



Bridging Business and System: Software Requirements Engineering on Bimbel Smart's Web-Based HR System

Yumna Haya Aqilah ^{a,1}, Aldio Lisafron ^{a,2}, Afin Arif Azyumardi ^{a,3}, Arya Prasetya Putra Albani ^{a,4},
Muhammad Dhiya Ulhaq ^{a,5}, Muhammad Nasir ^{a,6,*}, Sofiyanti Indriasari ^{a,7}

^aIPB University, Jl. Kumpang No. 14, Kota Bogor, Indonesia, 16128

¹yumnahayaqilah@apps.ipb.ac.id; ²aliceevrasaldio@apps.ipb.ac.id; ³afinazyumardi@apps.ipb.ac.id;

⁴aryprastarya@apps.ipb.ac.id; ⁵dhulmuhammad@apps.ipb.ac.id; ⁶m_nasir@apps.ipb.ac.id;

⁷sofiyanti@apps.ipb.ac.id;

* Penulis Koresponden

No WA:+628987570484

INFO ARTIKEL

Histori Artikel

Pengajuan 2025-12-01

Diperbaiki 2026-06-19

Diterima 2026-06-22

Kata Kunci

Absensi,

Gaji,

Rekayasa Kebutuhan

Perangkat Lunak,

Sistem Informasi,

UML

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan merancang spesifikasi kebutuhan perangkat lunak Sistem Informasi Absensi dan Penggajian di Bimbel Smart untuk menangani aturan penggajian variabel yang bergantung pada kehadiran siswa. Permasalahan utama yang ditemukan adalah inefisiensi operasional akibat redundansi data manual serta risiko kesalahan hitung honorarium yang mencederai transparansi manajemen. Dengan pendekatan *Software Requirements Engineering*, penelitian ini menjalankan elisitasi kebutuhan, analisis kesenjangan, dan pemodelan sistem menggunakan standar *Unified Modeling Language* serta *Business Process Model and Notation*. Penelitian menghasilkan spesifikasi berisi 45 kebutuhan fungsional dan 6 kebutuhan non-fungsional beserta purwarupa *high-fidelity* yang mengintegrasikan algoritma kalkulasi gaji otomatis dan fitur *checklist* massal. Validasi melalui *Design Walkthrough* dan *Traceability Matrix* membuktikan seluruh modul rancangan valid, dengan tingkat persetujuan tanpa revisi sebesar 80%, serta mampu mengakomodasi aturan bisnis dinamis. Hasil akhirnya adalah cetak biru sistem terverifikasi yang siap diimplementasikan pada lembaga pendidikan non-formal.

ABSTRACT

Keyword

Attendance,

Payroll,

Software Requirements

Engineering,

Information System,

Unified Modeling

Language (UML).

This study aimed to design the software requirements specification for the Attendance and Payroll Information System at Bimbel Smart, addressing complex variable payroll rules tied to student attendance. The main problems were operational inefficiency from manual data redundancy and the risk of honorarium miscalculation that undermined management transparency. Using the Software Requirements Engineering approach, the study carried out requirements elicitation, gap analysis, and system modeling with Unified Modeling Language and Business Process Model and Notation standards. It produced a specification of 45 functional and 6 non-functional requirements together with a high-fidelity prototype integrating an automated payroll calculation and a mass checklist feature. Validation through Design Walkthrough and Traceability Matrix confirmed that all design modules were valid, with an 80% approval rate without revision, and capable of accommodating dynamic business rules. The outcome was a verified system blueprint ready for implementation in non-formal educational institutions.

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



1. Pendahuluan

Transformasi digital pada lembaga pendidikan non-formal kini merupakan urgensi strategis untuk menanggulangi inefisiensi operasional akibat pengelolaan sumber daya manusia (SDM) yang masih konvensional [1]. Praktik pencatatan manual terbukti rentan terhadap degradasi integritas data, redundansi informasi, serta risiko kesalahan input (*human error*) yang memicu keterlambatan layanan dan menurunkan efisiensi administratif [2], [3]. Kompleksitas permasalahan meningkat pada institusi yang menerapkan model kompensasi hibrida, di mana variabel honorarium instruktur memiliki dependensi komputasional tinggi terhadap fluktuasi kehadiran siswa dan jenjang kelas. Absennya validasi sistematis pada aturan bisnis yang kompleks ini sering kali mengakibatkan ketidakakuratan kalkulasi penggajian (*payroll*) yang sulit diakomodasi oleh sistem pencatatan manual [4], [5].

Adopsi *Human Resource Information System* (HRIS) menawarkan solusi integratif untuk mengotomatisasi administrasi dan meningkatkan akurasi penggajian, yang terbukti mampu mendongkrak efisiensi operasional UKM hingga 26% [6], [7]. Meskipun demikian, tinjauan literatur menunjukkan bahwa penelitian HRIS pada sektor pendidikan masih didominasi oleh pengembangan presensi berbasis teknologi *Quick Response* (QR) Code atau manajemen data statis [8], [9]. Terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*) yang signifikan, di mana model kompensasi variabel seperti pemotongan honorarium otomatis berbasis ambang batas kehadiran peserta didik belum dikaji secara mendalam. Studi terdahulu belum menyediakan kerangka kerja rekayasa kebutuhan yang terstruktur untuk memetakan logika bisnis manual yang dinamis tersebut menjadi algoritma sistem yang presisi.

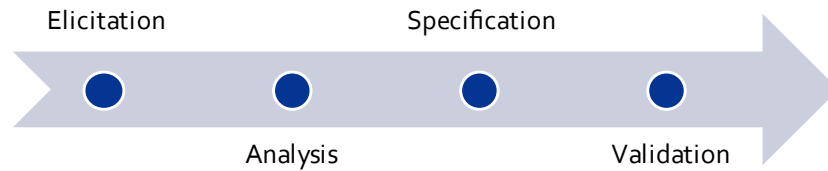
Guna memitigasi risiko kegagalan implementasi sistem akibat ambiguitas kebutuhan penelitian ini menerapkan pendekatan *Software Requirements Engineering* (SRE) [10], pada studi kasus Bimbel Smart. SRE didayagunakan sebagai kerangka kerja sistematis dalam proses elisitasi, analisis aturan bisnis, spesifikasi desain, serta validasi kebutuhan untuk menangani kompleksitas penggajian variabel [11]. Berbeda dengan pendekatan pengembangan langsung (*code-first*), SRE memprioritaskan validasi logika sebelum tahap implementasi guna meminimalisir revisi pasca-pengembangan [10].

Kontribusi utama artikel ini adalah penyusunan spesifikasi kebutuhan perangkat lunak yang memformalkan aturan bisnis manual menjadi arsitektur sistem berbasis web yang terverifikasi. Fokus penelitian mencakup pemodelan algoritma penggajian adaptif yang terintegrasi dengan data kehadiran siswa menggunakan notasi *Unified Modeling Language* (UML) dan BPMN. Melalui tahapan ini, penelitian diharapkan menghasilkan cetak biru (*blueprint*) sistem yang valid dan siap implementasi untuk mengeliminasi inefisiensi operasional pada lembaga pendidikan non-formal.

2. Metode

Penelitian ini mengadopsi kerangka kerja *Software Requirements Engineering* (SRE) sebagai pendekatan metodologis utama dalam merancang spesifikasi kebutuhan sistem HR berbasis web. SRE dipilih karena karakteristiknya yang sistematis dalam membedah kebutuhan teknis dari proses bisnis yang kompleks [12], khususnya untuk menangani logika komputasi penggajian variabel yang memiliki dependensi tinggi terhadap presensi siswa. Berbeda dengan pendekatan pengembangan cepat (*rapid development*), SRE menekankan pada maturitas definisi kebutuhan sebelum fase konstruksi untuk memitigasi risiko kesalahan arsitektur dan ambiguitas logika yang dapat berakibat fatal pada akurasi finansial sistem [13], [14].

Alur penelitian dilaksanakan mengikuti empat tahapan siklus SRE sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan *Requirements Engineering*

1) Elisitasi Kebutuhan (*Requirements Elicitation*)

Tahap ini bertujuan untuk menggali kebutuhan pengguna dan membedah aturan bisnis yang berlaku [15]. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam (*in-depth interview*) dengan pemilik bimbel untuk mengidentifikasi titik kendala (*pain points*) pada operasional saat ini. Selain itu, studi dokumentasi dilakukan terhadap berkas Excel operasional yang digunakan sebagai media pencatatan absensi harian dan lembar kerja rekapitulasi penggajian. Analisis terhadap dokumen digital ini difokuskan untuk memahami struktur data non-relasional yang berjalan serta logika perhitungan gaji manual yang diterapkan.

2) Analisis Kebutuhan (*Requirements Analysis*)

Data hasil elisitasi dianalisis untuk mengisolasi permasalahan fundamental pada mekanisme manual. Pada tahap ini, pemodelan proses bisnis saat ini (*As-Is*) disusun menggunakan standar *Business Process Model and Notation* (BPMN) guna memvisualisasikan alur kerja dan mendeteksi titik inefisiensi penyebab redundansi data serta kesalahan hitung. Hasil analisis diklasifikasikan ke dalam Kebutuhan Fungsional (FR) dan Non-Fungsional (NFR) yang menjadi landasan batasan solusi sistem [16].

3) Spesifikasi dan Pemodelan Sistem (*System Specification & Modeling*)

Berdasarkan kebutuhan yang teridentifikasi, tahap ini mentransformasikan aturan bisnis menjadi model teknis. BPMN *To-Be* dirancang untuk merepresentasikan alur kerja baru yang terotomatisasi [17]. Pemetaan ruang lingkup fungsional dan batasan hak akses aktor dimodelkan menggunakan standar *Unified Modeling Language* (UML) melalui *Use Case Diagram* [18]. Untuk merepresentasikan antarmuka dan pengalaman pengguna, spesifikasi divisualisasikan dalam bentuk purwarupa *high-fidelity*. Fokus fase ini ditekankan pada pemodelan arsitektur sistem yang mampu mengakomodasi variabilitas aturan penggajian dan efisiensi input data secara presisi.

4) Validasi Kebutuhan (*Requirements Validation*)

Tahap validasi desain dan kebutuhan bertujuan memverifikasi kebenaran dan kejelasan persyaratan (*correctness and clarity*). Verifikasi ini dilakukan melalui teknik *Design Walkthrough*. Penentuan penerimaan didasarkan pada kriteria kualitas (*quality criteria*) yang spesifik [10]. Fokus validasi mencakup pengujian akurasi logika bisnis dan efisiensi alur kerja pada rancangan sistem. Selain itu, analisis keterurutan (*traceability matrix*) diterapkan untuk menjamin

konsistensi antara permasalahan awal, kebutuhan fungsional, dan solusi desain sebelum tahap implementasi [19]. Format validasi disajikan pada Tabel 1.

Modul	Skenario	Tanggapan Stakeholder	Status

3. Hasil dan Analisis

Bagian ini memaparkan hasil transformasi kebutuhan operasional Bimbel Smart menjadi spesifikasi teknis perangkat lunak yang terverifikasi. Analisis difokuskan pada penyelesaian inefisiensi operasional melalui pendekatan *Software Requirements Engineering* (SRE), yang mencakup elisitasi dan analisis masalah, pemodelan sistem, perancangan antarmuka, serta validasi logika bisnis.

3.1 Elisitasi Kebutuhan (*Requirements Elicitation*)

Tahap elisitasi dilakukan melalui wawancara mendalam dengan pemilik bimbel dan studi dokumen operasional untuk memahami alur kerja absensi dan penggajian yang sedang berjalan (*current system*). Berdasarkan analisis terhadap transkrip wawancara dan dokumen operasional manual, ditemukan empat kategori permasalahan utama yang menjadi landasan pengembangan sistem:

- 1. Redundansi dan Fragmentasi Data:** Praktik input ulang (*double entry*) dari catatan fisik ke Excel terbukti menciptakan inkonsistensi data yang signifikan. Penyimpanan data yang terfragmentasi dalam berkas-berkas terpisah menyulitkan proses integrasi informasi, sehingga memperlambat rekapitulasi bulanan dan berdampak langsung pada efisiensi administratif.
- 2. Kendala *Usability* pada Pencatatan Manual:** Kompleksitas format Excel dengan 12-15 kolom pertemuan per bulan teridentifikasi sebagai *pain point* utama bagi mentor. Hal ini memicu resistensi pengguna, di mana sebagian mentor kembali menggunakan pencatatan kertas yang tidak terstandarisasi, sehingga mencederai integritas data kehadiran.
- 3. Kompleksitas Aturan Bisnis Penggajian:** Sistem manual gagal mengakomodasi aturan penggajian variabel yang berbasis individu siswa. Logika bisnis menetapkan perhitungan honorarium secara terperinci per siswa, di mana berlaku pemotongan tarif sebesar 50% jika kehadiran siswa tertentu berada di bawah ambang batas (< 7 kali pertemuan). Proses perhitungan manual yang harus dilakukan berulang untuk setiap siswa sebelum diakumulasikan sangat rentan terhadap *human error*.
- 4. Defisit Transparansi dan Kepercayaan:** Ketiadaan akses *real-time* terhadap data akumulasi honorarium memicu ketidakpercayaan (*trust issue*) antara manajemen dan mentor. Oleh karena itu, sistem digital diperlukan tidak hanya sebagai alat pencatatan, tetapi juga sebagai mekanisme validasi yang transparan.

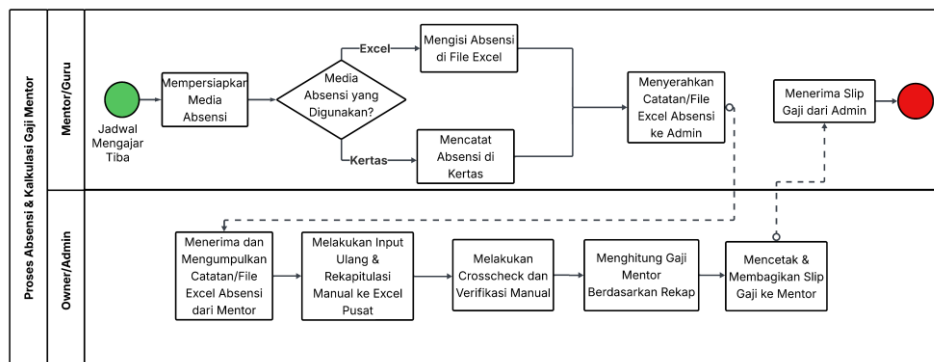
Keempat kategori permasalahan di atas mengindikasikan bahwa proses manual saat ini tidak lagi *sustainable*. Oleh karena itu, diperlukan analisis mendalam untuk memetakan bagaimana proses ini dapat ditransformasikan menjadi alur digital yang efisien, yang akan diuraikan pada tahap Analisis Kebutuhan berikut.

3.2 Analisis Kebutuhan (*Requirements Analysis*)

Merespons permasalahan inefisiensi dan risiko *human error* yang ditemukan pada tahap elisitasi, tahap analisis ini bertujuan untuk merumuskan spesifikasi teknis yang menjadi solusi konkret.

1. Analisis Proses Bisnis *As-Is*

Analisis dimulai dengan memodelkan alur kerja manual menggunakan *Business Process Model and Notation* (BPMN). Model *As-Is* pada Gambar 2 digunakan untuk memvisualisasikan proses pencatatan absensi, rekap kehadiran, dan perhitungan gaji yang saat ini dilakukan oleh mentor dan admin.



Gambar 2. BPMN *As-Is*

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa pencatatan absensi tidak memiliki standar baku karena terfragmentasi antara berkas Excel dan catatan kertas. Visualisasi alur kerja memperlihatkan adanya penumpukan beban kerja (*bottleneck*) pada sisi Admin, di mana proses validasi berjalan secara serial tanpa dukungan basis data terintegrasi. Ketergantungan pada input ulang (*re-entry*) ke dalam Excel pusat tidak hanya menciptakan redundansi, tetapi juga meningkatkan latensi pemrosesan gaji (*payroll processing time*). Ketiadaan mekanisme validasi otomatis menyebabkan proses ini sangat rentan terhadap ketidaktepatan, khususnya saat volume data transaksi meningkat.

2. Analisis Kebutuhan Sistem

Berdasarkan analisis terhadap BPMN *As-Is*, diidentifikasi empat kebutuhan inti yang harus dipenuhi sistem HR berbasis web:

1. **Standarisasi Input:** Sistem harus memfasilitasi pencatatan absensi digital dengan mekanisme input yang konsisten untuk menggantikan variasi format manual.
2. **Otomatisasi Logika:** Sistem harus mengimplementasikan algoritma penggajian otomatis berbasis kehadiran siswa per individu. Sistem secara sistematis menerapkan pemotongan honorarium 50% jika kehadiran di bawah ambang batas, sehingga mengeliminasi risiko kesalahan hitung.
3. **Sentralisasi Data:** Seluruh data operasional harus dikonsolidasikan dalam satu basis data terpusat untuk menghilangkan redundansi (*double entry*).
4. **Transparansi:** Sistem perlu menyediakan akses informasi *real-time*, sehingga mentor maupun admin dapat melakukan pengecekan data gaji secara mandiri.

Kebutuhan yang telah dianalisis kemudian diterjemahkan ke dalam daftar Kebutuhan Fungsional (FR) dan Kebutuhan Non-Fungsional (NFR) yang disajikan pada **Tabel 2** dan **Tabel 3**.

Tabel 2. Daftar Kebutuhan Fungsional

Kode	Fungsionalitas
FR-001	Sistem harus memverifikasi kredensial <i>login</i> bagi Pengguna untuk memberikan hak akses sesuai peran.
FR-002	Sistem harus menyediakan mekanisme <i>logout</i> bagi Pengguna untuk mengakhiri sesi dengan aman.
FR-003	Sistem harus menampilkan ringkasan operasional pada <i>dashboard</i> bagi Admin.
FR-004	Sistem harus menampilkan ringkasan jadwal dan estimasi gaji pada <i>dashboard</i> bagi Mentor.
FR-005	Sistem harus menampilkan daftar data siswa bagi Admin.
FR-006	Sistem harus memfasilitasi Admin untuk menambah data siswa baru
FR-007	Sistem harus memfasilitasi Admin untuk memperbarui data siswa.
FR-008	Sistem harus memfasilitasi Admin untuk menghapus data siswa.
FR-009	Sistem harus menyediakan fitur pencarian data siswa bagi Admin.
FR-010	Sistem harus menampilkan daftar lengkap data mentor bagi Admin.
FR-011	Sistem harus memfasilitasi Admin untuk meregistrasi data mentor baru.
FR-012	Sistem harus memfasilitasi Admin untuk memperbarui data mentor.
FR-013	Sistem harus memfasilitasi Admin untuk menghapus data mentor.
FR-014	Sistem harus menyediakan fitur pencarian data mentor bagi Admin.
FR-015	Sistem harus menampilkan daftar kelas beserta detailnya bagi Admin.
FR-016	Sistem harus memfasilitasi Admin untuk membuat data kelas baru.
FR-017	Sistem harus memfasilitasi Admin untuk mengubah informasi kelas.
FR-018	Sistem harus memfasilitasi Admin untuk menghapus data kelas.
FR-019	Sistem harus menyediakan fitur pencarian data kelas bagi Admin.
FR-020	Sistem harus menampilkan kalender jadwal seluruh kelas bagi Admin.
FR-021	Sistem harus memfasilitasi Admin untuk menjadwalkan sesi kelas baru.
FR-022	Sistem harus memfasilitasi Admin untuk mengubah jadwal.
FR-023	Sistem harus memfasilitasi Admin untuk menghapus jadwal pelajaran.
FR-024	Sistem harus menyediakan fitur pencarian jadwal tertentu bagi Admin
FR-025	Sistem harus menampilkan jadwal mengajar spesifik bagi Mentor yang sedang <i>login</i> .
FR-026	Sistem harus memfasilitasi Mentor untuk mengajukan permohonan perubahan jadwal.
FR-027	Sistem harus memfasilitasi Admin untuk menyetujui atau menolak pengajuan jadwal.
FR-028	Sistem harus memfasilitasi Mentor untuk mencatat status kehadiran siswa secara digital
FR-029	Sistem harus menampilkan riwayat data absensi siswa bagi Admin.
FR-030	Sistem harus memfasilitasi Admin untuk mengoreksi data absensi jika terjadi kesalahan.
FR-031	Sistem harus memfasilitasi Admin untuk menghapus data absensi yang tidak valid.
FR-032	Sistem harus menyediakan fitur pencarian data absensi bagi Admin.
FR-033	Sistem harus menampilkan rekapitulasi total kehadiran siswa per periode bagi Admin.
FR-034	Sistem harus menampilkan riwayat absensi kelas yang diampu bagi Mentor.
FR-035	Sistem harus memfasilitasi Admin untuk mengeksport data rekap absensi (PDF/Excel).
Kode	Fungsionalitas
FR-036	Sistem harus memfasilitasi Mentor untuk mengeksport rekap absensi.

FR-037	Sistem harus memfasilitasi Admin untuk menghapus data rekapitulasi absensi.
FR-038	Sistem harus memfasilitasi Admin untuk melihat daftar aturan tarif gaji yang berlaku.
FR-039	Sistem harus memfasilitasi Admin untuk menetapkan aturan gaji baru.
FR-040	Sistem harus memfasilitasi Admin untuk memperbarui aturan gaji.
FR-041	Sistem harus memfasilitasi Admin untuk menghapus aturan gaji.
FR-042	Sistem harus mengkalkulasi total gaji secara otomatis bagi Admin.
FR-043	Sistem harus memfasilitasi Admin untuk mengekspor laporan penggajian bulanan.
FR-044	Sistem harus menampilkan rincian slip gaji pribadi bagi Mentor.
FR-045	Sistem harus memfasilitasi Mentor untuk mengunduh slip gajinya.

Tabel 3. Daftar Kebutuhan Non-Fungsional

Kode	Fungsionalitas
NFR-001	Sistem harus menerapkan kontrol akses berbasis peran (<i>Role-Based Access Control</i>) dan mengenkripsi transmisi data menggunakan protokol HTTPS.
NFR-002	Sistem harus memiliki mekanisme validasi logis untuk memastikan perhitungan sesuai aturan bisnis yang ditetapkan.
NFR-003	Waktu respons sistem untuk memuat halaman utama (<i>load time</i>) dan pemrosesan data maksimal 3 detik pada koneksi standar.
NFR-004	Antarmuka pengguna harus responsif (<i>mobile-friendly</i>) dan didesain intuitif untuk meminimalkan kesalahan input pengguna awam.
NFR-005	Sistem harus memiliki tingkat ketersediaan (<i>uptime</i>) minimal 99.5% selama jam operasional bimbel untuk menjamin aksesibilitas.
NFR-006	Arsitektur sistem harus mampu menangani pertumbuhan jumlah data siswa dan mentor tanpa penurunan kinerja yang signifikan.

Daftar kebutuhan fungsional dan non-fungsional di atas menjadi acuan dasar dalam pengembangan arsitektur sistem, dengan catatan bahwa pemenuhan kebutuhan non-fungsional baru dapat diuji secara empiris pada tahap implementasi yang berada di luar ruang lingkup penelitian ini. Untuk memastikan kebutuhan tersebut dapat diimplementasikan secara logis, diperlukan perancangan visual yang menggambarkan interaksi pengguna dan alur data, yang disajikan pada bagian Spesifikasi dan Perancangan Desain.

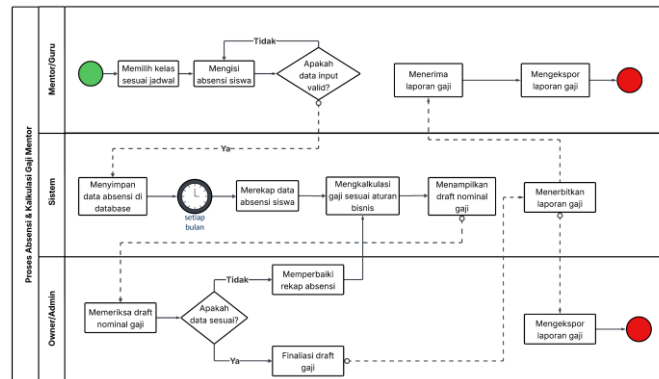
3.3 Spesifikasi dan Pemodelan Sistem (*System Specification & Modeling*)

Tahap ini mentransformasikan kebutuhan fungsional yang telah didefinisikan menjadi model visual (BPMN, UML, dan prototipe). Fokus utama perancangan diarahkan pada otomatisasi penggajian variabel untuk memberikan panduan teknis yang jelas bagi pengembangan.

1. Pemodelan Proses Bisnis Usulan (BPMN To-Be)

Pemodelan *Business Process Model and Notation* (BPMN) *To-Be* pada Gambar 3 merepresentasikan transformasi fundamental alur kerja menuju ekosistem digital terintegrasi, di mana sistem mengambil alih fungsi komputasi yang sebelumnya membebani administrator. Alur kerja usulan ini mengeliminasi redundansi data melalui mekanisme *single-entry point* oleh mentor yang divalidasi secara *real-time*, serta menggeser peran Admin menjadi validator murni melalui fitur kalkulasi otomatis yang dipicu oleh *timer event* bulanan. Dengan adanya siklus umpan balik (*feedback loop*) terstruktur untuk koreksi data sebelum

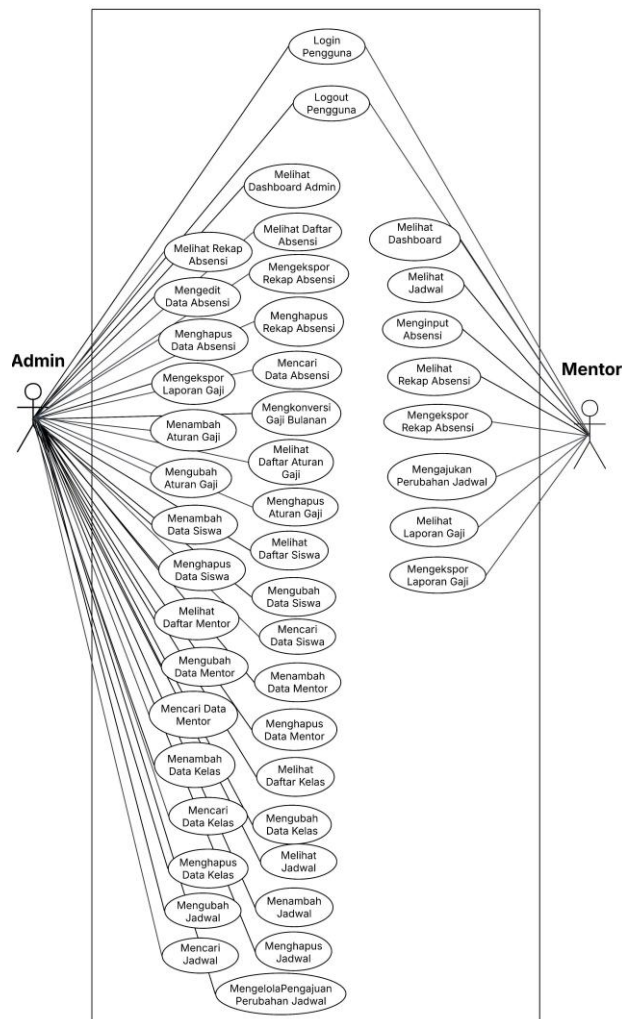
finalisasi, arsitektur proses ini secara signifikan mereduksi risiko *human error* pada logika penggajian variabel sekaligus mempercepat *throughput time* penyusunan laporan gaji.



Gambar 3. BPMN To-Be

2. Pemodelan Fungsional (Use Case Diagram)

Interaksi antara pengguna dan sistem dimodelkan secara rinci dalam *Use Case Diagram* pada Gambar 4. Diagram ini merepresentasikan total 45 fungsionalitas sistem yang dapat diakses oleh dua aktor utama, yaitu Admin dan Mentor, dengan batasan hak akses yang tegas sesuai prinsip *Role-Based Access Control*.



Gambar 4. Use Case Diagram

Use Case Diagram pada Gambar 4 merangkum total 45 *Use Case* yang diidentifikasi dari hasil analisis kebutuhan. Granularitas fungsional yang tinggi ini mencerminkan kompleksitas proses bisnis Bimbel Smart, terutama pada penanganan variabilitas logika absensi dan penggajian. Untuk memudahkan pemetaan fungsional yang terstruktur, seluruh *use case* tersebut dikelompokkan ke dalam beberapa modul strategis sebagai berikut:

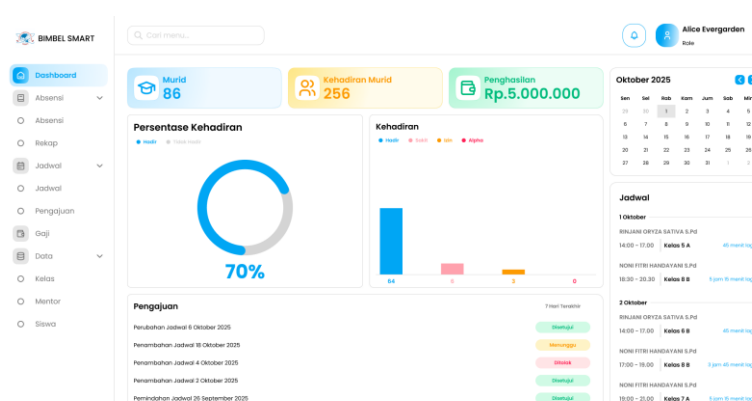
- a. **Modul Autentikasi:** Mengelola keamanan akses sistem (*secure login*) dan terminasi sesi (*logout*) untuk memvalidasi identitas pengguna sebelum memberikan hak akses.
- b. **Modul Data Master (Siswa, Mentor, Kelas):** Memfasilitasi sentralisasi manajemen data referensi yang meliputi fungsi pencarian, penambahan, pembaruan, dan penghapusan data (*CRUD Operations*).
- c. **Modul Jadwal:** Menangani penjadwalan dinamis, termasuk validasi konflik jadwal, visualisasi kalender mengajar, dan pengelolaan pengajuan perubahan jadwal oleh mentor.
- d. **Modul Absensi:** Mengelola input kehadiran digital, pencarian riwayat absensi, koreksi data, serta fitur *batch input (checklist massal)* untuk efisiensi pencatatan.
- e. **Modul Penggajian:** Merupakan inti logika bisnis yang menangani konfigurasi tarif, eksekusi algoritma kalkulasi gaji otomatis berbasis kehadiran, serta penerbitan slip gaji digital.
- f. **Modul Dashboard:** Menyajikan visualisasi ringkasan data operasional secara *real-time* untuk mendukung pemantauan kinerja oleh Admin dan transparansi bagi Mentor.

Pengelompokan *use case* ke dalam modul-modul tersebut memastikan bahwa setiap kebutuhan fungsional mendukung alur proses bisnis usulan (*To-Be*) yang telah dimodelkan pada BPMN sebelumnya. Diagram *use case* ini berfungsi sebagai cetak biru (*blueprint*) untuk mendefinisikan batasan sistem (*system boundary*) dan cakupan fitur yang akan diimplementasikan pada tahap konstruksi perangkat lunak.

3. Desain Antarmuka Pengguna (High-Fidelity Prototype)

Perancangan antarmuka dikembangkan dalam bentuk purwarupa *High-Fidelity* dengan fokus pada prinsip *usability* untuk menjawab keluhan pengguna mengenai kerumitan alat bantu manual sebelumnya.

1. Antarmuka Dashboard Admin



Gambar 5. Antarmuka Dashboard Admin

Gambar 5 memvisualisasikan antarmuka *dashboard* admin yang dikonstruksi sebagai pusat kendali operasional terintegrasi. Desain ini memadukan visualisasi metrik kinerja makro seperti tren persentase kehadiran dan estimasi pendapatan dengan informasi operasional mikro berupa agenda jadwal harian serta kalender akademik dalam satu ekosistem tampilan. Pendekatan kohesif ini memfasilitasi pemantauan lintas fungsi yang memungkinkan admin untuk menganalisis data statistik sekaligus meninjau status pengajuan jadwal secara simultan tanpa terhambat oleh latensi navigasi antar halaman. Untuk pengguna Mentor, *dashboard* disesuaikan dengan menampilkan data personal seperti jadwal mengajar dan akumulasi honorarium individu.

2. Antarmuka Halaman Absensi Siswa

No	Nama	2/10	7/10	8/10	14/10	15/10	21/10	22/10	28/10	30/10
1	Aletta Zaskia	H	H	H	H	H	H	H	H	H
2	Armanda Anastasya	I	H	H	H	H	H	H	H	H
3	Azri Syarif	H	H	H	H	A	H	H	H	H
4	Bintang Putri	H	H	H	H	H	H	H	H	H
5	Bima Adytama	H	H	H	H	H	H	H	H	H
6	Dyas Prameswari	S	H	H	H	H	H	H	H	H
7	Haidar Ali	H	H	H	H	I	H	H	H	H
8	Muhammad Nuno	H	H	H	H	H	H	H	H	H
9	Putri Cantika	H	H	H	H	S	H	H	H	H
10	Xavier Romano	H	H	H	H	S	H	H	H	H
11	Yoseph Adrian	H	H	H	H	S	H	H	H	H
12	Zaskia Melani	H	H	H	H	S	H	H	H	H

Gambar 6. Antarmuka Halaman Absensi Siswa

Gambar 6 memvisualisasikan rancangan antarmuka absensi yang difokuskan pada efisiensi alur kerja untuk mereduksi beban administratif mentor. Solusi teknis terhadap kendala input manual diimplementasikan melalui fitur *Checklist Massal* berupa *checkbox* pada *header* kolom tanggal yang memungkinkan mentor menandai kehadiran seluruh siswa dalam satu interaksi klik. Mekanisme ini dirancang untuk mempercepat waktu pencatatan secara signifikan karena mentor hanya perlu melakukan penyesuaian status pada siswa tertentu melalui menu *dropdown* untuk kondisi khusus seperti Sakit, Izin, atau Alpa.

3. Antarmuka Halaman Konversi Gaji Mentor

No	Nama	Total Kehadiran Murid	Nominal	Actions
1	RINJANI ORYZA SATIVA, S.Pd	376	Rp.45.000.000	Lihat Detail
2	NONI FITRI HANDAYANI, S.Pd	376	Rp.45.000.000	Lihat Detail
3	SUROSU, M.Pd	376	Rp.45.000.000	Lihat Detail
4	DIYAH AYU, S.Pd	376	Rp.45.000.000	Lihat Detail
5	MULYONO, M.Pd	376	Rp.45.000.000	Lihat Detail
6	SITI AISYAH, M.Pd	376	Rp.45.000.000	Lihat Detail
7	SYAFIRA RENATA, S.Pd	376	Rp.45.000.000	Lihat Detail
8	SALSU KIRANA, S.Pd	376	Rp.45.000.000	Lihat Detail
9	DION SAPUTRA, S.Pd	376	Rp.45.000.000	Lihat Detail

Gambar 7. Antarmuka Halaman Konversi Gaji Mentor

Gambar 7 memvisualisasikan implementasi transparansi proses penggajian melalui halaman detail konversi gaji. Logika sistem dispesifikasikan untuk secara otomatis mengagregasi data *Total Kehadiran* dari modul absensi dan mengkalkulasikannya dengan tarif aturan gaji yang berlaku untuk menghasilkan *Nominal Gaji* secara presisi. Admin maupun mentor dapat memverifikasi rincian kalkulasi melalui tombol aksi "*Lihat Detail*" sebelum finalisasi pembayaran, sebuah mekanisme kontrol yang dirancang untuk memitigasi potensi sengketa dan menjamin akuntabilitas finansial.

3.4 Validasi Kebutuhan (*Requirements Validation*)

Tahap validasi dilakukan untuk memastikan bahwa rancangan sistem yang telah disusun sesuai dengan kebutuhan pengguna dan aturan bisnis yang berlaku di Bimbel Smart. Validasi dilakukan bersama pemilik dan staf administrasi menggunakan pendekatan *Design Walkthrough*, di mana penulis mempresentasikan alur proses, logika sistem, dan rancangan antarmuka. *Stakeholder* memberikan umpan balik secara langsung terhadap setiap modul yang diuji untuk memastikan bahwa desain telah memenuhi ekspektasi operasional.

Tabel 4 berikut merangkum hasil validasi untuk seluruh modul sistem.

Tabel 4. Hasil Validasi Desain Sistem dengan *Stakeholder*

Modul	Skenario	Tanggapan <i>Stakeholder</i>	Status
Manajemen Data Master	Presentasi alur pengelolaan data master (<i>CRUD</i>), meliputi data siswa, mentor, dan kelas.	Koreksi. Pemilik mengklarifikasi bahwa bimbel tidak menggunakan sistem kelas rombel. Struktur data diminta disederhanakan menjadi satu kelas tunggal per jenjang.	Revisi
Manajemen Jadwal	Presentasi fitur kalender dan alur pengajuan perubahan jadwal oleh mentor.	Disetujui. Tampilan visual jadwal dinilai jelas dan fitur pengajuan perubahan sangat membantu koordinasi.	Disetujui
Manajemen Absensi	Presentasi rancangan fitur <i>checklist massal</i> untuk memvisualisasikan efisiensi input data.	Disetujui. Pemilik menilai fitur ini efektif menjawab keluhan (<i>pain point</i>) mentor terkait lamanya waktu input data pada sistem manual.	Disetujui
Manajemen Gaji	Verifikasi logika perhitungan gaji variabel menggunakan studi kasus kehadiran siswa di bawah 50%.	Terverifikasi. Rumus algoritma menghasilkan nominal yang akurat sesuai aturan bisnis manual.	Disetujui
<i>Dashboard</i>	<i>Review</i> tata letak visualisasi data operasional (grafik & ringkasan) pada halaman utama.	Disetujui. Visualisasi data dinilai informatif untuk memantau kondisi operasional harian dengan cepat.	Disetujui

Hasil validasi pada Tabel 4 menunjukkan kelima modul yang dipresentasikan seluruhnya berhasil divalidasi bersama *stakeholder* atau setara cakupan 100%, dengan empat modul disetujui langsung dan satu modul yaitu Manajemen Data Master yang memerlukan revisi minor sehingga tingkat penerimaan tanpa revisi tercatat 80%. Revisi pada struktur data kelas tersebut akan diakomodasi sebelum tahap implementasi tanpa mengubah logika inti sistem.

Untuk menjamin kesinambungan (*coherence*) antar tahapan rekayasa kebutuhan, Tabel 5 berikut menyajikan analisis keterurutan (*traceability*) yang memetakan hubungan antara permasalahan awal, kebutuhan fungsional, hingga solusi desain yang diusulkan.

Tabel 5. Matriks Keterurutan (*Requirements Traceability Matrix*)

Masalah Bisnis (Elisitasi)	Kebutuhan Fungsional	Solusi Desain	Status
Redundansi data absensi (Pencatatan ganda Kertas & Excel)	FR-028: Sistem memfasilitasi Mentor mencatat kehadiran digital langsung ke basis data pusat.	UI Halaman Absensi Siswa (Gambar 6)	Disetujui
Inefisiensi waktu input (Kendala usability manual)	FR-028: Sistem memfasilitasi Mentor mencatat kehadiran digital langsung ke basis data pusat. (termasuk fitur <i>Checklist Massal</i>).	UI Halaman Absensi Siswa (Gambar 6)	Disetujui
Risiko <i>human error</i> hitung gaji (Aturan variabel kompleks)	FR-042: Sistem mengkalkulasi total gaji otomatis berdasarkan persentase kehadiran.	Algoritma <i>Backend</i> & UI Konversi Gaji (Gambar 7)	Disetujui
Isu transparansi honorarium (Ketidakjelasan perhitungan)	FR-044: Sistem menampilkan rincian gaji pribadi Mentor secara transparan.	UI Halaman Konversi Gaji - Fitur "Lihat Detail" (Gambar 7)	Disetujui

Analisis keterurutan (*traceability analysis*) melalui *Requirements Traceability Matrix* (RTM) menunjukkan koherensi logis yang kuat antara permasalahan operasional (*pain points*) dengan solusi fungsional yang dirancang. Masalah redundansi data absensi dan inefisiensi waktu input dipetakan penyelesaiannya melalui FR-028 (Pencatatan Kehadiran Digital), yang secara spesifik mengadopsi mekanisme *checklist massal* untuk memangkas langkah interaksi. Sementara itu, mitigasi risiko kesalahan hitung gaji dialokasikan pada FR-042 (Kalkulasi Otomatis), di mana algoritma sistem telah diverifikasi mampu mengakomodasi aturan variabel yang dinamis. Lebih lanjut, isu transparansi dijawab melalui FR-044, yang menyediakan fitur "Lihat Detail" pada antarmuka konversi gaji untuk memfasilitasi audit mandiri oleh pengguna. Secara keseluruhan, RTM mengonfirmasi bahwa arsitektur sistem telah memenuhi spesifikasi kebutuhan fungsional dan valid sebagai acuan dasar untuk tahap implementasi.

4. Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan *Software Requirements Engineering* (SRE) mampu memformalkan aturan bisnis penggajian variabel yang kompleks menjadi spesifikasi teknis yang terstruktur dan tertelusuri. Secara terukur, keseluruhan 45 kebutuhan fungsional berhasil dimodelkan ke dalam *Use Case Diagram*, sehingga cakupan spesifikasi fungsional mencapai 100%. Pada validasi *Design Walkthrough*, kelima modul yang dipresentasikan seluruhnya tervalidasi bersama *stakeholder*, dengan empat modul langsung disetujui dan satu modul yaitu Manajemen Data Master yang hanya menuntut revisi minor, sehingga tingkat penerimaan tanpa revisi berada di angka 80%. *Requirements Traceability Matrix* turut menelusuri keempat *pain point* utama menuju kebutuhan fungsional beserta solusi desainnya secara tuntas, empat dari empat, yang menegaskan bahwa rancangan logika sistem benar-benar berpijak pada persoalan nyata dan bukan sekadar asumsi pengembang.

Di sisi lain, ada batasan yang perlu dinyatakan secara terbuka. Keenam kebutuhan non-fungsional pada penelitian ini baru diverifikasi sebatas kejelasan, kelengkapan, dan kelayakan spesifikasinya pada sesi *walkthrough*, sedangkan pengujian empiris atas parameter terukur seperti waktu respons, ketersediaan layanan, maupun skalabilitas belum dilaksanakan.

Pengukuran semacam itu mensyaratkan sistem yang sudah berjalan pada lingkungan operasional nyata, sementara ruang lingkup studi ini memang dipatok sampai fase rekayasa kebutuhan dan verifikasi rancangan. Penegasan batas tersebut menjaga agar setiap klaim tetap tertopang oleh data yang nyata dikumpulkan.

Dengan demikian, penelitian ini menghasilkan dokumen spesifikasi teknis terverifikasi yang siap menjadi acuan pengembang untuk menekan ambiguitas logika pada tahap konstruksi. Agenda lanjutan yang direkomendasikan mencakup pengujian beban dan pemantauan uptime guna membuktikan pemenuhan NFR secara terukur, uji usability terhadap pengguna sesungguhnya, serta integrasi fitur notifikasi *real-time* dan analitik kinerja mentor untuk melengkapi ekosistem digital lembaga pendidikan non-formal.

Pengakuan dan Penghargaan

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pimpinan dan staf Bimbel Smart yang telah memberikan izin penelitian serta memfasilitasi akses data operasional dan wawancara yang diperlukan selama proses elisitasi hingga validasi sistem.

Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada Program Studi Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, Sekolah Vokasi, IPB University atas dukungan fasilitas akademik serta bimbingan yang diberikan selama proses penelitian ini berlangsung. Semoga penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif bagi efisiensi operasional mitra dan pengembangan ilmu pengetahuan di lingkungan akademik.

Referensi

- [1] I. S. Rahmah and L. A. Mubarak, "Transformasi Digital dalam Manajemen Pendidikan Nonformal di Taman Pendidikan Al-Qur'an (TPQ) Al Manar," *J. Penelit. Ilmu-Ilmu Sos.*, vol. 2, no. July, 2025, [Online]. Available: <https://doi.org/10.5281/zenodo.16358688>
- [2] G. F. Gerungan, V. P. K. Lengkong, and I. Trang, "Analisis Absensi Digital Dalam Meningkatkan Disiplin Kerja Pegawai Di Sekretariat Dprd Kota Manado," *J. Emba J. Ris. Ekon. Manajemen, Bisnis Dan Akunt.*, vol. 12, no. 4, pp. 568–575, 2024.
- [3] Eka Indah Wahyuni, Fatimah Muthmainnah, Bintang Permana, and Tulas Novalima, "Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Sekolah Berbasis Web untuk Meningkatkan Efisiensi Administrasi Pendidikan," *Uranus J. Ilm. Tek. Elektro, Sains dan Inform.*, vol. 3, no. 2, pp. 65–76, 2025, doi: 10.61132/uranus.v3i2.802.
- [4] R. D. Wirdiansyah and A. Munandar, "The Effect of Application of Payroll Accounting Information System in Increasing the Effectiveness of Company's Internal Control (Literature Study)," *Budapest Int. Res. Critics Institute-Journal*, vol. 5, no. 1, pp. 151–161, 2022, [Online]. Available: <https://www.bircu-journal.com/index.php/birci/article/view/3588%0Ahttps://doi.org/10.33258/birci.v5i1.3588>
- [5] Y. Resca and A. Munandar, "Analysis of implementation : the payroll accounting system and employee wages," *Fair Value J. Ilm. Akunt. dan Keuang.*, vol. 4, no. 10, pp. 4564–4570, 2022, doi: 10.32670/fairvalue.v4i10.1756.
- [6] Arin and N. A. Sumanti, "Implementasi Sistem HRIS (Human Resource Information System) dalam Meningkatkan Efisiensi Operasional MSDM," *Integr. Perspect. Soc. Sci. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 145–151, 2024.
- [7] S. Fatimah, R. Susanti, S. Shaddiq, K. Khuzaini, and R. Rico, "Transformasi Manajemen Sdm Usaha Mikro Melalui Hris," *Community Dev. J. J. Pengabd. Masy.*, vol. 6, no. 3, pp. 4802–

- 4812, 2025, doi: 10.31004/cdj.v6i3.48511.
- [8] Y. T. Bilqis, H. Herdianto, and H. Hendry, "Sistem Absensi Karyawan Berbasis Web Menggunakan Metode QR Code pada Kantor Desa Cinta Raja," *J. Minfo Polgan*, vol. 14, no. 1, pp. 86–93, 2025, doi: 10.33395/jmp.v14i1.14625.
- [9] R. N. Fitriya, M. Dwi Hastomo, and E. B. Santosa, "Sistem Informasi Presensi Siswa Bimbingan Belajar Berbasis Web (Studi Kasus Pada Kumon Ngringo Palur)," *Indones. J. Inf. Technol. Comput.*, vol. 2, no. 2, pp. 97–107, 2022.
- [10] S. Khalid *et al.*, "Ensuring quality in software requirement engineering process: A comparative study," *Egypt. Informatics J.*, vol. 31, no. April, p. 100754, 2025, doi: 10.1016/j.eij.2025.100754.
- [11] F. Zakaria and E. Utami, "An Analysis of Requirement Engineering and Techniques: A Literature Review," *Int. J. Res. Appl. Technol.*, vol. 4, no. 1, pp. 48–59, 2024.
- [12] A. Setiawan, U. A. Auliyah, N. Noviyanto, M. A. Basit, and M. Sidiq, "Rekayasa kebutuhan untuk pengembangan sistem perangkat lunak pelayanan kesehatan: Literatur Reviu Sistematis," *Jnanaloka*, pp. 1–11, 2024, doi: 10.36802/jnanaloka.2024.v5-no01-1-11.
- [13] R. Sari, Anggi Muhammad Rifa'i, Muhammad Salimy Ahsan, M Ilham Arief, and Mohammad Rezza Pahlevi, "Understanding of Requirements Engineering using The Three Dimensions of Requirements Engineering Method in Platform Development," *Int. J. Eng. Technol. Nat. Sci.*, vol. 5, no. 2, pp. 99–111, 2023, doi: 10.46923/ijets.v5i2.218.
- [14] N. Mukhi, "Intelligent Systems And Applications In A Critical Evaluation of Site Reliability Engineering (SRE) vs . Traditional IT Operations : Effectiveness , Efficiency , and Strategic Impact," vol. 11, pp. 681–699, 2023.
- [15] A. Ren *et al.*, "Requirements Elicitation in Government Projects: A Preliminary Empirical Study," *Proc. - 32nd IEEE Int. Requir. Eng. Conf. Work. REW 2024*, pp. 146–154, 2024, doi: 10.1109/REW61692.2024.00025.
- [16] B. Ben Ammar, S. Arabia, N. F. Almatrafi, and S. Arabia, "Classification of Requirements from Software Requirement Specification Documents," vol. 15, no. 6, pp. 29872–29879, 2025.
- [17] K. Mariya, Z. Sofiia, W. Ganna, and M. Kateryna, *BPMN Diagrams as an Essential Tool for Enhancing Business Process Management and Team Collaboration*, vol. XXVII, no. Special Issue A. 2024. doi: 10.35808/ersj/3742.
- [18] R. Umar, B. Robiin, V. Y. Erviana, M. I. Taruna, and A. Kurniawan, "Analysis of Software Requirement Specification and Use Case Diagram of Metaverse Museum Muhammadiyah," *Preserv. Digit. Technol. Cult.*, vol. 54, no. 2, pp. 125–133, 2025, doi: 10.1515/pdte-2024-0062.
- [19] O. S. Dawood Omer, A.-E.-K. Sahraoui, M. M. E. Mahmoud, and A.-E.-A. Babiker, "Requirements and Design Consistency: A Bi-directional Traceability and Natural Language Processing Assisted Approach," *Eur. J. Eng. Technol. Res.*, vol. 6, no. 3, pp. 55–64, 2021, doi: 10.24018/ejers.2021.6.3.2373.