

RANCANG BANGUN MODUL DOSEN DAN MAHASISWA PADA SISTEM OUTCOME-BASED EDUCATION (OBE) UNTUK ANALISIS DAN VISUALISASI CAPAIAN PEMBELAJARAN

Yuusha Yuzka Ramzani¹, Bambang Warsuta^{2*}

¹²Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Negeri Jakarta
Depok, Jawa Barat

yuusha.yuzka.ramzani.tik22@mhs.wpnj.ac.id, Bambang.warsuta@tik.pnj.ac.id

Abstract— Outcome-Based Education (OBE) is an educational approach that emphasizes measurable and continuously evaluable learning outcomes. The Road and Bridge Design Engineering study program (TPJJ) at Politeknik Negeri Jakarta has implemented OBE by mapping graduate learning outcomes (CPL) into performance indicators (IK/CPMK) assessed through several assessment components. However, grade processing, learning-outcome recapitulation, and competency evaluation are still carried out manually using spreadsheets, which is inefficient and prone to data-management errors. This study aims to design and build a web-based system for evaluating and visualizing student learning-outcome achievement that supports grade management, outcome evaluation, and more effective presentation of achievement information for lecturer and student modules. The system was developed using the Waterfall method, covering requirement analysis, design, implementation, and testing, and was built with Next.js, Express.js, PostgreSQL, Prisma ORM, and Recharts. The resulting system provides features for managing student grades based on assessment components and performance indicators (IK/CPMK), learning-outcome recapitulation, detailed student achievement views, and individual and class achievement visualization in radar-chart form. Black Box Testing results show a 100% success rate across all test scenarios, and User Acceptance Test (UAT) results show a 100% user-acceptance rate, indicating that the system meets user needs and is suitable for use. Based on these results, the developed system is able to support a more structured and informative evaluation and visualization of student learning-outcome achievement in line with Outcome-Based Education (OBE) principles.

Keywords: Learning Outcome Achievement, Learning Evaluation, IK/CPMK, Outcome-Based Education, Data Visualization

Abstrak— Outcome-Based Education (OBE) merupakan pendekatan pendidikan yang menekankan pencapaian hasil belajar yang terukur dan dapat dievaluasi secara berkelanjutan. Program Studi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan (TPJJ) Politeknik Negeri Jakarta telah menerapkan OBE melalui penyusunan capaian pembelajaran dan indikator kinerja sebagai dasar evaluasi kompetensi mahasiswa. Namun, proses pengolahan nilai, rekapitulasi hasil pembelajaran, dan evaluasi ketercapaian kompetensi masih dilakukan secara manual menggunakan spreadsheet sehingga kurang efisien dan berpotensi menimbulkan kesalahan dalam pengelolaan data. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem evaluasi dan visualisasi capaian pembelajaran mahasiswa berbasis web yang mendukung proses pengelolaan nilai, evaluasi hasil belajar, dan penyajian informasi capaian pembelajaran secara lebih efektif. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah Waterfall yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan pengujian. Sistem dikembangkan menggunakan Next.js, Express.js, PostgreSQL, Prisma ORM, dan Recharts. Sistem yang dihasilkan menyediakan fitur pengelolaan nilai mahasiswa berdasarkan komponen asesmen dan Indikator Kinerja (IK/CPMK), rekapitulasi hasil pembelajaran, detail capaian mahasiswa, serta visualisasi capaian individu dan kelas dalam bentuk grafik radar. Hasil pengujian Black Box Testing menunjukkan tingkat keberhasilan sebesar 100% dengan seluruh skenario pengujian memperoleh status valid. Selain itu, hasil User Acceptance Test (UAT) menunjukkan tingkat penerimaan pengguna sebesar 100%, yang menandakan bahwa sistem telah memenuhi kebutuhan pengguna dan layak digunakan. Berdasarkan hasil penelitian, sistem yang dikembangkan mampu mendukung proses evaluasi dan visualisasi capaian pembelajaran mahasiswa secara lebih terstruktur, informatif, dan sesuai dengan prinsip Outcome-Based Education (OBE).

Kata Kunci: Capaian Pembelajaran, Evaluasi Pembelajaran, IK/CPMK, Outcome-Based Education, Visualisasi Data

I. PENDAHULUAN

Outcome-Based Education (OBE) merupakan pendekatan pendidikan yang menekankan pencapaian kompetensi lulusan melalui proses pembelajaran yang terukur dan berorientasi pada hasil belajar, di mana setiap mata kuliah

dirancang untuk mendukung ketercapaian Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) melalui Indikator Kinerja (IK/CPMK) yang dapat diukur menggunakan berbagai komponen asesmen. Program Studi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan (TPJJ) Politeknik Negeri Jakarta telah menerapkan prinsip OBE melalui pemetaan CPL ke dalam IK/CPMK pada setiap mata kuliah, namun

proses pengolahan nilai dan monitoring capaian pembelajaran masih dilakukan menggunakan spreadsheet sehingga memerlukan pengelolaan dan perhitungan yang kompleks.

Berdasarkan hasil wawancara dengan dosen TPJJ, pengelolaan data menggunakan spreadsheet membutuhkan waktu yang relatif lama karena setiap perubahan pada komponen asesmen, pembobotan, maupun indikator penilaian harus disesuaikan secara manual pada berbagai lembar kerja yang saling berkaitan; sistem yang digunakan bahkan telah mengalami revisi sekitar 20 kali. Kondisi ini berpotensi menimbulkan inkonsistensi data, kesalahan perhitungan, serta menyulitkan monitoring capaian pembelajaran secara berkelanjutan. Dari sisi mahasiswa, informasi yang diperoleh umumnya masih terbatas pada nilai akhir mata kuliah tanpa gambaran ketercapaian pada setiap IK/CPMK, sehingga mahasiswa kesulitan mengetahui kompetensi yang telah dicapai maupun yang masih perlu ditingkatkan. Selain itu, penyajian hasil evaluasi yang masih didominasi tabel numerik kurang mendukung interpretasi informasi secara cepat; visualisasi grafik radar dinilai mampu membantu pengguna memahami profil ketercapaian kompetensi secara lebih intuitif.

Hasil wawancara juga mengungkapkan bahwa pengolahan data evaluasi capaian pembelajaran secara manual membutuhkan waktu sekitar 4 hingga 5 bulan, bahkan dapat membengkak hingga 10 bulan apabila terjadi penyesuaian struktur indikator maupun pembobotan penilaian. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan sistem monitoring dan visualisasi capaian pembelajaran berbasis web yang memisahkan fungsionalitas ke dalam Modul Dosen dan Modul Mahasiswa. Modul Dosen ditujukan untuk mengambil alih proses perhitungan pembobotan, pemetaan nilai ke IK/CPMK, dan rekapitulasi agar dosen dapat menekan risiko human error dan lebih fokus pada continuous improvement metode pengajaran, sedangkan Modul Mahasiswa ditujukan untuk memberikan transparansi umpan balik hasil belajar melalui fasilitas evaluasi mandiri (self-reflection) berbasis visualisasi grafik radar.

Penelitian mengenai evaluasi capaian pembelajaran berbasis pengukuran langsung menunjukkan bahwa data capaian yang terukur mendukung *continuous improvement* pada pendidikan tinggi berbasis kompetensi [1], sementara pengukuran capaian yang efektif memerlukan indikator yang terdefinisi jelas dan mekanisme pengolahan data yang konsisten agar hasil evaluasi tidak sekadar menjadi data numerik yang sulit dimanfaatkan [2]. Studi lain menegaskan bahwa evaluasi sistem pendidikan nasional

memerlukan dukungan sistem pengolahan data yang mampu menyediakan informasi capaian secara akurat dan terstruktur untuk penjaminan mutu pendidikan [3], sejalan dengan penelitian pengembangan instrumen evaluasi pembelajaran matematika yang menunjukkan bahwa instrumen terstruktur meningkatkan akurasi penilaian kompetensi dasar mahasiswa [18], serta model monitoring dan evaluasi proses pembelajaran yang membantu penyediaan informasi akademik yang lebih akurat [19]. Studi tentang sistem pelaporan berbasis web untuk manajemen tugas turut menunjukkan bahwa pengelolaan data yang terstruktur mendukung transparansi capaian kinerja [20]. Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut umumnya masih berfokus pada instrumen penilaian maupun model monitoring secara umum, dan belum secara khusus mengintegrasikan pengelolaan nilai, monitoring ketercapaian IK/CPMK, serta visualisasi capaian pembelajaran dalam satu platform terintegrasi.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan menghasilkan sistem evaluasi dan visualisasi capaian pembelajaran mahasiswa berbasis IK/CPMK dan komponen asesmen mata kuliah yang mendukung pengelolaan nilai, monitoring ketercapaian IK/CPMK, serta penyajian informasi capaian pembelajaran secara informatif pada modul Dosen dan Mahasiswa di Program Studi TPJJ Politeknik Negeri Jakarta.

II. METODOLOGI PENELITIAN

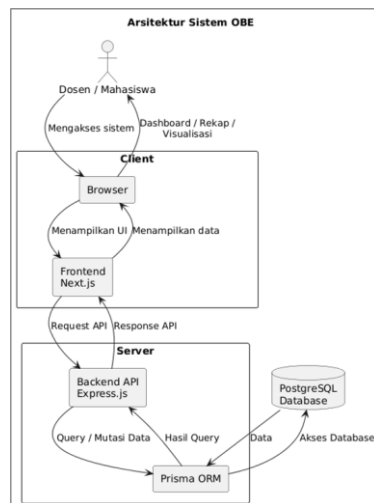
Penelitian ini menggunakan pendekatan mixed method yang mengombinasikan metode kualitatif untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem melalui wawancara dengan dosen dan pihak terkait, serta metode kuantitatif untuk mengolah data nilai mahasiswa berdasarkan komponen asesmen dan ketercapaian IK/CPMK. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan (development research) dengan teknik pengumpulan data berupa wawancara dan studi dokumentasi terhadap data nilai mahasiswa serta dokumen pendukung evaluasi capaian pembelajaran pada Program Studi TPJJ Politeknik Negeri Jakarta. Data yang digunakan mengacu pada struktur IK/CPMK, komponen asesmen, dan pembobotan yang diterapkan pada program studi tersebut, sedangkan data mahasiswa yang digunakan dalam pengujian sistem berupa data dummy.

Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah Waterfall [4], meliputi tahap identifikasi permasalahan, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, hingga penulisan laporan. Model ini dipilih karena memiliki alur kerja yang terstruktur dan terdokumentasi dengan baik sehingga

memudahkan pengendalian pada setiap tahap pengembangan, terutama karena kebutuhan sistem telah terdefinisi secara jelas sejak awal penelitian.

Analisis proses bisnis dilakukan menggunakan Business Process Diagram untuk memetakan alur kerja evaluasi OBE yang berpusat pada interaksi Dosen dan Mahasiswa [5], sehingga proses bisnis berjalan (as-is) yang masih bertumpu pada spreadsheet dapat ditransformasikan menjadi proses usulan (to-be) yang terotomatisasi. Perancangan sistem selanjutnya dituangkan ke dalam Unified Modeling Language (UML) [6], mencakup Use Case Diagram untuk menggambarkan interaksi Dosen dan Mahasiswa dengan sistem, serta Activity Diagram untuk proses login, input nilai, rekap nilai IK/CPMK, rekap nilai mata kuliah, detail capaian per mata kuliah, serta rekap dan visualisasi capaian individu maupun kelas.

Arsitektur sistem dirancang menggunakan pendekatan client-server sebagaimana disajikan pada Gambar 1. Next.js digunakan sebagai frontend untuk membangun antarmuka pengguna [7], dibantu Tailwind CSS dan Shaden UI untuk komponen antarmuka yang responsif [8], [9]; Express.js digunakan sebagai backend untuk menangani proses bisnis dan REST API [10]; PostgreSQL digunakan sebagai basis data [11] yang diakses melalui Prisma ORM agar komunikasi data lebih terstruktur [12]; sedangkan Recharts digunakan sebagai library visualisasi grafik radar [13], dan jsPDF digunakan untuk kebutuhan ekspor laporan [14].



Gambar 1. Arsitektur Sistem

Basis data dirancang menggunakan Entity Relationship Diagram (ERD) dengan tabel Users sebagai entitas utama autentikasi yang berelasi dengan entitas Dosen dan Mahasiswa, serta entitas pendukung seperti MataKuliah, Kelas, Ik, Cpl, Asesmen, BobotIkMk, BobotAsesmenMataKuliah, BobotIkMkAsesmen, dan NilaiMahasiswa untuk

mendukung perhitungan capaian pembelajaran secara terintegrasi.

Perhitungan capaian pembelajaran dilakukan secara otomatis melalui tahapan berikut: (1) nilai pembobotan diperoleh dari penjumlahan hasil perkalian nilai asesmen dengan bobot asesmen; (2) nilai IK/CPMK diperoleh dari normalisasi nilai pembobotan terhadap total bobot IK terkait; (3) nilai akhir mata kuliah diperoleh dari penjumlahan seluruh nilai pembobotan IK; (4) rekap IK/CPMK individu diperoleh dari rata-rata nilai IK/CPMK pada seluruh mata kuliah yang memiliki IK/CPMK yang sama; dan (5) rekap IK/CPMK kelas diperoleh dari rata-rata nilai IK/CPMK individu seluruh mahasiswa dalam satu kelas.

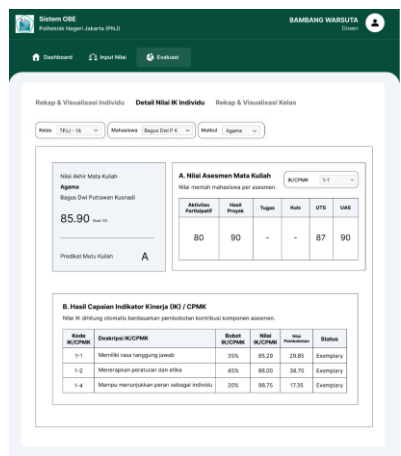
Sistem yang dikembangkan diuji menggunakan Black Box Testing dengan pendekatan equivalence partitioning [16], User Acceptance Test (UAT) [17], pengujian nonfungsional otomatis menggunakan Google Lighthouse [15], serta pengujian terintegrasi (integration testing) end-to-end untuk memverifikasi bahwa seluruh komponen frontend, backend, dan basis data dapat berkomunikasi dengan benar.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kebutuhan menghasilkan dua peran pengguna utama, yaitu Dosen yang mengelola nilai dan memantau capaian pembelajaran mahasiswa, serta Mahasiswa yang memantau capaian pembelajaran yang diperolehnya. Kebutuhan fungsional sistem mencakup: login sesuai hak akses; dashboard utama; input nilai capaian pembelajaran mahasiswa; rekap nilai IK/CPMK; rekap nilai mata kuliah; detail capaian pembelajaran; visualisasi capaian pembelajaran individu maupun kelas dalam bentuk grafik radar; serta logout.

Implementasi sistem menghasilkan antarmuka Modul Dosen yang memungkinkan dosen menginput nilai mahasiswa secara manual maupun melalui unggahan berkas Excel, dengan validasi otomatis terhadap format kolom NIM>Nama Mahasiswa, kesesuaian kolom komponen asesmen, dan rentang nilai 0 sampai 100. Sistem secara otomatis melakukan kalkulasi pembobotan nilai ke dalam IK/CPMK sehingga dosen tidak perlu lagi melakukan perhitungan formula Excel secara mandiri. Hasil rekapitulasi dan detail capaian pembelajaran disajikan dalam bentuk tabel serta visualisasi grafik radar yang menggambarkan tingkat ketercapaian setiap IK/CPMK sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2. Melalui visualisasi tersebut, dosen dapat mengidentifikasi indikator yang telah maupun belum mencapai target, sedangkan Modul Mahasiswa memberikan akses mandiri bagi mahasiswa untuk memantau profil

capaiannya tanpa perlu menunggu dokumen rekapitulasi dari program studi.



Gambar 2. Antarmuka Rekap dan Visualisasi Individu

Hasil pengujian sistem dirangkum pada Tabel I. Black Box Testing yang dilakukan terhadap 11 skenario pengujian pada Modul Dosen dan Mahasiswa memperoleh status valid pada seluruh skenario sehingga tingkat keberhasilan mencapai 100% [16], mencakup fungsi autentikasi, pengelolaan nilai, rekapitulasi IK/CPMK dan mata kuliah, detail capaian, visualisasi individu dan kelas, hingga logout. User Acceptance Test (UAT) yang melibatkan stakeholder TPJJ juga memperoleh tingkat penerimaan pengguna sebesar 100% [17], yang menandakan bahwa seluruh fitur pada kedua modul telah sesuai dengan kebutuhan proses evaluasi capaian pembelajaran berbasis OBE.

TABEL I. RINGKASAN HASIL PENGUJIAN SISTEM

Jenis Pengujian	Cakupan	Hasil
Black Box Testing	11 skenario (Modul Dosen & Mahasiswa)	100% valid
User Acceptance Test (UAT)	9 fitur utama, stakeholder TPJJ	100% diterima
Nonfungsional (Google Lighthouse)	5 halaman utama sistem	Performance 97,2; Accessibility 91,0; Best Practices 100
Integration Testing	4 skenario end-to-end	100% valid, real-time, tanpa bottleneck

Pengujian nonfungsional menggunakan Google Lighthouse [15] pada lima halaman utama sistem memperoleh rata-rata skor 97,2 untuk Performance, 91,0 untuk Accessibility, dan 100 untuk Best Practices. Penurunan skor performa menjadi 89 pada halaman rekap dan visualisasi individu merupakan kondisi wajar akibat tingginya beban rendering Document Object Model untuk memproses matriks nilai dan menggambar komponen grafik radar yang kompleks, sementara

skor Best Practices yang sempurna pada seluruh rute menegaskan bahwa sistem dibangun dengan struktur kode yang bersih dan bebas galat kritis pada peramban. Pengujian terintegrasi (integration testing) dengan pendekatan end-to-end selanjutnya membuktikan bahwa input nilai asesmen oleh dosen dapat langsung merefleksikan perubahan grafik radar pada Modul Mahasiswa secara real-time tanpa ditemukan bottleneck maupun data loss di antara frontend Next.js, backend Express.js, dan basis data PostgreSQL melalui Prisma ORM.

Secara keseluruhan, hasil implementasi dan pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil mentransformasi proses evaluasi capaian pembelajaran yang semula bertumpu pada spreadsheet dan membutuhkan waktu sekitar 4 hingga 5 bulan menjadi proses yang jauh lebih efisien, terstruktur, dan transparan bagi Dosen maupun Mahasiswa, sejalan dengan prinsip Outcome-Based Education.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian, Sistem Evaluasi dan Visualisasi Capaian Pembelajaran Mahasiswa berbasis Outcome-Based Education pada Program Studi TPJJ Politeknik Negeri Jakarta berhasil dibangun dengan optimal. Sistem mampu mentransformasi proses bisnis lama yang konvensional menjadi ekosistem baru yang terintegrasi, di mana seluruh beban kalkulasi pembobotan nilai didelegasikan ke sisi backend sehingga menekan risiko human error. Pengujian terintegrasi membuktikan bahwa seluruh komponen arsitektur dapat saling berkomunikasi tanpa bottleneck, sementara pengujian nonfungsional menggunakan Google Lighthouse menunjukkan kualitas sistem yang sangat baik. Pengujian Black Box dan User Acceptance Test yang masing-masing mencatat tingkat keberhasilan dan penerimaan pengguna sebesar 100% menegaskan bahwa sistem telah memenuhi kebutuhan proses evaluasi akademik dan layak digunakan.

Beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya meliputi: (1) integrasi langsung dengan sistem informasi akademik institusi agar data master mahasiswa dan mata kuliah dapat ditarik secara otomatis; (2) penambahan modul rekomendasi perbaikan capaian bagi mahasiswa yang IK/CPMK-nya berada di bawah standar minimum; (3) penerapan sistem notifikasi otomatis kepada mahasiswa setiap kali hasil evaluasi diperbarui; (4) pengembangan dasbor analitik dan format laporan yang lebih variatif untuk membaca tren capaian antarsemester; serta (5) perluasan skalabilitas sistem agar dapat diterapkan pada

program studi atau jurusan lain guna mendukung penjaminan mutu berbasis OBE di tingkat institusi.

REFERENSI

- [1] M. Hernández-Campos, J. E. Prado-Calderón, A. Gonzalez-Torres, and F. J. García-Peñalvo, "Direct measurement of learning outcomes in higher education: A proposal of nine standardized scales for continuous improvement in engineering programs," *ScienceDirect*, 2025.
- [2] M. A. Douglas, J. K. Strakos, B. McCormick, and M. Wright, "A learning management system-based approach to assess learning outcomes in operations management courses," *ScienceDirect*, 2023.
- [3] F. A. Putri, M. R. Sani, S. M. Azura, L. Gustiawati, and M. Suryani, "Evaluasi sistem pendidikan nasional dalam mewujudkan generasi emas Indonesia," *Jurnal Pendidikan Tambusai*, vol. 9, no. 2, pp. 25551–25556, 2025.
- [4] A. R. Zain, F. Junio, and I. Hermawan, "Perancangan sistem presensi guru berbasis web menggunakan metodologi Waterfall," *MULTINETICS: Jurnal Multimedia Networking Informatics*, vol. 7, no. 2, pp. 145–153, 2022.
- [5] Meilinaeka, "Business Process Diagram (BPD): Pengertian, elemen dan contohnya," *Telkom University*, 2025.
- [6] A. S. Rosa and M. Shalahuddin, *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika Bandung, 2018.
- [7] P. Maharani, "Pengembangan website PT. Rantangan Digital Indonesia menggunakan framework Next.js dan Tailwind CSS," *Repeater: Publikasi Teknik Informatika dan Jaringan*, vol. 3, no. 1, pp. 129–137, 2025.
- [8] M. F. Santoso, "Perbandingan efektivitas Bootstrap dan Tailwind CSS dalam pengembangan UI web responsif," *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 7, no. 4, pp. 489–497, 2025.
- [9] Shaden UI, "Shaden UI documentation," 2026.
- [10] N. Nasrul and A. Izhar, "Pengembangan REST API menggunakan Express.js untuk mencari mentor pribadi," *Jurnal Informatika Terpadu*, vol. 9, no. 2, pp. 92–102, 2023.
- [11] J. V. Dachi and J. Suhada, "Implementasi basis data sederhana menggunakan MySQL/PostgreSQL," *Router: Jurnal Teknik Informatika dan Terapan*, vol. 3, no. 2, pp. 197–207, 2025.
- [12] A. D. Ramadhan and Y. Prayudi, "Implementasi Object-Relational Mapping (ORM) Prisma dalam perancangan RESTful API untuk web SDA Division di PT Telkom Indonesia Tbk," *Technologia: Jurnal Ilmiah*, vol. 16, no. 2, p. 256, 2025.
- [13] Recharts, "Recharts," 2026.
- [14] jsPDF, "jsPDF," 2026.
- [15] Google Developers, "Lighthouse," 2026.
- [16] A. Samdono, A. P. Sari, and F. P. Aditiawan, "Pengujian black box pada sistem informasi stok dan penjualan berbasis website menggunakan metode equivalence partitioning," *JATI*, vol. 8, no. 1, pp. 880–885, 2024.
- [17] A. Aliyah, N. Hartono, and A. A. Muin, "Penggunaan User Acceptance Testing (UAT) pada pengujian sistem informasi pengelolaan keuangan dan inventaris barang," *Switch: Jurnal Sains dan Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 1, pp. 84–100, 2024.
- [18] P. Saltifa and E. P. Putra, "Pengembangan instrumen perkuliahan evaluasi pembelajaran matematika," *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, vol. 8, no. 1, pp. 56–67, 2024.
- [19] Khoirunnisa, Juliadi, N. Sari, H. S. Utami, and R. T. Kuswanto, "Monitoring evaluation of the learning process," *Cendekiawan: Jurnal Pendidikan dan Studi Keislaman*, vol. 3, no. 3, pp. 549–557, 2024.
- [20] M. P. Widodo and A. B. Cahyono, "Pengembangan aplikasi pelaporan progress-plan problem untuk manajemen tugas dan penentuan OKR di Krafthaus Indonesia," *AUTOMATA*, vol. 2, no. 1, 2021.