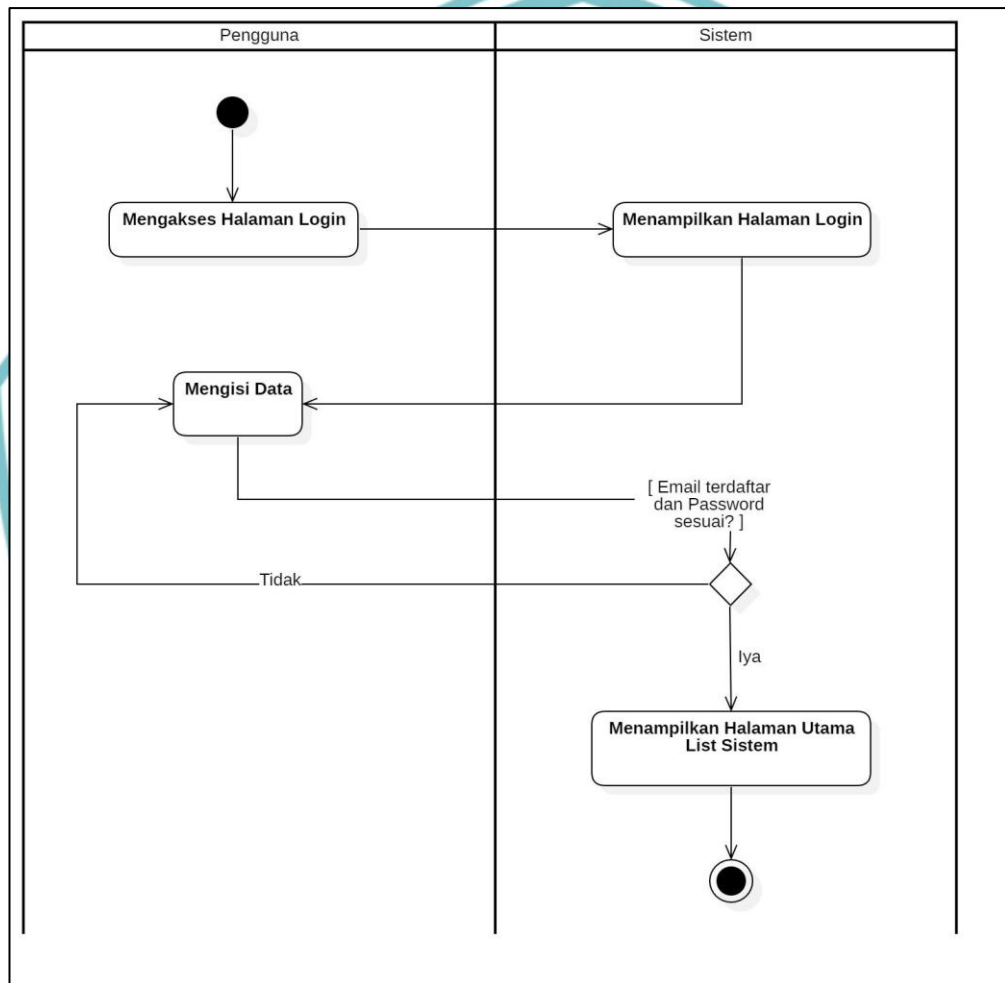
Hak Cipta :

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.2 Activity Diagram

Activity diagram dibuat untuk menggambarkan urutan aktivitas dalam proses dengan manfaat untuk memudahkan pemahaman terhadap keseluruhan proses dalam sistem monitoring hidroponik.

1. Aktivitas Login



Gambar 4. 3 Activity Diagram Login

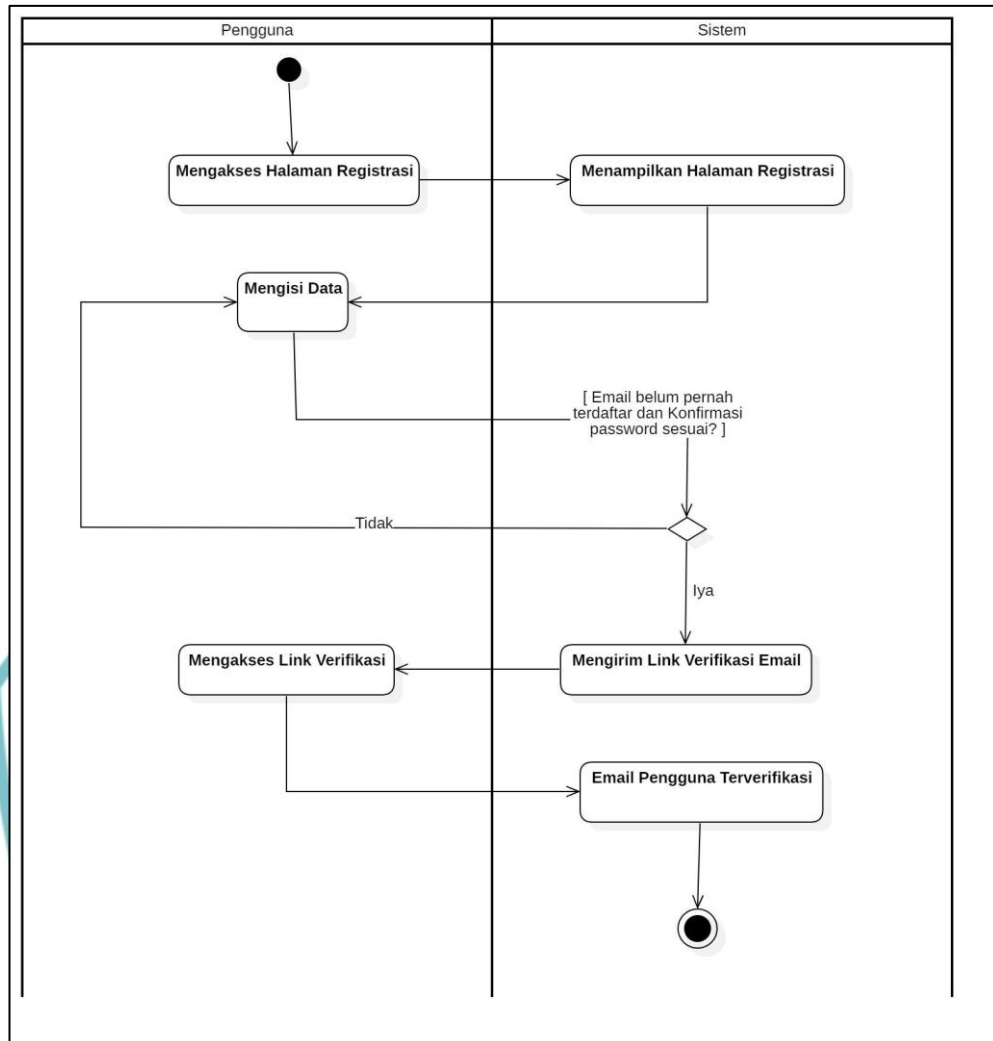
Aktivitas login ditampilkan pada diagram gambar 4.3 dengan sistem memvalidasi data pengguna untuk permintaan login pada sistem atau aplikasi untuk mengakses aplikasi secara sepenuhnya.

2. Aktivitas Registrasi



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 4 Activity Diagram Registrasi

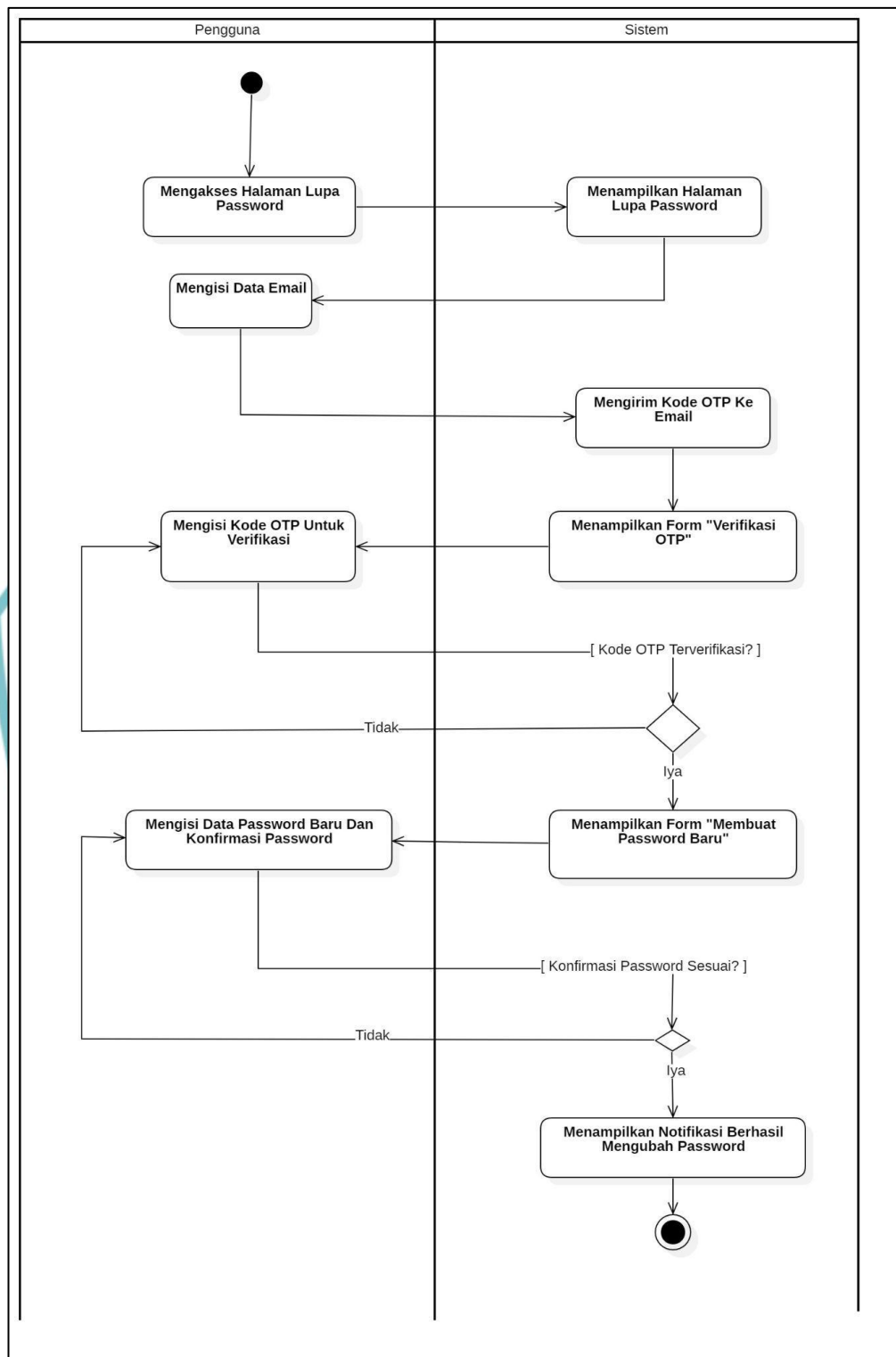
Gambar 4.4 menampilkan aktivitas registrasi pengguna baru dengan sistem memvalidasi data email secara unik atau belum pernah terdaftar dan konfirmasi password yang sesuai. Setelah data berhasil tervalidasi, sistem mengirimkan link ke email pengguna untuk memverifikasi email pengguna. Pengguna perlu mengakses link tersebut dan nantinya sistem akan memproses status verifikasi akun dan akun dapat digunakan untuk melakukan login.

3. Aktivitas Lupa Password



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 kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 5 Activity Diagram Lupa Password

Gambar 4.5 menampilkan aktivitas lupa password pada pengguna yang melupakan password-nya ketika ingin mengakses sistem monitoring hidroponik. Pengguna perlu mengisi data email untuk dikirimkan kode *One*

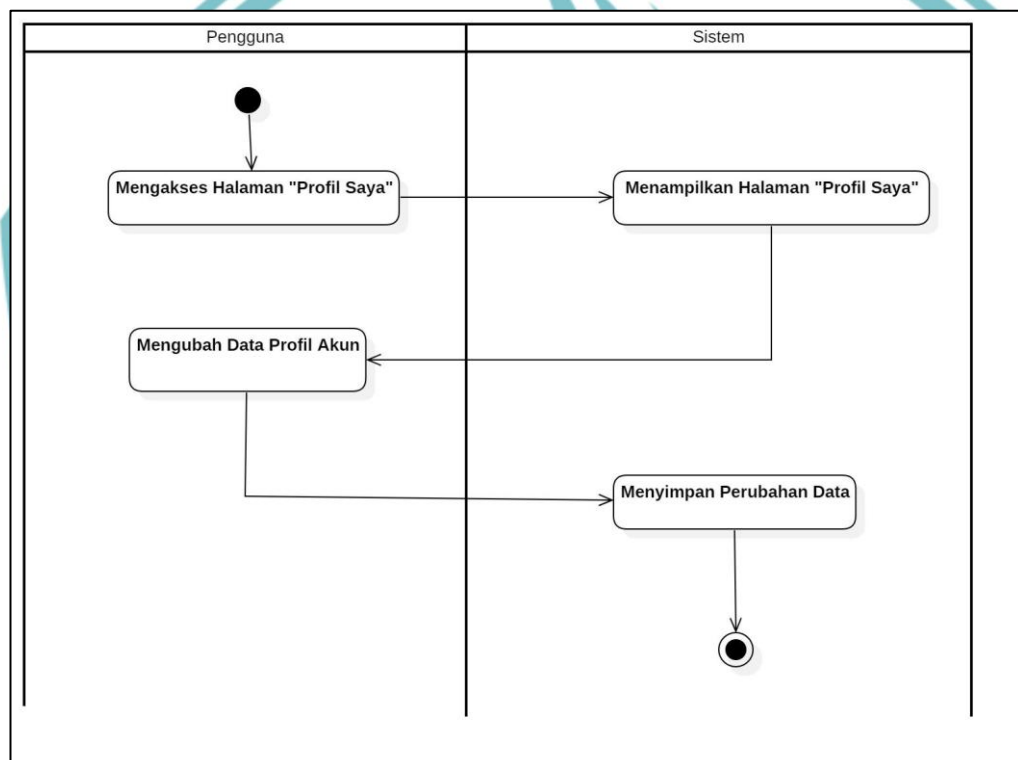


Hak Cipta :

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Time Password (OTP) untuk memverifikasi kepemilikan email terhadap pengguna. Setelah kode OTP dikirimkan, sistem menampilkan halaman dengan form untuk memverifikasi kode OTP. Pengguna perlu memverifikasi kode OTP yang dikirimkan melalui email yang bertujuan untuk bisa mengisi form pembuatan password baru. Sistem akan mengubah password lama dengan yang baru ketika semua validasi dan verifikasi pengguna terhadap aktivitas lupa password berhasil.

4. Aktivitas Mengubah Profil



Gambar 4. 6 Activity Diagram Mengubah Profil

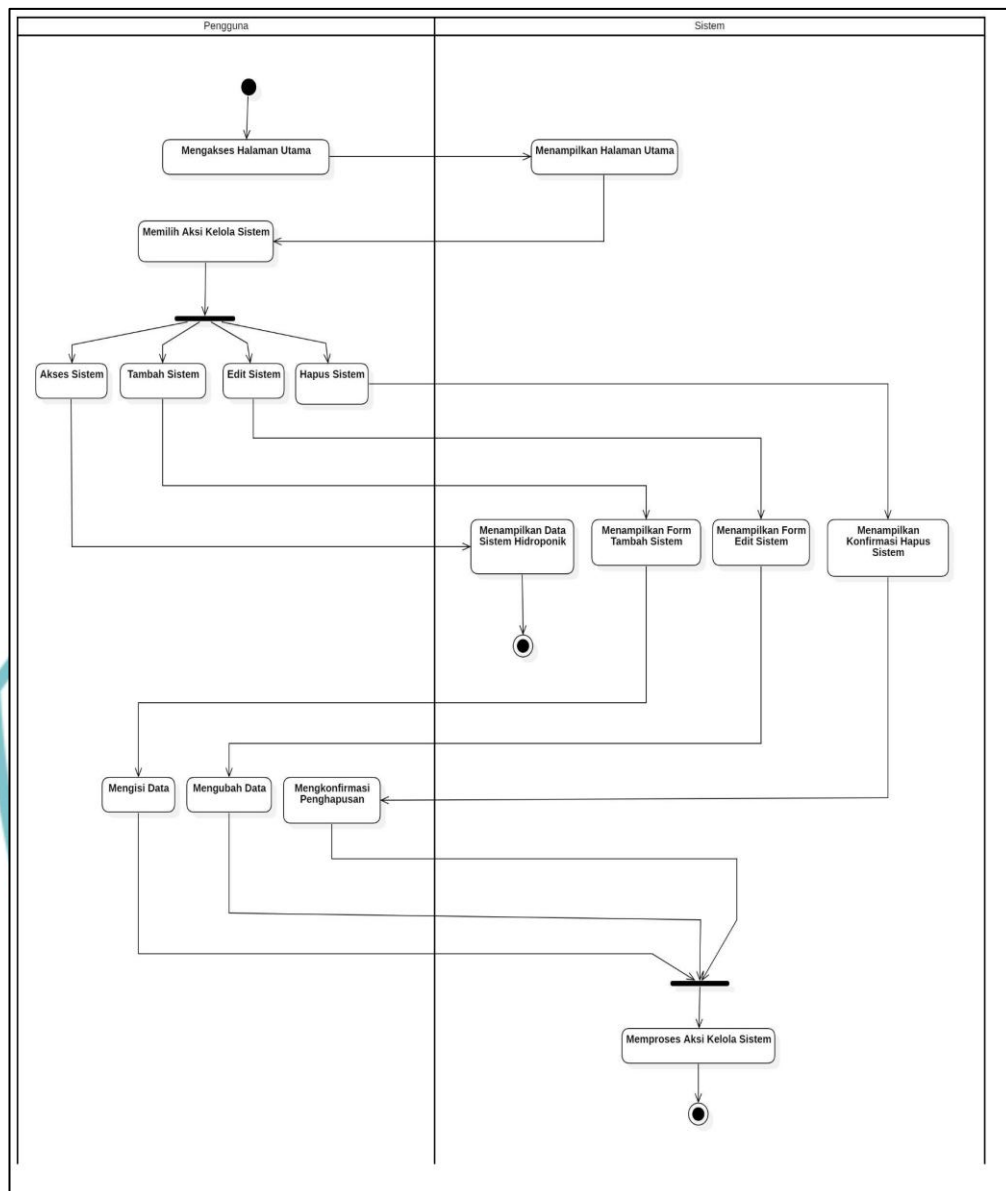
Aktivitas mengubah profil dapat dilihat pada gambar 4.6 yang dapat diakses melalui halaman “Profil Saya” pada sistem monitoring hidroponik. Data profil akun yang dapat diubah oleh pengguna terdiri dari nama depan, nama belakang, email dan password.

5. Aktivitas Mengelola Kebun Hidroponik



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 Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 7 Activity Diagram Mengelola Kebun Monitoring Hidroponik

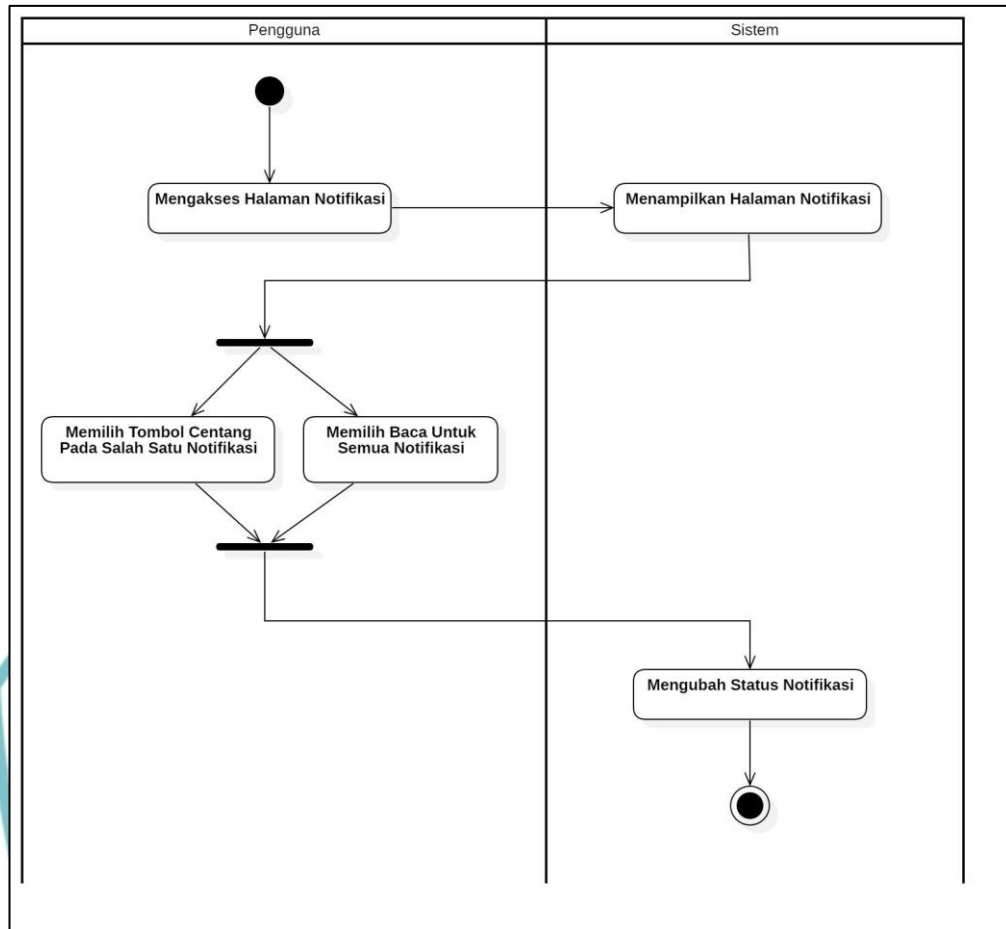
Gambar 4.7 menampilkan aktivitas pengguna dalam mengelola kebun hidroponik. Aktivitas mengelola kebun hidroponik terbagi menjadi tiga bagian yaitu menambah, mengubah dan menghapus kebun.

6. Aktivitas Membaca Notifikasi



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 kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 8 *Activity Diagram* Membaca Notifikasi

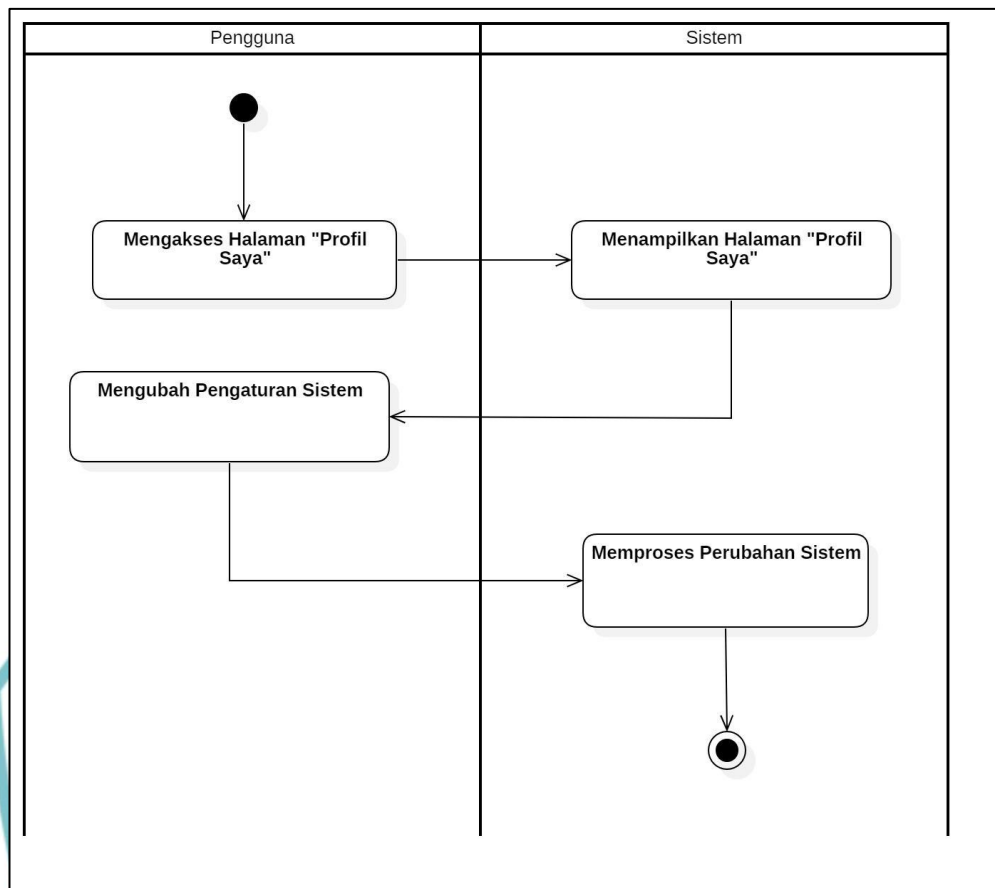
Pada gambar 4.8 ditampilkan aktivitas membaca atau mengubah status terbaca nya notifikasi pada sistem. Cara pembacaan notifikasi pada aplikasi terbagi menjadi dua yaitu membaca satu per satu notifikasi dengan tombol centang pada setiap notifikasi dan dengan menekan tombol “Baca Semua Notifikasi” untuk mengubah semua notifikasi menjadi terbaca.

7. Aktivitas Mengubah Pengaturan 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 9 Activity Diagram Mengubah Pengaturan Sistem

Aktivitas mengubah pengaturan sistem dapat dilihat pada gambar 4.9. Pengaturan sistem terbagi menjadi tiga, yaitu dengan mematikan fitur notifikasi, mendapatkan notifikasi yang lebih penting atau dengan kategori *moderate* dan *critical*, dan mendapatkan semua notifikasi.

4.2.3 Sequence Diagram

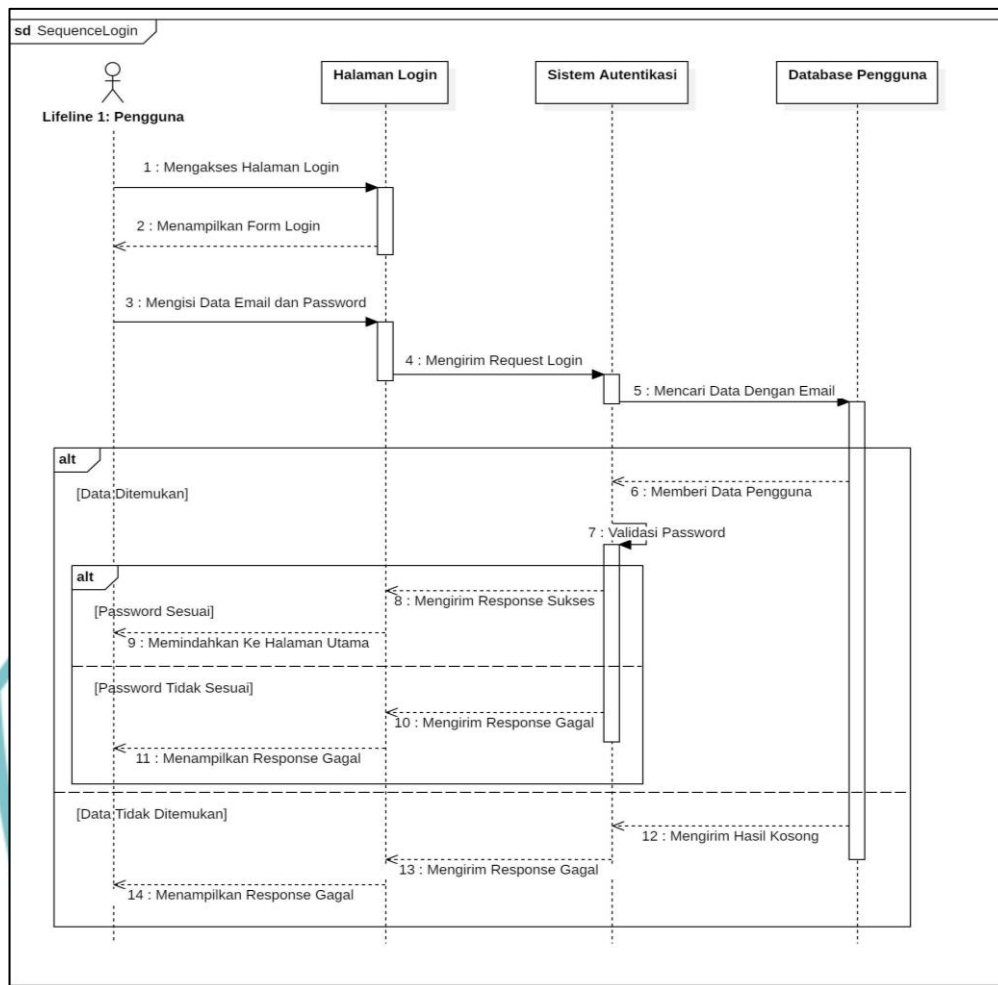
Sequence diagram diperuntukkan untuk menampilkan urutan kejadian dan interaksi antar objek dalam sistem monitoring hidroponik. Selain itu, diagram ini juga memiliki fungsi dalam desain atau alur kerja sistem monitoring hidroponik.

1. Aktivitas 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 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 Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 10 Sequence Diagram Login

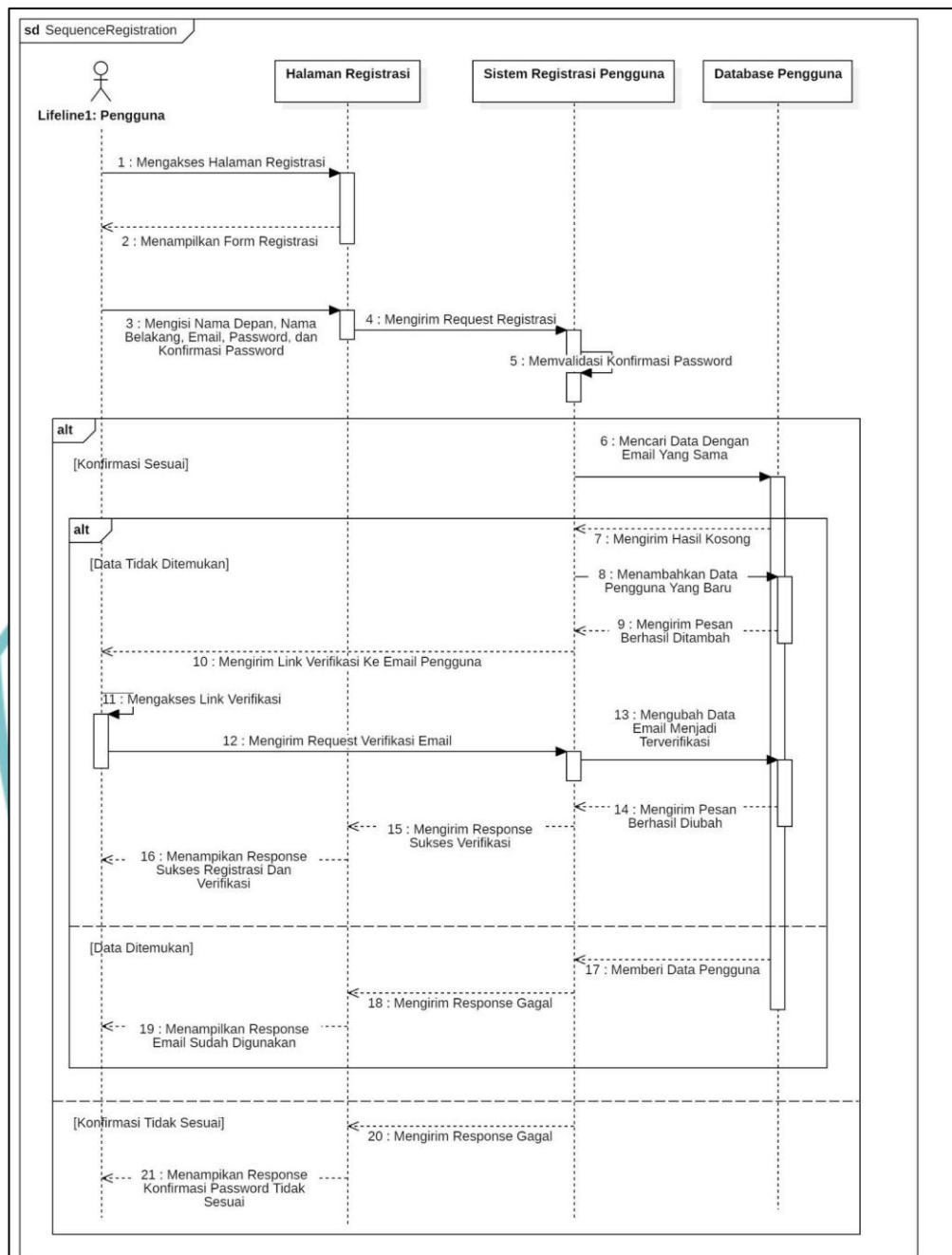
Diagram *sequence* diperlihatkan pada gambar 4.10 untuk aktivitas login yang memiliki alur alternatif untuk hasil validasi pencarian data pengguna menggunakan email dan validasi password pengguna ketika login dengan yang ada di *database*. Form login menampilkan pesan “Email atau password salah. Coba lagi” ketika pengguna tidak berhasil dalam login. Form login akan mengarahkan pengguna ke halaman utama list sistem hidroponik ketika berhasil login.

2. Aktivitas Registrasi



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

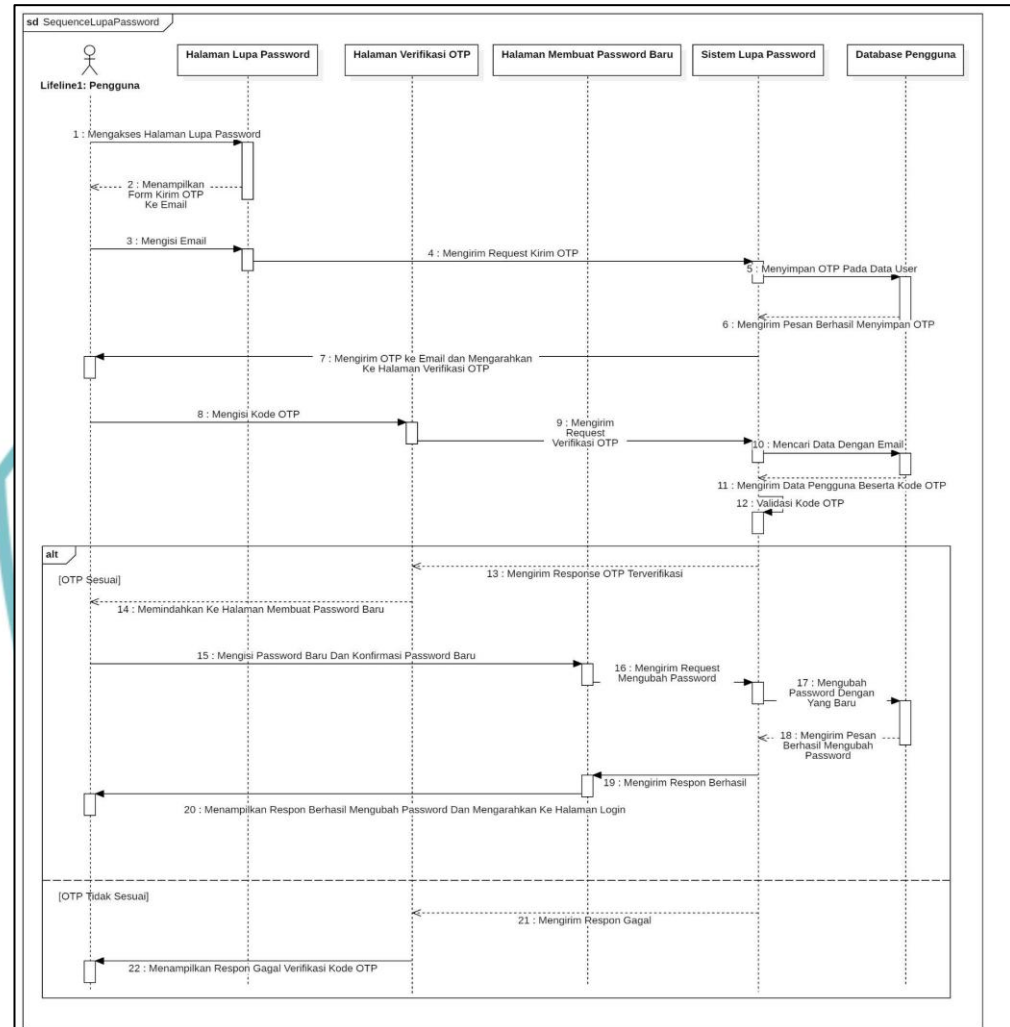


Gambar 4. 11 Sequence Diagram Registrasi

Gambar 4.11 menampilkan diagram *sequence* aktivitas registrasi pengguna untuk membuat akun baru. Sistem perlu validasi konfirmasi password sebelum membuat akun pengguna pada database pengguna. Secara mendasar, email akun pengguna yang pertama kali terdaftar tidak terverifikasi. Pengguna perlu mengakses link verifikasi setelah sistem mengirimkannya pada email pengguna yang didaftarkan pada form registrasi. Respon berhasil akan ditampilkan jika

semua validasi dan verifikasi aktivitas registrasi dijalankan secara sempurna oleh pengguna dan sistem.

3. Aktivitas Lupa Password



Gambar 4. 12 Sequence Diagram Lupa Password

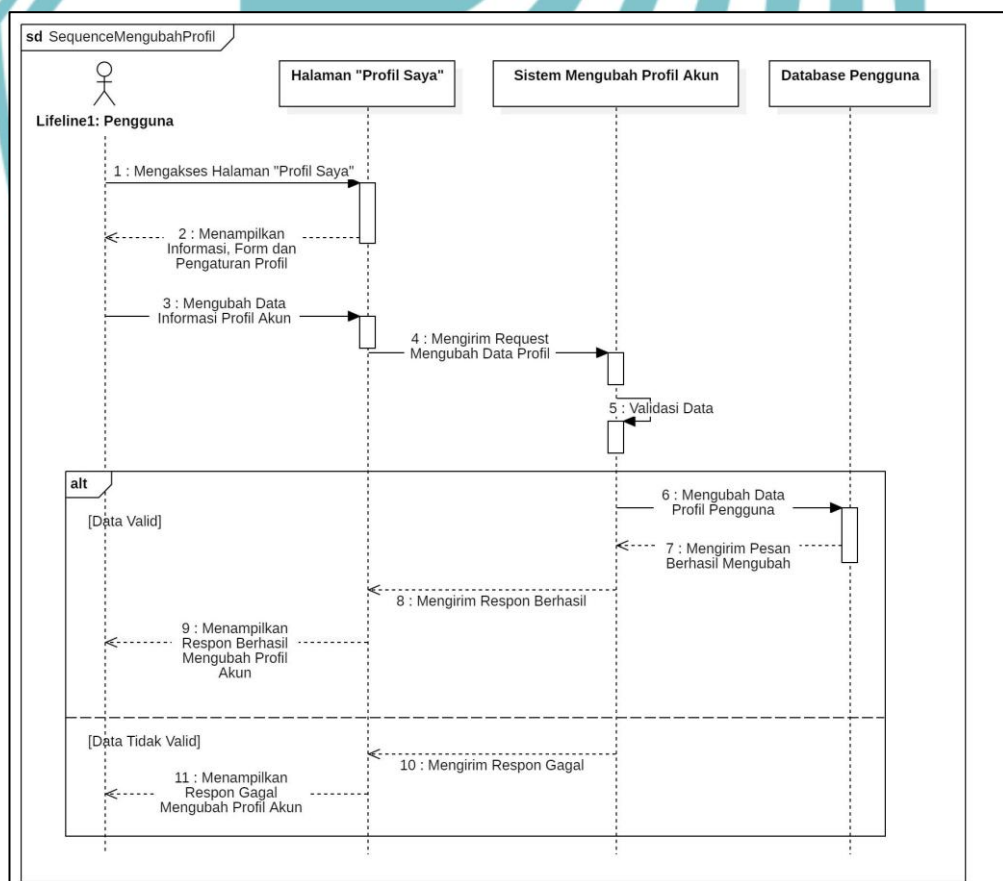


Hak Cipta :

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Aktivitas lupa password diperlihatkan pada gambar 4.12 sebagai diagram *sequence*. Lupa password dilakukan oleh pengguna yang melupakan password dan perlu perubahan password untuk dapat mengakses sistem monitoring hidroponik secara keseluruhan. Pengguna perlu melewati verifikasi email melalui kode OTP sebelum mengubah password yang lama. Setelah melewati verifikasi email, validasi konfirmasi password yang baru dilakukan oleh sistem untuk meyakinkan pengguna dalam membuat password yang baru. Setelah mengganti password, pengguna diarahkan ke halaman login untuk langsung mengakses sistem utama untuk monitoring hidroponik.

4. Aktivitas Mengubah Profil

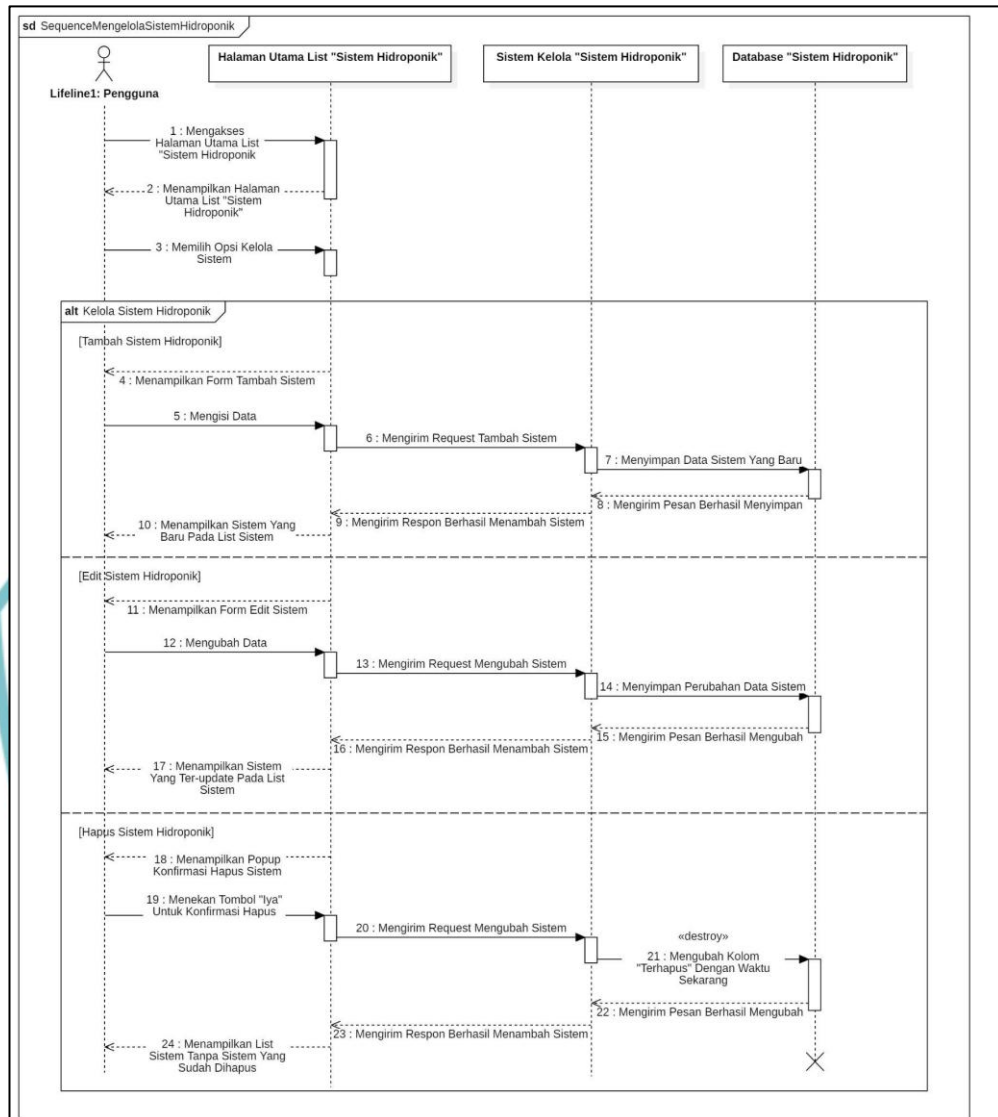


Gambar 4. 13 *Sequence Diagram* Mengubah Profil

Diagram *sequence* untuk aktivitas mengubah profil diperlihatkan pada gambar 4.13. Data seperti nama depan, nama belakang, email dan password dapat diubah oleh pengguna pada form informasi akun pada halaman “Profil Saya”.



5. Aktivitas Mengelola Kebun Hidroponik



Gambar 4. 14 Sequence Diagram Mengelola Kebun Hidroponik

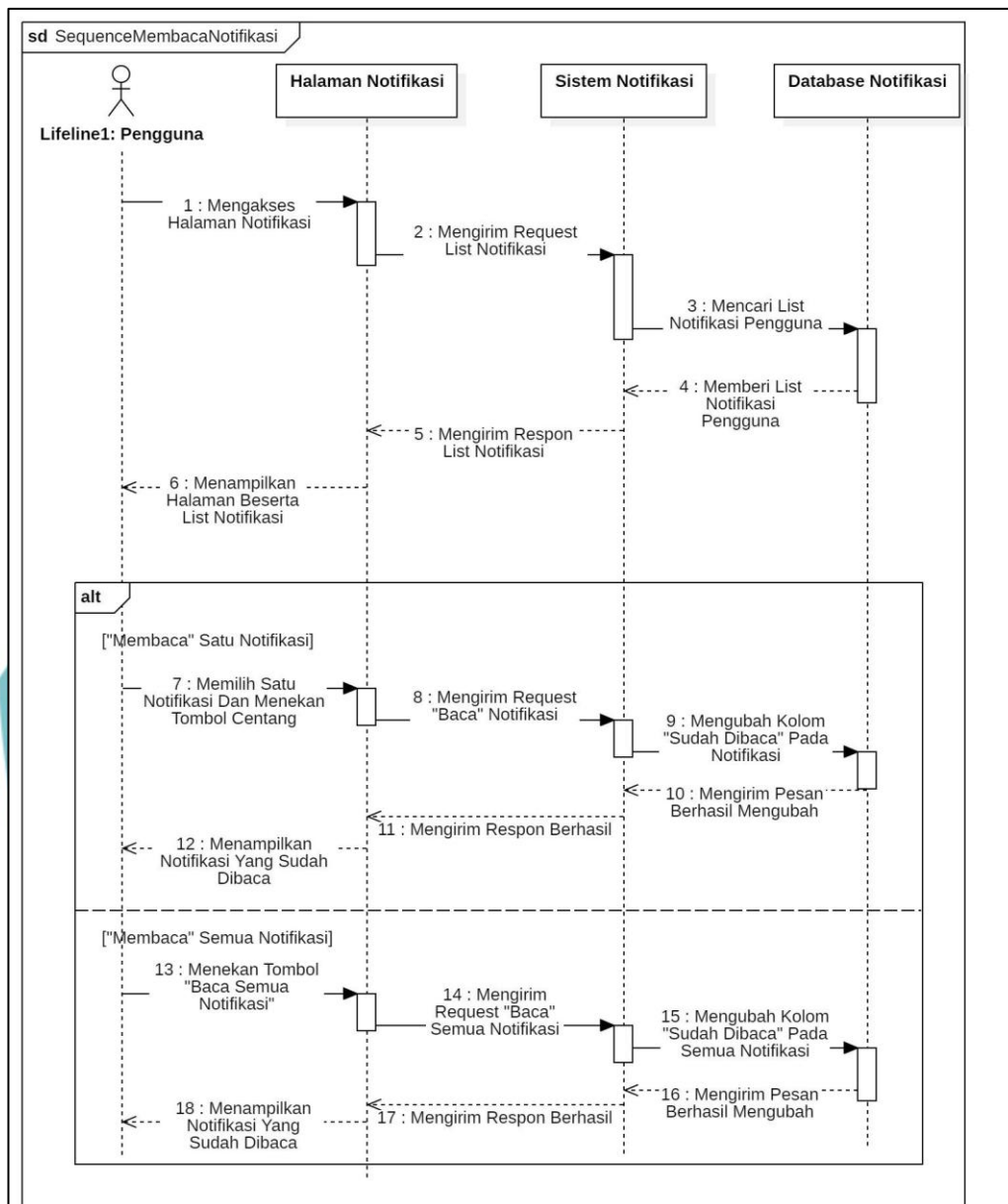
Aktivitas mengelola kebun hidroponik sebagai diagram *sequence* ditampilkan pada gambar 4.14. Diperlihatkan alternatif aksi kelola kebun yang terbagi menjadi tiga yaitu aktivitas menambah, mengubah dan menghapus kebun yang dilakukan pada halaman utama list kebun hidroponik. Setiap aktivitas memiliki form dan dialog masing-masing untuk mempermudah pengguna dalam mengakses fitur kelola sistem. List kebun yang ditampilkan pada halaman tersebut akan *ter-update* secara otomatis ketika pengguna selesai menjalankan setiap aktivitas kelola sistem.

6. Aktivitas Membaca Notifikasi



Hak Cipta :

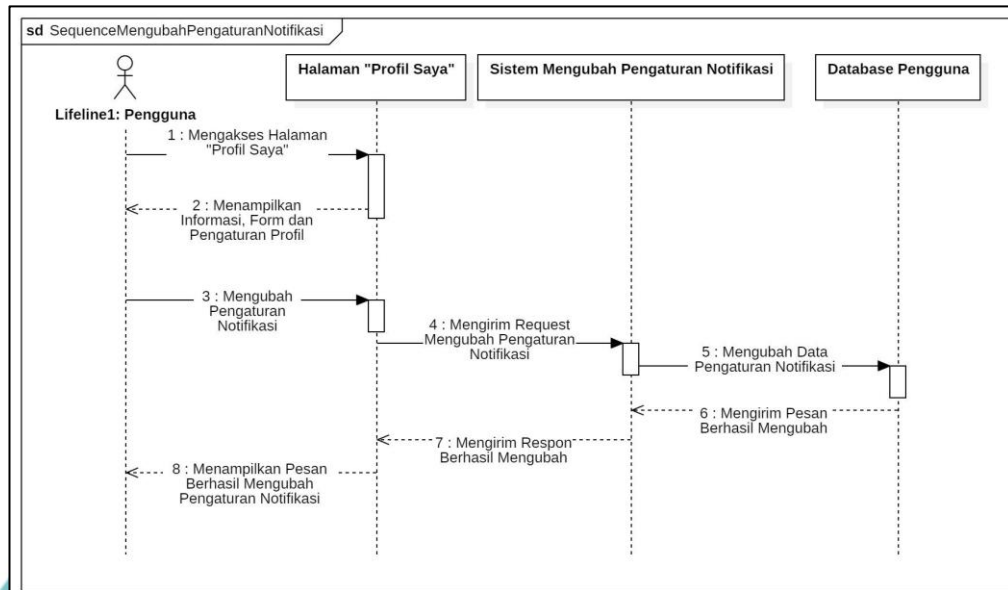
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik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



Gambar 4. 15 Sequence Diagram Membaca Notifikasi

Diagram *sequence* pada gambar 4.15 ditunjukkan sebagai aktivitas membaca atau mengubah notifikasi pengguna untuk status keterbacaan pada sistem. Alur alternatif diperlihatkan terbagi menjadi dua yaitu membaca satu notifikasi dengan tombol centang pada setiap notifikasi dan dengan menekan tombol “Baca Semua Notifikasi” untuk mengubah semua notifikasi menjadi terbaca. Tampilan notifikasi akan ter-*update* secara otomatis setelah pengguna berhasil menjalankan aktivitas mengubah status baca pada notifikasi yang dihasilkan oleh sistem.

7. Aktivitas Mengubah Pengaturan Notifikasi



Gambar 4. 16 *Sequence Diagram* Mengubah Pengaturan Sistem

Gambar 4.16 menampilkan aktivitas mengubah pengaturan sistem sebagai diagram *sequence*. Pengaturan sistem dapat mengatur notifikasi dan terbagi menjadi tiga bagian, yaitu opsi tanpa notifikasi, notifikasi yang dengan kategori *moderate* dan *critical*, dan semua notifikasi.

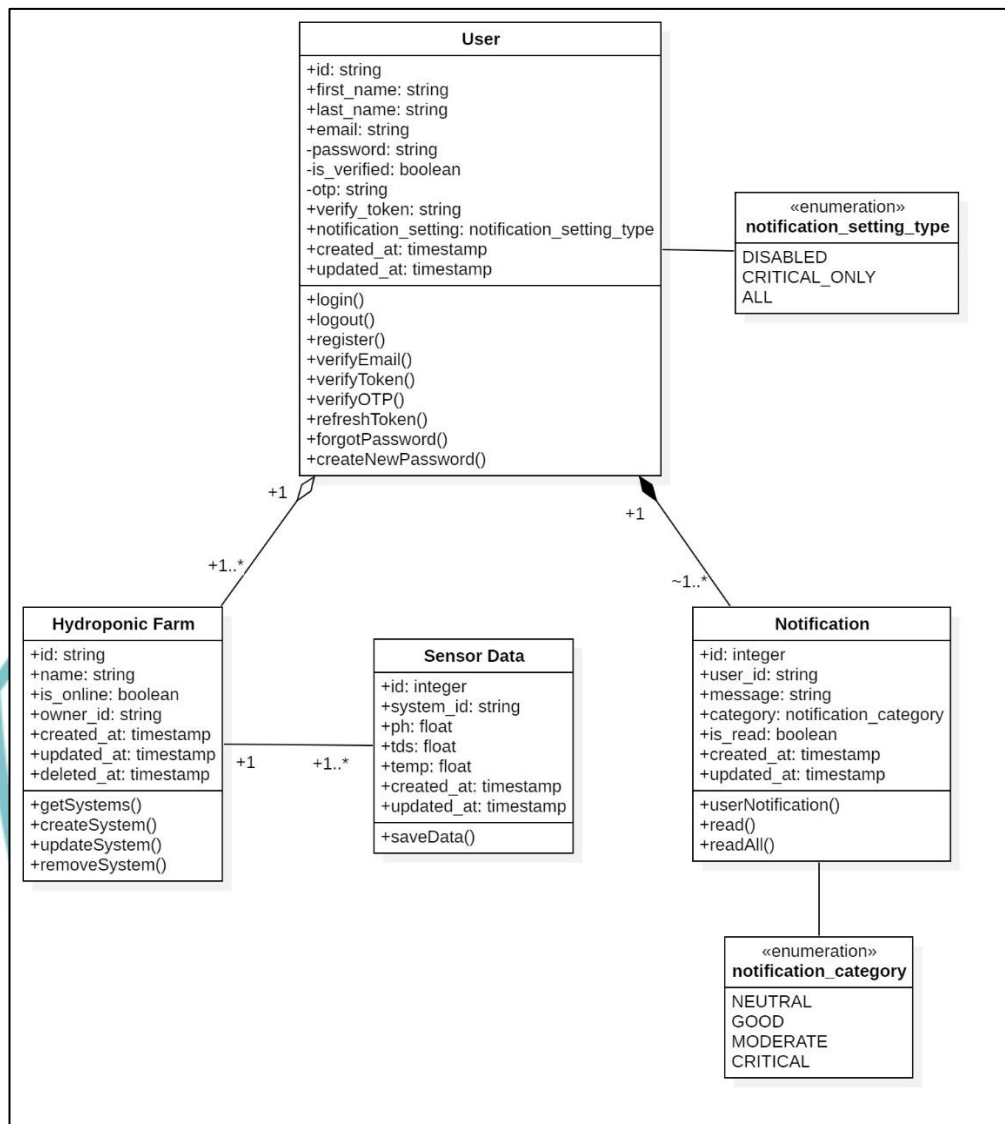
4.2.4 Class Diagram

Class diagram digunakan untuk menggambarkan struktur sistem monitoring hidroponik, termasuk kelas, atribut, metode, dan hubungan antar kelas. *Class* diagram ditunjukkan pada gambar 4.17 dengan kelas terbagi menjadi empat, yaitu *user*, *hydroponic farm*, *sensor data* dan *notification*. Setiap sistem dibuat oleh pengguna atau *user* yang dimana memiliki data *deleted_at* untuk menjaga histori data sensor jika ada *user* yang ingin menghapus sistemnya. Kelas notifikasi berdiri khusus untuk *user* dalam menyimpan notifikasi untuk dapat diakses oleh *user* terhadap peringatan 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 kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



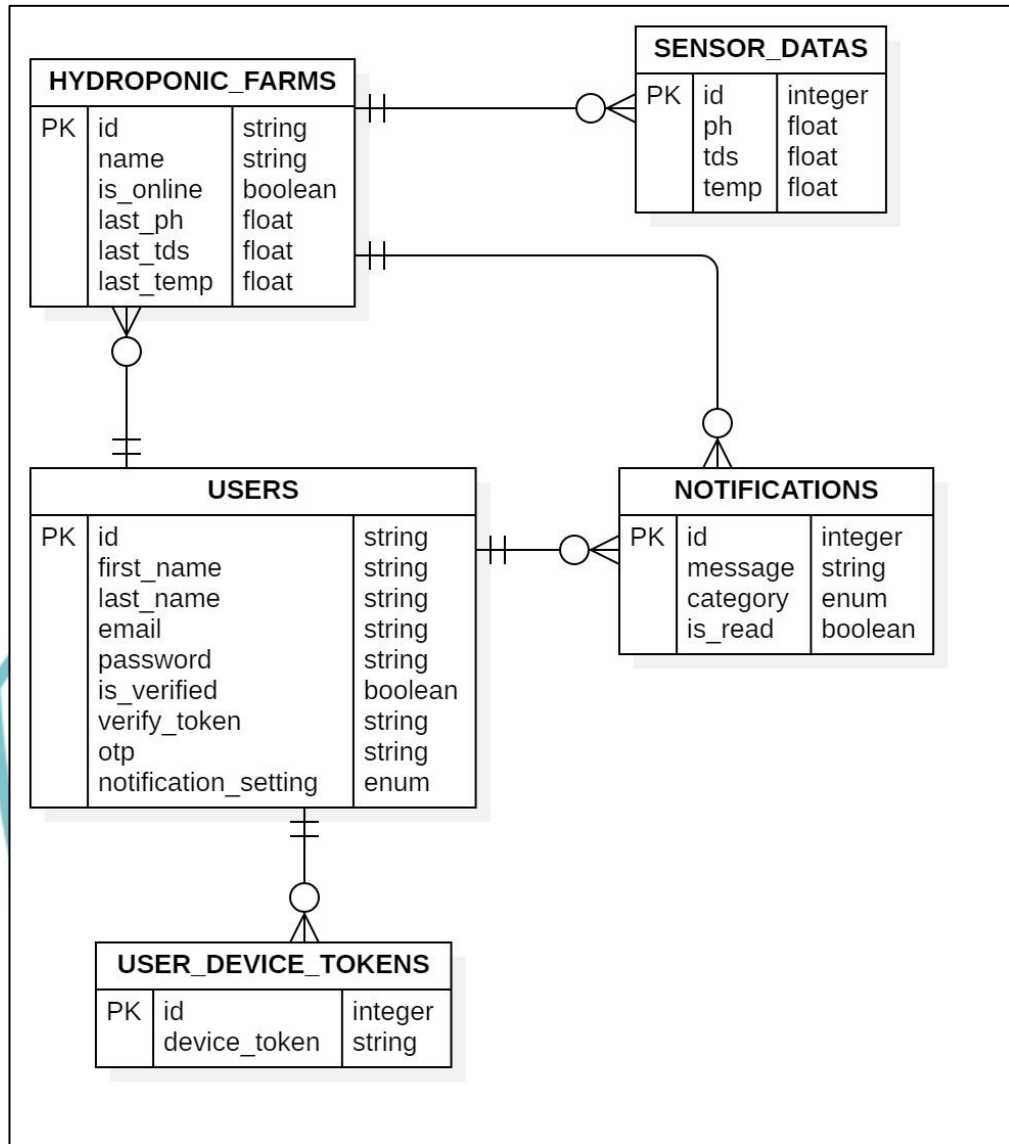
Gambar 4. 17 Class Diagram Sistem Hidroponik

4.2.5 Entity Relationship Diagram

Desain *Entity relationship* diagram untuk sistem hidroponik dapat dilihat pada gambar 4.18 dengan entitas HYDROPONIC_FARMS sebagai kebun hidroponik, SENSOR_DATAS sebagai data sensor, USERS sebagai pengguna sistem, NOTIFCATIONS sebagai notifikasi dan USER_DEVICE_TOKENS sebagai token perangkat 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 18 Entity Relationship Diagram Sistem Hidroponik

4.3 Implementasi

4.3.1 Sistem Penentuan Kualitas Air

Sistem penentuan kualitas air dikembangkan menggunakan *framework* Express.js dan Node.js sebagai *back-end* dengan menggunakan bahasa Javascript. Struktur dari sistem ini terbagi menjadi dua, yaitu logika fuzzy dan pengaksesan sistem menggunakan API. Logika fuzzy sendiri terbagi menjadi tiga, yaitu fungsi keanggotaan, sistem inferensi, dan perhitungan terakhir menggunakan rata-rata terbobot.

1. Fuzzifikasi



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Fuzzifikasi pada tahapan logika fuzzy adalah menerapkan fungsi keanggotaan terhadap nilai tegas untuk mendapatkan nilai fuzzy. Logika yang ada pada fungsi keanggotaan terbagi menjadi fungsi keanggotaan secara umum seperti fungsi segitiga atau `triangleFunc`, fungsi linear menurun atau `decreasingFunc`, dan linear menaik atau `increasingFunc` yang dapat dilihat pada gambar 4.19 dan fungsi keanggotaan yang lebih spesifik yaitu berfokus pada tiga parameter (pH, TDS, dan suhu).

```

✓ function triangleFunc(a, b, c, val) {
  if (val <= a || val >= c) return 0;
  if (val == b) return 1;
  if (val > a && val < b) return (val - a) / (b - a);
  if (val > b && val < c) return (c - val) / (c - b);
}

✓ function decreasingFunc(a, b, val) {
  if (val <= a) return 1;
  if (val > a && val < b) return (b - val) / (b - a);
  if (val >= b) return 0;
}

✓ function increasingFunc(a, b, val) {
  if (val <= a) return 0;
  if (val > a && val < b) return (val - a) / (b - a);
  if (val >= b) return 1;
}

```

Gambar 4. 19 Kode Fungsi Keanggotaan Umum

Fungsi keanggotaan yang lebih spesifik pada parameter yaitu fungsi keanggotaan pH, TDS, dan suhu memakai fungsi umum yang bisa disesuaikan batasan parameternya masing-masing.



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 Politeknik Negeri Jakarta

```

✓ const phMembership = (ph) => {
✓   const asam = (x) => {
       return decreasingFunc(0, 6, x);
     };

✓   const netral = (x) => {
       return triangleFunc(5, 6.6, 7.5, x);
     };

✓   const basa = (x) => {
       return increasingFunc(7, 14, x);
     };

   return [asam(ph), netral(ph), basa(ph)];
};

```

Gambar 4. 20 Kode Fungsi Keanggotaan PH

Fungsi keanggotaan phMembership dibuat untuk parameter pH pada gambar 4.20 memakai semua fungsi keanggotaan umum seperti decreasingFunc untuk asam dengan interval dari 0 hingga 6. Fungsi keanggotaan triangleFunc untuk netral dengan interval dari 5, ke 6.6 untuk puncak segitiga, dan ke 7.5 untuk Batasan akhir. Fungsi keanggotaan increasingFunc untuk basa dengan interval dari 7 hingga 14.

```

✓ const tdsMembership = (tds) => {
✓   const rendah = (x) => {
       return decreasingFunc(0, 1260, x);
     };

✓   const normal = (x) => {
       return triangleFunc(1200, 1360, 1650, x);
     };

✓   const tinggi = (x) => {
       return increasingFunc(1610, 2500, x);
     };

   return [rendah(tds), normal(tds), tinggi(tds)];
};

```

Gambar 4. 21 Kode Fungsi Keanggotaan TDS

Fungsi keanggotaan tdsMembership dibuat untuk parameter TDS pada gambar 4.21 memakai semua fungsi keanggotaan umum seperti decreasingFunc untuk rendah dengan interval dari 0 hingga 1260. Fungsi keanggotaan triangleFunc



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 Politeknik Negeri Jakarta

untuk normal dengan interval dari 1200, ke 1360 untuk puncak segitiga, dan ke 1650 untuk Batasan akhir. Fungsi keanggotaan `increasingFunc` untuk tinggi dengan interval dari 1610 hingga 2500.

```

✓ const tempMembership = (temp) => {
✓   const dingin = (x) => {
      return decreasingFunc(0, 18, x);
    };

✓   const normal = (x) => {
      return triangleFunc(17, 24, 30, x);
    };

✓   const panas = (x) => {
      return increasingFunc(28, 40, x);
    };

    return [dingin(temp), normal(temp), panas(temp)];
  };

```

Gambar 4. 22 Kode Fungsi Keanggotaan Suhu

Fungsi keanggotaan `tempMembership` dibuat untuk parameter suhu pada gambar 4.22 memakai semua fungsi keanggotaan umum seperti `decreasingFunc` untuk dingin dengan interval dari 0 hingga 18. Fungsi keanggotaan `triangleFunc` untuk normal dengan interval dari 17, ke 24 untuk puncak segitiga, dan ke 30 untuk Batasan akhir. Fungsi keanggotaan `increasingFunc` untuk panas dengan interval dari 28 hingga 40.

2. Implikasi Aturan Dasar



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
const zValueOfBadQuality = (alpha) => {
  if (alpha <= 0) return 65;
  if (alpha >= 1) return 0;
  return 65 - alpha * (65 - 0);
};

const zValueOfFairQuality = (alpha) => {
  if (alpha <= 0) return 60;
  if (alpha >= 1) return 75;

  const increasing = 60 + alpha * (75 - 60);
  const decreasing = 85 - alpha * (85 - 75);
  return Math.min(increasing, decreasing);
};

const zValueOfGoodQuality = (alpha) => {
  if (alpha <= 0) return 80;
  if (alpha >= 1) return 100;
  return 80 + alpha * (100 - 80);
};
```

Gambar 4. 23 Kode Perhitungan Nilai Z Kualitas Air

Setiap aturan yang ada pada tabel 3 dibuatkan fungsi yang menerapkan perhitungan nilai alpha dan z yang dapat dilihat pada gambar 4.22. Nilai alpha didapatkan dengan mencari nilai terkecil dari setiap nilai fuzzy yang dihasilkan oleh fungsi keanggotaan masing-masing. Penggunaan fungsi Math.min() pada setiap pencarian nilai alpha adalah karena aturan menggunakan operator AND. Perhitungan nilai Z didapatkan dari fungsi zValueOfBadQuality, zValueOfFairQuality dan zValueOfGoodQuality tergantung dari setiap hasil aturan IF-THEN pada saat penerapan atau pengimplikasian aturan yang dapat dilihat pada gambar 4.24.



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
// ASAM & RENDAH & DINGIN = BURUK
v const rule1 = (ph, tds, temp) => {
  const alpha = Math.min(phMembership(ph)[0], tdsMembership(tds)[0], tempMembership(temp)[0]);

  return { alpha, alphaTimesZ: alpha * zValueOfBadQuality(alpha) };
};

// ASAM & NORMAL & DINGIN = BURUK
v const rule2 = (ph, tds, temp) => {
  const alpha = Math.min(phMembership(ph)[0], tdsMembership(tds)[1], tempMembership(temp)[0]);

  return { alpha, alphaTimesZ: alpha * zValueOfBadQuality(alpha) };
};

// ASAM & TINGGI & DINGIN = BURUK
> const rule3 = (ph, tds, temp) => { ...
};

// NETRAL & RENDAH & DINGIN = MASIH DIMAKLUMI
v const rule4 = (ph, tds, temp) => {
  const alpha = Math.min(phMembership(ph)[1], tdsMembership(tds)[0], tempMembership(temp)[0]);

  return { alpha: alpha, alphaTimesZ: alpha * zValueOfFairQuality(alpha) };
};

// NETRAL & NORMAL & DINGIN = BAIK
v const rule5 = (ph, tds, temp) => {
  const alpha = Math.min(phMembership(ph)[1], tdsMembership(tds)[1], tempMembership(temp)[0]);
```

Gambar 4. 24 Kode Implikasi Aturan Dasar

Nilai alpha dan z yang dikembalikan pada setiap pengimplikasian aturan pada gambar 4.24 ini nantinya akan digunakan untuk tahap agregasi atau penggabungan dan defuzzifikasi untuk mendapatkan nilai akhir.

3. Defuzzifikasi

Tahapan defuzzifikasi pada sistem inferensi dibuat menggunakan rata-rata terbobot pada fungsi weightedAverage yang dapat dilihat pada gambar 4.25. Setiap implikasi aturan tadi dipanggil pada fungsi weightedAverage ini untuk perhitungan defuzzifikasi.



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
const implicationRules = require('./implication-rule');

const weightedAverage = (ph, tds, temp) => {
  let sumAlphaTimesZ = 0;
  let sumAlpha = 0;

  implicationRules.forEach((rule) => {
    const { alpha, alphaTimesZ } = rule(ph, tds, temp);
    sumAlphaTimesZ += alphaTimesZ;
    sumAlpha += alpha;
  });

  if (sumAlpha === 0) return 0;

  const ZFinal = sumAlphaTimesZ / sumAlpha;

  console.log(ZFinal);

  return parseInt(ZFinal.toFixed(0));
};

module.exports = weightedAverage;
```

Gambar 4. 25 Kode Perhitungan Rata-Rata Terbobot

4. Hasil Sistem Inferensi

Dilakukan percobaan dengan 27 data dengan setiap parameter hidroponik yang dapat dilihat pada tabel 4. Nilai yang dihasilkan merupakan penerapan aturan dan fungsi keanggotaan yang sudah disesuaikan dengan tanaman bayam.

Tabel 4 Hasil Sistem Penentuan Kualitas Air

pH	TDS	Suhu	Hasil (%)
4,5	1100	16	58
4,5	1340	16	58
4,5	1690	16	59



© Hak Cipta milik 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

6	1100	16	62
6	1340	16	82
6	1690	16	59
8	1100	16	62
8	1340	16	62
8	1690	16	82
4,5	1100	24	57
4,5	1340	24	49
4,5	1690	24	59
6	1100	24	62
6	1340	24	93
6	1690	24	61
8	1100	24	62
8	1340	24	83
8	1690	24	59
4,5	1100	32	57
4,5	1340	32	49
4,5	1690	32	59
6	1100	32	62



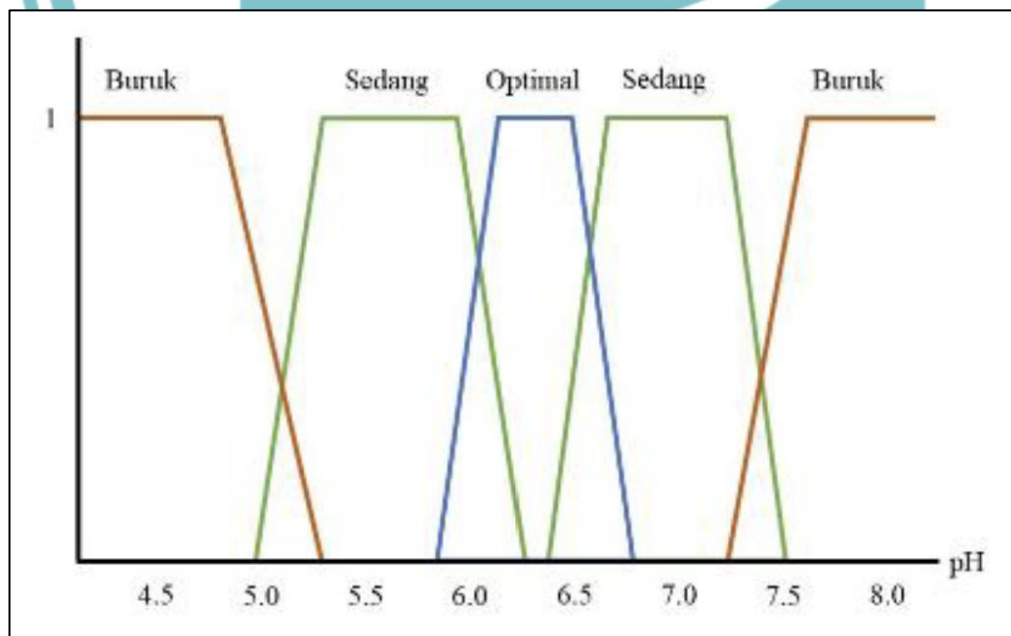
Hak Cipta :

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

6	1340	32	87
6	1690	32	61
8	1100	32	57
8	1340	32	83
8	1690	32	61

5. Analisis Hasil Sistem

Perbandingan yang dilakukan dengan hasil sistem fuzzy pada penelitian yang dilakukan oleh (Sanaba, Rokhana dan Setiawardhana, 2024) menunjukkan adanya perbedaan pada batasan parameter, fungsi keanggotaan parameter dan aturan dasar yang digunakan. Fungsi keanggotaan pH pada penelitian tersebut memiliki 3 kategori dengan 2 kategori yaitu “Buruk” dan “Sedang” terbagi diantara bagian kiri dan bagian kanan yang dapat dilihat pada gambar 4.25.



Gambar 4. 26 Fungsi Keanggotaan pH (Sumber: Sanaba, Rokhana dan Setiawardhana, 2024)

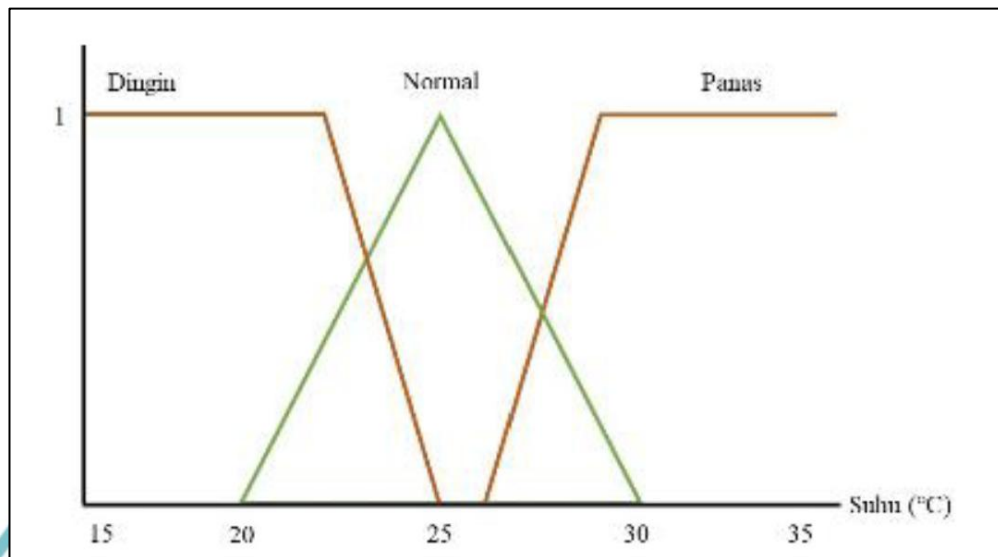
Fungsi keanggotaan suhu pada penelitian (Sanaba, Rokhana dan Setiawardhana, 2024) yang dapat dilihat pada gambar 4.26 juga memiliki



Hak Cipta :

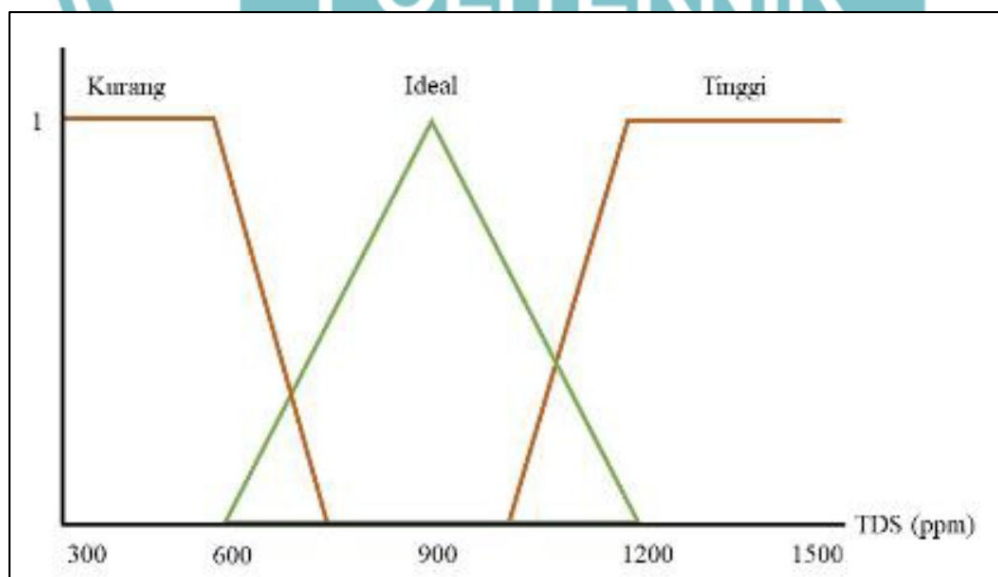
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

perbedaan batasan parameter, dengan 3 kategori yang sama yaitu “Dingin”, “Normal” dan “Panas”.



Gambar 4. 27 Fungsi Keanggotaan Suhu (Sumber: Sanaba, Rokhana dan Setiawardhana, 2024)

Fungsi keanggotaan TDS atau nutrisi pada penelitian (Sanaba, Rokhana dan Setiawardhana, 2024) memiliki perbedaan batasan parameter, dengan 3 kategori yaitu “Kurang”, “Ideal” dan “Tinggi” yang dapat dilihat pada gambar 4.27.



Gambar 4. 28 Fungsi Keanggotaan TDS (Sumber: Sanaba, Rokhana dan Setiawardhana, 2024)



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sistem pada penelitian (Sanaba, Rokhana dan Setiawardhana, 2024) mengimplikasikan 27 aturan dasar yang dapat dilihat pada sebuah tabel pada gambar 4.28.

Membership Function Suhu	Membership Function TDS	Membership Function pH	Klasifikasi
Dingin	Kurang	Buruk	Sangat Buruk
Dingin	Kurang	Sedang	Kurang Baik
Dingin	Kurang	Optimal	Medium
Dingin	Ideal	Buruk	Medium
Dingin	Ideal	Sedang	Baik
Dingin	Ideal	Optimal	Baik
Dingin	Tinggi	Buruk	Sangat Buruk
Dingin	Tinggi	Sedang	Kurang Baik
Dingin	Tinggi	Optimal	Medium
Normal	Kurang	Buruk	Kurang Baik
Normal	Kurang	Sedang	Medium
Normal	Kurang	Optimal	Baik
Normal	Ideal	Buruk	Medium
Normal	Ideal	Sedang	Baik
Normal	Ideal	Optimal	Baik
Normal	Tinggi	Buruk	Kurang Baik
Normal	Tinggi	Sedang	Medium
Normal	Tinggi	Optimal	Baik
Panas	Kurang	Buruk	Sangat Buruk
Panas	Kurang	Sedang	Kurang Baik
Panas	Kurang	Optimal	Kurang Baik
Panas	Ideal	Buruk	Kurang Baik
Panas	Ideal	Sedang	Medium
Panas	Ideal	Optimal	Baik
Panas	Tinggi	Buruk	Sangat Buruk
Panas	Tinggi	Sedang	Kurang Baik
Panas	Tinggi	Optimal	Kurang Baik

Gambar 4. 29 Tabel Aturan Dasar (Sumber: Sanaba, Rokhana dan Setiawardhana, 2024)

Perbandingan hasil sistem dapat dilihat pada tabel 5 dengan memperlihatkan hasil yang berbeda disebabkan pengaplikasian fungsi keanggotaan yang berbeda walau memiliki parameter yang sama yaitu pH, TDS dan suhu. Penelitian (Sanaba, Rokhana dan Setiawardhana, 2024) juga memiliki 27 aturan namun menghasilkan persentase yang berbeda ketika diimplikasikan ke 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 Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 5 Perbandingan Hasil Sistem

pH	TDS	Suhu	Hasil Sistem Penelitian (Sanaba, Rokhana dan Setiawardhana, 2024)	Hasil Sistem Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Penentuan Kualitas Air
9,33	610	32,4	5,98	43
8,52	769	32,9	51,55	51
5,14	1620	22,5	54,20	68
5,81	1125	29,7	61,19	62
7,27	1033	28,3	73,63	62
5,94	924	28,5	77,21	63
6,47	988	29,3	83,84	62
6,35	893	26,7	91,50	64
4,12	633	20,7	32,97	45
5,31	780	24,6	85,45	61

4.3.2 Sistem Monitoring Hidroponik

Sistem monitoring hidroponik dirancang menggunakan Next.js sebagai *framework* yang berbasis bahasa Javascript untuk tampilan atau *front-end* dari sistem. *Request* dan *response* terjadi diantara sistem *front-end* dan *back-end* yang menggunakan *framework* Express.js untuk penampilan data pada sistem monitoring.

1. Registrasi

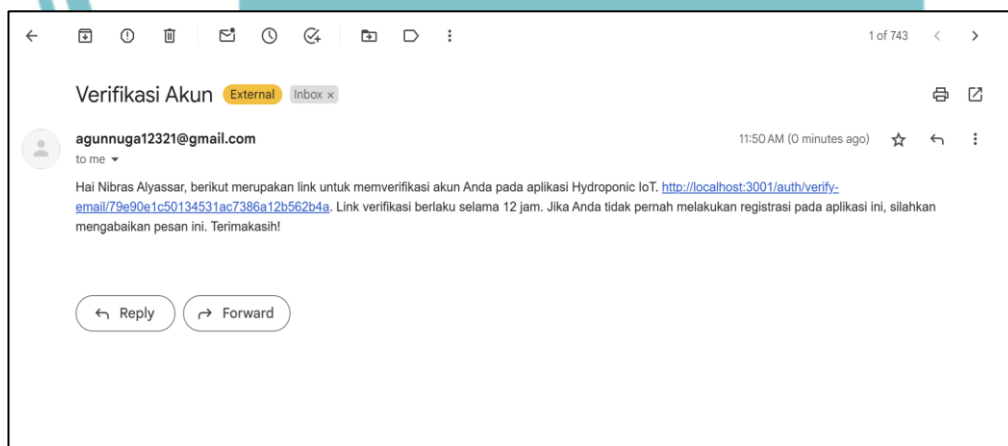


Hak Cipta :

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 30 Halaman Registrasi

Implementasi sistem registrasi dapat dilihat pada gambar 4.30 yang menampilkan form registrasi dengan data nama depan, nama belakang, email, password dan konfirmasi password. Setelah *user* melakukan pengisian data dan menekan tombol “Submit”, sistem mengirimkan link untuk memverifikasikan email *user* yang diisikan pada form registrasi yang dapat dilihat pada gambar 4.31.



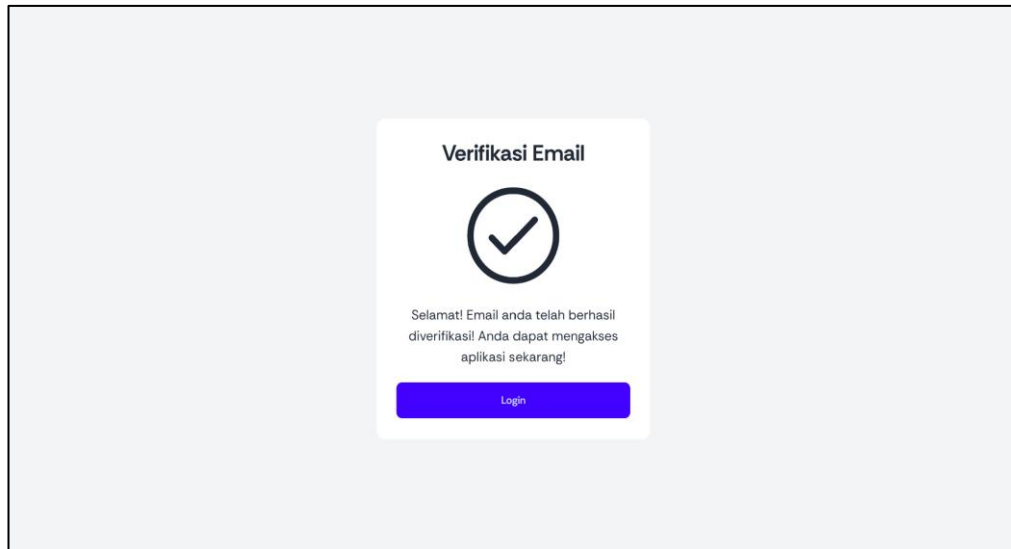
Gambar 4. 31 Link Verifikasi Email

User akan diarahkan pada tampilan berhasil verifikasi email pada gambar 4.32 setelah mengakses link verifikasi yang dikirimkan pada email. *User* sudah dapat melakukan login setelah berhasil memverifikasi email.



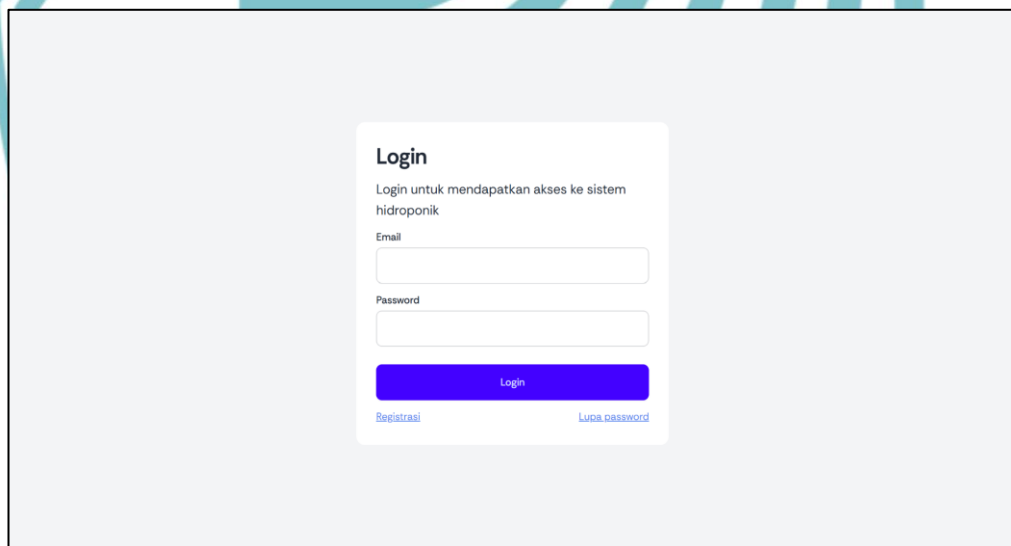
Hak Cipta :

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 Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 32 Sukses Verifikasi Email

2. Login



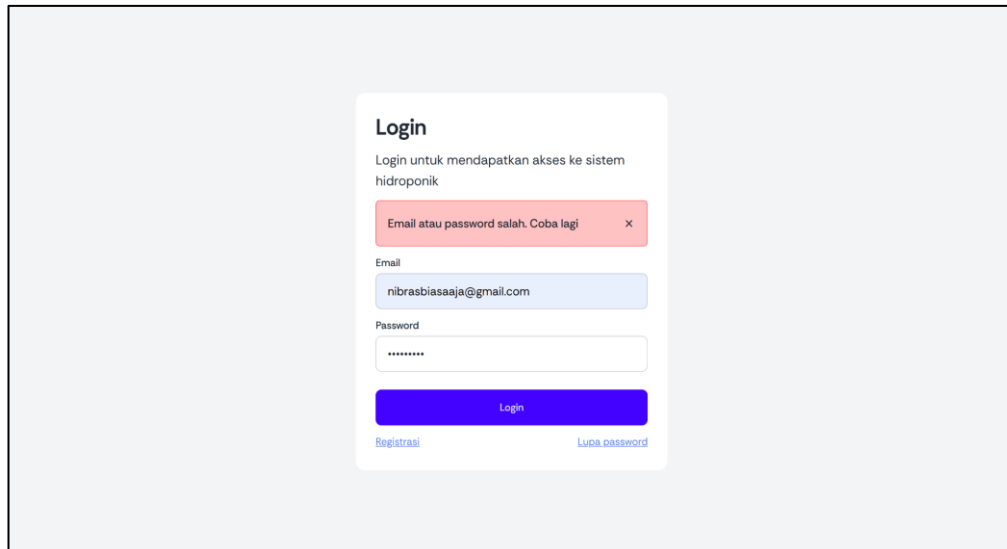
Gambar 4. 33 Halaman Login

Implementasi sistem login dapat dilihat pada gambar 4.33 dengan data email dan password yang diisikan oleh *user*. Setelah mengisi data, *user* menekan tombol “Login” untuk mengirimkan *request* login ke 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

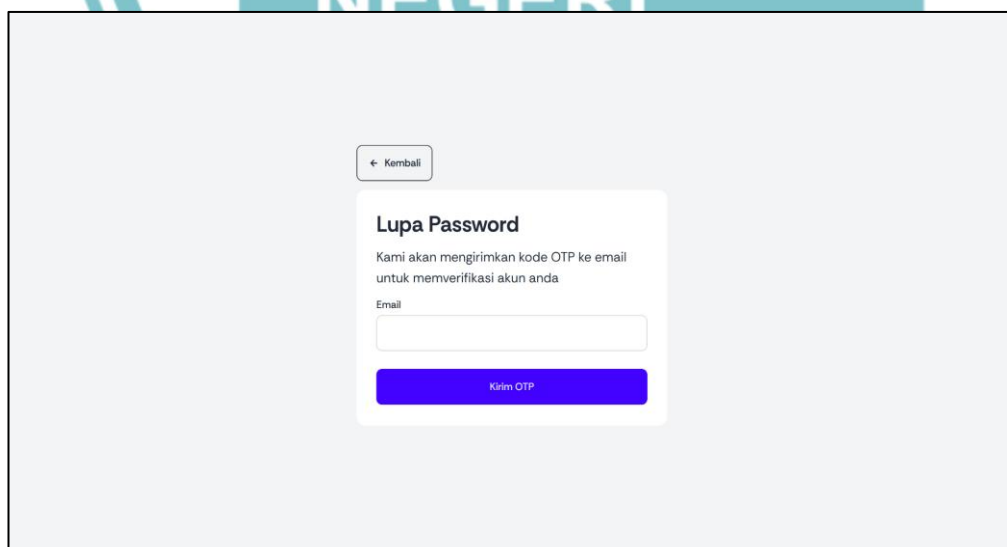


Gambar 4. 34 Pengguna Gagal Login

Jika *user* mengisi email yang tidak terdaftar atau password yang salah, maka pesan “Email atau password salah. Coba lagi” akan ditampilkan oleh sistem yang dapat dilihat pada gambar 4.34. *User* akan diarahkan ke halaman utama list sistem hidroponik jika sudah berhasil melewati tahapan login.

3. Lupa Password

Sistem lupa password diperuntukkan untuk mengubah password lama *user* tanpa melalui login atau pengaturan pada profil akun. *User* yang lupa password disaat melakukan login dapat melalui proses sistem lupa password ini.



Gambar 4. 35 Halaman Lupa Password



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 Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.35 menampilkan form lupa password dengan data email yang dikirimkan kode OTP untuk verifikasi sebelum mengubah password lama. Jika email belum pernah terdaftar, sistem akan menampilkan pesan “Email tersebut belum pernah terdaftar!” yang diperlihatkan pada gambar 4.36.

Gambar 4. 36 Email Belum Pernah Terdaftar

Setelah *user* menekan tombol “Kirim OTP”, sistem akan mengirimkan kode OTP melalui email yang diinputkan oleh *user* dan diarahkan ke halaman verifikasi untuk menginput kode yang dapat dilihat pada gambar 4.37. Kode OTP yang diinput oleh *user* nantinya akan diverifikasi oleh sistem untuk dapat berlanjut ke halaman selanjutnya.

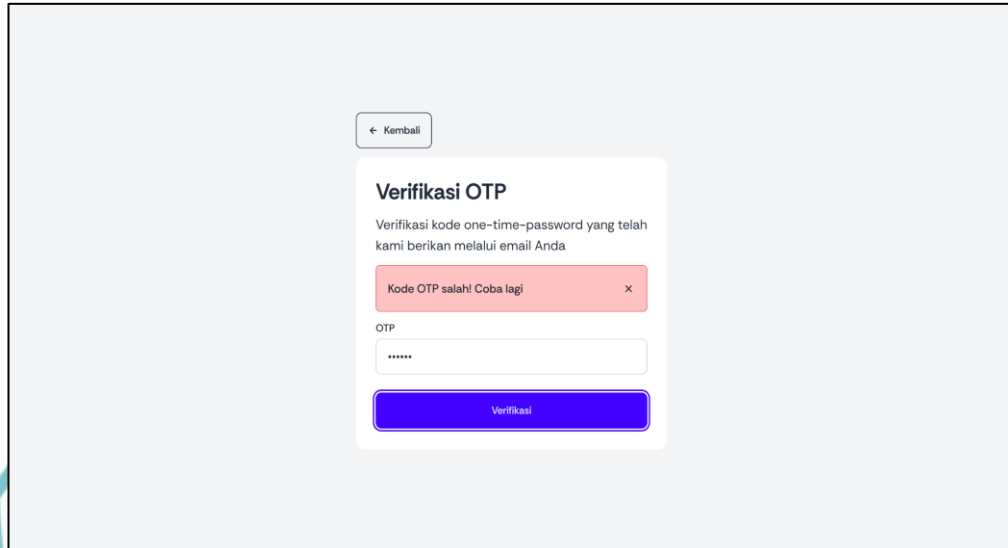
Gambar 4. 37 Halaman Verifikasi OTP



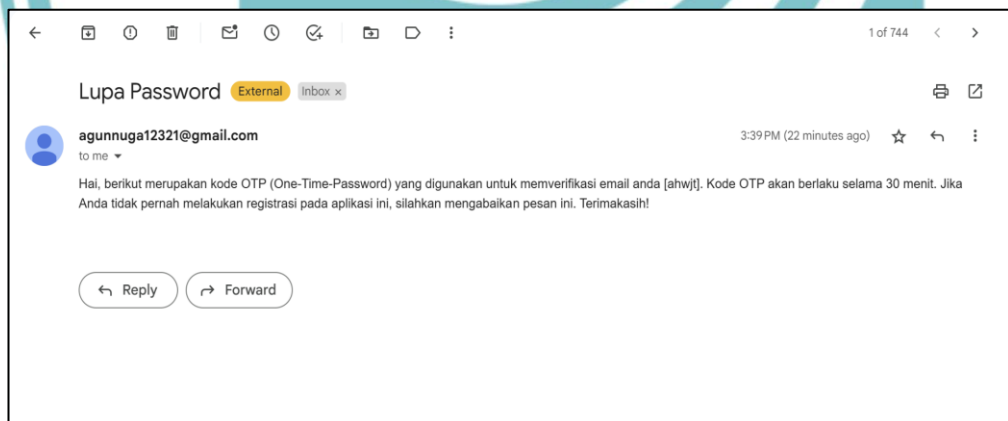
Hak Cipta :

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 Politeknik Negeri Jakarta

Jika input kode OTP yang diinputkan oleh *user* salah atau tidak sesuai, maka pesan “Kode OTP salah! Coba lagi” akan ditampilkan oleh sistem seperti pada gambar 4.38.



Gambar 4. 38 Gagal Verifikasi OTP



Gambar 4. 39 Kode OTP Dikirim Ke Email

Halaman membuat password baru dapat diakses setelah *user* berhasil memverifikasi kode OTP yang diberikan melalui email *user* yang dapat dilihat pada gambar 4.39. Implementasi sistem pembuatan password baru dapat dilihat melalui gambar 4.40 dengan menginputkan password yang baru dan konfirmasi passwordnya.



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 Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 40 Halaman Membuat Password Baru

4. Kelola Profil Dan Pengaturan Notifikasi

Implementasi kelola profil dan pengaturan notifikasi *user* dapat dilihat pada gambar 4.41. *User* dapat mengelola profil setelah melakukan login dan mengakses halaman “Profil Saya”. Data seperti nama depan, nama belakang dan email dapat diubah langsung pada halaman ini. Selain itu, pengaturan sistem yang dilempar melalui *device* atau *push-notification* juga bisa langsung digunakan ketika *user* menggunakan aplikasi sistem monitoring hidroponik sebagai *Progressive Web App* (PWA).

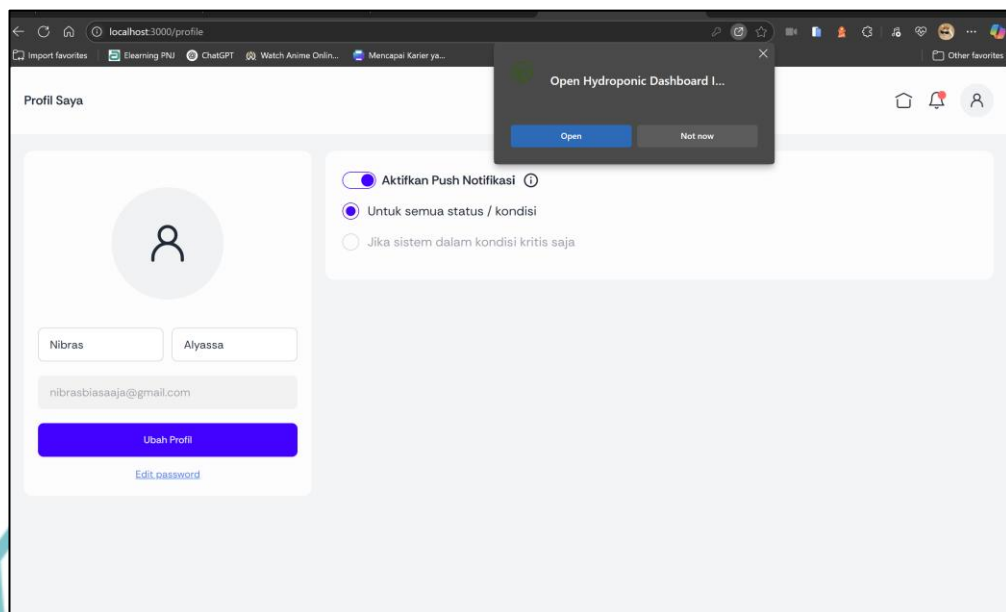
Gambar 4. 41 Halaman Kelola Profil Dan Pengaturan Sistem



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Aplikasi PWA ini dapat didownload melalui menu yang ada di browser yang sedang diakses oleh *user*. Implementasi PWA dapat dilihat pada gambar 4.42.



Gambar 4. 42 Implementasi *Progressive Web App*

Pengeditan password juga bisa diakses oleh *user* melalui halaman “Profil Saya” dengan membuka link dan diarahkan pada halaman edit password. *User* perlu mengisi password yang lama, password yang baru dan konfirmasi password yang baru. Implementasi sistem edit password dapat dilihat pada gambar 4.43.

Gambar 4. 43 Halaman Edit Password

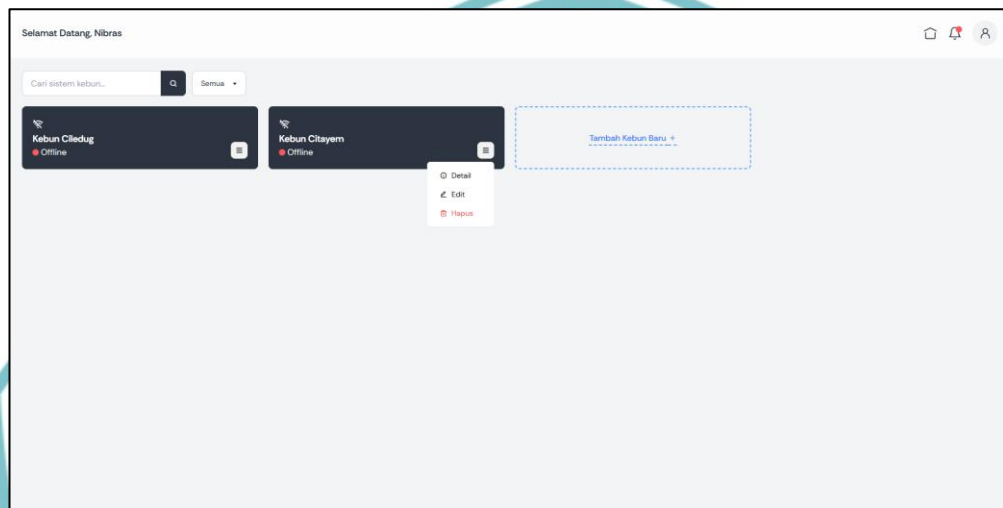
5. Kelola Kebun Hidroponik



Hak Cipta :

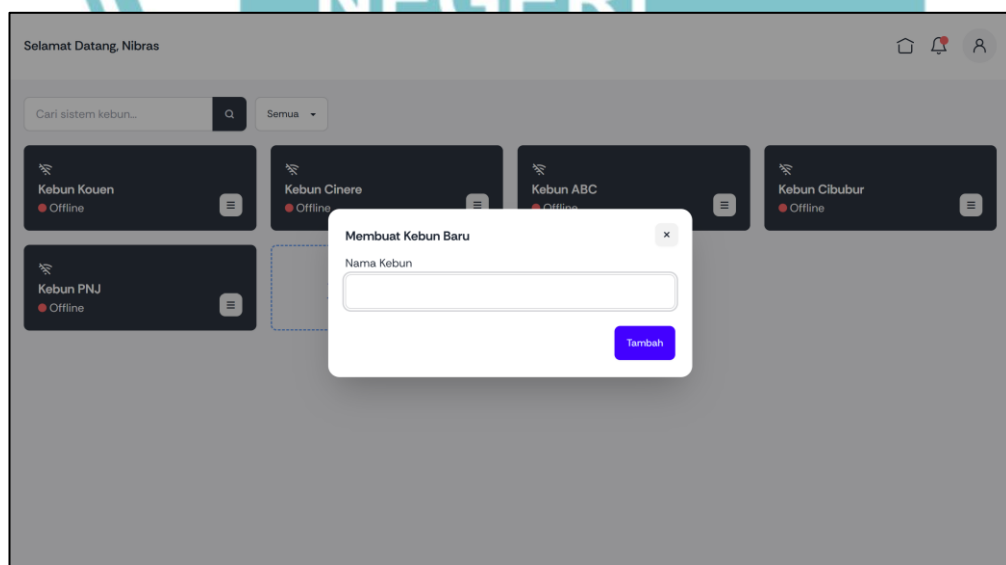
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Implementasi kelola sistem hidroponik pada gambar 4.44 dapat diakses pada halaman utama list sistem hidroponik setelah *user* melakukan login. Halaman tersebut memiliki fitur seperti menambah, mengubah dan menghapus sistem monitoring hidroponik. Selain itu, fitur pencarian dan filter juga tersedia untuk digunakan pada list sistem monitoring hidroponik.



Gambar 4. 44 Halaman Kelola Sistem Hidroponik

Form tambah kebun monitoring hidroponik pada gambar 4.45 dapat diakses melalui menu “Buat Kebun Baru +”. *User* hanya perlu menginputkan nama kebun yang ingin dibuat. Setelah itu, *user* menekan tombol “Tambah” untuk sistem menambahkan kebun yang baru pada *database*.



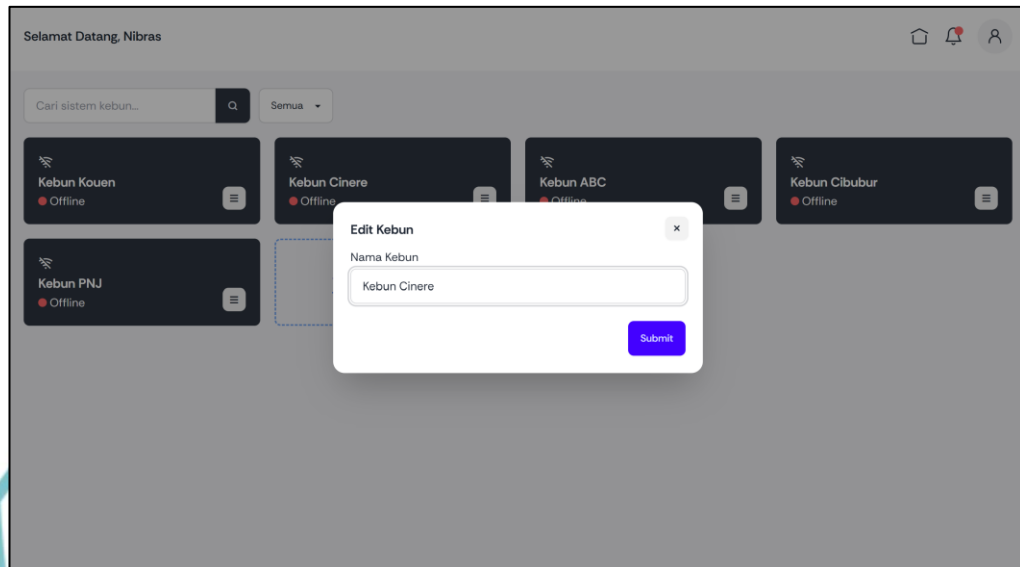
Gambar 4. 45 Form Tambah Kebun Baru



Hak Cipta :

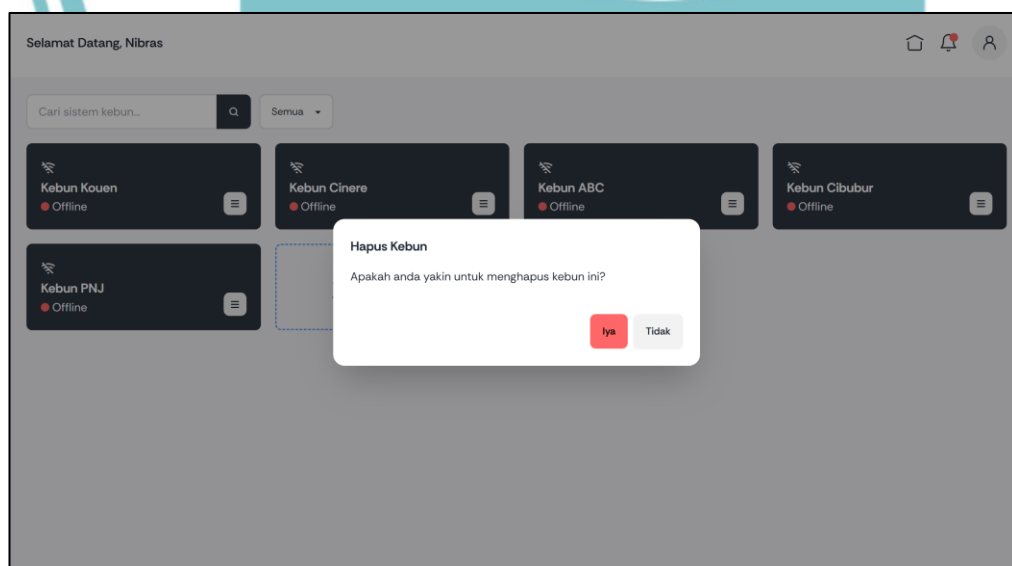
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik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

Implementasi edit kebun dapat dilihat pada gambar 4.46 dengan form edit yang dapat diakses pada menu setiap kebun yang ada pada halaman utama list kebun monitoring hidroponik.



Gambar 4. 46 Form Edit Kebun

Konfirmasi hapus kebun diperuntukkan untuk *user* dalam menghapus kebun monitoring hidroponik yang dapat dilihat pada gambar 4.47.



Gambar 4. 47 Konfirmasi Hapus Kebun

6. Dashboard Monitoring Kebun Hidroponik

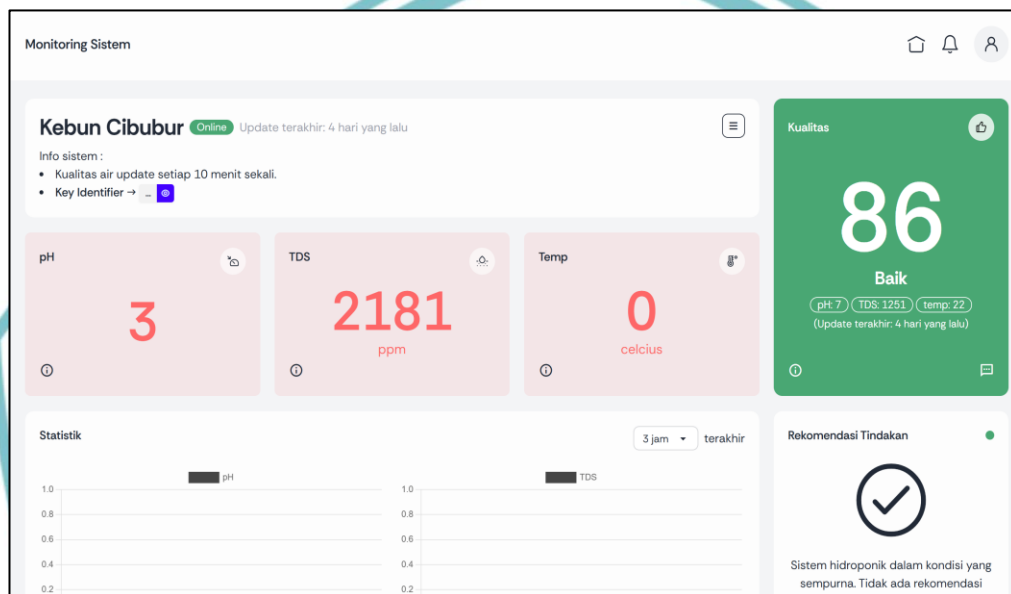
Implementasi dashboard monitoring kebun hidroponik pada gambar 4.48 dapat diakses dengan memilih salah satu kebun hidroponik pada halaman list sistem



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 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 Politeknik Negeri Jakarta

kebun hidroponik. Pada halaman tersebut memiliki informasi-informasi penting sistem hidroponik seperti nama, *key identifier*, data parameter sensor yang di-*update* setiap 3 menit sekali dan data kualitas air yang di-*update* setiap 10 menit sekali. Selain itu, informasi rekomendasi tindakan juga ditampilkan pada halaman ini untuk membantu petani hidroponik dalam menjaga kualitas air pada sistem.



Gambar 4. 48 Halaman Dashboard Monitoring Kebun Hidroponik

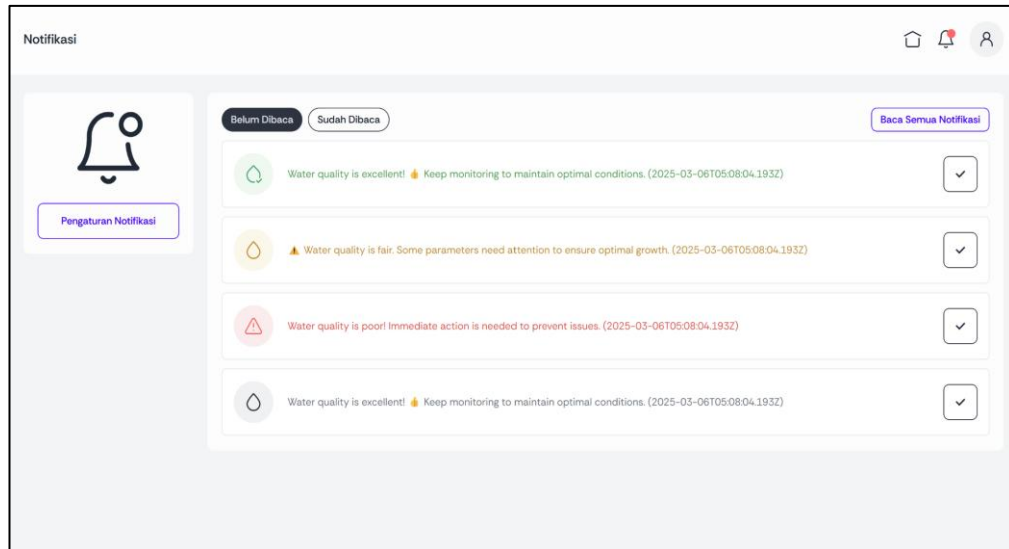
7. Notifikasi

Implementasi sistem notifikasi dapat dilihat pada gambar 4.49 yang dapat diakses oleh *user* pada halaman notifikasi. *User* dapat mengubah status baca pada notifikasi melalui tombol centang yang ada pada setiap notifikasi atau tombol “Baca Semua Notifikasi” untuk mengubah semua status baca notifikasi.



Hak Cipta :

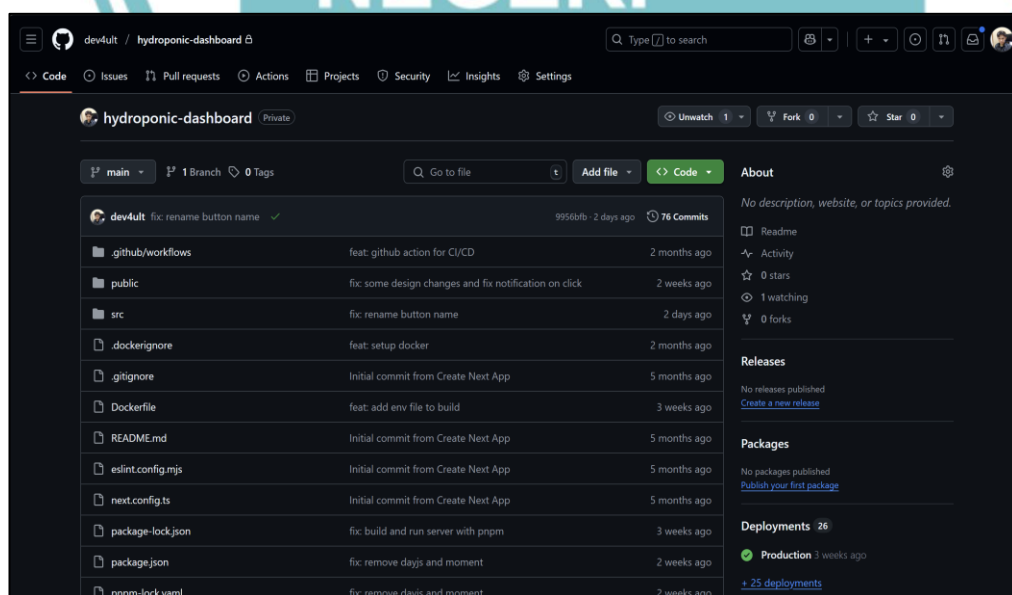
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik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



Gambar 4. 49 Halaman Notifikasi

4.3.3 Deployment

Sistem yang sudah dikembangkan sebelumnya disimpan pada sebuah platform layanan hosting untuk menyimpan kode-kode aplikasi bernama Github dengan menggunakan Git. Tiap sistem yang dibuat disimpan pada *repository* di Github. *Repository* terbagi menjadi tiga, yaitu *hydroponic-dashboard* untuk kode tampilan, *hydroponic-services* untuk *web services* atau *back-end*, *water-quality-system* untuk kode logika fuzzy pada sistem monitoring hidroponik. Salah satu contoh *repository*-nya yaitu *hydroponic-dashboard* dapat dilihat pada gambar 4.50.



Gambar 4. 50 GitHub Repository hydroponic-dashboard



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penggunaan Docker bertujuan untuk memudahkan pada tahapan *deployment* aplikasi dengan mengemas aplikasi dan dependesinya pada sebuah *container*. Salah satu tahapan dalam Docker adalah membuat Dockerfile untuk menjalankan perintah dalam menyiapkan aplikasi yang dapat dilihat pada gambar 4.51.

```

1  FROM oven/bun:latest
2
3  RUN apt-get update && apt-get install -y postgresql-client
4
5  WORKDIR /app
6
7  COPY package*.json .
8
9  RUN bun install
10
11 COPY . .
12
13 COPY ./scripts/init.sh /app/init.sh
14
15 ENV PORT=3001
16
17 EXPOSE 3001
18
19 CMD ["bun", "start"]
  
```

Gambar 4. 51 Dockerfile

4.4 Pengujian Sistem

Sistem penentuan kualitas air hidroponik yang sudah dibuat ini kemudian dilakukan pengujian untuk mengevaluasi kualitas dengan tujuan menentukan kelayakan sistem yang nantinya akan digunakan. Pengujian sistem ini juga berfungsi dalam pengidentifikasian kekurangan atau *defect* pada sistem untuk dijadikan pertimbangan untuk perbaikan dan pengembangan kedepannya.

4.4.1 Deskripsi Pengujian

Pengujian pada sistem ini ada 4 jenis, yaitu *black box testing*, *user acceptance testing*, *system usability scale* dan *net promoter score*. Tujuan pengujian *black box* adalah untuk memverifikasi bahwa sistem atau aplikasi sudah berjalan sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan pengguna. Pengujian *user acceptance* memiliki tujuan untuk memverifikasi fitur sistem sesuai dengan kebutuhan atau *requirement* sistem diawal. Pengujian *system usability scale* bertujuan 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

mengukur tingkat kegunaan (*usability*) suatu sistem atau aplikasi dari sudut pandang pengguna secara kuantitatif dan sederhana. Pengujian *net promoter score* bertujuan untuk mengukur seberapa puas pengguna dalam menggunakan sistem dan seberapa besar kemungkinan mereka untuk merekomendasikan sistem.

4.4.2 Prosedur Pengujian

Pengujian untuk kedua jenis pengujian yaitu *black box testing*, *user acceptance testing*, *system usability scale* dan *net promoter score* yang dilakukan pada sistem ini memiliki prosedur masing-masing. *Black box testing* akan dilaksanakan secara independen atau terpisah dari pengguna akhir. *User acceptance testing* dilaksanakan dengan melibatkan petani hidroponik pada PT. Teknologi Lokatani Indonesia sebagai responden, sedangkan pengujian SUS dan NPS dilaksanakan dengan melibatkan pengguna akhir untuk pengukuran tingkat fungsionalitas atau kegunaan sistem.

1. *Black Box Testing*

Pengujian *black box* dilakukan secara mandiri atau independen yang didasarkan pada skenario pada tabel 6 untuk memastikan fungsionalitas sistem berjalan sesuai harapan.

Tabel 6 Skenario *Black Box Testing*

Kode	Kasus	Skenario	Ekspektasi
BB-1-1	Melakukan Registrasi	Pengguna berhasil melakukan input data akun dengan informasi yang valid.	Sistem menampilkan pesan <i>success</i> mengirimkan link verifikasi ke email yang diinputkan.
BB-1-2		Pengguna gagal melakukan registrasi karena email sudah terdaftar.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa email sudah pernah terdaftar.



© Hak Cipta milik 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 Politeknik Negeri Jakarta

BB-1-3		Pengguna gagal melakukan registrasi karena mengosongkan salah satu data.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa semua data perlu diisi.
BB-2-1	Melakukan Login	Pengguna berhasil melakukan login dengan data akun yang valid.	Sistem mengarahkan ke halaman dashboard list sistem hidroponik.
BB-2-2		Pengguna gagal melakukan login karena akun belum terverifikasi.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa email perlu diverifikasi terlebih dahulu.
BB-2-3		Pengguna gagal melakukan login karena data email atau password tidak sesuai.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa data email atau password tidak sesuai.
BB-2-4		Pengguna gagal melakukan login karena mengosongkan salah satu data.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa semua data perlu diisi.
BB-3-1	Mengubah Data Profil Akun	Pengguna berhasil mengubah data profil akun dengan data yang valid.	Sistem menampilkan pesan <i>success</i> mengubah data profil akun.
BB-3-2		Pengguna gagal mengubah data profil akun karena menginputkan data yang sama sebelumnya.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa tidak ada data yang berubah.
BB-3-3		Pengguna gagal mengubah data profil akun karena	Sistem menampilkan pesan <i>error</i>



© Hak Cipta milik 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 Politeknik Negeri Jakarta

		mengosongkan salah satu data.	bahwa tidak boleh mengosongkan data.
BB-3-4		Pengguna berhasil mengubah password lama.	Sistem menampilkan pesan <i>success</i> mengubah password lama.
BB-3-5		Pengguna gagal mengubah data password pada profil akun karena mengisi password lama yang tidak sesuai.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa password lama tidak sesuai.
BB-3-6		Pengguna gagal mengubah data password pada profil akun karena mengisi konfirmasi password baru yang tidak sesuai.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa konfirmasi password baru tidak sesuai.
BB-4-1	Mengubah Pengaturan Sistem	Pengguna berhasil mengubah pengaturan sistem.	Sistem menampilkan pesan <i>success</i> mengubah pengaturan sistem.
BB-5-1	Melakukan Lupa Password	Pengguna berhasil menginputkan email untuk verifikasi email dan dikirimkan OTP oleh sistem.	Sistem mengarahkan ke halaman verifikasi kode OTP.
BB-5-2		Pengguna gagal menginputkan email karena email tidak terdaftar.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa email tidak terdaftar.



© Hak Cipta milik 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 kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BB-5-3		Pengguna berhasil memverifikasi kode OTP yang dikirimkan sistem melalui email.	Sistem mengarahkan ke halaman ubah password lama.
BB-5-4		Pengguna gagal memverifikasi kode OTP karena tidak sesuai dengan yang dikirimkan oleh sistem melalui email.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa kode OTP tidak sesuai dengan yang dikirimkan ke email.
BB-5-5		Pengguna berhasil mengubah password dengan input data yang sesuai.	Sistem menampilkan pesan <i>success</i> mengubah password, lalu mengarahkan ke halaman login.
BB-5-6		Pengguna gagal mengubah password karena password yang baru sama dengan yang lama.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa password baru tidak boleh dengan password yang lama.
BB-5-7		Pengguna gagal mengubah password karena konfirmasi password tidak sesuai dengan password yang baru.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa konfirmasi password baru harus sesuai.
BB-6-1	Membaca Notifikasi (Status Terbaca)	Pengguna berhasil membaca salah satu notifikasi.	Sistem menempatkan notifikasi yang dibaca ke <i>tab</i> yang sudah terbaca.
BB-6-2		Pengguna berhasil membaca semua	Sistem menempatkan



© Hak Cipta milik 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

		notifikasi.	semua notifikasi yang belum dibaca ke <i>tab</i> yang sudah terbaca.
BB-7-1	Menambah Sistem Hidroponik	Pengguna berhasil menambah sistem hidroponik.	Sistem menampilkan sistem hidroponik yang baru ditambahkan pada list sistem hidroponik.
BB-7-2		Pengguna gagal menambah sistem hidroponik karena mengosongkan salah satu data.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa semua data harus diisi.
BB-8-1	Mengubah Sistem Hidroponik	Pengguna berhasil mengubah informasi sistem hidroponik.	Sistem menampilkan sistem hidroponik yang diubah datanya pada list sistem hidroponik.
BB-8-2		Pengguna gagal mengubah informasi sistem hidroponik karena mengosongkan salah satu data.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa semua data harus diisi.
BB-9-1	Menghapus Sistem Hidroponik	Pengguna berhasil menghapus sistem hidroponik.	Sistem menghapus sistem hidroponik dan menghilangkan sistem pada list sistem hidroponik.
BB-10-1	Mengakses Sistem Hidroponik	Pengguna berhasil mengakses sistem hidroponik.	Sistem menampilkan detail sistem hidroponik pada halaman detail 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 Politeknik Negeri Jakarta

			hidroponik.
--	--	--	-------------

2. *User Acceptance Testing* (UAT)

Pengujian UAT dilakukan dengan melibatkan pengguna akhir pada PT. Teknologi Lokatani Indonesia sebagai responden untuk mengukur seberapa sesuai hasil sistem dengan kebutuhan sistem diawal. Skenario UAT untuk sistem monitoring hidroponik yang terintegrasi sistem penentuan kualitas air dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7 Skenario *User Acceptance Testing*

No	Pernyataan
1	Tampilan monitoring kebun sudah sesuai bagi saya dalam pembacaan kualitas air hidroponik
2	Fitur rekomendasi tindakan sudah sesuai bagi saya dalam membantu menjaga kestabilan kualitas air hidroponik
3	Fitur notifikasi dapat memberikan informasi yang jelas dan mudah dipahami bagi saya sebagai sistem pengingat ketika kualitas air hidroponik dalam keadaan yang tidak baik
4	Pengelolaan kebun hidroponik (menambah, menghapus, mengubah kebun) sesuai dengan kebutuhan saya dalam mengelola kebun hidroponik
5	Data statistik yang diberikan pada halaman monitoring kebun sudah sesuai untuk kebutuhan saya dalam memantau kondisi tanaman secara real-time
6	Pengaturan notifikasi memberikan kemudahan bagi saya dalam mengatur bagaimana dan kapan saya menerima informasi penting dari sistem
7	Halaman login memberikan kemudahan bagi saya dalam mengakses sistem hidroponik
8	Halaman registrasi memberikan kemudahan bagi saya dalam mendaftarkan diri untuk menjadi pengguna sistem hidroponik
9	Fitur lupa password memberikan kemudahan bagi saya dalam mengubah password jika saya lupa password yang saya miliki ketika ingin mengakses sistem saat 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

10	Halaman dan fitur kelola profil memberikan kemudahan bagi saya dalam mengelola informasi akun yang saya miliki
----	--

3. *System Usability Scale (SUS)*

Pengujian SUS dilakukan dengan melibatkan sejumlah responden yang berinteraksi langsung dengan sistem. Setelah melakukan percobaan terhadap sistem selesai, responden diminta untuk memberikan penilaian melalui pengisian kuesioner yang disediakan pada Tabel 8 sebagai alat evaluasi.

Tabel 8 Skenario *System Usability Scale*

Kode	Pertanyaan
SUS1	Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi
SUS2	Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan
SUS3	Saya merasa sistem ini mudah digunakan
SUS4	Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan sistem ini
SUS5	Saya merasa fitur-fitur sistem ini berjalan dengan semestinya
SUS6	Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten (tidak serasi pada sistem ini)
SUS7	Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat
SUS8	Saya merasa sistem ini membingungkan
SUS9	Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini
SUS10	Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini

Responden perlu menjawab pertanyaan pada pengujian ini dengan cara memilih satu angka yang memiliki keterangannya masing-masing. Angka tersebut merupakan skala *likert* yang diperlihatkan pada tabel 9.



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 Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 9 Skala *Likert*

Skor	Keterangan
1	Sangat Tidak Setuju (STS)
2	Tidak Setuju (TS)
3	Ragu Ragu (RG)
4	Setuju (S)
5	Sangat Setuju (SS)

4. *Net Promoter Score* (NPS)

Skor NPS yang tinggi menunjukkan bahwa pengguna merasa puas terhadap sistem, mencerminkan bahwa sistem memiliki kualitas yang baik dan mampu memenuhi kebutuhan mereka. Pertanyaan yang digunakan dalam pengujian NPS dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10 Pertanyaan NPS

Kode	Pertanyaan	Format Jawaban
NPS-1	Seberapa besar kemungkinan Anda merekomendasikan sistem ini kepada teman-teman Anda?	Skala <i>Likert</i> 1-10

4.4.3 Hasil Pengujian

1. *Black Box Testing*

Kesesuaian hasil pengujian yang dilakukan secara mandiri pada *black box testing* adalah dengan membandingkan hasil nyata atau aktual dengan hasil yang diharapkan pada sistem. Jika ada ketidaksesuaian atau perbedaan antara hasil aktual dengan yang diharapkan, maka fitur tersebut dapat dinyatakan gagal atau belum berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Fitur pada sistem tersebut perlu ada perbaikan lalu dilakukan pengujian ulang. Hasil pengujian *black box* dapat dilihat pada tabel 11.



Tabel 11 Hasil *Black Box Testing*

Kode	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Aktual	Kondisi Hasil
BB-1-1	Sistem menampilkan pesan <i>success</i> mengirimkan link verifikasi ke email yang diinputkan.	Sistem menampilkan pesan <i>success</i> mengirimkan link verifikasi ke email yang diinputkan.	Sesuai
BB-1-2	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa email sudah pernah terdaftar.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa email sudah pernah terdaftar.	Sesuai
BB-1-3	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa semua data perlu diisi.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa semua data perlu diisi.	Sesuai
BB-2-1	Sistem mengarahkan ke halaman dashboard list sistem hidroponik.	Sistem mengarahkan ke halaman dashboard list sistem hidroponik.	Sesuai
BB-2-2	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa email perlu diverifikasi terlebih dahulu.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa email perlu diverifikasi terlebih dahulu.	Sesuai
BB-2-3	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa data email atau password tidak sesuai.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa data email atau password tidak sesuai.	Sesuai
BB-2-4	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa semua data perlu diisi.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa semua data perlu diisi.	Sesuai
BB-3-1	Sistem menampilkan pesan <i>success</i> mengubah data profil akun.	Sistem menampilkan pesan <i>success</i> mengubah data profil akun.	Sesuai
BB-3-2	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa tidak ada data yang berubah.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa tidak ada data yang berubah.	Sesuai
BB-3-3	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa tidak boleh mengosongkan data.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa tidak boleh mengosongkan data.	Sesuai

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 Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik 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 Politeknik Negeri Jakarta

BB-3-4	Sistem menampilkan pesan <i>success</i> mengubah password lama.	Sistem menampilkan pesan <i>success</i> mengubah password lama.	Sesuai
BB-3-5	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa password lama tidak sesuai.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa password lama tidak sesuai.	Sesuai
BB-3-6	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa konfirmasi password baru tidak sesuai.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa konfirmasi password baru tidak sesuai.	Sesuai
BB-4-1	Sistem menampilkan pesan <i>success</i> mengubah pengaturan sistem.	Sistem menampilkan pesan <i>success</i> mengubah pengaturan sistem.	Sesuai
BB-5-1	Sistem mengarahkan ke halaman verifikasi kode OTP.	Sistem mengarahkan ke halaman verifikasi kode OTP.	Sesuai
BB-5-2	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa email tidak terdaftar.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa email tidak terdaftar.	Sesuai
BB-5-3	Sistem mengarahkan ke halaman ubah password lama.	Sistem mengarahkan ke halaman ubah password lama.	Sesuai
BB-5-4	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa kode OTP tidak sesuai dengan yang dikirimkan ke email.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa kode OTP tidak sesuai dengan yang dikirimkan ke email.	Sesuai
BB-5-5	Sistem menampilkan pesan <i>success</i> mengubah password, lalu mengarahkan ke halaman login.	Sistem menampilkan pesan <i>success</i> mengubah password, lalu mengarahkan ke halaman login.	Sesuai
BB-5-6	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa password baru tidak boleh dengan password yang lama.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa password baru tidak boleh dengan password yang lama.	Sesuai
BB-5-7	Sistem menampilkan	Sistem menampilkan	Sesuai



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 Politeknik Negeri Jakarta

	pesan <i>error</i> bahwa konfirmasi password baru harus sesuai.	pesan <i>error</i> bahwa konfirmasi password baru harus sesuai.	
BB-6-1	Sistem menempatkan notifikasi yang dibaca ke <i>tab</i> yang sudah terbaca.	Sistem menempatkan notifikasi yang dibaca ke <i>tab</i> yang sudah terbaca.	Sesuai
BB-6-2	Sistem menempatkan semua notifikasi yang belum dibaca ke <i>tab</i> yang sudah terbaca.	Sistem menempatkan semua notifikasi yang belum dibaca ke <i>tab</i> yang sudah terbaca.	Sesuai
BB-7-1	Sistem menampilkan sistem hidroponik yang baru ditambahkan pada list sistem hidroponik.	Sistem menampilkan sistem hidroponik yang baru ditambahkan pada list sistem hidroponik.	Sesuai
BB-7-2	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa semua data harus diisi.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa semua data harus diisi.	Sesuai
BB-8-1	Sistem menampilkan sistem hidroponik yang diubah datanya pada list sistem hidroponik.	Sistem menampilkan sistem hidroponik yang diubah datanya pada list sistem hidroponik.	Sesuai
BB-8-2	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa semua data harus diisi.	Sistem menampilkan pesan <i>error</i> bahwa semua data harus diisi.	Sesuai
BB-9-1	Sistem menghapus sistem hidroponik dan menghilangkan sistem pada list sistem hidroponik.	Sistem menghapus sistem hidroponik dan menghilangkan sistem pada list sistem hidroponik.	Sesuai
BB-10-1	Sistem menampilkan detail sistem hidroponik pada halaman detail sistem hidroponik.	Sistem menampilkan detail sistem hidroponik pada halaman detail sistem hidroponik.	Sesuai

Berdasarkan data hasil pengujian *black box* pada tabel 11, total skor skenario berhasil mencapai 100%. Nilai skor yang maksimal mengindikasikan semua



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

skenario sukses dieksekusi atau memenuhi harapan. Nilai skor tersebut hanya berlaku terhadap skenario yang telah dibuat dan diuji.

2. *User Acceptance Testing* (UAT)

Hasil pengujian UAT melibatkan 2 partisipan sebagai calon pengguna yang melakukan percobaan pada sistem penentuan kualitas air hidroponik yang telah dibangun. Berikut merupakan hasil pengujian UAT yang dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12 Hasil *User Acceptance Testing*

No	Pernyataan	Jumlah Nilai	Jumlah Nilai / Jumlah Responden	Persentase
1	Tampilan monitoring kebun sudah sesuai bagi saya dalam pembacaan kualitas air hidroponik	9	4,5	90%
2	Fitur rekomendasi tindakan sudah sesuai bagi saya dalam membantu menjaga kestabilan kualitas air hidroponik	10	5	100%
3	Fitur notifikasi dapat memberikan informasi yang jelas dan mudah dipahami bagi saya sebagai sistem pengingat ketika kualitas air hidroponik dalam keadaan yang tidak baik	9	4,5	90%
4	Pengelolaan kebun hidroponik (menambah, menghapus, mengubah kebun) sesuai dengan kebutuhan saya dalam mengelola kebun hidroponik	10	5	100%
5	Data statistik yang diberikan pada halaman monitoring kebun sudah	10	5	100%



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	sesuai untuk kebutuhan saya dalam memantau kondisi tanaman secara real-time			
6	Pengaturan notifikasi memberikan kemudahan bagi saya dalam mengatur bagaimana dan kapan saya menerima informasi penting dari sistem	9	4,5	90%
7	Halaman login memberikan kemudahan bagi saya dalam mengakses sistem hidroponik	9	4,5	90%
8	Halaman registrasi memberikan kemudahan bagi saya dalam mendaftarkan diri untuk menjadi pengguna sistem hidroponik	8	4	80%
9	Fitur lupa password memberikan kemudahan bagi saya dalam mengubah password jika saya lupa password yang saya miliki ketika ingin mengakses sistem saat login	8	4	80%
10	Halaman dan fitur kelola profil memberikan kemudahan bagi saya dalam mengelola informasi akun yang saya miliki	7	3,5	70%

3. *System Usability Scale (SUS)*

Hasil pengujian SUS ini melibatkan 10 partisipan yang mencoba fitur-fitur yang ada pada sistem penentuan kualitas air hidroponik yang telah dibangun. Data yang dihasilkan dari penyebaran kuesioner melalui *link google form* dapat



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dilihat pada tabel 13 dan tabel 14. Rata-rata yang dihasilkan dari data perhitungan nilai sus dapat dilihat pada tabel 15.

Tabel 13 Hasil SUS Bagian 1

Kode Responden	Pernyataan				
	SUS-1	SUS-2	SUS-3	SUS-4	SUS-5
R1	4	2	5	2	4
R2	4	2	3	1	4
R3	3	2	4	4	4
R4	4	1	5	1	4
R5	4	1	4	4	5
R6	3	2	4	3	2
R7	4	2	4	3	4
R8	5	1	5	1	5
R9	4	2	4	3	4
R10	5	1	5	1	4

Tabel 14 Hasil SUS Bagian 2

Kode Responden	Pernyataan				
	SUS-6	SUS-7	SUS-8	SUS-9	SUS-10
R1	3	4	2	5	2
R2	2	5	2	4	2
R3	3	4	3	2	4



© Hak Cipta milik 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

R4	1	5	1	5	2
R5	2	4	2	5	2
R6	4	4	2	3	3
R7	2	3	2	4	4
R8	1	5	1	5	1
R9	2	3	2	3	4
R10	2	4	1	5	1

Tabel 15 Perhitungan Nilai SUS

Kode Responden	Nilai SUS
R1	77.5
R2	77.5
R3	52.5
R4	92.5
R5	77.5
R6	55
R7	65
R8	100
R9	62.5
R10	92.5
Rata-Rata	75.25

4. Net Promoter Score (NPS)



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 Politeknik Negeri Jakarta

Hasil NPS yang tercantum dalam kuesioner uji coba sistem penentuan kualitas air hidroponik ini dapat dilihat pada tabel 16. Perhitungan nilai NPS dapat dilihat pada tabel 17.

Tabel 16 Hasil NPS

Kode Responden	Skor NPS
R1	9
R2	8
R3	6
R4	9
R5	9
R6	7
R7	10
R8	10
R9	8
R10	8

Tabel 17 Perhitungan Nilai NPS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NPS-1	0	0	0	0	0	1	1	3	3	2
Kategori	Detractor						Passive		Promoter	
Persentase	10%						40%		50%	
Nilai NPS	40%									

4.4.4 Analisis Data Pengujian

Bagian ini menyajikan ulasan terhadap hasil pengujian yang telah dilaksanakan guna menilai performa dan kualitas dari sistem. Adapun hasil dari analisis pengujian tersebut dijabarkan sebagai berikut:

1. Black Box Testing



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Melalui pengujian menggunakan metode *black box* dengan total 29 skenario pada tabel 11 dan melibatkan data valid serta tidak valid, diperoleh hasil bahwa sistem berhasil mencapai tingkat keberhasilan sebesar 100% dari total 29 kali pengujian. Selain itu, sistem terbukti berjalan dengan baik dan mampu menjalankan fungsi-fungsi sebagaimana mestinya.

2. *User Acceptance Testing* (UAT)

Hasil pengujian yang dapat dilihat pada tabel 12 memiliki rata-rata keseluruhan nilai sebesar 89% yang dapat disimpulkan bahwa kesesuaian dan hasil verifikasi kebutuhan sistem diawal sudah Sangat Baik sesuai dengan kriteria yang ditampilkan pada tabel 18.

Tabel 18 Kriteria Hasil UAT (Sumber: Wulandari, Nofiyani dan Hasugian, 2023)

Jumlah Skor	Kriteria
20,00% - 36,00%	Tidak Baik
36,01% - 52,00%	Kurang Baik
52,01% - 68,00%	Cukup
68,01% - 84,00%	Baik
84,01% - 100%	Sangat Baik

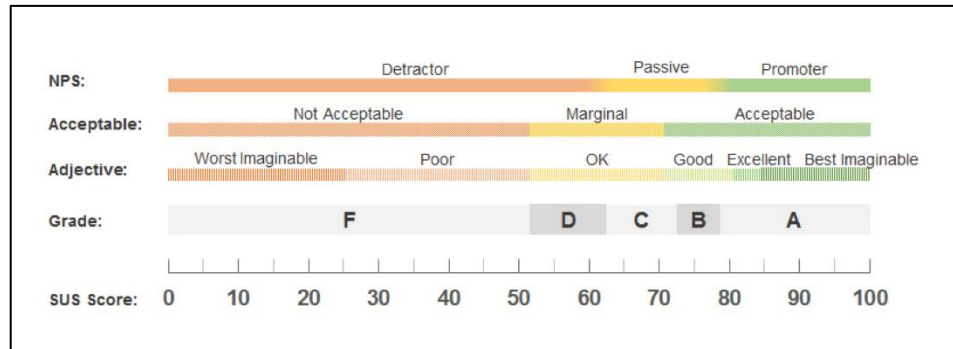
3. *System Usability Scale* (SUS)

Pengujian yang menggunakan metode SUS yang dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada calon pengguna, diperoleh skor akhir sebesar 75.25% yang ditunjukkan pada tabel 13, 14, dan 15. Skor tersebut termasuk dalam *grade B* atau “*Good*”, yang mencerminkan tingkat kemudahan penggunaan sistem menurut pengguna dilihat pada gambar 4.52.



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 Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 52 Nilai Kategori SUS (Sumber: Prasetya et al., 2023)

4. *Net Promoter Score (NPS)*

Nilai NPS yang diperoleh menunjukkan skor sebesar 40% pada tabel 17. Hasil tersebut dikategorikan dalam *NPS Excellent* yang dapat dilihat pada gambar 4.53.

Skor NPS	Kategori
>74%	<i>NPS Star</i>
50%-74%	<i>NPS leader</i>
25%-49%	<i>NPS Excellent</i>
<25%	<i>NPS Good</i>

Gambar 4. 53 Kategori NPS (Sumber: Dewantoro dan Ismail, 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan metode fuzzy tsukamoto untuk sistem penentuan kualitas air sistem hidroponik pada dashboard IoT berbasis web. Dengan memberi kemudahan pembacaan kualitas air sehingga bisa dimanfaatkan sebagai rekomendasi tindakan untuk penanganan kualitas air pada sistem hidroponik. Sistem ini memiliki fitur:

1. Kelola sistem hidroponik untuk mengelola sistem kebun hidroponik seperti menambah, mengubah, dan menghapus informasi kebun hidroponik pada sistem.
2. Pembacaan kualitas air terhadap 3 parameter hidroponik yaitu pH, TDS (nutrisi) dan suhu.
3. Rekomendasi tindakan yang dapat membantu petani hidroponik dalam mengoptimalkan pertumbuhan hidroponik dengan menjaga kualitas air.
4. Notifikasi yang berfungsi sebagai *warning system* bagi petani hidroponik ketika kualitas air sedang dalam keadaan yang tidak baik.

Berdasarkan hasil penelitian, pengujian sistem dengan metode SUS memiliki nilai sebesar 75.25% dengan kategori B atau “Good”. Pengujian UAT memiliki rata-rata hasil sebesar 89% dengan kriteria Sangat Baik. Pengujian NPS memiliki hasil nilai 40% pada penelitian ini dengan kategori *NPS Excellent*. Selain itu, fungsional sistem ini berjalan sesuai harapan dengan memiliki nilai pengujian *black box* sebesar 100% dengan fungsionalitas yang sudah berjalan dengan baik setelah dilakukan pengujian dan perbaikan terhadap sistem beberapa kali.

5.2 Saran

Penelitian yang sudah mengimplementasikan Sistem Penentuan Kualitas Air pada Sistem Monitoring Hidroponik ini memiliki beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya, yaitu:



© Hak Cipta milik 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Menggunakan fungsi keanggotaan lain seperti *membership function* gaussian pada tahapan fuzzifikasi untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dalam perhitungan kualitas air sistem hidroponik.
2. Menggunakan metode seperti fuzzy sugeno, mamdani atau metode SPK lainnya.





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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Fedaghi, S. (2021). UML Sequence Diagram: An Alternative Model. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12(5). doi:<https://doi.org/10.14569/ijacsa.2021.0120576>.
- Antoni, I.D. and Findawati, Y. (2024). Implementation of Fuzzy Logic to Determine the Amount of Bread Production Using Tsukamoto Method. *STIKI Informatika Jurnal*, 14(1), pp.61–70. doi:<https://doi.org/10.21070/ups.4840>.
- Ardiansyah, M., Wiryawan, I., Agustianto, K., Destarianto, P., Choirunnisa, S. and Krismiratsih, F. (2022). Hydroponic Nutrition Water Quality Identification System on Cayenne Pepper Using Fuzzy Method Based on IoT. *Proceedings of the 5th International Conference on Applied Science and Technology on Engineering Science*, [online] 1, pp.1043–1051. doi:<https://doi.org/10.5220/0012056600003575>.
- Ardiansyah, P. (2022). *Pertumbuhan Tanaman Bayam (Amaranthus Tricolor L) Pada Beberapa Taraf Kadar Air Yang Dikontrol Secara Presisi Menggunakan Mikrokontroler Arduino*. [online] Available at: <https://digilib.unila.ac.id/67948/3/FILE%20TUGAS%20AKHIR%20FULL%20TANPA%20BAB%20PEMBAHASAN%20%281%29.pdf>.
- Athiyah, U., Handayani, A.P., Aldean, M.Y., Putra, N.P. and Ramadhani, R. (2021). Sistem Inferensi Fuzzy: Pengertian, Penerapan, Dan Manfaatnya. *Journal of Dinda : Data Science, Information Technology, and Data Analytics*, 1(2), pp.73–76. doi:<https://doi.org/10.20895/dinda.v1i2.201>.
- Burhanuddin, A. (2023). Analisis Komparatif Inferensi Fuzzy Tsukamoto, Mamdani Dan Sugeno Terhadap Produktivitas Padi Di Indonesia. *LEDGER: Journal Informatic and Information Technology*, 2(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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Chen, K.Y., Toro-Moreno, M. and Subramaniam, A.R. (2024). *GitHub Is an Effective Platform for Collaborative and Reproducible Laboratory Research*. [online] arXiv.org. Available at: <https://arxiv.org/abs/2408.09344> [Accessed 17 Dec. 2024].

Dewantoro, B.S.K. and Ismail, I.E. (2023). Pengujian Aplikasi PNJ Bergerak Menggunakan Metode System Usability Scale Dan Net Promoter Score. *SNIV: Seminar Nasional Inovasi Vokasi*, [online] 2(1). Available at: <https://prosiding.pnj.ac.id/sniv/article/view/431/569> [Accessed 4 Jun. 2025].

Dewi, N.P.A.P., Surata, S.P.K. and Puspawati, N.D.A. (2023). Persepsi Generasi Muda Tentang Potensi Wirausaha Ramah Lingkungan Dari Budidaya Hidroponik: Eksplorasi Dengan Photovoice. *Jurnal Santiaji Pendidikan (JSP)*, 13(2), pp.113–121. doi:<https://doi.org/10.36733/jsp.v13i2.7358>.

Dhiman, K.L. (2021). Reassessment of Software Development Life Cycle Models. *International Journal of Research in Engineering, Science and Management*, [online] 7(2). Available at: <https://journal.ijresm.com/index.php/ijresm/article/view/2929/2954>.

Dicoding (2021). *Contoh Use Case Diagram Lengkap dengan Penjelasan*. [online] Dicoding Blog. Available at: <https://www.dicoding.com/blog/contoh-use-case-diagram/>.

Eigenbrod, C. and Gruda, N. (2014). Urban Vegetable for Food Security in Cities. a Review. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(2), pp.483–498. doi:<https://doi.org/10.1007/s13593-014-0273-y>.

Fitriani, Fiqar, T.P. and Abdullah, R.K. (2023). Implementasi Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno. *JTIM: Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 5(2), pp.109–121. doi:<https://doi.org/10.35746/jtim.v5i2.372>.



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hignasari, L.V. (2021). Kajian Teoritis Aplikasi Logika Fuzzy Dalam Optimasi Jumlah Produksi Pada Sebuah Industri. *Jurnal Ilmiah Vastuwidya*, 4(2), pp.51–58. doi:<https://doi.org/10.47532/jiv.v4i2.321>.

Kosim, M.A., Aji, S.R. and Darwis, M. (2022). Pengujian Usability Aplikasi PeduliLindungi Dengan Metode System Usability Scale (SUS). *Jurnal Sistem Informasi Dan Sains Teknologi*, [online] 4(2). Available at: <https://core.ac.uk/download/pdf/542861325.pdf> [Accessed 5 Apr. 2025].

Majid, M., Khan, J.N., Ahmad Shah, Q.M., Masoodi, K.Z., Afroza, B. and Parvaze, S. (2021). Evaluation of Hydroponic Systems for the Cultivation of Lettuce (*Lactuca ativa* L., var. *Longifolia*) and Comparison with Protected soil-based Cultivation. *Agricultural Water Management*, 245, p.106572. doi:<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106572>.

Miles, R. and Hamilton, K. (2006). *Learning UML 2.0*. Sebastopol, Ca: O'reilly.

Naik, P. and Oza, K. (2023). *Awesome React.js (Unleash the Power of Modern UI Building)*. Number 3179, Sector 52, Chandigarh (160036) - India: International Institute of Organized Research (I2OR).

Nasution, I.S., Satriyo, P., Dhafir, M., Devianti, N., Iswanda, A., Rani, S., Fitria, S.R. and Munawar, A.A. (2023). Embedded Fuzzy Logic for Controlling pH and Nutrition in Hydroponic Cultivation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1183(1), pp.012113–012113. doi:<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1183/1/012113>.

Nasution, V.M. and Prakarsa, G. (2020). Optimasi Produksi Barang Menggunakan Logika Fuzzy Metode Mamdani. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 4(1), p.129. doi:<https://doi.org/10.30865/mib.v4i1.1719>.

Nurjannah, Muchtar, M., Sarimuddin, Sya'ban, K., Karim, R. and Jum'ah, M.N.A. (2024). Perancangan Smart Trash Bin Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Arduino Di SDN 5 Mawasangka, Buton Tengah. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, [online] 12(3), pp.1630–1640.



Available at:
<https://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jitet/article/view/4358/1868>
[Accessed 19 Jan. 2025].

Prabowo, R., Bambang, A.N. and Sudarno (2020). Pertumbuhan Penduduk Dan Alih Fungsi Lahan Pertanian. *MEDIAGRO: Jurnal Ilmu Ilmu Pertanian*, [online] 16(2). doi:<https://doi.org/10.31942/mediagro.v16i2.3755>.

Pramudha, A.B. (2024). Aplikasi Android Monitoring Suhu Dan Kelembaban Ruangan Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Logika Fuzzy. *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, [online] 7(2), pp.85–92. Available at:
<https://jurnal.umj.ac.id/index.php/resistor/article/view/21767/11412>
[Accessed 19 Jan. 2025].

Pranoto, S., Sutiono, S., Sarifudin and Nasution, D.D. (2025). Penerapan UML Dalam Perancangan Sistem Informasi Pelaporan Dan Evaluasi Pembangunan Pada Bagian Administrasi Pembangunan Sekretariat Daerah Kota Tebing Tinggi. *SURPLUS : Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, [online] 2(2). Available at: <https://yptb.org/index.php/sur/article/view/866/737> [Accessed 21 Jan. 2025].

Prasetya, R.D., Khairiy, F.M., Hibban, N., Rifa'i, D.B. and Pasya, R.I. (2023). Pengujian Usability Pada Website kitabisa.com Menggunakan Metode System Usability Scale (SUS). *Methodika/Methodika : Jurnal Teknik Informatika Sistem Informasi*, 9(2), pp.26–29. doi:<https://doi.org/10.46880/mtk.v9i2.1942>.

Pratama, M.S., K, N.B.A. and Mulyana, A. (2022). *Website Monitoring Tanaman Padi Dengan Metode Hidroponik Berbasis IoT*. [online] Repositori. Available at:
<https://repositori.telkomuniversity.ac.id/pustaka/181881/website-monitoring-tanaman-padi-dengan-metode-hidroponik-berbasis-iot.html>
[Accessed 16 Jan. 2025].

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Pratama, S.D., Lasimin and Dadaprawira, M.N. (2023). Pengujian Black Box Testing Pada Aplikasi Edu Digital Berbasis Website Menggunakan Metode Equivalence Dan Boundary Value. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD*, 6(2), pp.560–560. doi:<https://doi.org/10.53513/jsk.v6i2.8166>.
- Priatno, E.A. and Muniroh, N. (2022). Penerapan Algoritma K-NN Pada Machine Learning Untuk Klasifikasi Kualitas Air Budidaya Akuaponik Berbasis IoT. *Jurnal Teknologi dan Bisnis*, 4(2), pp.73–86. doi:<https://doi.org/10.37087/jtb.v4i2.87>.
- Pulungan, S.M., Febrianti, R., Lestari, T., Gurning, N. and Fitriana, N. (2023). Analisis Teknik Entity-Relationship Diagram Dalam Perancangan Database. *Jurnal Ekonomi Manajemen dan Bisnis (JEMB)*, [online] 1(2), pp.143–147. doi:<https://doi.org/10.47233/jemb.v1i2.533>.
- Putra, H.A.A., Umaidah, Y. and Carudin (2024). Rancang Bangun Website Donasi Dengan Menggunakan Framework Laravel. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, [online] 8(6), pp.12329–12334. doi:<https://doi.org/10.36040/jati.v8i6.11925>.
- Sanaba, U., Rokhana, R. and Setiawardhana (2024). Level Kualitas Air Nutrisi Pada Hidroponik Berdasarkan Sistem Klasifikasi Fuzzy. *Techno.com*, 23(2), pp.420–432. doi:<https://doi.org/10.62411/tc.v23i2.10538>.
- Setiaji and Sastra, R. (2021). Implementasi Diagram UML (Unified Modelling Language) Pada Perancangan Sistem Informasi Penggajian. *Jurnal Teknik Komputer*, 7(1), pp.106–111. doi:<https://doi.org/10.31294/jtk.v7i1.9773>.
- Setiawan, A., Yanto, B. and Yasdomi, K. (2018). *Logika Fuzzy Dengan MATLAB (Contoh Kasus Penelitian Penyakit Bayi Dengan Fuzzy Tsukamoto)*. [online] Jayapangus Press Books, IKAPI, pp.i–217. Available at: <http://book.penerbit.org/index.php/JPB/article/view/122> [Accessed 7 Jun. 2025].



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Siswoyo, B. and Zaenal, A. (2018). Model Peramalan Fuzzy Logic. *Jurnal Manajemen Informatika (JAMIKA)*, 8(1). doi:<https://doi.org/10.34010/jamika.v8i1.897>.
- Skalka, J., Kapusta, J., Benko, L., Nowakowski, A., Hernández-Figueroa, Z.J., González-Domínguez, J.D., Rodríguez-del-Pino, J.C., Francisti, J. and Hála, T. (2021). *JavaScript Fundamentals*. Constantine the Philosopher University in Nitra. doi:<https://doi.org/10.17846/fpvai-2021-19>.
- Subekti, Z.M., Mukiman, K., Subandri, Sulistiyono, M.L.S.A. and Putra, R.E. (2025). View of RANCANG BANGUN INFRASTRUKTUR WEB SERVER BERBASIS DOCKER PADA UBUNTU SERVER. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Digital*, [online] 2(1). Available at: <https://banisalehjurnal.ubs.ac.id/index.php/tridi/article/view/63/46> [Accessed 21 Jan. 2025].
- Susilawati, T., Yuliansyah, F., Romzi, M. and Aryani, R. (2020). Membangun Website Toko Online Pempek Nthree Menggunakan PHP Dan MySQL. *JTIM: Jurnal Teknik Informatika Mahakarya*, 03(1), pp.35–44.
- Sutara, B. and Gunawan, S.S. (2025). Comparative Analysis of REST API Performance between Express.js Framework and Hapi.js Using Apache Jmeter. *Jurnal Riset Teknik Informatika (JURETI)*, [online] 1(1). Available at: <https://ejournal.jurnalist.org/index.php/jureti/article/view/3/4> [Accessed 21 Jan. 2025].
- Wahyu, F., Nurcahyo, G.W. and Arlis, S. (2024). Penerapan Metode Fuzzy Time Series Untuk Memprediksi Hasil Panen Kopi Pada Dinas Pertanian. *Jurnal KomtekInfo*, 11(3), pp.139–148. doi:<https://doi.org/10.35134/komtekinfo.v11i3.543>.
- Wati, D.R. and Sholihah, W. (2021). Pengontrol pH Dan Nutrisi Tanaman Selada Pada Hidroponik Sistem NFT Berbasis Arduino. *Jurnal MULTINETICS*, 7(1), pp.12–20. doi:<https://doi.org/10.32722/multinetics.v7i1.3504>.



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Widaningsih, S. (2017). Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Tsukamoto, Mamdani Dan Sugeno Dalam Pengambilan Keputusan Penentuan Jumlah Distribusi Raskin Di Bulog Sub. Divisi Regional (Divre) Cianjur. *Jurnal Informatika dan Manajemen STMIK*, 11(1), pp.51–65. doi:<https://doi.org/10.33481/infomans.v11i1.21>.

Wulandari, W., Nofiyani, N. and Hasugian, H. (2023). User Acceptance Testing (UAT) Pada Electronic Data Preprocessing Guna Mengetahui Kualitas Sistem. *Jurnal Mahasiswa Ilmu Komputer*, [online] 4(1), pp.20–27. doi:<https://doi.org/10.24127/ilmukomputer.v4i1.3383>.

Yahoo, V. and Patel, V. (2023). Analyzing the Impact of Next.JS on Site Performance and SEO Analyzing the Impact of Next.JS on Site Performance and SEO. *Article in International Journal of Computer Applications Technology and Research*, 12(10), pp.24–27. doi:<https://doi.org/10.7753/IJCATR1210.1004>.

**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 Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Nibras Alyassar

Lahir di kota Jakarta pada tanggal 2 Juni 2003. Anak terakhir dari lima bersaudara. Bertempat tinggal di Jalan Hj Raisan RT05/RW03, Cipadak, Jagakarsa, Jakarta Selatan. Lulus dari SD AN NURIYAH, SMPN 131 Jakarta Selatan, dan SMAN 34 Jakarta Selatan. Menjadi mahasiswa di Politeknik Negeri Jakarta Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Program Studi Teknik Informatika pada tahun 2021.

Lampiran 2. Wawancara Kebutuhan Sistem

Pemantauan Parameter Kualitas Air

Pertanyaan : Apa saja parameter kualitas air yang perlu dipantau secara real-time?
(Misalnya, pH, suhu, kadar nutrisi, dll.)

Jawaban : pH dan kadar nutrisi

Pertanyaan : Seberapa sering data dari sensor harus diperbarui dalam sistem?

Jawaban: data sensor diperbaharui tiap 1 menit sekali

Pertanyaan : Apakah perlu adanya sistem penyimpanan data untuk analisis historis?

Jawaban : iya diperlukan, untuk melihat perubahan data hasil pengukuran



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sistem Notifikasi

Pertanyaan : Apakah Anda memerlukan notifikasi berbasis kondisi tertentu? (Misalnya, pH di luar batas optimal)

Jawaban :iya perlu, hal ini untuk memberitahukan user sesegera mungkin bahwa kondisi parameter yang terukur tidak sesuai dengan batas yang telah ditentukan

Pertanyaan : Bagaimana bentuk notifikasi yang diinginkan? (Email, SMS, aplikasi, FCM, atau lainnya)

Jawaban : FCM dan in app notifikasi

Tanaman Bayam

Pertanyaan : Mengapa tanaman bayam menjadi salah satu komoditas yang dibudidayakan dan diperjualbelikan pada PT. Teknologi Lokatani Indonesia?

Jawaban :

tanaman bayam memiliki masa tanamnya yang singkat atau dapat dipanen dengan cepat dan juga sebagai alternatif untuk pemasukan dalam segi bisnis petani ketika tanaman lain belum dalam masa panen. Selain itu, ramainya peminat juga menjadi alasan bahwa tanaman ini menjadi salah satu pilihan dalam pembudidayaan tanaman hidroponik

Sistem Penentuan Kualitas Air

Pertanyaan : Parameter apa yang harus diklasifikasikan sebagai “baik,” “cukup,” atau “buruk”?

Jawaban : ppm, ph dan suhu air

Cibubur, 27 Januari 2025

Head of LokaTech - PT Teknologi Lokatani Indonesia,

Rhaka Febriandi

Lampiran 3. Wawancara Pola Keseharian Petani Hidroponik



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Kegiatan Harian

Pertanyaan : Bagaimana pola kerja harian dalam memantau kualitas air?

Jawaban : untuk memantau kualitas air saya akan melakukan checking sistem dengan alat ukur ph meter dan tds meter ketika pagi dan sore hari, ketika hasil pengukuran parameter tersebut ada yang berada dibawah batas yang dibutuhkan tanaman maka akan ada penambahan nutrisi atau penambahan larutan ph up untuk menstabilkannya, begitu juga ketika parameter berada di atas batas yang telah ditentukan maka akan ada penambahan air atau larutan ph down untuk menstabilkan

Pertanyaan : Berapa lama waktu yang biasanya dihabiskan untuk memeriksa kondisi hidroponik?

Jawaban : untuk pemeriksaan 1 sistem dapat memakan waktu 10 menit

Tantangan yang Dihadapi

Pertanyaan : Apa kendala utama yang dihadapi dalam menjaga kualitas air?

Jawaban :

- pengukuran masih harus dilakukan dengan cara kunjungan langsung ke kebun,
- pengukuran hanya dapat dilakukan pada 2 waktu yaitu pagi dan sore hari saja karena masih ada pekerjaan lain yang harus dilakukan
- tidak adanya pemberitahuan ketika kualitas air sedang buruk sehingga menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman

Pertanyaan : Apakah ada masalah dengan alat atau metode pemantauan yang saat ini digunakan?

Jawaban : tidak adanya pemberitahuan ketika kualitas air sedang buruk sehingga menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman



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 Politeknik Negeri Jakarta

Penggunaan Teknologi

Pertanyaan : Apakah Anda nyaman menggunakan sistem berbasis web untuk memantau kualitas air?

Jawaban : nyaman hal ini dapat membantu saya untuk melakukan pemantauan dari jarak jauh sehingga tidak perlu berkunjung ke kebun terlebih dahulu untuk melakukan pemantauan harian

Pertanyaan : Apakah Anda memerlukan panduan atau pelatihan untuk menggunakan sistem ini?

Jawaban : iya perlu, ini merupakan alat baru bagi kami petani hidroponik untuk membantu memantau kualitas air

Kebutuhan Sistem Monitoring

Pertanyaan : Apa harapan Anda terhadap sistem monitoring ini?

Jawaban : adanya pemberitahuan yang realtime sehingga kami dapat mengetahui data hasil pemantauan secara cepat dan akurat seperti kondisi yang terjadi di lapangan

Pertanyaan : Bagaimana cara sistem ini dapat membantu meningkatkan produktivitas Anda?

Jawaban : sistem ini menyajikan data realtime hasil pemantau kualitas air sehingga kami dapat melihat pergerakan dari data yang terukur dari sistem hidroponik yang ada di greenhouse

Pertanyaan : Apakah Anda memerlukan fitur tambahan, seperti rekomendasi tindakan berdasarkan hasil pemantauan?

Jawaban : perlu karena saya sering mengalami kebingungan apakah saat ini merupakan saat yang tepat untuk melakukan penambahan larutan untuk menstabilkan kondisi air

Cibubur, 27 Januari 2025

Petani Hidroponik,

Rhaka Febriandi



Lampiran 4. Data Untuk Kebutuhan Sistem Fuzzy

Pertanyaan : Kategori / tipe kualitas air ada berapa (2, 3 atau lebih)? Kombinasi parameter suhu, pH dan TDS dari tiap pengkategorian menghasilkan kualitas air yang seperti apa? (sesuai dengan kategori kualitas air yang ditentukan)

Dengan data ideal parameter tanaman bayam

pH : < 5.5 adalah **ASAM**, 5.5 - 6.6 adalah **NETRAL**, > 6.6 adalah **BASA**

suhu : < 18 adalah **DINGIN**, 18 - 28 adalah **NORMAL**, > 28 adalah **PANAS**

TDS : < 1260 adalah **RENDAH**, 1260 - 1610 adalah **NORMAL**, > 1610 adalah **TINGGI**

Kombinasi Parameter			Kualitas Air
pH	TDS	Suhu	
Asam	Rendah	Dingin	Buruk
Asam	Normal	Dingin	Buruk
Asam	Tinggi	Dingin	Buruk
Netral	Rendah	Dingin	Masih Dimaklumi
Netral	Normal	Dingin	Baik
Netral	Tinggi	Dingin	Buruk
Basa	Rendah	Dingin	Masih Dimaklumi
Basa	Normal	Dingin	Masih Dimaklumi
Basa	Tinggi	Dingin	Baik
Asam	Rendah	Normal	Buruk
Asam	Normal	Normal	Buruk
Asam	Tinggi	Normal	Buruk
Netral	Rendah	Normal	Masih Dimaklumi
Netral	Normal	Normal	Baik
Netral	Tinggi	Normal	Masih Dimaklumi
Basa	Rendah	Normal	Masih Dimaklumi
Basa	Normal	Normal	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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Basa	Tinggi	Normal	Buruk ▾
Asam	Rendah	Panas	Buruk ▾
Asam	Normal	Panas	Buruk ▾
Asam	Tinggi	Panas	Buruk ▾
Netral	Rendah	Panas	Masih Dimaklumi ▾
Netral	Normal	Panas	Baik ▾
Netral	Tinggi	Panas	Masih Dimaklumi ▾
Basa	Rendah	Panas	Buruk ▾
Basa	Normal	Panas	Baik ▾
Basa	Tinggi	Panas	Masih Dimaklumi ▾

Lampiran 5. Foto Bersama Narasumber



Lampiran 6. Hasil Pengujian UAT



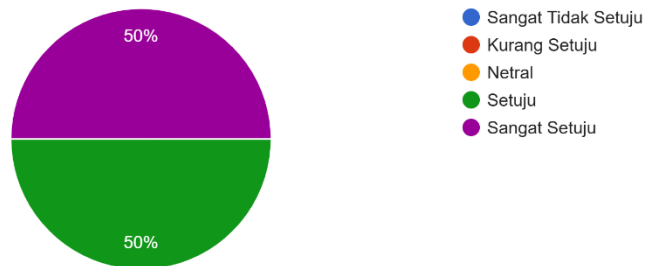
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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 Politeknik Negeri Jakarta

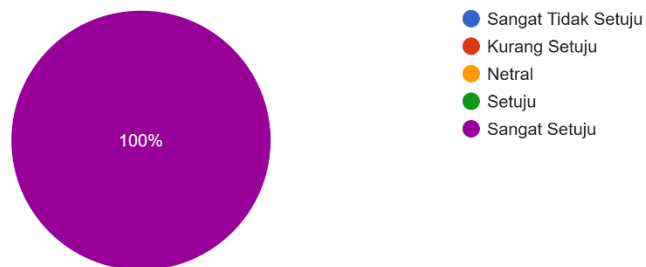
Tampilan monitoring kebun sudah sesuai bagi saya dalam pembacaan kualitas air hidroponik

2 jawaban



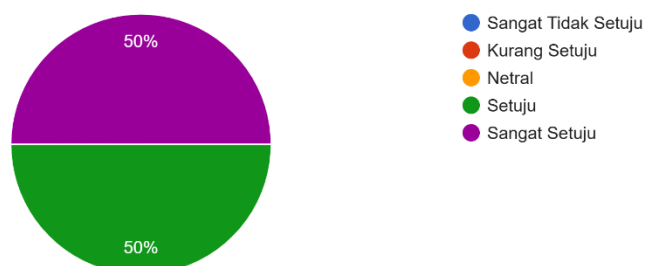
Fitur rekomendasi tindakan sudah sesuai bagi saya dalam membantu menjaga kestabilan kualitas air hidroponik

2 jawaban



Fitur notifikasi dapat memberikan informasi yang jelas dan mudah dipahami bagi saya sebagai sistem pengingat ketika kualitas air hidroponik dalam keadaan yang tidak baik

2 jawaban





© Hak Cipta milik 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 Politeknik Negeri Jakarta

Pengelolaan kebun hidroponik (menambah, menghapus, mengubah kebun) sesuai dengan kebutuhan saya dalam mengelola kebun hidroponik

2 jawaban



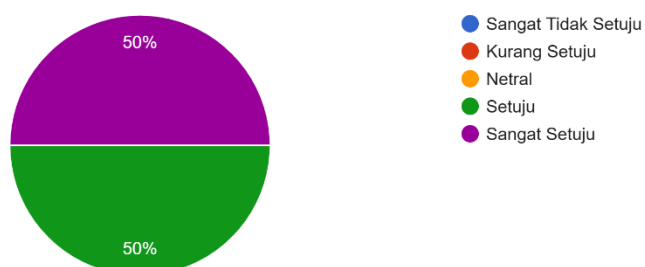
Data statistik yang diberikan pada halaman monitoring kebun sudah sesuai untuk kebutuhan saya dalam memantau kondisi tanaman secara real-time

2 jawaban



Pengaturan notifikasi memberikan kemudahan bagi saya dalam mengatur bagaimana dan kapan saya menerima informasi penting dari sistem

2 jawaban





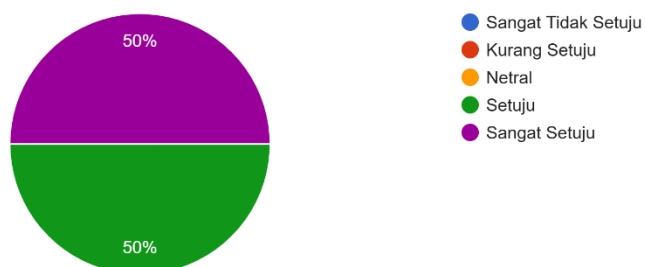
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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 Politeknik Negeri Jakarta

Halaman login memberikan kemudahan bagi saya dalam mengakses sistem hidroponik

2 jawaban



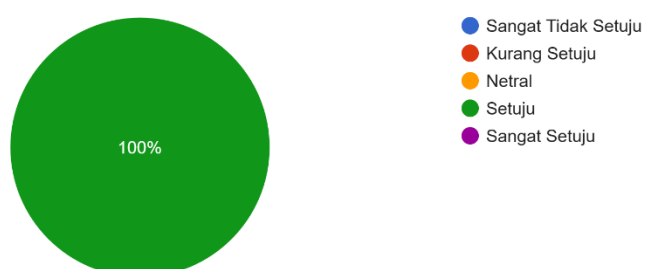
Halaman registrasi memberikan kemudahan bagi saya dalam mendaftarkan diri untuk menjadi pengguna sistem hidroponik ini

2 jawaban



Fitur lupa password memberikan kemudahan bagi saya dalam mengubah password jika saya lupa password yang saya miliki ketika ingin mengakses sistem saat login

2 jawaban



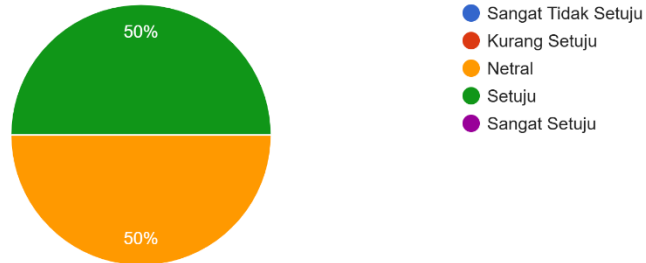


Hak Cipta :

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 Politeknik Negeri Jakarta

Halaman dan fitur kelola profil memberikan kemudahan bagi saya dalam mengelola informasi akun yang saya miliki

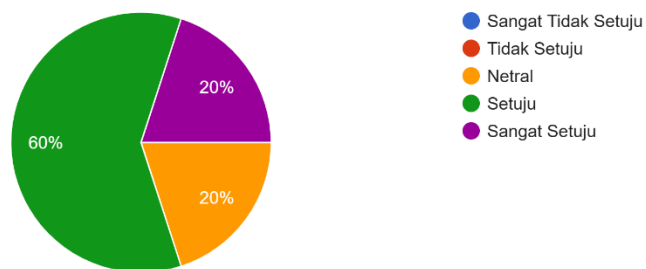
2 jawaban



Lampiran 7. Hasil Pengujian SUS

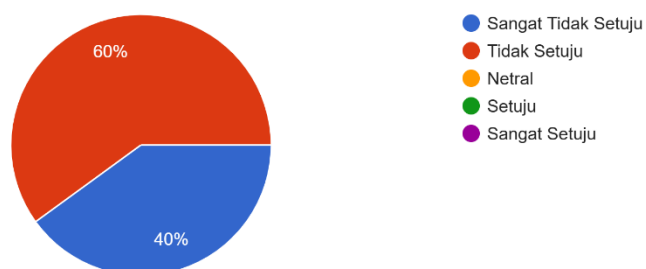
1. Saya berpikir untuk sering menggunakan sistem monitoring hidroponik ini lagi

10 jawaban



2. Saya merasa sistem monitoring hidroponik ini rumit untuk digunakan

10 jawaban





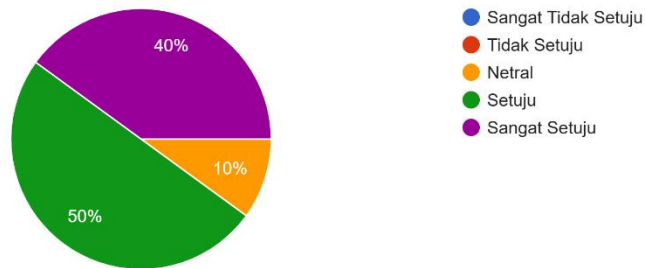
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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 Politeknik Negeri Jakarta

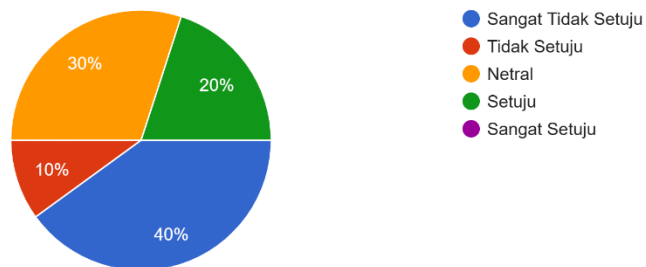
3. Saya merasa sistem monitoring hidroponik ini mudah digunakan

10 jawaban



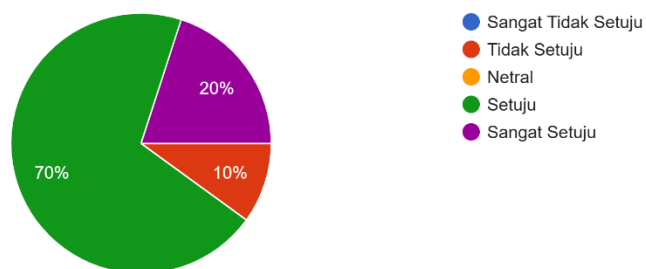
4. Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan sistem monitoring hidroponik ini

10 jawaban



5. Saya merasa fitur-fitur sistem monitoring hidroponik ini berjalan dengan semestinya

10 jawaban





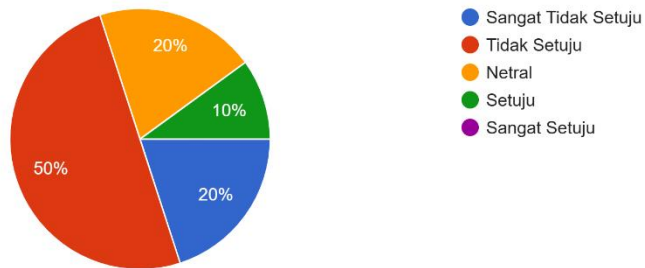
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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 Politeknik Negeri Jakarta

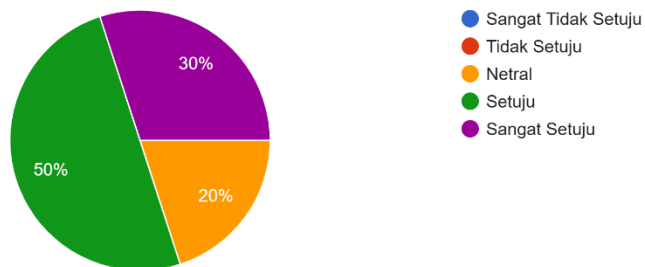
6. Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten (tidak serasi pada sistem ini)

10 jawaban



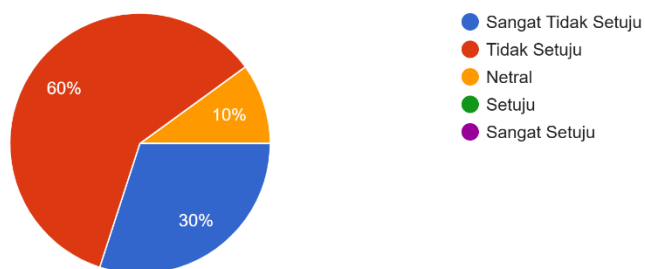
7. Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan sistem monitoring hidroponik ini dengan cepat

10 jawaban



8. Saya merasa sistem monitoring hidroponik ini membingungkan

10 jawaban



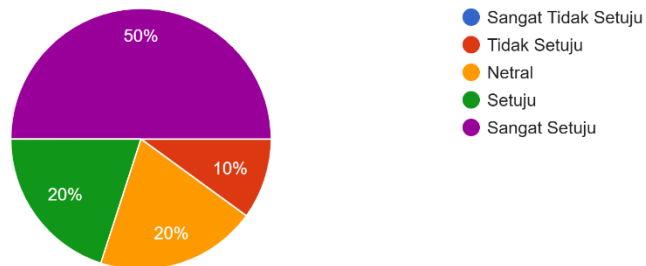


Hak Cipta :

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 Politeknik Negeri Jakarta

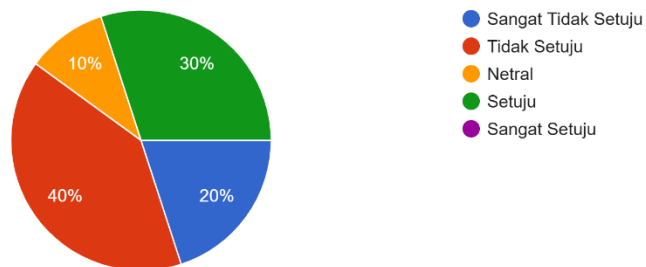
9. Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem monitoring hidroponik ini

10 jawaban



10. Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem monitoring hidroponik ini

10 jawaban



Lampiran 8. Hasil Pengujian NPS

Seberapa besar kemungkinan Anda merekomendasikan penggunaan "Sistem Monitoring IoT Hidroponik yang Terintegrasi Penentuan Kualitas Air" ini?

10 jawaban

