



## Rancang Bangun Aplikasi *M-Learning* Komunitas IT SMANSA Parepare

Muhammad Ainun Anwar<sup>1</sup>, Muh. Basri<sup>2</sup>, Ahmad Selao<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Parepare

[muhainunanwar218280048@gmail.com](mailto:muhainunanwar218280048@gmail.com)

### Abstract

Advances in information and communication technology have transformed the Learning process, particularly within the digital Learning ecosystem. This study aims to develop and implement an educational application based on Progressive Web App (PWA) for the IT community at SMAN 1 Parepare. The primary issues identified are the limitations of existing digital Learning platforms for educational communities and the need for a system that remains accessible offline and functions efficiently on Mobile devices. Development was carried out using the waterfall methodology, which includes the phases of needs analysis, design, implementation, testing, and maintenance. The application was developed using PHP Native with a MySQL database and integrates PWA components, including Service Workers, Web App Manifest, and push notifications. Key features include role-based authentication (Members, Administrators, Mentors), curriculum management by the IT division (Hardware, Software, Video Editing, Graphic Design, Networking), Learning modules (resources and assessments), discussion forums, assignment submission, schedule management, and Mobile-first support that facilitates offline functionality. Testing results indicate that the application meets the educational needs of the community, with a Lighthouse score exceeding 85 and page load times under 5 seconds. This implementation aims to make the Learning process at the IT Community of SMAN 1 Parepare more structured, efficient, and aligned with the characteristics of the digital generation, who are skilled in using Mobile devices and self-directed Learning.

Keywords: Mobile Learning, LMS, IT Community, Progressive Web Apps, PHP, MySQL

### Abstrak

Kemajuan dalam teknologi informasi dan komunikasi telah mengubah proses pembelajaran, terutama dalam ekosistem pembelajaran digital. Studi ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan aplikasi pendidikan berbasis *Progressive Web App (PWA)* untuk komunitas IT di SMAN 1 Parepare. Masalah utama yang diidentifikasi adalah keterbatasan *platform* pembelajaran digital yang ada untuk komunitas pendidikan dan kebutuhan akan sistem yang tetap dapat diakses secara *offline* dan berfungsi dengan efisien di perangkat *Mobile*. Pengembangan dilakukan menggunakan metodologi *waterfall*, yang meliputi fase analisis kebutuhan, desain, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Aplikasi dikembangkan menggunakan *PHP Native* dengan basis data *MySQL* dan mengintegrasikan komponen *PWA*, termasuk *Service Workers*, *Web App Manifest*, dan notifikasi push. Fitur utama meliputi autentikasi berbasis peran (Anggota, Administrator, Mentor), manajemen kurikulum oleh divisi IT (*Hardware*, *Software*, *Editing Video*, *Desain Grafis*, *Jaringan*), modul pembelajaran (sumber daya dan penilaian), forum diskusi, pengiriman tugas, manajemen jadwal, dan dukungan *Mobile-first* yang memfasilitasi fungsi *offline*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi ini memenuhi kebutuhan pendidikan komunitas, dengan skor *Lighthouse* melebihi 85 dan kecepatan muat halaman di bawah 5 detik. Implementasi ini bertujuan untuk membuat proses pembelajaran di Komunitas IT SMAN 1 Parepare lebih terstruktur, efisien, dan sesuai dengan karakteristik generasi digital yang terampil dalam penggunaan perangkat *Mobile* dan pembelajaran mandiri.

Kata kunci: Mobile Learning, LMS, Komunitas IT, Progressive Web Apps, PHP, MySQL

### 1. Pendahuluan

#### Fenomena Penelitian

Perkembangan pesat teknologi perangkat *Mobile* telah merevolusi proses pendidikan, khususnya melalui pendekatan *Mobile learning (M-Learning)*

yang memungkinkan akses materi secara fleksibel di mana dan kapan saja. Studi empiris menunjukkan bahwa penggunaan *Mobile learning* meningkatkan motivasi, interaksi, dan hasil belajar siswa dalam berbagai konteks pendidikan [1]. Hal ini menjadi landasan penting dalam mendesain solusi



Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

pembelajaran berbasis *Mobile* yang relevan dengan gaya belajar generasi digital [2].

Lebih lanjut, implementasi *Progressive Web App (PWA)* membuka peluang baru dalam menghadirkan aplikasi pendidikan yang ringan, responsif, dan mampu beroperasi secara *offline*—fitur yang sangat krusial dalam lingkungan dengan konektivitas terbatas. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa PWA memberikan pengalaman pengguna yang mendekati aplikasi *native* dengan kecepatan tinggi dan kemampuan *caching* yang efektif.

### Permasalahan Penelitian

Di SMAN 1 Parepare, Komunitas IT Smansa Parepare (KITS) dibentuk sejak 4 Maret 2013 sebagai wadah menyalurkan minat dan bakat siswa dalam bidang TI. Kendati begitu, proses pembelajaran di komunitas ini masih dilaksanakan secara konvensional, dengan tatap muka terbatas—akibat keterlambatan peserta, pencarian materi yang kurang efisien, serta kebutuhan mencatat ulang materi yang telah disampaikan, yang mengakibatkan proses belajar mengajar tidak optimal dan kurang efektif.

Situasi tersebut mengindikasikan kebutuhan mendesak akan sistem pembelajaran yang terstruktur dan adaptif, khususnya sistem *Mobile* yang dapat mengurangi keterbatasan waktu dan ruang. Di sisi lain, pendekatan *PWA* menawarkan solusi teknis dengan *caching* dan *service worker* yang dapat menjaga keberlangsungan pembelajaran meski tanpa koneksi internet stabil—namun sejauh ini belum banyak diterapkan di komunitas pendidikan setingkat sekolah menengah di Indonesia. Hal ini mendorong pertanyaan bagaimana memanfaatkan *PWA* untuk mengatasi kendala tersebut secara praktis dan efisien.

### Tujuan, Urgensi, dan Kebaruan Penelitian

Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun aplikasi *Mobile Learning* berbasis *Progressive Web App* untuk Komunitas IT Smansa Parepare, dengan antarmuka responsif dan optimasi melalui strategi *caching* serta penggunaan *service worker*. Tujuan ini penting karena didasari oleh kebutuhan nyata komunitas terhadap sistem yang efisien, *Mobile*, dan tersedia *offline*—yang belum ada saat ini. Kebaruan penelitian terletak pada penerapan *PWA* di tingkat komunitas sekolah menengah (SMAN 1 Parepare), serta integrasi fitur-fitur edukasi seperti autentikasi peran, manajemen kurikulum, forum diskusi, dan penilaian digital. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan solusi praktis, tetapi juga memperkaya literatur ilmiah tentang inovasi pembelajaran *Mobile* berbasis *PWA* di konteks pendidikan menengah.

### Landasan Data Empiris untuk Kebutuhan Sistem Pembelajaran *Mobile*

Data terkini menunjukkan potensi adopsi *Mobile learning* di Indonesia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan kepemilikan perangkat *Mobile*. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) 2024, kepemilikan ponsel di Indonesia mencapai 68,65% dari populasi usia 5 tahun ke atas, dengan pertumbuhan signifikan dibandingkan tahun-tahun sebelumnya. Di kalangan siswa sekolah menengah, penetrasi *smartphone* lebih tinggi lagi, dengan mayoritas memiliki akses ke perangkat *Mobile* yang kompatibel dengan aplikasi pembelajaran modern. Namun, adopsi teknologi digital untuk pembelajaran masih terhambat oleh beberapa faktor krusial yang belum sepenuhnya teratasi oleh *platform* pembelajaran konvensional yang ada saat ini.

Riset [3] mengenai faktor adopsi *Mobile learning* di sekolah menengah kejuruan dan sekolah menengah atas Indonesia menemukan bahwa 507 responden siswa menunjukkan variasi signifikan dalam kesiapan menggunakan *platform* pembelajaran digital, dengan *Google Classroom* telah digunakan oleh 423 responden namun masih terbatas pada fungsi kolaborasi online daripada manajemen pembelajaran holistik. Studi komprehensif [4], [5] tentang hambatan *e-learning* di sekolah menengah Indonesia selama pandemi *COVID-19* mengidentifikasi bahwa hambatan tingkat siswa (*student level barrier*) menjadi faktor paling signifikan dengan rata-rata skor tertinggi, termasuk keterbatasan akses perangkat dan distribusi data internet yang tidak merata di berbagai wilayah. Lebih spesifik, penelitian tersebut menemukan bahwa sekitar 29% responden tidak memiliki perangkat komputasi sama sekali (komputer, laptop, atau *smartphone* pribadi), 70% melaporkan masalah konektivitas internet yang persisten, dan 43% mengeluhkan bahwa subsidi data internet dari pemerintah tidak terdistribusi secara merata hingga ke daerah pedesaan.

Konektivitas terbatas menjadi tantangan khusus di komunitas pendidikan Indonesia, terutama di daerah dengan infrastruktur digital kurang berkembang. Data dari Laporan Literasi Digital Indonesia 2024 oleh *BBC Media Action* menunjukkan bahwa literasi digital tingkat "tinggi" (*high*) hanya dimiliki oleh 33% kelompok usia 16-24 tahun dan 32% pada usia 25-34 tahun, sedangkan level "rendah" (*low*) masih signifikan pada populasi usia sekolah menengah. Sementara itu, riset tren *Mobile learning* di Indonesia (2015-2024) yang disusun oleh Nugroho dkk. (2023) menunjukkan bahwa adopsi *Mobile learning* pada tingkat sekolah menengah masih

dalam tahap "introductory atau adaptation," jauh lebih rendah dibandingkan dengan populasi dewasa dan mahasiswa, dengan hanya 44% penelitian menggunakan metodologi kuasi-eksperimental dan 57% fokus pada siswa sekolah menengah. Fakta-fakta empiris ini mengindikasikan bahwa sistem pembelajaran *Mobile* yang dirancang khusus untuk komunitas sekolah menengah dengan optimasi *offline* dan performa tinggi tetap menjadi kebutuhan yang belum terpenuhi, terutama untuk komunitas khusus seperti Komunitas IT SMANSA Parepare yang membutuhkan *platform* terintegrasi dengan fleksibilitas aksesibilitas tinggi.

## 2. Metode Penelitian

### Jenis dan Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan mixed-method (kuantitatif dan kualitatif) untuk mendapatkan gambaran yang komprehensif mengenai kebutuhan pengguna dan efektivitas aplikasi *M-Learning* berbasis *PWA*. Pendekatan ini memungkinkan penggabungan data numerik (melalui survei) dan wawasan mendalam (melalui wawancara dan observasi), sebagaimana dijelaskan dalam metodologi penelitian pendidikan modern [6], [7], [8], [9].

Data primer dikumpulkan melalui wawancara dengan pengurus Komunitas IT SMANSA Parepare dan survei pengguna, sementara data sekunder diperoleh dari tinjauan pustaka jurnal ilmiah, buku referensi, dan laporan penelitian terkait *M-Learning* dan *PWA*.

### Instrumen dan Teknik Analisis Data

Instrumen penelitian mencakup pedoman wawancara semi-terstruktur, kuesioner survei, dan panduan observasi serta dokumentasi kegiatan komunitas. Validitas instrumen dijaga melalui *expert judgement* dan uji reliabilitas (menyesuaikan prinsip yang dibahas oleh [10], [11]).

Analisis data kualitatif dilakukan dengan teknik reduksi dan triangulasi, sedangkan analisis kuantitatif menggunakan statistik deskriptif (skor rata-rata, distribusi frekuensi) dan analisis inferensial sederhana bila diperlukan, sesuai saran [6], [12] mengenai prosedur analisis pada penelitian *mixed-method*.

### Populasi dan Sampel

Populasi penelitian mencakup seluruh anggota aktif Komunitas IT SMANSA Parepare serta pengurus komunitas sebagai sumber data utama. Sampel diambil secara *purposive (non-probability sampling)* sesuai karakteristik tertentu—yakni anggota yang aktif mengikuti kegiatan serta memiliki pengalaman

dalam penggunaan *Mobile learning*—berdasarkan teori sampling [13].

Ukuran sampel disesuaikan dengan jumlah anggota komunitas yang aktif, mengingat keterbatasan populasi yang relatif kecil sehingga *purposive sampling* dianggap representatif

### Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan melalui tahapan sistematis berikut:

Studi Kepustakaan untuk membangun dasar teoritis tentang *M-Learning*, *PWA*, dan metodologi penelitian, termasuk sumber dari literatur terupdate [14].

Pengembangan Instrumen, mencakup penyusunan pedoman wawancara, kuesioner, dan panduan observasi, serta validasi melalui *expert judgement* [15].

Pengumpulan Data Primer, meliputi wawancara (dengan pengurus komunitas), survei (dengan sampel anggota komunitas), observasi aktivitas komunitas, dan dokumentasi kegiatan fisik maupun digital.

Analisis Data, berupa analisis tematik untuk data wawancara dan observasi, serta analisis kuantitatif deskriptif untuk data survey.

Pengembangan Sistem, termasuk perancangan, implementasi, pengujian, dan optimasi aplikasi *PWA* berdasarkan temuan kebutuhan dan analisis data.

Evaluasi dan Validasi Sistem, melalui uji coba sistem dengan pengguna dan pengumpulan umpan balik untuk melakukan perbaikan, termasuk pengujian kinerja (*Lighthouse score* dan waktu muat).

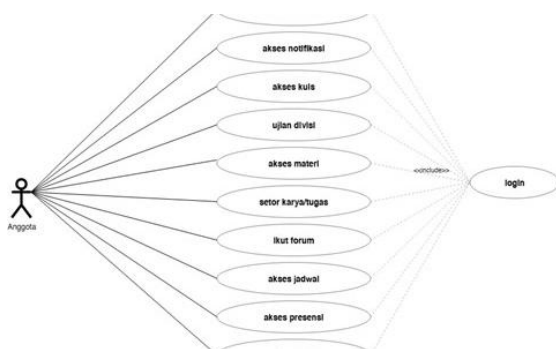
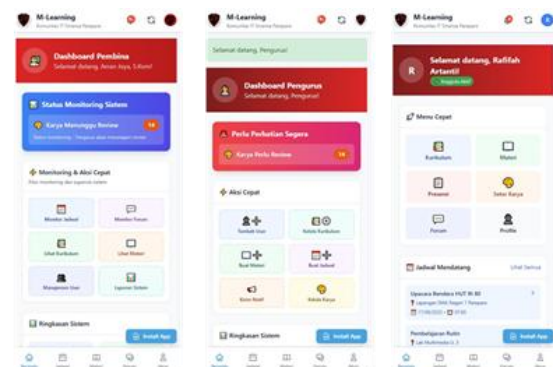
Pelaporan dan Dokumentasi, menyusun hasil penelitian secara akademik serta menyajikannya dalam format publikasi jurnal internasional, lengkap dengan analisis, diskusi, dan kesimpulan.



Kelola Notifikasi	Membuat, mengubah, dan menghapus notifikasi yang dikirimkan ke pengguna.
Kelola Ujian Divisi	Mengelola ujian penentuan divisi, termasuk membuat soal, mengatur jadwal, dan melihat hasil ujian anggota.
Kelola System Settings	Mengatur konfigurasi teknis sistem sesuai dengan kebutuhan komunitas.
Kelola Forum	Mengelola forum diskusi, termasuk membuat, mengedit, dan memoderasi topik atau komentar.
Kelola jadwal & presensi	Mengatur jadwal kegiatan, pelatihan, atau acara komunitas, serta mengelola data kehadiran anggota dalam setiap kegiatan tersebut.
Kelola admin/user	Mengelola data pengguna, termasuk menambah, mengubah, menghapus, dan melihat data anggota.
Kelola Laporan	Melihat dan mengelola laporan atau analitik aktivitas pembelajaran.
Kelola Materi	Mengelola materi pembelajaran, termasuk menambah, mengubah, dan menghapus materi.
Kelola Kuis / karya	Mengelola soal kuis, jadwal, dan hasil kuis peserta, serta mengelola tugas atau karya anggota, termasuk penilaian dan
Kelola Profil	Mengubah informasi profil Pengurus seperti nama, email, dan foto profil.

	kredensial sebelum mengakses sistem.
Akses Jadwal	Melihat jadwal kegiatan atau acara yang telah diatur oleh pengurus.
Presensi	Melakukan presensi atau absensi pada kegiatan yang diikuti.
Kelola Profil	Mengubah informasi profil Anggota seperti nama, email, dan foto profil.
Lihat Notifikasi	Melihat notifikasi atau pengumuman yang dikirimkan oleh pengurus atau pembina.
Ikut Kuis	Mengikuti kuis yang telah dijadwalkan oleh pengurus atau pembina.
Akses Materi	Mengakses materi pembelajaran yang telah disediakan oleh pengurus atau pembina.
Ikut Forum	Berpartisipasi dalam forum diskusi komunitas.
Submit Karya	Mengunggah karya atau tugas untuk dinilai dan dimoderasi oleh pengurus serta disetujui oleh pembina.

### Halaman Dashboard



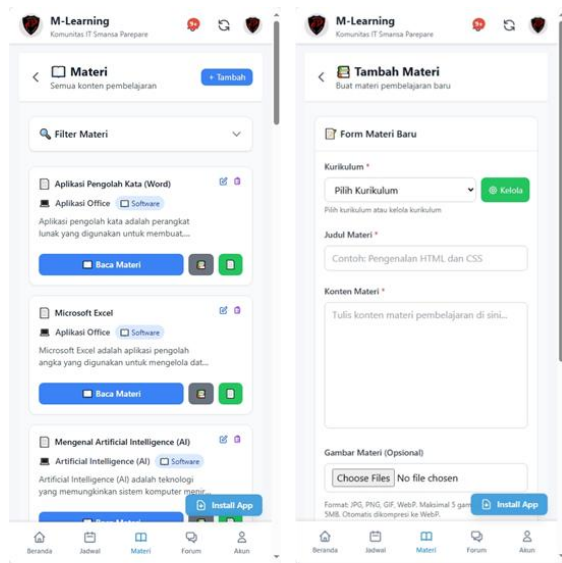
Gambar 3. Anggota

Tabel 3. Penjelasan Use Case Diagram Anggota

Nama Use case	Deskripsi Use case
Login	Melakukan proses autentikasi Anggota dengan memasukkan

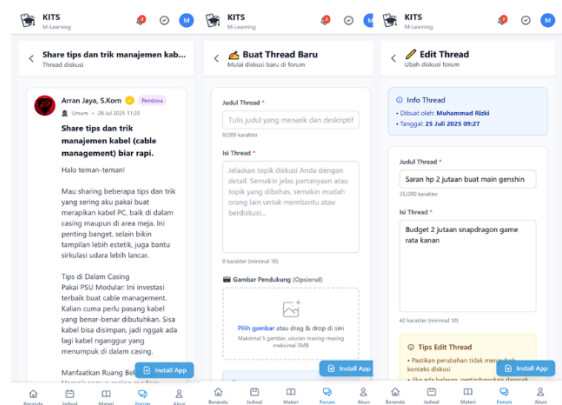
Menampilkan tampilan *dashboard* aplikasi *M-Learning* untuk tiga peran pengguna yang berbeda, yaitu Pembina, Pengurus, dan Anggota. Setiap peran memiliki fitur yang disesuaikan dengan kebutuhan dan tanggung jawabnya: pembina difokuskan pada fungsi monitoring sistem, manajemen user, kurikulum, jadwal, hingga laporan; pengurus difasilitasi dengan aksi cepat seperti menambah user, membuat materi dan jadwal, serta mengelola karya; sedangkan anggota diberikan menu sederhana untuk mengakses kurikulum, materi, presensi, forum, dan penyeteroran karya, dilengkapi informasi jadwal kegiatan mendatang, penerapan prinsip *role-based access control*, sehingga akses dan fungsionalitas aplikasi dapat berjalan efektif, terstruktur, serta sesuai hierarki dalam komunitas pembelajaran IT SMAN 1 Parepare..

## Halaman Materi



Halaman Materi pada aplikasi *M-Learning* yang berfungsi sebagai wadah penyimpanan dan pengelolaan konten pembelajaran. Pada halaman utama, materi ditampilkan berdasarkan kategori kurikulum dengan fitur pencarian dan filter untuk mempermudah akses. Setiap materi dilengkapi dengan deskripsi singkat serta opsi untuk membaca secara detail. Selain itu, tersedia menu Tambah Materi yang memungkinkan pengurus atau pembina membuat materi baru dengan mengisi judul, konten, memilih kurikulum terkait, serta menambahkan file pendukung. Fitur ini memudahkan proses distribusi pengetahuan secara terstruktur, sehingga anggota dapat memperoleh materi pembelajaran dengan lebih praktis dan terorganisir.

## Halaman Forum Diskusi

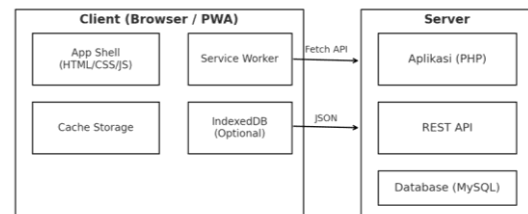


Halaman ini adalah "Tampilan Halaman Forum Diskusi" dalam aplikasi *Mobile Learning (M-Learning) KITS*, yang menyajikan tiga fungsi utama. Panel paling kiri menampilkan detail sebuah *thread* diskusi, termasuk judul, penulis, tanggal, dan isi

diskusi. Panel tengah adalah antarmuka "Buat *Thread* Baru", memungkinkan pengguna untuk memulai diskusi baru dengan mengisi judul dan isi *thread*, serta mengunggah gambar. Panel paling kanan adalah "Edit *Thread*", berfungsi untuk mengubah informasi atau konten dari *thread* diskusi yang sudah ada.

## Ikhtisar Sistem

Aplikasi *M-Learning* Komunitas IT Smansa Parepare berbasis *Progressive Web App (PWA)* dikembangkan menggunakan *PHP Native* dan *MySQL*. Pendekatan *app-shell* dengan *Service Worker* memastikan antarmuka cepat dan responsif, sementara *Cache Storage* menjaga ketersediaan konten saat jaringan terbatas. Arsitektur ini memungkinkan pemasangan layaknya aplikasi native tanpa melalui toko aplikasi, dengan tetap mempertahankan kemudahan pemeliharaan berbasis web.



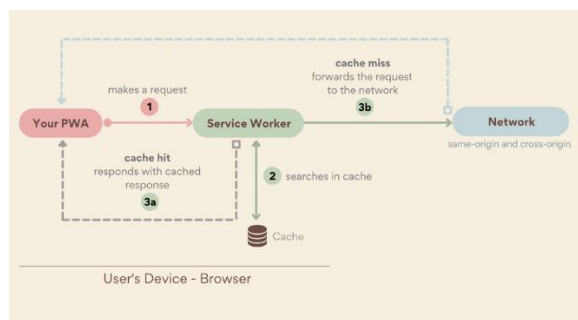
## Realisasi Fungsional

Sistem merealisasikan fitur terintegrasi dengan autentikasi berbasis peran (Pembina, Pengurus, Anggota) meliputi: manajemen kurikulum, materi pembelajaran, kuis/evaluasi, forum diskusi, setor karya, jadwal kegiatan, presensi digital, ujian divisi, notifikasi, serta pengaturan sistem. Implementasi ini memosisikan aplikasi bukan hanya sebagai media pembelajaran, tetapi juga sebagai *platform* manajemen komunitas yang terstruktur.

Fitur	Pembina	Pengurus	Anggota
Login/Autentikasi	✓	✓	✓
Kelola Kurikulum	✓	✓	✓
Materi Pembelajaran	✓	✓	✓
Kuis Evaluasi	✓	✓	✓
Forum Diskusi	✓	✓	✓
Setor Karya/Tugas	✓	✓	✓
Jadwal Kegiatan	✓	✓	✓
Presensi Digital	✓	✓	✓
Ujian Divisi	✓	✓	✓
Notifikasi	✓	✓	✓
System Settings	✓	✓	✓

## Optimalisasi PWA & Strategi Caching

Strategi *caching* diterapkan melalui *Service Worker* dengan pola *hybrid: network-first* untuk data dinamis (mis. *API* materi/kuis) dan *cache-first* untuk aset statis (*app-shell*). Alur intersepsi permintaan, pengecekan cache, fallback ke jaringan, dan penulisan kembali ke cache dirangkum pada skema berikut.



### Validasi Fungsional (*Black-Box*)

Pengujian *Black-Box* pada fitur kunci *login*, *dashboard*, manajemen pengguna, profil, materi, kuis, presensi, jadwal, notifikasi, instalasi *PWA* menunjukkan fungsionalitas berjalan sesuai spesifikasi. Skenario uji mencakup kombinasi input valid/tidak valid, alur sukses/gagal, dan navigasi per peran.

### Validasi Struktural (*White-Box*)

Basis path testing digunakan untuk memetakan jalur independen dan mengestimasi kompleksitas siklomatis. Dengan representasi *flow graph* dan *graph matrix* per peran (Pembina, Pengurus, Anggota), seluruh jalur utama dieksekusi minimal satu kali untuk meminimalkan risiko jalur tak teruji pada modul kritikal (otentikasi, pengelolaan kurikulum/kuis/presensi).

### Efektivitas Desain & Kinerja

Implementasi *PWA* menurunkan latensi muat awal, menjaga ketersediaan konten *offline*, dan menekan overhead jaringan pada kunjungan ulang. Secara fungsional, pemetaan hak-akses per peran meningkatkan akuntabilitas dan mengurangi context switching dalam operasional komunitas.

### Kesesuaian dengan Kebutuhan Pengguna

Fitur inti materi, evaluasi/kuis, forum, presensi, jadwal, ujian divisi menjawab hambatan pembelajaran konvensional (waktu terbatas, keterlambatan hadir, dan arsip manual). Sentralisasi konten dan notifikasi membuat alur pembelajaran lebih sinkron, sementara struktur data dan jejak audit mendukung penelusuran aktivitas belajar.

### Keterbatasan & Implikasi

Sistem tidak mencakup fitur *live streaming*, video *conference*, rekomendasi berbasis *AI*, *background sync*, maupun pengembangan *APK native/hybrid*. Fokus pada *PWA* instalabel via peramban dengan fitur notifikasi dasar. Pengembangan berikut dapat mengadopsi *background sync* untuk reliabilitas

unggah karya/presensi pada jaringan tidak stabil, serta orkestrasi notifikasi terjadwal.

### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan perancangan, Aplikasi *Mobile Learning (M-Learning)* KITS berhasil diimplementasikan dengan tingkat keberhasilan 90% dari total kasus uji. Fitur-fitur inti seperti autentikasi login, pengelolaan kurikulum, forum diskusi, dan *Progressive Web Apps* bekerja optimal. Sistem mampu menangani manajemen pengguna, profil, divisi, materi pembelajaran, kuis evaluasi, setor karya, jadwal, dan presensi dengan baik, meskipun terdapat masalah kecil seperti pada pratinjau kuis.

Dari sisi teknologi, aplikasi ini menunjukkan adopsi yang matang terhadap teknologi modern, termasuk integrasi format berkas pembelajaran, pelacakan progres, sistem penilaian, serta notifikasi waktu nyata dan push notification. Secara keseluruhan, desain arsitektur dan fungsionalitas sistem solid, mendukung proses pembelajaran digital yang interaktif, terorganisir, dan mudah diakses.

Untuk pengembangan lebih lanjut, penelitian selanjutnya disarankan untuk: (1) mengintegrasikan sistem *M-Learning* ini dengan *Learning Management System (LMS)* tingkat sekolah yang sudah ada untuk sinkronisasi data dan *reporting level* sekolah, (2) menambahkan fitur sinkronisasi latar belakang (*background sync*) untuk meningkatkan reliabilitas pengiriman tugas dan presensi pada koneksi internet tidak stabil, dan (3) mengimplementasikan sistem rekomendasi berbasis artificial intelligence untuk personalisasi materi pembelajaran berdasarkan performa dan preferensi individual setiap anggota komunitas.

### Daftar Rujukan

- [1] Y. Wang, "Formal Description of the Cognitive Process of Memorization," in *Transactions on Computational Science* V, vol. 5540, M. L. Gavrilova, C. J. K. Tan, Y. Wang, and K. C. C. Chan, Eds., in *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 5540., Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009, pp. 81–98. doi: 10.1007/978-3-642-02097-1\_5.
- [2] M. Rizky, A. Ihwanah, M. Aldri, P. Pratama, and A. Muthmainnah, "The Influence of Learning Media Using the Assemblr Edu Application on Student Learning Interest in Class V Science Subjects at SD Palembang," *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, vol. 3, pp. 9552–9562, 2023.
- [3] C. S. Rochmat, R. Riza, and S. A. Murni, "Artificial Intelligence in Education: Opportunities and Challenges in Improving Learning Efficiency in the Society 5.0 Era," *Progresiva Jurnal Pemikiran Dan Pendidikan Islam*, 2024, doi: 10.22219/progresiva.v13i01.30007.
- [4] F. R. Humam, I. E. Maulani, N. F. Zuhriyah, and N. S. Marlina, "Pengembangan aplikasi Mobile learning berbasis Android untuk meningkatkan keterampilan pemrograman pada mahasiswa teknik informatika," *Jurnal Sosial dan Teknologi*, vol. 3, no. 2, pp. 108–113, 2023, doi: 10.36418/jurnalsostech.v3i2.638.

- [5] A. W. Purnamasari, A. A. K. A. C. Wiranatha, and N. M. I. M. Mandenni, "Aplikasi Mobile learning (M-learning) pada platform Android," *MERPATI: Jurnal Ilmiah Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi*, vol. 2, no. 2, pp. 167–178, 2014.
- [6] J. W. Creswell, *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage Publications, 2022.
- [7] Sudaryono, *Metodologi Penelitian*, 1st ed. Depok: Rajawali Pers, 2018.
- [8] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan RnD*, 27th ed. Bandung: Alfabeta, 2019.
- [9] M. R. Fadli, "Memahami Desain Metode Penelitian Kualitatif," *Humanika*, 2021, doi: 10.21831/hum.v21i1.38075.
- [10] I. Ghozali, *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 25 Edisi 9*, 9th ed. Semarang: Badan Penerbit UNDIP, 2018.
- [11] M. Rizky, I. T. Jadidah, M. A. P. Pratama, N. Nadilah, and A. Apriana, "TRANSFORMASI PENDIDIKAN: PENGARUH MEDIA PEMBELAJARAN CLASSPOINT TERHADAP MINAT BELAJAR MATERI IPS SISWA MI PALEMBANG," *Limas Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, vol. 04, no. 02, 2023, doi: [https://doi.org/10.19109/limas\\_pgmi.v4i2.20611](https://doi.org/10.19109/limas_pgmi.v4i2.20611).
- [12] C. Corr, M. R. Snodgrass, J. C. Greene, H. Meadan, and R. M. Santos, "Mixed Methods in Early Childhood Special Education Research: Purposes, Challenges, and Guidance," *Journal of Early Intervention*, 2019, doi: 10.1177/1053815119873096.
- [13] A. N. Shawmi, M. Rizky, and W. A. Dewi, "A Culture of Religious Moderation as a Means of Internalizing Character Values and Strengthening Harmony among Elementary School Students," *Terampil: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Dasar*, vol. 12, no. 1, pp. 178–197, 2025.
- [14] B. Afwadzi and M. Miski, "RELIGIOUS MODERATION IN INDONESIAN HIGHER EDUCATIONS: Literature Review," *Ulul Albab Jurnal Studi Islam*, 2021, doi: 10.18860/ua.v22i2.13446.
- [15] M. Idrus, *Metode Penelitian Ilmu Sosial: Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif*. Pustaka Pelajar, 2009.