



Pengembangan Aplikasi *E-Learning* Berbasis Web Menggunakan Model Waterfall di Sekolah Dasar Masehi Tanggaba

Meriana Malo^{1*}, Vinsensius Aprila Kore Dima², Agustina Purnami Setiawi²

^{1,3}Teknik Informatika, Universitas Stella Maris Sumba, Indonesia

*Korespondensi penulis: merianamalo292@gmail.com¹

Abstract. *This research aims to develop a web-based e-learning application at Sekolah Dasar Masehi Tanggaba by applying the Waterfall software development model. The background of this study stems from the need for interactive, flexible, and easily accessible learning media in the digital era, considering that conventional face-to-face methods are still predominantly used in schools. The Waterfall model was chosen because it provides a systematic workflow through the stages of requirements analysis, system design, implementation, testing, and maintenance. Data collection was carried out through observations, teacher interviews, and documentation studies to identify the actual needs of users. The results of this study produced an e-learning application with key features, including learning material management, interactive quizzes, discussion forums, and automated assessment. Teachers can upload structured materials and assignments, while students can access learning content, complete exercises, and interact through forums more flexibly. System testing was conducted using the black box method to ensure that each function runs according to user requirements and specifications. Based on the testing results, the application was proven to function properly, be practical to use, and effective in supporting the learning process. Teachers found it helpful in managing materials and assignments, while students experienced more independent and interactive learning that was not limited to the classroom. Therefore, the developed e-learning application can be considered valid, practical, and effective as a supporting learning medium in elementary schools and has the potential to improve learning quality in the digital era.*

Keywords: *Black Box Testing; E-Learning; Elementary School; Learning Media; Waterfall*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi e-learning berbasis web di Sekolah Dasar Masehi Tanggaba dengan menerapkan model pengembangan perangkat lunak Waterfall. Latar belakang penelitian ini berangkat dari kebutuhan akan media pembelajaran yang interaktif, fleksibel, serta mudah diakses di era digital, mengingat metode pembelajaran tatap muka konvensional masih sangat dominan digunakan di sekolah. Model Waterfall dipilih karena memberikan alur kerja sistematis melalui tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, hingga pemeliharaan. Pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi, wawancara bersama guru, serta studi dokumentasi untuk menggali kebutuhan riil pengguna. Hasil penelitian menghasilkan sebuah aplikasi e-learning dengan fitur utama berupa pengelolaan materi pembelajaran, penyediaan latihan soal interaktif, forum diskusi, dan sistem penilaian otomatis. Guru dapat mengunggah materi dan tugas secara terstruktur, sementara siswa dapat mengakses konten pembelajaran, mengerjakan soal, serta berinteraksi melalui forum dengan lebih fleksibel. Uji coba sistem dilakukan dengan metode black box untuk memastikan setiap fungsi aplikasi berjalan sesuai spesifikasi dan kebutuhan pengguna. Berdasarkan hasil pengujian, aplikasi terbukti berjalan dengan baik, praktis digunakan, serta efektif mendukung proses pembelajaran. Guru merasa terbantu dalam mengelola materi dan penugasan, sedangkan siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih mandiri, interaktif, dan tidak terbatas pada ruang kelas. Dengan demikian, aplikasi e-learning yang dikembangkan dapat dinyatakan valid, praktis, dan efektif sebagai media pendukung pembelajaran di sekolah dasar, serta berpotensi meningkatkan kualitas pembelajaran di era digital.

Kata Kunci: *Black Box Testing; E-Learning; Media Pembelajaran; Sekolah Dasar; Waterfall*

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang semakin pesat telah memberikan dampak signifikan dalam berbagai bidang, termasuk pendidikan. Salah satu inovasi yang berkembang adalah pemanfaatan e-learning sebagai media pembelajaran berbasis teknologi. E-learning memungkinkan proses belajar mengajar berlangsung lebih fleksibel, interaktif, dan dapat diakses kapan saja serta di mana saja. Hal ini sangat penting terutama di

tingkat sekolah dasar, di mana siswa memerlukan variasi media pembelajaran yang menarik agar motivasi belajar mereka meningkat.(Valiant et al., 2023),(Adiasti, 2024)

Sekolah Dasar Masehi Tanggaba hingga saat ini masih dominan menggunakan metode pembelajaran tatap muka konvensional. Metode ini memang efektif dalam interaksi langsung, namun memiliki keterbatasan, terutama ketika siswa membutuhkan akses mandiri terhadap materi pelajaran di luar jam sekolah. Selain itu, guru sering mengalami kendala dalam menyampaikan materi tambahan maupun melakukan evaluasi secara efisien. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem pembelajaran berbasis teknologi yang dapat mendukung proses belajar mengajar secara lebih optimal.(Amijoyo et al., 2023)

Pengembangan aplikasi e-learning berbasis web menjadi salah satu solusi yang tepat, karena dapat diakses melalui perangkat komputer maupun smartphone dengan jaringan internet. Aplikasi ini memungkinkan guru untuk mengunggah materi, memberikan tugas, serta melakukan evaluasi secara lebih terstruktur. Sementara itu, siswa dapat mengakses materi, berdiskusi, dan mengerjakan latihan soal secara mandiri. Untuk memastikan kualitas pengembangan, penelitian ini menggunakan model Waterfall yang sistematis melalui tahapan analisis, desain, implementasi, pengujian, hingga pemeliharaan.(Ardhani et al., 2023)

Dengan adanya aplikasi e-learning berbasis web ini, diharapkan Sekolah Dasar Masehi Tanggaba mampu meningkatkan kualitas pembelajaran, memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik, serta mendukung terciptanya lingkungan pendidikan yang sesuai dengan tuntutan era digital.(Septyanto et al., 2020)

2. KAJIAN TEORITIS

Menurut (Purnama et al., 2023), E-learning di pendidikan dasar semakin berkembang sejak pandemi; penelitian menunjukkan bahwa platform daring mampu meningkatkan aksesibilitas materi dan mendukung variasi metode pembelajaran (mis. flipped learning, proyek berbasis web) terutama bila dirancang sesuai kebutuhan usia anak SD. Namun efektivitasnya sangat bergantung pada desain materi, interaktivitas, dan dukungan guru. Literatur terkini menyorot fitur kunci yang berdampak pada keberhasilan e-learning di SD: manajemen materi, latihan interaktif, forum/komunikasi, penilaian otomatis, dan pelacakan kemajuan siswa. Hasil-hasil SLR dan studi empiris menyatakan bahwa platform berbasis web memberi fleksibilitas akses (komputer & ponsel), tetapi desain antarmuka yang ramah anak dan mekanisme umpan balik yang jelas sangat menentukan keterlibatan siswa.

Walau dalam beberapa konteks industri ada pergeseran ke metode agil, Waterfall tetap relevan untuk pengembangan sistem yang persyaratannya relatif stabil dan ketika langkah

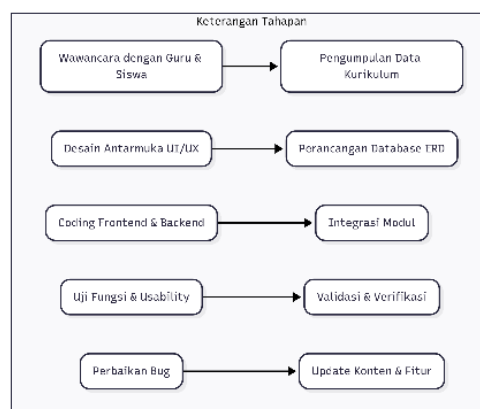
bertahap (analisis → desain → implementasi → pengujian → pemeliharaan) diperlukan untuk dokumentasi dan validasi formal. Literatur terkini menggunakan Waterfall untuk proyek pengembangan media pembelajaran yang memerlukan spesifikasi jelas dan pengujian bertahap, terutama di institusi pendidikan yang mengutamakan kontrol kualitas dan keterlibatan pemangku kepentingan (guru, kepala sekolah).(Saravanos & Curinga, 2023).

E-learning merupakan sistem pembelajaran yang memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi melalui media elektronik, khususnya internet, untuk mendukung proses belajar mengajar. Menurut (Septyanto et al., 2020), e-learning berbasis web mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran karena menyediakan akses materi, forum diskusi, tugas, dan evaluasi secara online yang dapat dilakukan kapan saja dan di mana saja. Penelitian lain juga menegaskan bahwa e-learning dapat meningkatkan retensi materi hingga 25–60%, lebih tinggi dibandingkan pembelajaran konvensional (8–10%).

Penggunaan e-learning berbasis website semakin banyak diterapkan karena fleksibilitasnya. Penelitian pada SMK Pasundan (2024) menunjukkan bahwa sistem berbasis web mampu mengelola kehadiran, materi, tugas, hingga nilai secara terintegrasi, dengan validitas sistem mencapai 86,6% dan efektivitas 93,2%. Hal ini menegaskan bahwa web-based e-learning tidak hanya berfungsi sebagai media distribusi materi, tetapi juga sebagai sistem manajemen pembelajaran.(Jamaludin et al., 2024)

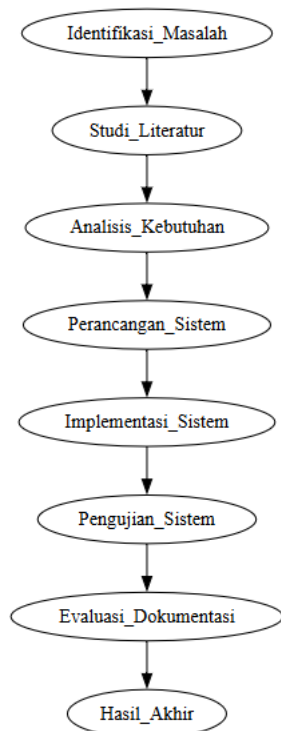
3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan perangkat lunak Waterfall. Model ini dipilih karena memiliki tahapan sistematis dan terstruktur, sehingga sesuai untuk mengembangkan aplikasi e-learning yang membutuhkan dokumentasi rinci dan pengujian bertahap sebelum digunakan.(Masya et al., 2022),(Medikano et al., 2023)



Gambar 1. Diagram Alur Pengembangan Model Waterfall (Ardhani et al., 2023).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 2. Kerangka Kerja Penelitian (Septyanto et al., 2020).

Keterangan:

a. Analisis Kebutuhan

Tahap awal adalah mengidentifikasi kebutuhan sistem. Pada bagian ini dilakukan:

- 1) **Wawancara dengan guru** → untuk mengetahui kendala pembelajaran konvensional serta fitur yang diperlukan dalam e-learning. (Oktavianti et al., 2024)

Tabel 1. Wawancara Peneliti dan Guru.

NO	PENELITI	GURU
1	Bagaimana cara sekolah melaksanakan kegiatan pembelajaran saat ini?	Kami masih menggunakan pembelajaran tatap muka seperti biasa. Kadang ada tugas lewat WhatsApp, tapi belum ada sistem khusus untuk pembelajaran daring
2	Apakah sudah ada pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran? Jika ya, teknologi apa saja yang digunakan?	Belum maksimal. Baru sebatas proyektor, laptop guru, dan komunikasi lewat WA grup orang tua murid.
3	Menurut Bapak, apa kendala terbesar dalam pembelajaran saat ini?	Kendala kami adalah keterbatasan sarana, seperti komputer di sekolah, juga keterampilan guru dalam menggunakan teknologi
4	Apakah menurut Bapak sekolah ini memerlukan sistem pembelajaran berbasis web (e-learning)? Mengapa?	Kalau menurut saya sangat perlu, karena bisa membantu guru menyusun materi, mempermudah komunikasi, dan siswa juga bisa belajar dari rumah kalau dibutuhkan.

5	Fitur seperti apa saja yang Bapak harapkan ada pada aplikasi e-learning?	Minimal ada menu materi, tugas, nilai, jadwal pelajaran, sama fitur komunikasi antara guru dan siswa
6	Bagaimana tanggapan Bapak tentang kesiapan guru dan siswa dalam menggunakan aplikasi berbasis web?	Mungkin awalnya agak kaku, karena belum terbiasa. Tapi kalau ada pelatihan, saya rasa semua bisa belajar
7	Apa harapan Bapak dengan adanya pengembangan aplikasi e-learning ini?	Harapannya supaya pembelajaran jadi lebih modern, lebih mudah, dan anak-anak lebih semangat belajar.
8	Menurut Bapak, apakah sekolah perlu pelatihan khusus untuk guru/siswa dalam penggunaan aplikasi?	Iya, sangat perlu. Supaya semuanya mengerti cara pakainya dan tidak bingung.

- 2) **Pengumpulan data kurikulum** → agar konten dalam aplikasi sesuai dengan kurikulum sekolah dasar.

Tabel 2. Data Guru.

ID Guru	Nama Guru	NIP	Mata Pelajaran	Username	Password
G001	Maria	19780120	Bahasa Indonesia	maria	12345
G002	Yulius	19830517	Matematika	yulius	12345
G003	Ester	19860410	IPA	ester	12345
G004	Aris	19870305	IPS	aris	12345
G005	Rini	19890125	Bahasa Inggris	rini	12345

Tabel 3. Data Siswa.

ID Siswa	Nama Siswa	NISN	Kelas	Username	Password
S001	Andi Londa	112345	6A	andi	12345
S002	Bunga Dapa	112346	6A	bunga	12345
S003	Riko Ponda	112347	5B	riko	12345
S004	Sinta Mangu	112348	5B	sinta	12345
S005	Deni Rato	112349	6A	deni	12345

Tabel 4. Data Pelajaran.

ID Mapel	Nama Mapel	Kelas	ID Guru	Deskripsi
M001	Bahasa Indonesia	6A	G001	Membaca dan menulis teks narasi
M002	Matematika	6A	G002	Operasi hitung campuran dan pecahan
M003	IPA	5B	G003	Pengamatan makhluk hidup dan benda
M004	IPS	6A	G004	Kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat
M005	Bahasa Inggris	5B	G005	Vocabulary and simple present tense

Tabel 5. Data Jadwal Pelajaran.

ID_Jadwal	Hari	Jam_Mulai	Jam_Selesai	Kelas	ID_Mapel	ID_Guru
J001	Senin	07:30	08:30	6A	M002	G002
J002	Senin	08:30	09:30	6A	M001	G001
J003	Selasa	07:30	08:30	5B	M003	G003
J004	Rabu	09:00	10:00	6A	M004	G004
J005	Kamis	10:00	11:00	5B	M005	G005

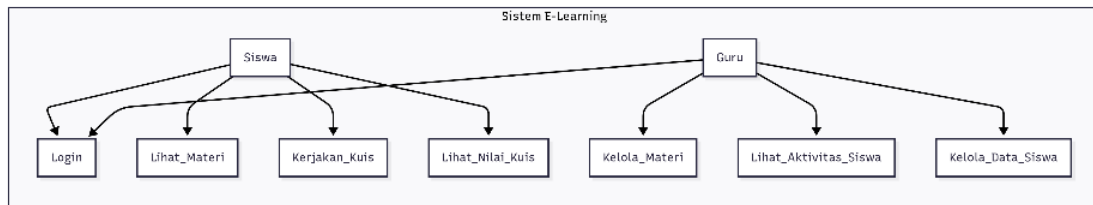
Tabel 6. Data Nilai Siswa.

ID Nilai	ID Siswa	ID Mapel	Tugas	UTS	UAS	Nilai Akhir	Keterangan
N001	S001	M001	85	80	90	85	Lulus
N002	S002	M002	78	75	82	78	Lulus
N003	S003	M003	65	60	70	65	Remedial
N004	S004	M005	88	85	90	88	Lulus
N005	S005	M004	80	85	85	83	Lulus

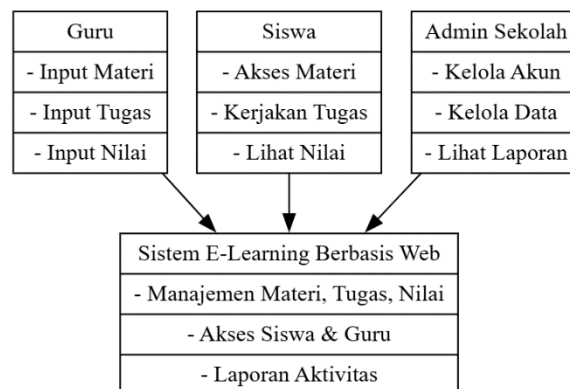
b. Perancangan Sistem & Desain

Tahap ini fokus pada pembuatan rancangan aplikasi, yang meliputi:

- 1) **Desain antarmuka UI/UX** → membuat tampilan aplikasi yang ramah pengguna, terutama bagi siswa sekolah dasar.

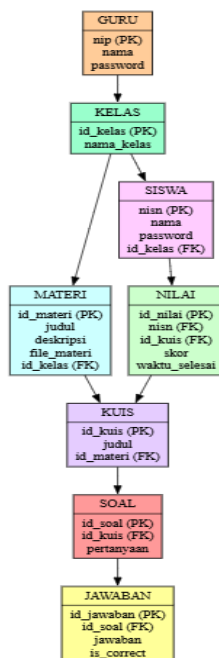


Gambar 3. use case diagram (Siregar & Arpan, 2025).



Gambar 4. Diagram Konteks (Andry & Stefanus, 2020).

- 2) **Perancangan database ERD (Entity Relationship Diagram)** → mendesain struktur basis data agar dapat menyimpan materi, nilai, tugas, dan data pengguna secara terorganisir.



Gambar 5. Entity Relationship Diagram (Syarifah & Abd Latif, 2024).

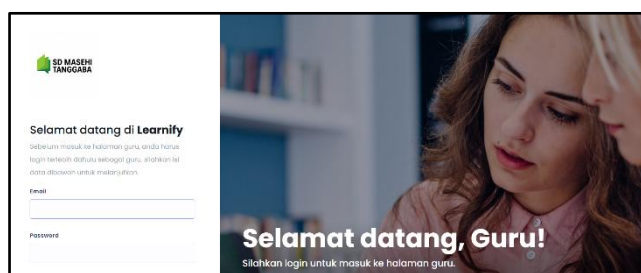
c. Implementasi & Pemrograman

Tahap implementasi adalah proses membangun aplikasi sesuai rancangan, meliputi:

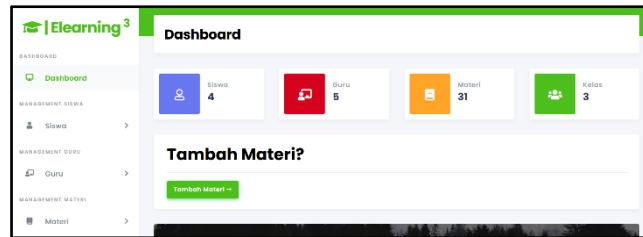
- 1) **Coding frontend & backend** → membangun tampilan pengguna (frontend) dan logika sistem (backend).



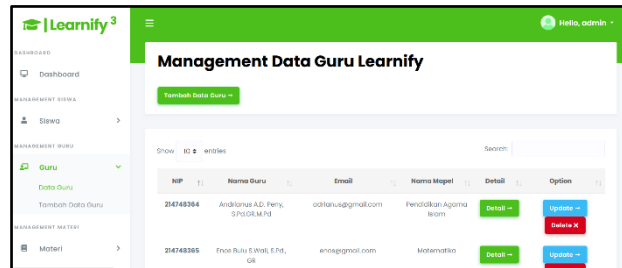
Gambar 6. Tampilan Halaman Login.



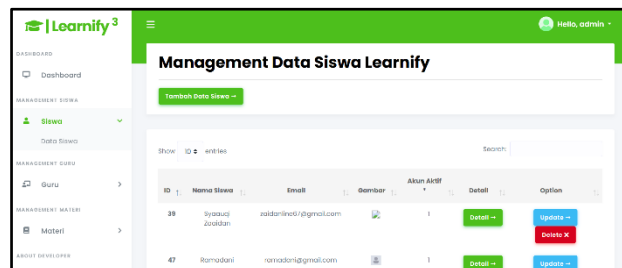
Gambar 7. Tampilan Halaman Login.



Gambar 8. Tampilan Halaman Dashboard.



Gambar 9. Halaman data guru.



Gambar 10. Halaman Data Siswa.

- 2) **Integrasi modul** → menghubungkan berbagai fitur (materi, soal, forum, nilai, absensi) menjadi satu sistem utuh.
- d. **Pengujian (Testing)**
Sebelum digunakan, sistem diuji untuk memastikan fungsinya berjalan sesuai kebutuhan. Pengujian meliputi:
 - 1) **Uji fungsi & usability** → memastikan setiap fitur dapat digunakan dengan mudah.
 - 2) **Validasi & verifikasi** → mengecek apakah aplikasi sudah sesuai dengan spesifikasi kebutuhan.
- e. **Pemeliharaan (Maintenance)**
Tahap terakhir adalah pemeliharaan sistem setelah digunakan. Kegiatan meliputi:
 - 1) **Perbaikan bug** → memperbaiki kesalahan/error yang muncul setelah uji coba.
 - 2) **Update konten & fitur** → memperbarui materi pelajaran, menambah soal baru, atau mengembangkan fitur sesuai kebutuhan guru dan siswa.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini telah menghasilkan sebuah aplikasi e-learning berbasis web yang dikembangkan menggunakan model Waterfall dengan tahapan analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Aplikasi ini dirancang khusus untuk mendukung pembelajaran di Sekolah Dasar Masehi Tanggaba dengan fitur utama berupa manajemen materi, latihan soal, forum diskusi, absensi online, serta sistem penilaian.(Fauzan & Saprudin, 2024)

Hasil uji coba menunjukkan bahwa aplikasi berjalan dengan baik tanpa adanya kesalahan fungsional yang berarti. Validasi yang dilakukan oleh ahli media, ahli materi, guru, dan siswa juga memperlihatkan hasil yang positif, di mana skor rata-rata berada pada kategori layak hingga sangat layak. Dengan demikian, aplikasi ini dapat dikatakan valid, praktis, dan efektif untuk digunakan sebagai media pembelajaran berbasis teknologi di tingkat sekolah dasar. Secara umum, penelitian ini membuktikan bahwa pemanfaatan e-learning berbasis web mampu meningkatkan fleksibilitas dan kualitas pembelajaran. Guru lebih mudah dalam mengelola materi dan tugas, sedangkan siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih interaktif dan dapat diakses kapan saja. Agar aplikasi ini semakin optimal, disarankan untuk dilakukan pengembangan lebih lanjut dengan menambahkan fitur tambahan seperti *learning analytics* untuk memantau perkembangan belajar siswa secara lebih detail. Selain itu, integrasi gamifikasi juga penting dipertimbangkan untuk meningkatkan motivasi siswa dalam belajar melalui aplikasi. Pihak sekolah juga diharapkan menyediakan dukungan infrastruktur berupa perangkat komputer atau smartphone serta jaringan internet yang memadai, agar aplikasi dapat digunakan secara maksimal. Guru perlu diberikan pelatihan berkelanjutan terkait pemanfaatan e-learning sehingga dapat mengintegrasikan teknologi ini dengan kegiatan pembelajaran sehari-hari.

Untuk penelitian selanjutnya, aplikasi ini dapat diuji coba pada sekolah lain dengan jumlah responden yang lebih luas guna mengukur efektivitasnya secara lebih komprehensif. Dengan demikian, aplikasi e-learning berbasis web ini dapat terus dikembangkan menjadi salah satu solusi pembelajaran digital yang berkelanjutan di era modern.

DAFTAR REFERENSI

- Adiasti, N. (2024). *Sitiannisah, Journal manager, Nindya (4)*, 10, 42–57.
- Amijoyo, F. C., Santoso, K., Yana, K. J., Arifin, J., & Saifudin, A. (2023). Pengembangan aplikasi e-learning berbasis web menggunakan model waterfall pada sekolah menengah kejuruan. *Praxis: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 11–21. <http://pijarpemikiran.com/index.php/Scientia/article/view/481>

- Andry, J., & Stefanus, M. (2020). Pengembangan aplikasi e-learning berbasis web menggunakan model waterfall pada SMK Strada 2 Jakarta. *Jurnal Fasilkom*, 10(1), 1–10. <https://doi.org/10.37859/jf.v10i1.1878>
- Ardhani, R., Munir, M. M., & Dawis, A. M. (2023). Penerapan metode waterfall dalam perancangan sistem informasi e-learning berbasis web pada Madrasah Tsanawiyah (MTs) Al-Wusho Rumah Setia. *Journal of Innovation and Future Technology (IFTECH)*, 5(2), 64–73. <https://doi.org/10.47080/iftech.v5i2.2754>
- Fauzan, A., & Saprudin. (2024). Perancangan aplikasi e-learning berbasis web dengan metode waterfall di PT. Wellmagic Media Digital. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 2(5), 558–575.*
- Jamaludin, D. A., Henderi, H., & Ladjamudin, A.-B. Bin. (2024). Pengembangan model aplikasi e-learning menggunakan metode rapid application development. *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, 7(5), 1166–1171. <https://doi.org/10.32672/jnkti.v7i5.8011>
- Masya, F., Nuryanto, S., & Muzanil, Y. A. (2022). Aplikasi e-learning, Firebase, learning virtual education. *Jurnal Sistem Informasi dan Manajemen*, 10(2).*
- Medikano, A., Sumartono, R. P., Agustina, T. A., Aisyah, N. A., & Wirawan, R. (2023). Perancangan aplikasi Android E-Learn Armeta dengan pendekatan metode waterfall. *Jurnal Sistem Informasi dan Aplikasi (JSIA)*, 1(1), 34–49. <https://doi.org/10.52958/jsia.v1i1.6450>
- Oktavianti, R. N., Butsianto, S., & Anshor, A. H. (2024). Sistem informasi e-learning berbasis web pada SMA Negeri 3 Cikarang Utara. *REMIK: Riset dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer*, 8, 410–424. <https://polgan.ac.id/jurnal/index.php/remik/article/view/13423>
- Purnama, H. I., Wilujeng, I., & Jabar, C. S. A. (2023). Web-based e-learning in elementary school: A systematic literature review. *International Journal on Informatics Visualization*, 7(3), 749–759. <https://doi.org/10.30630/joiv.7.3.1203>
- Saravanos, A., & Curinga, M. X. (2023). Simulating the software development lifecycle: The waterfall model. *Applied System Innovation*, 6(6). <https://doi.org/10.3390/asi6060108>
- Septyanto, K., Hamid, M. A., & Aribowo, D. (2020). Pengembangan e-learning berbasis website di Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 5(1), 89–101.*
- Siregar, H., & Arpan, A. (2025). Rancangan bangun aplikasi pembelajaran online (e-learning) di SMK Tritech Informatika Medan berbasis web dengan metode waterfall. *Jurnal Nasional Teknologi Komputer*, 5(3), 248–262. <https://publikasi.hawari.id/index.php/jnastek/article/view/210>
- Syarifah, S., & Abd Latif, K. (2024). Perancangan e-learning berbasis web di SMK Sidratul Munthaha Yapis Wamena Papua dengan metode blackbox. *Rabit: Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, 9(2), 343–354. <https://doi.org/10.36341/rabit.v9i2.4701>
- Valiant, L., Asriyanik, & Ridwan, M. (2023). Aplikasi e-learning berbasis web dengan metode waterfall (studi kasus: SMA 1 Nagrak). *Informasi Interaktif: Jurnal Informatika dan Teknologi Informasi*, 7(3), 156–199. <https://doi.org/10.37159/jii.v7i3.6>