

Development of a Web Repository of ADDIE-Based Course Teaching Materials as an Institutional Digital Archive with ISO 25010 Evaluation

Muh. Wildan Mauludy^{1,*}, Andi Riska Ayu Pratiwi², Mustari Lamada²

¹ Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Program Studi Bisnis Digital, Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang, Sidrap, Indonesia

² Fakultas Teknik, Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Universitas Negeri Makassar, Makassar, Indonesia

Email: ^{1,*}wildanmauludy27@gmail.com, ²riskayupratiwi97@gmail.com, ³mustarilamada@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: wildanmauludy27@gmail.com

Abstrak—Penyimpanan bahan ajar mata kuliah di lingkungan Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Universitas Negeri Makassar selama ini masih bersifat terpisah pada masing-masing dosen dan berbasis semester, sehingga menyulitkan proses pengarsipan, penelusuran, dan pemanfaatan kembali bahan ajar lintas semester. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan web repository bahan ajar mata kuliah sebagai media penyimpanan terpusat yang bersifat permanen serta mengevaluasi kualitas sistem yang dihasilkan. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE (Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate). Hasil pengujian kualitas sistem berdasarkan standar ISO 25010 menunjukkan bahwa aspek functional suitability memperoleh nilai feature completeness sebesar 1 atau 100%, aspek usability mencapai persentase kelayakan sebesar 94,3% dengan kategori sangat layak, serta aspek reliability menunjukkan tingkat keberhasilan pengujian sebesar 100%. Pengujian performance efficiency memperoleh Grade A dengan waktu muat halaman rata-rata 1,7 detik, sementara pengujian portability, compatibility, dan maintainability menunjukkan bahwa sistem dapat berjalan dengan baik pada berbagai perangkat dan lingkungan. Pengujian security menggunakan URLVoid menunjukkan bahwa sistem memenuhi aspek keamanan dasar, yaitu bebas dari malware berdasarkan pemindaian reputasi domain, meskipun pengujian keamanan kode secara mendalam belum dilakukan. Berdasarkan hasil tersebut, web repository bahan ajar mata kuliah yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan sebagai sistem pengarsipan digital institusi untuk mendukung pengelolaan bahan ajar secara efektif dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Repository; Bahan Ajar; ADDIE; ISO 25010; Sistem Informasi

Abstract—The storage of course teaching materials in the Department of Informatics and Computer Engineering, Makassar State University, has so far been separate for each lecturer and semester-based, thus complicating the process of archiving, searching, and reusing teaching materials across semesters. This study aims to develop a web repository of course teaching materials as a permanent centralized storage medium and to evaluate the quality of the resulting system. The research method used is Research and Development (R&D) with the ADDIE (Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate) development model. The results of system quality testing based on the ISO 25010 standard show that the functional suitability aspect obtained a feature completeness value of 1 or 100%, the usability aspect achieved a feasibility percentage of 94.3% with a very feasible category, and the reliability aspect showed a test success rate of 100%. The performance efficiency test obtained a Grade A with an average page load time of 1.7 seconds, while the portability, compatibility, and maintainability tests showed that the system can run well on various devices and environments. Security testing using URLVoid demonstrated that the system meets basic security requirements, namely being free from malware based on domain reputation scanning, although in-depth code security testing has not yet been conducted. Based on these results, the developed course material web repository is deemed suitable for use as an institutional digital archiving system to support effective and sustainable management of teaching materials.

Keywords: Repository; Teaching Materials; ADDIE; ISO 25010; Information Systems

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah membawa perubahan signifikan dalam pengelolaan sistem pendidikan tinggi, khususnya dalam penyediaan dan pengelolaan sumber belajar digital. Perguruan tinggi dituntut untuk mampu mengelola informasi akademik secara efektif, efisien, dan berkelanjutan guna mendukung proses pembelajaran yang berkualitas [1]. Digitalisasi bahan ajar menjadi salah satu aspek penting dalam transformasi tersebut karena bahan ajar merupakan komponen utama dalam kegiatan belajar mengajar [2]. Pengelolaan bahan ajar yang tidak terstruktur dapat berdampak pada rendahnya efisiensi akses, duplikasi materi, serta hilangnya dokumen akademik yang bernilai [3] [4]. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang mampu mengelola bahan ajar secara terpusat dan berkelanjutan [5].

Seiring dengan perkembangan tersebut, banyak perguruan tinggi telah mengimplementasikan sistem e-learning sebagai media pendukung pembelajaran daring dan luring [6]. Sistem e-learning umumnya menyediakan fitur pengunggahan materi, diskusi, dan penilaian yang terintegrasi dengan proses perkuliahan [6]. Namun, pada praktiknya e-learning bersifat course-based dan terikat pada periode semester tertentu, sehingga bahan ajar yang telah digunakan pada semester sebelumnya sering kali tidak terdokumentasi secara permanen sebagai arsip institusi. Akibatnya, bahan ajar sulit ditelusuri kembali ketika diperlukan untuk kepentingan evaluasi kurikulum, akreditasi, atau pergantian dosen pengampu. Kondisi ini menunjukkan bahwa e-learning belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan pengarsipan bahan ajar jangka panjang.

Repository institusi merupakan salah satu solusi digital yang dirancang untuk mengelola, menyimpan, dan melestarikan aset intelektual suatu institusi secara terpusat [7]. Berbeda dengan e-learning, repository bersifat institusional dan permanen, sehingga dokumen yang tersimpan dapat diakses lintas semester dan lintas pengguna sesuai dengan hak akses yang ditetapkan [7]. Repository digital memungkinkan pengelolaan dokumen akademik secara lebih sistematis,

terstruktur, dan mudah ditelusuri. Dalam konteks pendidikan tinggi, repository tidak hanya berfungsi sebagai media penyimpanan, tetapi juga sebagai sarana pendukung peningkatan kualitas tata kelola akademik. Oleh karena itu, pengembangan repository khusus bahan ajar menjadi kebutuhan strategis bagi perguruan tinggi.

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Universitas Negeri Makassar (JTIC UNM) yang menaungi Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer (PTIK) serta Teknik Komputer (TEKOM) merupakan lingkungan akademik yang aktif memanfaatkan teknologi informasi. Berbagai sistem digital telah digunakan, seperti e-learning, website jurusan, dan sistem administrasi akademik. Meskipun demikian, hingga saat ini JTIC UNM belum memiliki web repository khusus yang berfungsi sebagai media penyimpanan terpusat untuk bahan ajar mata kuliah. Bahan ajar masih disimpan secara terpisah pada masing-masing dosen, baik dalam bentuk file pribadi maupun media penyimpanan lokal. Kondisi ini menyulitkan dosen dalam mengakses bahan ajar dari semester atau tahun akademik sebelumnya.

Permasalahan tersebut semakin kompleks ketika terjadi pergantian dosen pengampu mata kuliah atau pembelajaran dilakukan secara tim dosen. Dosen pengampu baru sering mengalami kesulitan dalam memperoleh bahan ajar yang telah digunakan sebelumnya karena tidak adanya sistem penyimpanan terpusat. Selain itu, proses pengelolaan bahan ajar secara manual dinilai kurang praktis dan tidak efisien, terutama dalam mendukung kebutuhan akreditasi dan evaluasi pembelajaran. Ketiadaan repository bahan ajar juga berpotensi menyebabkan inkonsistensi materi antar semester. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem web repository yang mampu mengakomodasi kebutuhan tersebut secara terintegrasi.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji pengembangan repository institusi maupun sistem informasi akademik berbasis web. Penelitian-penelitian tersebut umumnya berfokus pada pengelolaan dokumen ilmiah, arsip administrasi, atau sistem perpustakaan digital. Namun, penelitian yang secara spesifik mengembangkan web repository bahan ajar mata kuliah pada tingkat jurusan dengan pendekatan model pengembangan ADDIE serta dievaluasi menggunakan standar kualitas perangkat lunak ISO 25010 masih relatif terbatas. Celah penelitian ini menunjukkan perlunya pengembangan sistem repository bahan ajar yang tidak hanya fungsional, tetapi juga teruji dari aspek kualitas perangkat lunak. Dengan demikian, penelitian ini memiliki relevansi yang kuat baik secara praktis maupun akademik.

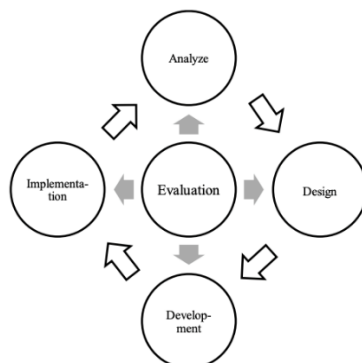
Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan web repository bahan ajar mata kuliah di Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Universitas Negeri Makassar menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate*). Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi kualitas sistem yang dihasilkan berdasarkan standar ISO 25010 yang mencakup aspek fungsional dan non-fungsional. Kontribusi penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi praktis dalam pengelolaan bahan ajar secara terpusat, permanen, dan berkelanjutan. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan sistem repository bahan ajar di lingkungan pendidikan tinggi lainnya.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang akan digunakan peneliti yaitu R&D dengan pendekatan model ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement dan Evaluate*) [8]. Penelitian dan pengembangan merupakan rangkaian tata cara yang sistematis dalam membuat/mengembangkan produk baru dan penyempurnaan yang sudah ada sebelumnya [2]. Tempat dilaksanakan penelitian yaitu Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar. Untuk menguji sistem, beberapa hal yang akan di uji kelayakan berdasarkan standar ISO 25010, mencakup karakteristik kualitas: fungsionalitas, reliabilitas, usability, efisiensi kinerja, ketahanan, kompatibilitas, dan portability. Wawancara, observasi, dan angket adalah metode pengumpulan data.

2.1 Tahapan Penelitian

Beberapa tahapan pada penelitian ini mencakup, *Analyze, Design, Develop, Implement dan Evaluate*, metode tersebut dikembangkan oleh Dick dan Carey. Tahapan evaluasi berada di bagian terakhir, namun evaluasi digunakan untuk melakukan evaluasi pada setiap tahapan sebelumnya dimulai dari tahapan analisis, desain, pengembangan dan implementasi [3].



Gambar 1. Gambar Model ADDIE.

Pada Gambar 1 terdapat lima tahapan analysis, design, development, implementation dan evaluation secara lebih ringkas dapat dijelaskan berikut:

- a. Pertama, Tahap Analyze dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan dan kebutuhan pengguna terkait pengelolaan bahan ajar mata kuliah. Pada tahap ini dilakukan wawancara dengan dosen dan pengelola jurusan serta observasi terhadap sistem penyimpanan bahan ajar yang berjalan. Hasil analisis digunakan untuk merumuskan kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem web repository yang akan dikembangkan.
- b. Kedua, Tahap Design bertujuan untuk merancang solusi sistem berdasarkan hasil analisis kebutuhan. Pada tahap ini dilakukan perancangan arsitektur sistem, perancangan basis data, serta perancangan antarmuka pengguna. Model perancangan divisualisasikan menggunakan diagram konteks, use case diagram, flowchart, dan desain antarmuka pengguna sebagai acuan pengembangan sistem pada tahap berikutnya.
- c. Ketiga, Tahap Develop merupakan tahap implementasi rancangan ke dalam bentuk sistem web repository bahan ajar. Sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP, HTML, CSS, dan JavaScript dengan basis data MySQL. Pada tahap ini juga dilakukan pengujian teknis sistem berdasarkan standar kualitas ISO 25010, yang meliputi functional suitability, performance efficiency, reliability, portability, compatibility, security, dan maintainability. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan sistem berfungsi sesuai spesifikasi teknis yang telah ditetapkan.
- d. Keempat, Tahap Implement dilakukan dengan menerapkan sistem web repository bahan ajar kepada pengguna, yaitu admin dan dosen di Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Universitas Negeri Makassar. Pada tahap ini dilakukan pengujian usability dengan melibatkan pengguna secara langsung untuk menilai kemudahan penggunaan sistem. Instrumen yang digunakan adalah USE Questionnaire yang mencakup empat sub-variabel, yaitu usefulness, ease of use, ease of learning, dan satisfaction. Hasil pengujian usability digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan sistem dari sudut pandang pengguna.
- e. Kelima, Tahap Evaluate merupakan tahap evaluasi terhadap keseluruhan proses dan hasil pengembangan sistem. Evaluasi dilakukan dengan menganalisis hasil pengujian teknis dan pengujian usability untuk menilai apakah sistem telah memenuhi tujuan pengembangan. Hasil evaluasi digunakan sebagai dasar penyempurnaan sistem serta penarikan kesimpulan penelitian.

2.2 Instrumen Pengujian

Pada penelitian sistem pengarsipan ini menggunakan 8 karakter kualitas berdasarkan standar pengujian perangkat lunak ISO 25010 [9] yaitu sebagai berikut:

a. Pengujian *Functional Suitability*

Skala pengukuran Guttman dapat digunakan untuk menguji aspek kesesuaian fungsi. Menurut [4], digunakan ketika akan mendapatkan jawaban tegas terhadap masalah yang diajukan, serta untuk menjawab setiap pilihan dengan jawaban "Ya" atau "Tidak". Jawaban "Ya" terjadi ketika fungsi yang diuji bekerja apa yang diharapkan.

Berikut adalah rumus perhitungan *feature completeness*:

$$X = I/P \quad (1)$$

Keterangan:

I = Jumlah fitur yang berhasil di implementasikan

P = Jumlah fitur yang didesain

b. Pengujian *Reliability*

Untuk reliability menggunakan perangkat lunak WAPT versi 10.0, mengevaluasi kehandalan dan konsistensi hasil pengukuran sistem. Percobaan berlangsung selama 60 menit. Hasil pengujian stres laporan dikatakan memenuhi ketika kesalahan sama dengan atau kurang dari 1%. Oleh karena itu, pengujian karakteristik ketahanan dianggap tinggi jika sistem dapat mencapai tingkat keberhasilan lebih dari 90% dalam kondisi beban load pada system [5].

c. Pengujian *Performance Efficiency*

Untuk melakukan pengujian, GTmetrix digunakan untuk menghitung skor setiap page web dan waktu merespon. Penggunaan GTMetrix mampu melakukan analisis hingga tingkat pengukuran dan konsistensi baik.

d. Pengujian *Usability*

Untuk menguji usability melibatkan pengguna system dalam pembuatan sistem informasi pengarsipan file di PT. Age Sarana Mandiri, digunakan angket USE dengan skala likert. Skala likert berfungsi sebagai instrumen pengujian usability ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Klafikasi skor skala *likert*

Kategori	Skor
Sangat setuju	5
Setuju	4
Kurang Setuju	3
Tidak setuju	2
Sangat tidak setuju	1

Responden yang telah diperoleh hasilnya untuk mendapatkan kriteria interpresentasi hasil analisis *usability* dengan rumus presentase kelayakan menurut [6]. Presentase jawaban yang telah di dapatkan, akan di intrepretasikan kedalam nilai skor untuk hasil analisis *usability* [8].

Tabel 2. Konversi kuantitatif dari persentase kelayakan

Persentase Skor	Kategori
81-100	Sangat Layak
61 – 80	Layak
41 – 60	Cukup Layak
21 – 40	Tidak Layak
<21	Sangat tidak Layak

e. Pengujian *Portability*

Pada tahap ini sistem di coba untuk di operasikan ke beberapa sistem operasi yang berbeda, pengujian portability dilakukan untuk mengetahui seberapa baik sistem informasi dapat berfungsi dalam berbagai lingkungan. Jika indikator perangkat lunak dengan aspek portability, maka perangkat lunak tersebut masih dapat berfungsi dengan baik tanpa kehilangan fitur aslinya [10].

f. Pengujian *Security*

Keamanan adalah produk atau metode pada sistem yang melindungi data dan informasi sehingga orang atau sistem lain dapat mengaksesnya sesuai dengan jenis dan tingkat otorisasi yang ditetapkan [11].

g. Pengujian *Compatibility*

Kompatibilitas dilakukan untuk menilai kemampuan sistem informasi dalam berbagai lingkungan [9]. Analisis di uji coba pada 5 jenis browser dan/atau sistem operasi yang berbeda. Apek compatibility dikatakan tinggi jika mampu berjalan pada 90% lingkungan yang berbeda.

h. Pengujian *Maintability*

Pengujian pada bagian ini akan melibatkan ukuran yang diuji secara operasional oleh peneliti langsung di lapangan. Pengujian maintability akan mencakup tiga elemen: instrumen, kekonsistenan, dan kemudahan [12].

Tabel 3. Analisis Hasil Pengujian *Maintability*

Aspek	Penilaian
<i>Instrumentation</i>	Ada peringatan dari sistem memberi pedan kesalahan
<i>Consistency</i>	Model dapat digunakandiberbagai sistem
<i>Simplicity</i>	Kemudahan pengembangan sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analyze

Hasil dari tahapan ini diperoleh data kebutuhan sistem Web Repository Bahan Ajar Mata Kuliah JTIK- UNM adalah sebagai berikut [13]:

- Pengguna dalam sistem Web Repository Bahan Ajar Mata Kuliah JTIK-UNM yaitu, Admin dan Dosen.
- Sistem Web Repository Bahan Ajar Mata Kuliah JTIK-UNM sangat dibutuhkan Dosen untuk memudahkan mendapatkan file bahan ajar.
- Admin dapat melakukan manajemen user, menambah, menghapus, mengedit data serta bisa memonitoring mata kuliah apa yang belum ada bahan ajarnya.
- Dosen hanya dapat menambahkan dan menghapus bahan ajar mata kuliah yang diampuh, dan bisa mengunduh file bahan ajar mata kuliah yang sudah ada pada sistem baik pada prodi PTIK dan Tekom.

3.2 Design

Berdasarkan hasil dari pengumpulan kebutuhan, langkah selanjutnya adalah membangun *prototype*. Tahapan ini dilakukan dengan membantu rancangan sementara yang berfokus dengan penyajian pada pengguna [14]. Rancangan ini terdiri atas rancangan diagram konteks, use case diagram, flowchart, dan desain user interface.

3.2.1 Evaluation Design

Evalauasi desain bertujuan untuk mengetahui hasil *design* yang telah dibuat apakah sesuai harapan atau belum. Jika sudah sesuai, maka Langkah selanjutnya akan diambil [15]. Jika belum maka *design* akan direvisi kembali dengan mengulang Langkah sebelumnya. Berdasarkan hasil evaluasi pertama terhadap *design* oleh Jurusan TIK, sistem diminta untuk mengubah, dan menambahkan beberapa fitur yaitu:

- Penambahan notifikasi untuk dosen ketika ada bahan ajar yang belum di upload.
- Tambah menu panduan.
- Perubahan pada tampilan untuk login agar menjadi lebih menarik.

3.3 Development

Pada titik ini, *design* yang telah diputuskan diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman web yang paling cocok. *JavaScript*, *Hypertext Preprocessor (PHP)*, *HTML*, dan sistem pengelolaan *database MySQL* adalah bahasa pemrograman web yang digunakan. Selanjutnya akan dilakukan evaluasi terhadap system yang telah dibuat menggunakan uji ISO 25010 [16].

3.3.1 Pengujian Sistem ISO 25010

a. Pengujian Validasi Ahli

4 orang ahli, termasuk dua ahli instrumen, dan dua ahli sistem, berpartisipasi dalam pengujian validasi ahli. Hasil validasi ahli digunakan sebagai dasar perbaikan sehingga memungkinkan untuk dilakukan pengujian sistem web *repository* bahan ajar mata kuliah JTIK-UNM.

b. Validasi Instrumen

Validasi instrument penelitian dilakukan sebelum pengembang melakukan pengujian pada sistem. Uji validitas instrument pada sistem ini terdapat 3 aspek yaitu petunjuk, isi, dan bahasa. Setiap aspek pada validasi instrumen ini dibagi menjadi beberapa butir pertanyaan. Validasi ini dilakukan oleh dua orang dosen selaku ahli pengukuran.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Penelitian Validasi Instrumen

No	Nama Validator	Jenis Instrumen	Nilai Rata-Rata	Kategori
1	Dr. H. Alimuddin Sa'ban Miru, M.Pd.	<i>Usability</i>	5,0	Sangat Valid
		<i>Functionality</i>	5,0	Sangat Valid
		Rata-Rata	5,0	Sangat Valid
	Dwi Rezky AS, S.Psi., M.Si.	<i>Usability</i>	4,7	Sangat Valid
		<i>Functionality</i>	4,6	Sangat Valid
		Rata-Rata	4,65	Sangat Valid
2				

Berdasarkan hasil pengolahan data pada Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa keseluruhan instrumen penelitian dinyatakan valid dan dapat digunakan untuk pengumpulan data uji coba lapangan.

3.3.2 Pengujian Sistem ISO 25010

a. Pengujian *Functional Suitability*

Pengujian *functional suitability* mendapatkan jawaban dari validator 1 sebanyak 28 dan validator 2 sebanyak 28. Berdasarkan jawaban tersebut dapat diketahui rata-rata masing-masing penilaian adalah:

Berdasarkan hasil perhitungan untuk *feature completeness* yaitu $I = 28$ dan $P = 28$, sehingga hasil *feature completeness* bernilai 1. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pengujian pada aspek *functional suitability* web *repository* bahan ajar mata kuliah di JTIK UNM yang telah dikembangkan berada pada kategori baik..

b. Pengujian *Usability*

Hasil dari pengujian *usability* dalam penelitian ini didasarkan pada tanggapan responden (pengguna) terhadap suatu kuesioner. Sebanyak pertanyaan diberikan kepada pengguna web *repository* bahan ajar mata kuliah di Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Universitas Negeri Makassar sebagai bagian dari pengujian *usability*. Adapun data hasil dari pengujian tanggapan pengguna dapat dilihat pada table 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Penilaian Responden pada Aspek *Usability*

Responden	Skor Total	Skor Diharapkan	Presentase(%)	Kategori
10	1414	1500	94,3%	Sangat Layak

Berdasarkan perhitungan presentase kelayakan diatas maka diperoleh presentase 94,3% dalam perhitungan *usability*. Skor tersebut menunjukkan bahwa kualitas perangkat lunak web *repository* bahan ajar mata kuliah di JTIK UNM dari aspek *usability* telah sesuai dan jika diinterpretasikan dengan skala liker maka termasuk dalam kategori sangat layak.

c. Pengujian *Reliability*

Pada pengujian *reliability* dilakukan untuk mensimulasikan pengujian sistem yang padat menggunakan aplikasi *Webserver Stress Tool 8*. Jika sistem dapat menyelesaikan pengujian ini tanpa kendala, maka dapat dikatakan bahwa web *repository* bahan ajar mata kuliah di Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Universitas Negeri Makassar dapat dinyatakan reliabel. Terdapat 3 pengujian dalam menggunakan aplikasi *Webserver Stress Tool 8* yaitu *click test*, *time test*, dan *ramp test*.

Berdasarkan hasil pengujian *reliability* menggunakan aplikasi *Webserver Stress Tool 8* dengan 3 jenis test yaitu *click test*, *time test*, dan *ramp test*, maka dapat disimpulkan bahwa web *repository* bahan ajar mata kuliah di JTIK UNM yang telah dikembangkan tidak ditemukan error dan presentase kesuksesan per test sebesar 100% sehingga memenuhi aspek *reliability*. Hasil pengujian *reliability* sistem disajikan pada Tabel 6.

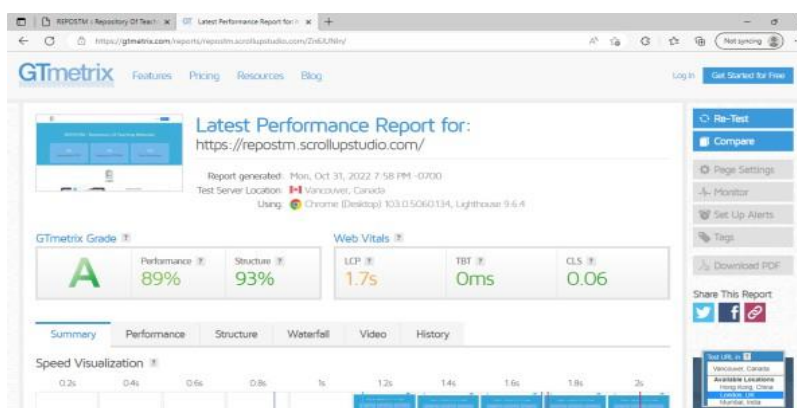
Tabel 6. Hasil Pengujian Reliability

Jenis Test	Presentase Error per URL	Presentase Berhasil per URL
Click Test	0%	100%
Time Test	0%	100%
Ramp Test	0%	100%
Total	0%	100%

Berdasarkan Tabel 6 diperoleh rata-rata presentase kesuksesan per test sebesar 100%, sehingga dapat diimpulkan bahwa web repository bahan ajar mata kuliah JTIC UNM yang dikembangkan memiliki reliability yang sangat tinggi.

d. Pengujian *Performance Efficiency*

Pengujian performance efficiency dilakukan dengan menggunakan GTMetrix untuk menghitung nilai skor dari halaman dan waktu respon yang diukur. Kelas GTMetrix mencapai nilai A dengan performance sebesar 89%, structure sebesar 93%, dan waktu load sebesar 1.7 seconds. Website dikatakan baik apabila waktu load setidaknya kurang dari 10 detik. Dari hasil tersebut sehingga dapat disimpulkan bahwa web repository bahan ajar matakuliah JTIC UNM telah memenuhi karakteristik performance efficiency.



Gambar 3. Hasil Pengujian *Performance Efficiency*

e. Pengujian *Portability*

Pengujian portability pada web repository bahan ajar mata kuliah di Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Universitas Negeri Makassar digunakan untuk mengukur kemampuan perangkat lunak. Web repository diuji dengan menjalankannya di berbagai perangkat dan dengan menggunakan berbagai browser. Berdasarkan hasil pengujian pada aspek portability diatas dengan beberapa percobaan pada perangkat dan browser yang berbeda untuk menjelaskan web repository bahan ajar mata kuliah di JTIC UNM, maka dapat disimpulkan bahwa web repository bahan ajar mata kuliah di JTIC UNM yang telah dikembangkan telah memenuhi aspek portability.

f. Pengujian *Maintability*

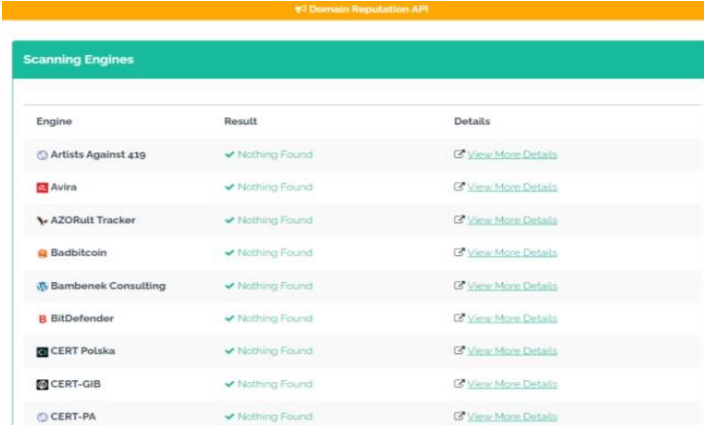
Pengujian maintability dilakukan untuk mengetahui apabila terjadi kesalahan input atau masukan yang dilakukan oleh pengguna, maka secara otomatis sistem akan memberikan pesan peringatan. Pengujian maintability menggunakan 3 aspek pengujian oleh Land yaitu, instrumentation, consistency, dan simplicity. Berikut hasil pengujian pada aspek maintability.

Tabel 7. Hasil Pengujian *Maintability*

Aspek	Perangkat	Sistem Operasi
Instrumentation	Terdapat peringatandari sistemjika terjadi kesalahan.	Hasil Pengujian yang dilakukan secara operasional menunjukkan bahwa sistem memberikan pesan kesalahan atau terdapat peringatan saat sistem yang telah dikembangkan gagal mengeksekusi fungsi tertentu. Misalnya, pada saat pengguna login dengan memasukkan username atau password yang salah maka akan muncul pemberitahuan gagal login.
Consistency	Penggunaansatu model rancangan pada seluruh rancangan sistem.	Hasil pengujian menunjukkan sistem yang telah dikembangkan memiliki tampilan yang konsisten, kemiripan, dan bentuk yang sama dari halaman yang satu ke halaman yang lainnya.
Simplicity	Kemudahan dalam pengelolaan, perbaikan, dan pengembang sistem	Hasil pengujian pada sistem ini menunjukkan bahwa sistem tersebut mudah untuk diperbaiki dan dikembangkan, karena sistem ini dirancang menggunakan

g. Pengujian *Security*

Pengujian security dilakukan menggunakan tools URLVoid untuk mendeteksi keamanan dasar sistem berbasis reputasi domain. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tidak ditemukan indikasi malware atau domain blacklist (nothing found). Dengan demikian, sistem memenuhi aspek keamanan dasar, khususnya bebas dari malware berdasarkan pemindaian URLVoid. Namun demikian, pengujian ini belum mencakup pengujian keamanan kode secara mendalam, seperti pengujian terhadap celah SQL Injection atau Cross-Site Scripting (XSS).



Engine	Result	Details
Artists Against 439	Nothing Found	View More Details
Avira	Nothing Found	View More Details
AZORult Tracker	Nothing Found	View More Details
Badbitcoin	Nothing Found	View More Details
Bambenek Consulting	Nothing Found	View More Details
BitDefender	Nothing Found	View More Details
CERT Polska	Nothing Found	View More Details
CERT-GIB	Nothing Found	View More Details
CERT-PA	Nothing Found	View More Details

Gambar 4. Hasil Pengujian Security

h. Pengujian *Compatibility*

Pengujian compatibility dikatakan berhasil dilakukan apabila web repository bahan ajar mata kuliah di Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Universitas Negeri Makassar yang telah dikembangkan dapat digunakan bersama dengan sistem lain, diketahui bahwa semua sistem yang dijalankan tersebut dapat menjalankan fungsinya masing-masing dengan baik tanpa adanya gangguan.

Web repository bahan ajar mata kuliah di JTIK UNM telah dilakukan pengujian dengan menggunakan berbagai perangkat keras dan sistem operasi yang berbeda. Dalam pengujian ini web repository bahan ajar mata kuliah di JTIK UNM dijalankan pada browser Mozilla Firefox, Chrome, dan Microsoft Edge dan hasil pengujian tidak ditemukan error saat mengakses web repository, tersaji pada table 10.

Tabel 8. Tabel Hasil Pengujian *compatibility*

Perangkat	Sistem Operasi	Hasil
browser Mozilla	Windows 10	1
Firefox	Windows 10	1
Chrome	Windows 10	1
Microsoft Edge	Windows 10	1

3.4 Implementation

Pada tahap terakhir yaitu tahapan menggunakan sistem, pada tahap ini dimana Sistem yang telah diujikan dengan menggunakan uji kelayakan standar kualitas.

3.4.1 Evaluation Implementation

Pada tahap evaluasi sitem atau tahap ujicoba pengguna sistem web repository bahan ajar mata kuliah JTIK-UNM pada user khususnya admin, Dosen, yang merupakan sasaran utama dalam penelitian ini. Uji coba pengguna ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana respon pengguna terhadap sistem web repository bahan ajar mata kuliah JTIK-UNM yang dibuat. Pengujian usability dilakukan dengan mengujicobakan langsung kepada pengguna tentang sistem yang dibangun menggunakan 10 responden dan 30 pertanyaan.

3.5. Pembahasan

Pengembangan Web Repository Bahan Ajar Mata Kuliah Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Universitas Negeri Makassar dalam penelitian ini dirancang untuk memudahkan pihak jurusan TIK UNM untuk mengelola data dosen, data mata kuliah, dan data bahan ajar dosen. Bahasa pemrograman PHP, HTML, Javascript, dan penyimpanan database MySQL digunakan untuk membuat pengembangan web repository bahan ajar mata kuliah JTIK UNM, serta menggunakan XAMPP sebagai server yang berdiri sendiri (localhost). Sehingga pengembang selanjutnya akan lebih mudah untuk mengembangkan web repository ini, dan pengguna juga akan lebih mudah untuk mengaksesnya di beberapa sistem operasi yang berbeda.

Pengembangan web repository bahan ajar mata kuliah Jurusan Teknik Informatika dan Komputer ini menggunakan jenis penelitian Research and Development (Penelitian dan Pengembangan), dengan model pengembangan yang digunakan yaitu model pengembangan prototype, yang terdiri dari 7 tahapan yaitu: Tahapan analisis kebutuhan,

membangun prototype, evaluasi prototype, mengkodekan sistem, menguji sistem, evaluasi sistem, dan tahapan menggunakan sistem.

Pengujian sistem ini dilakukan dengan standar kualitas ISO 25010 menggunakan 8 karakteristik pengujian diantaranya: functional suitability, usability, reliability, performance efficiency, portability, maintainability, security, dan compatibility [17]. Sebelum pengujian tersebut, terlebih dahulu dilakukan pengujian dengan 2 validator untuk memvalidasi instrument yang akan dibagikan kepada pengguna. Hasil dari validasi ini didapatkan bahwa pengembangan web repository bahan ajar mata kuliah JTIK UNM layak untuk digunakan.

Pengujian functional suitability dilakukan untuk memastikan sejauh mana perangkat lunak dapat menyediakan fungsi yang sesuai dengan kebutuhan yang dapat digunakan dalam keadaan tertentu [18]. Pada pengujian functional suitability dilakukan pengujian dengan melibatkan 2 validator yang ahli dalam bidang sistem, dengan menggunakan instrument yang terdiri dari 28 pertanyaan terkait dengan semua fungsi web repository yang telah dikembangkan. Jawaban dari setiap pertanyaan item menggunakan skala guttman. Hasil pengujian yang didapatkan bernilai 1 berdasarkan perhitungan feature completeness, sehingga pada pengujian functional suitability web repository bahan ajar mata kuliah JTIK UNM yang telah dikembangkan berada pada kategori baik.

Pengujian usability dalam penelitian ini dilakukan dengan memberikan angket kepada 10 pengguna yaitu dosen, dan user mengakses langsung web repository yang telah dikembangkan. Kemudian pengguna mengisi angket yang telah disediakan dan divalidasi oleh validator instrumen. Hasil dari pengujian ini didapatkan hasil presentase kelayakan sebesar 94,3%. Skor tersebut menunjukkan bahwa kualitas perangkat lunak web repository bahan ajar mata kuliah Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Universitas Negeri Makassar dari pengujian usability telah sesuai dan apabila diinterpretasikan dengan skala likert maka termasuk dalam kategori sangat layak.

Pengujian reliability dilakukan untuk menentukan apakah program dapat mempertahankan tingkat kinerja tertentu ketika digunakan dalam lingkungan tertentu [19]. Untuk pengujian ini digunakan aplikasi web server stress tool versi 8 yang terdiri dari click test, time test, dan ramp test. Hasil pengujian reliability web repository bahan ajar mata kuliah JTIK UNM memenuhi kriteria keberhasilan uji reliabilitas dengan rata-rata presentase keberhasilan perpengujian sebesar 100%. Pengujian pada aspek performance efficiency dilakukan untuk melihat tingkat performa sistem yang telah dikembangkan. Proses pengujian performance efficiency pada sistem ini dilakukan dengan bantuan perangkat lunak GTMetrix. Hasil pengujian pada sistem ini diperoleh Kelas GTMetrix mencapai nilai A dengan performance sebesar 89%, structure sebesar 93%, dan waktu load sebesar 1.7 seconds. Website dikatakan baik apabila waktu load setidaknya kurang dari 10 detik. Dari hasil tersebut sehingga dapat disimpulkan bahwa web repository bahan ajar matakuliah JTIK UNM telah memenuhi karakteristik performance efficiency.

Pengujian portability pada web repository bahan ajar mata kuliah JTIK UNM dilakukan untuk mengukur kemampuan perangkat lunak di lingkungan yang berbeda atau diberbagai perangkat keras dan browser yang berbeda. Hasil dari pengujian ini menunjukkan bahwa web repository bahan ajar mata kuliah JTIK UNM berfungsi dengan baik dari 5 perangkat dan browser yang berbeda dan telah memenuhi uji portability.

Pengujian maintainability dilakukan berdasarkan 3 aspek yaitu instrumentation, consistency, dan simplicity. Berdasarkan hasil analisis instrumen pengujian Land web repository bahan ajar mata kuliah JTIK UNM telah memenuhi ketiga aspek tersebut.

Pengujian security diuji dengan menggunakan website security testing yaitu URL Void. Jika sebuah URL terdapat virus atau malware maka akan ada keterangan blacklist detected [20]. Hasil pengujian security menunjukkan pada bagian hasil (result) semua “nothing found” yang menandakan bahwa tidak ada virus yang terdeteksi, jika terdapat virus atau malware maka akan terdapat keterangan “blacklist detected”. Dapat disimpulkan bahwa web repository bahan ajar mata kuliah JTIK UNM memiliki tingkat keamanan baik dan dapat digunakan.

Pengujian compatibility dilakukan dengan menjalankan web repository bahan ajar mata kuliah JTIK UNM bersamaan dengan sistem lain, pada pengujian ini web yang telah dikembangkan berhasil dilakukan pada browser Chrome, Mozilla Firefox, dan Microsoft Edge dan didapatkan semua sistem yang dijalankan secara bersama – sama dapat menjalankan fungsinya masing-masing dengan baik tanpa adanya gangguan atau tidak ada error pada web.

Berdasarkan hasil dari penelitian web repository bahan ajar mata kuliah JTIK UNM setelah divalidasi oleh validator dan dilakukan pengujian berdasarkan standar kualitas ISO 25010 menggunakan 8 aspek pengujian yaitu functional suitability, usability, performance efficiency, reliability, portability, maintainability, security, dan compatibility dapat disimpulkan bahwa web repository bahan ajar mata kuliah JTIK UNM layak untuk digunakan oleh user.

3.5.1 Implikasi, keterbatasan dan Kontribusi Penelitian

Penelitian ini menghasilkan pengembangan Web Repository Bahan Ajar Mata Kuliah di JTIK UNM, yang memiliki implikasi signifikan dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan bahan ajar di jurusan tersebut. Implikasi utamanya adalah menyediakan solusi terpusat untuk penyimpanan, pengunduhan, dan pengunggahan file bahan ajar, menggantikan cara konvensional yang dinilai kurang praktis dan efisien. Selain itu, sistem ini mendukung fungsi administrasi, memungkinkan Admin untuk memonitoring mata kuliah yang belum memiliki bahan ajar. Kontribusi utama dari penelitian ini adalah penyediaan produk inovatif berbasis web yang dibangun menggunakan R&D dan model prototype. Kontribusi ini diperkuat oleh pembuktian kualitas yang komprehensif, di mana web repository dinyatakan layak dan memenuhi 8 karakteristik standar kualitas perangkat lunak ISO 25010. Hasil pengujian menunjukkan persentase kelayakan usability sebesar 94,3% (kategori Sangat Layak) dan tingkat reliability 100%, serta keamanan yang baik (Nothing Found). Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan karena menggunakan model prototype dengan

cakupan pengembangan yang terbatas pada JTIK UNM. Selain itu, pengujian usability sistem hanya melibatkan 10 responden dosen dan admin sebagai pengguna utama, sehingga respons dari pengguna lain (seperti mahasiswa) tidak secara eksplisit dipertimbangkan dalam evaluasi kelayakan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan web repository bahan ajar mata kuliah di Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Universitas Negeri Makassar menggunakan model pengembangan ADDIE berhasil menghasilkan sistem pengarsipan bahan ajar yang terpusat dan bersifat permanen. Hasil pengujian kualitas sistem berdasarkan standar ISO 25010 menunjukkan bahwa aspek functional suitability memperoleh nilai feature completeness sebesar 1 atau 100%, aspek usability mencapai persentase kelayakan sebesar 94,3% dengan kategori sangat layak, serta aspek reliability menunjukkan tingkat keberhasilan pengujian sebesar 100%. Pengujian performance efficiency memperoleh Grade A dengan waktu muat halaman rata-rata 1,7 detik, sementara pengujian portability, compatibility, dan maintainability menunjukkan bahwa sistem dapat berjalan dengan baik pada berbagai perangkat dan lingkungan. Pengujian security menggunakan URLVoid menunjukkan bahwa sistem memenuhi aspek keamanan dasar, yaitu bebas dari malware berdasarkan pemindaian reputasi domain, meskipun pengujian keamanan kode secara mendalam belum dilakukan. Dengan demikian, web repository bahan ajar mata kuliah yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan sebagai sistem pengarsipan digital institusi untuk mendukung pengelolaan bahan ajar secara efektif dan berkelanjutan.

REFERENCES

- [1] L. Zhu, L. Zhuang, and C. Li, "Digital teaching resource management system for higher education," *Engineering Reports*, vol. 6, no. 12, pp. 1–15, 2024, doi: 10.1002/eng2.13008.
- [2] L. Ma, C. Benavides, J. A. T. Arias, M. D. A. Serna, J. W. B. Bedoya, and D. Burgos, "Digital Transformation in Higher Education Institutions: A Systematic Literature Review," *Sensors (Basel)*, vol. 20, no. 11, pp. 1–22, 2020, doi: 10.3390/s20113291.
- [3] Y. Zhang, "Optimization of Teaching Management Informatization Construction in Higher Vocational Colleges Based on the Distributed Control System," *Mobile Information Systems*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/5237777.
- [4] A. Nazyrova, M. Miłosz, G. Bekmanova, A. Omarbekova, G. Aimicheva, and Y. Kadyr, "The Digital Transformation of Higher Education in the Context of an AI-Driven Future," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 17, no. 22, pp. 1–25, 2025, doi: 10.3390/su17229927.
- [5] H. S. Hidayat, I. G. A. Maragi, and W. L. Setiawan, "Digitalisasi sebagai Jawaban atas Permasalahan Manajemen dan Pembelajaran di Perguruan Tinggi," *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, vol. 4, no. 1, pp. 191–197, 2025, doi: 10.31004/riggs.v4i1.393.
- [6] Y. Yancis, "Digital Transformation in Educational Human Resource Management: A Study of HRIS System Implementation," *International Journal on Advanced Science, Education, and Religion*, vol. 8, no. 3, pp. 200–207, 2025, doi: 10.33648/ijoaser.v8i3.1174.
- [7] L. Sanchez, J. Penarreta, and X. Soria Poma, "Learning management systems for higher education: a brief comparison," *Discover Education*, vol. 3, no. 1, pp. 1–15, 2024, doi: 10.1007/s44217-024-00143-5.
- [8] M. W. Mauludy, "Pengembangan Sistem Informasi Pengarsipan File Menggunakan Metode R&D," *Journal of Informatics Management and Information Technology*, vol. 5, no. 2, pp. 128–136, 2025, doi: 10.47065/jimat.v5i2.484.
- [9] R. Rahman, M. F. Ramadhanu, and N. Salsabillah, "Peningkatan Kompatibilitas Sistem Operasi Windows di Berbagai Perangkat," *Saturnus : Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 2, no. 3, pp. 225–233, 2024, doi: 10.61132/saturnus.v2i3.274.
- [10] D. E. Tawape, A. Y. Dako, R. D. Rianto Dako, W. Musa, W. Ridwan, and I. Z. Nasibu, "Research And Development (RnD) Pada Pengembangan Sistem Informasi Manajemen PKK Desa Dunggala Kecamatan Tibawa Kabupaten Gorontalo," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC*, vol. 10, no. 2, pp. 51–55, 2023, doi: 10.21107/triac.v10i2.20542.
- [11] M. Waruwu, "Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan," *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, vol. 9, no. 2, pp. 1220–1230, 2024, doi: 10.29303/jipp.v9i2.2141.
- [12] M. Mawardi, "Rambu-rambu Penyusunan Skala Sikap Model Likert untuk Mengukur Sikap Siswa," *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, vol. 9, no. 3, pp. 292–304, 2019, doi: 10.24246/j.js.2019.v9.i3.p292-304.
- [13] N. Rohman, H. Aryadita, and A. H. Brata, "Pengembangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web Pada Perpustakaan Kecamatan Bungah," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 3, pp. 2225–2234, 2019, [Online]. Available: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/4616>
- [14] N. Huda and M. Megawaty, "Analisis Kinerja Website Dinas Komunikasi dan Informatika Menggunakan Metode Pieces," *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, vol. 10, no. 2, pp. 155–161, 2021, doi: 10.32736/sisfokom.v10i2.1018.
- [15] P. Sapitri, S. Kasim, and H. Jaya, "Pengembangan Sistem Informasi Akademik Berbasis Web Pada SMK Negeri 3 Bone," *TEKNOVOKASI: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 1, no. 1, pp. 1–12, 2023, doi: 10.59562/teknovokasi.v1i1.8.
- [16] N. I. M. Ismail, D. D. Andayani, and E. S. Rahman, "Pengembangan Aplikasi Pembimbingan Akademik Berbasis Web pada Jurusan Teknik Informatika dan Komputer," *Journal of Embedded Systems, Security and Intelligent Systems*, vol. 3, no. 1, pp. 50–59, 2022, doi: 10.26858/jessi.v3i1.28014.
- [17] R. R. Syahrul, "Pengembangan dan Implementasi Moodle Self Hosted Sebagai E-Learning Mandiri Sekolah Dalam Menunjang Model Pembelajaran Blended Learning di SMP Negeri 1 Pajo," *UNM of Journal Technological and Vocational*, vol. 6, no. 1, pp. 89–98, 2022, [Online]. Available: <https://ojs.unm.ac.id/UJTV/article/view/34307>

- [18] Muh. A. Mu'min, A. Fadlil, and I. Riadi, "Analisis Keamanan Sistem Informasi Akademik Menggunakan Open Web Application Security Project Framework," *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 6, no. 3, pp. 1468–1475, 2022, doi: 10.30865/mib.v6i3.4099.
- [19] M. N. Sudirman, D. Darmawang, and H. Haripuddin, "Pengembangan Sistem Informasi Sekolah di SMK Negeri 1 Sinjai Berbasis Web," *UNM of Journal Technological and Vocational*, vol. 9, no. 3, pp. 240–250, 2025, doi: 10.26858/ujtv.v9i3.6512.
- [20] M. H. Azhizi and M. A. Yaqin, "Analisis Penggunaan Pemrograman Berorientasi Obyek Terhadap Maintainability Perangkat Lunak Menggunakan ODOO," *Journal Automation Computer Information System*, vol. 4, no. 2, pp. 50–59, 2024, doi: 10.47134/jacis.v4i2.74.