

PENGEMBANGAN APLIKASI ANDROID TELLINK SEBAGAI PLATFORM KOLABORASI UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PEMBUATAN PROYEK MAHASISWA TELKOM UNIVERSITY

1st Egiya Daramuli Kale
School of Applied Science
Telkom University

Bandung, Indonesia
egiadaramuli@student.telkomuniversity
.ac.id

2nd Divee Ananda Damarjati
School of Applied Science
Telkom University

Bandung, Indonesia
diveedamarjati@student.telkomuniversity
ty.ac.id

3rd Mia Rosmiati, S.Si., M.T.
School of Applied Science
Telkom University

Bandung, Indonesia
mia@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstract— Perkembangan teknologi informasi mendorong munculnya berbagai inovasi aplikasi yang bertujuan untuk mendukung aktivitas akademik maupun non-akademik mahasiswa. Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan sebuah aplikasi yang berfungsi sebagai sarana kolaborasi, sehingga mahasiswa dapat lebih mudah menemukan rekan kerja sesuai minat dan keahlian, serta berpartisipasi dalam berbagai proyek bersama. Pengembangan sistem dilakukan dengan menggunakan metode Waterfall, sehingga setiap tahap pembangunan dapat berjalan secara sistematis mulai dari analisis kebutuhan hingga pengujian. Aplikasi yang dihasilkan dirancang dengan antarmuka yang sederhana dan mudah dipahami, serta dilengkapi fitur yang mendukung komunikasi dan kerja sama antar pengguna. Hasil pengujian menggunakan skala Likert menunjukkan bahwa aplikasi memperoleh nilai rata-rata sebesar 90,78%, yang menempatkannya dalam kategori sangat baik. Hal ini membuktikan bahwa aplikasi mampu memenuhi kebutuhan pengguna dan memberikan manfaat nyata dalam mendukung kegiatan kolaboratif.

Keywords— *Kolaborasi Mahasiswa, Proyek Kolaboratif, Aplikasi Mobile, Waterfall, Kerja Sama, Pengembangan Sistem*

I. PENDAHULUAN

Mahasiswa kerap terlibat dalam berbagai proyek akademik yang menuntut adanya kolaborasi dengan rekan lainnya. Namun, proses kolaborasi tersebut sering menghadapi berbagai tantangan, salah satunya adalah kesulitan menemukan rekan yang memiliki minat serta kompetensi yang selaras dengan kebutuhan spesifik proyek [1]. Kolaborasi lintas jurusan di universitas memberikan berbagai manfaat yang signifikan, seperti akses ke sumber daya yang lebih beragam dan pengembangan solusi inovatif melalui penggabungan keahlian dari berbagai bidang. Selain itu, kolaborasi ini memperkuat hubungan antar jurusan dan meningkatkan pemahaman yang lebih komprehensif terhadap berbagai isu, yang mendukung pengembangan proyek akademik dan penelitian yang lebih berkualitas [2].

Kolaborasi pada dasarnya menuntut adanya kerja sama tim yang efektif demi mencapai tujuan bersama. Proses ini melibatkan saling ketergantungan yang konstruktif, akuntabilitas individu, serta interaksi langsung yang terarah. Kemampuan berkolaborasi juga mendorong pengembangan keterampilan komunikasi, manajemen waktu, dan pemecahan masalah secara kreatif [3]. Dalam dunia kerja, kompetensi ini menjadi salah satu faktor utama yang dipertimbangkan perusahaan dalam memilih kandidat [4]. Oleh karena itu, membangun keterampilan kolaboratif sejak di bangku kuliah menjadi modal penting bagi mahasiswa untuk bersaing di lingkungan profesional.

Penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran kolaboratif dapat secara signifikan meningkatkan kreativitas dan kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Kreativitas bahkan menempati posisi sebagai faktor paling dominan, dengan kontribusi sebesar 77,9% terhadap keberhasilan pembelajaran kolaboratif [5]. Fakta ini menunjukkan bahwa kolaborasi tidak hanya bermanfaat untuk menyelesaikan tugas akademik, tetapi juga berperan dalam membentuk pola pikir yang lebih inovatif. Mahasiswa yang terbiasa bekerja sama lintas bidang akan memiliki perspektif yang lebih luas dan fleksibel dalam memecahkan masalah. Dengan demikian, kemampuan berkolaborasi menjadi aset strategis dalam menunjang keberhasilan akademik dan profesional.

Seiring perkembangan teknologi, khususnya pada platform Android, pemanfaatan aplikasi digital di bidang pendidikan semakin meluas. Aplikasi Android kini digunakan untuk mempermudah proses pembelajaran, mengakses informasi secara cepat, dan mengoptimalkan kolaborasi antar mahasiswa [6]. Kemajuan ini menghadirkan berbagai peluang bagi mahasiswa untuk mengelola proyek secara lebih efisien dan terorganisir. Namun, di Telkom University, banyak mahasiswa yang masih mengalami kendala dalam menemukan rekan kolaborasi yang sesuai minat atau keahlian yang dibutuhkan. Minimnya platform khusus yang berfokus pada pencarian rekan lintas jurusan membuat proses pembentukan tim menjadi kurang optimal.

Sebagai jawaban atas permasalahan yang diidentifikasi, dikembangkanlah Aplikasi Tellink. Aplikasi berbasis android ini ditujukan untuk membantu mahasiswa mencari dan menentukan rekan kolaborasi yang tepat. Aplikasi ini merupakan pengembangan dari tugas besar pada salah satu mata kuliah Mobile Programming 2, yang sebelumnya telah menghasilkan prototipe awal. Pengembangan tahap ini difokuskan pada penambahan fitur, perbaikan antarmuka, serta peningkatan kinerja aplikasi agar dapat digunakan secara optimal di lingkungan kampus. Pada prototipe sebelumnya, aplikasi telah memiliki fitur dasar seperti registrasi dan autentikasi pengguna, pembuatan profil mahasiswa, serta pencarian proyek berdasarkan minat dan jurusan. Dengan adanya fitur-fitur tersebut, Tellink diharapkan dapat mempermudah proses pembentukan tim lintas jurusan. Pada akhirnya, aplikasi ini mampu memperluas jejaring kolaborasi, meningkatkan kualitas proyek akademik, dan mendukung pengembangan profesional mahasiswa di Telkom University.

II. PENELITIAN TERKAIT

Berbagai penelitian terkait telah dilakukan untuk mendukung kolaborasi mahasiswa, baik dari sisi pendidikan, pemanfaatan teknologi, maupun aplikasi serupa. Penelitian-penelitian ini dapat dikategorikan ke dalam beberapa aspek.

A. Kolaborasi dalam Pendidikan

Kolaborasi antar siswa dalam pendidikan, atau pembelajaran kolaboratif, dapat meningkatkan kemampuan kognitif, daya ingat, dan pemahaman materi. Pendekatan ini menekankan interaksi kelompok, tanggung jawab individu, serta keterampilan sosial, yang pada akhirnya menciptakan lingkungan belajar yang berfokus pada siswa dan mendorong pemahaman yang lebih mendalam serta hasil pembelajaran yang lebih efektif [7]. Selain itu, kolaborasi ini juga memperkaya pengalaman belajar, mengembangkan keterampilan penting, dan memungkinkan para pendidik untuk saling berinteraksi, berbagi metode pengajaran, serta sumber daya, yang pada akhirnya memberikan manfaat bagi siswa dalam membangun keterampilan yang krusial untuk kesuksesan karier mereka [8].

Kolaborasi di perguruan tinggi menghadapi berbagai tantangan yang dapat menghalangi efektivitas pembelajaran dan kerja tim. Tantangan ini muncul dari cara penilaian dilakukan, desain mata kuliah, serta dinamika dalam interaksi kelompok. Memahami masalah ini sangat penting bagi pendidik yang ingin menciptakan lingkungan yang mendukung kolaborasi. Tantangan kolaborasi di perguruan tinggi sering kali muncul akibat konflik prioritas di antara mahasiswa, di mana masing-masing memiliki agenda pribadi atau akademik yang berbeda. Hal ini menyebabkan perbedaan dalam komitmen terhadap pekerjaan kelompok. Selain itu, ketidakpastian dan perbedaan pemahaman tentang tugas proyek juga sering menjadi hambatan, di mana anggota kelompok mungkin memiliki interpretasi yang berbeda mengenai tujuan, proses, atau tanggung jawab yang harus dijalankan. Ketidakefahaman ini dapat menyebabkan kebingungan, keterlambatan, atau bahkan ketidakselarasan dalam hasil akhir proyek [9].

B. Peran Teknologi dalam Meningkatkan Kolaborasi Akademik

Penggunaan teknologi dalam kolaborasi antar siswa telah mengubah cara pendidikan berlangsung, meningkatkan keterlibatan dan hasil pembelajaran. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa alat digital memainkan peran penting dalam mendukung pembelajaran kolaboratif, dengan memperlancar komunikasi, mempermudah berbagi sumber daya, dan mendorong partisipasi aktif dari siswa. Teknologi berfungsi sebagai alat untuk menciptakan kesetaraan dengan memberikan akses yang sama terhadap sumber pembelajaran, yang sangat penting dalam mewujudkan pendidikan inklusif [10]. Alat-alat digital, seperti konferensi video dan platform kolaboratif, memungkinkan siswa berinteraksi secara langsung, menciptakan rasa kebersamaan dan kehadiran dalam pembelajaran online, serta memastikan bahwa semua siswa, terlepas dari latar belakang mereka, dapat berpartisipasi secara setara [11].

C. Pengembangan Aplikasi Android

Proses pengembangan aplikasi memanfaatkan beragam tools dan teknologi yang saling mendukung dalam menciptakan aplikasi. Kombinasi dari berbagai alat ini memungkinkan proses pengembangan berjalan lebih terstruktur dan optimal.

1) Android Studio

Android Studio adalah IDE (Integrated Development Environment) yang khusus dirancang untuk pengembangan aplikasi Android. Alat ini berfungsi sebagai platform untuk

menulis, mengedit, dan menyimpan proyek, serta mengelola struktur file yang rumit di balik layar. Android Studio juga menyediakan akses ke Android Software Development Kit (SDK), yang memungkinkan pengembang untuk menulis kode dalam bahasa Java atau Kotlin dan mengimplementasikannya dengan efektif pada perangkat Android [12].

2) Kotlin

Kotlin adalah bahasa pemrograman modern yang diperkenalkan secara resmi oleh Google pada tahun 2017 untuk pengembangan aplikasi Android [13]. Kotlin adalah bahasa pemrograman modern yang telah diakui secara luas sebagai bahasa pilihan dalam pengembangan aplikasi untuk perangkat Android [14]. Dalam pengembangan Android, fitur-fitur Kotlin seperti inferensi tipe, ekspresi lambda, dan panggilan yang aman telah diterima secara luas. Fitur-fitur ini meningkatkan efisiensi serta keamanan kode, menjadikannya pilihan yang populer di kalangan pengembang [15].

3) Jetpack Compose

Jetpack Compose adalah toolkit untuk pengembangan antarmuka pengguna (UI) pada aplikasi Android yang memungkinkan pengembang merancang tata letak UI secara deklaratif dan responsif menggunakan bahasa pemrograman Kotlin [16]. Berbeda dengan kerangka kerja UI tradisional yang berbasis XML, Jetpack Compose memungkinkan pengembang menulis kode UI menggunakan Kotlin, yang menghasilkan aplikasi yang lebih mudah dikelola dan dapat diskalakan dengan lebih baik [17]. Jetpack Compose terhubung dengan baik dengan arsitektur MVVM (Model-View-ViewModel), yang sangat mendukung mekanisme pengikatan data dua arah. Integrasi ini mempermudah pembuatan kode UI yang lebih terstruktur dan menyederhanakan proses pengujian unit [18].

4) Firebase

Firebase Database merupakan database NoSQL yang disediakan di cloud, yang memungkinkan sinkronisasi data secara real-time di seluruh aplikasi seluler [19]. Firebase menyediakan API yang sederhana dan intuitif, sehingga memudahkan pengembang untuk mengintegrasikan penyimpanan data real-time ke dalam aplikasi mereka. Kemudahan penggunaan ini mengurangi waktu dan kompleksitas pengembangan, memungkinkan pengembang untuk fokus pada membangun fitur daripada mengelola infrastruktur [20]. Firebase Database dirancang untuk kinerja optimal, dengan kemampuan pengambilan dan pembaruan data yang cepat. Studi menunjukkan bahwa Firebase memiliki waktu respons yang lebih unggul dibandingkan database relasional tradisional seperti MySQL, terutama pada aplikasi yang membutuhkan pembaruan data secara real-time [21].

5) Laravel

Laravel adalah framework PHP berbasis MVC (Model-View-Controller) yang dirancang untuk mempermudah pengembangan aplikasi web dengan struktur kode yang rapi. Framework ini memiliki fitur unggulan seperti Eloquent ORM, Blade Templating Engine, dan Artisan CLI untuk mempercepat proses coding. Laravel juga menyediakan sistem routing, middleware, serta dukungan keamanan bawaan untuk melindungi aplikasi dari serangan umum seperti SQL Injection dan CSRF. Dengan ekosistem paket yang luas, Laravel mendukung kebutuhan mulai dari autentikasi, pembayaran, hingga pengelolaan API. Oleh karena itu, Laravel banyak dipilih developer karena

kemudahan, keamanan, dan produktivitas yang ditawarkannya.

6) Katalon

Katalon merupakan perangkat lunak open source yang dikembangkan oleh Katalon LCC, dirancang untuk melakukan pengujian otomatis. Platform ini berfungsi untuk mengotomatisasikan proses pengujian pada perangkat lunak, termasuk perangkat Android. Salah satu keunggulan utama Katalon adalah kemampuannya untuk merekam dan memutar ulang aktivitas pengguna pada aplikasi, sehingga mempermudah tim pengembang untuk merancang dan menjalankan skenario uji otomatis berulang kali. Dengan fitur ini, proses pengujian fungsional menjadi lebih cepat dan efisien, karena setiap langkah pengujian dapat direkam satu kali dan digunakan kembali secara otomatis untuk menemukan kesalahan atau masalah yang kemungkinan muncul dalam aplikasi. Tak hanya itu, Katalon juga mendukung pengujian otomatis pada berbagai perangkat Android, memastikan aplikasi bekerja dengan baik di beragam versi sistem operasi dan ukuran layar. Dengan pendekatan ini, pengujian aplikasi Android menjadi lebih menyeluruh, konsisten, dan hemat waktu, sekaligus membantu meningkatkan kualitas dan stabilitas aplikasi sebelum dirilis ke pengguna.

III. ANALISIS KEBUTUHAN DAN PERANCANGAN

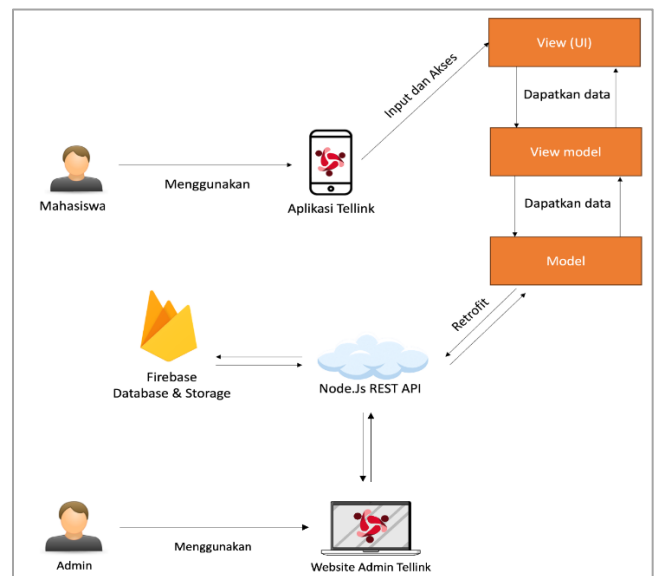
Analisis ini diawali dengan menggali kebutuhan pengguna, memahami karakteristik mereka, dan menerjemahkan kebutuhan tadi menjadi fitur aplikasi.

A. Analisis Kebutuhan Pengguna

Informasi kebutuhan pengguna dan karakteristiknya digali dengan menggunakan metode survei daring melalui Google Form. Survei daring melalui Google Form digunakan untuk mengumpulkan data kuantitatif dan kualitatif. Metode ini dipilih untuk menjangkau lebih banyak responden dengan efisiensi tinggi dalam pengumpulan data. Data kuantitatif dikumpulkan melalui pertanyaan berbasis skala poin 1-5, sedangkan data kualitatif dikumpulkan melalui pertanyaan terbuka untuk menggali lebih dalam pandangan responden mengenai kolaborasi lintas jurusan. Survei daring dibuka selama periode 20 November 2024 – 3 Januari 2025 dan disebarkan kepada mahasiswa Telkom University melalui media sosial Whatsapp. Responden survei terdiri dari mahasiswa Telkom University dari berbagai jurusan, terutama mahasiswa yang memiliki pengalaman atau ketertarikan dalam proyek lintas jurusan. Pertanyaan yang diajukan dalam survei disusun berdasarkan tinjauan literatur dan analisis aplikasi serupa.

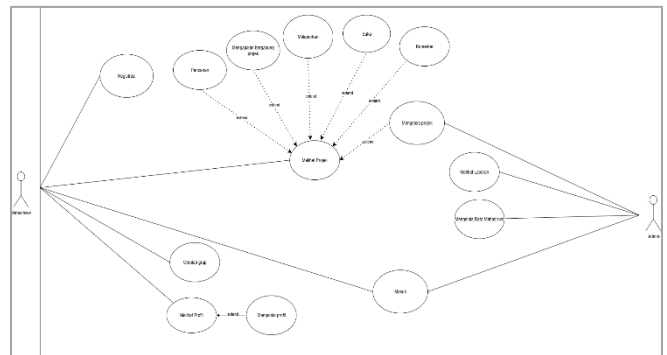
B. Perancangan Aplikasi

Aplikasi Tellink dirancang sebagai aplikasi client-server yang menghubungkan pengguna dengan layanan backend untuk mengelola data dan memberikan pengalaman kolaborasi yang terintegrasi. Arsitektur ini mencakup tiga komponen utama, yaitu aplikasi klien (Android), server backend, dan layanan cloud penyimpanan.



Gambar 1. Arsitektur aplikasi

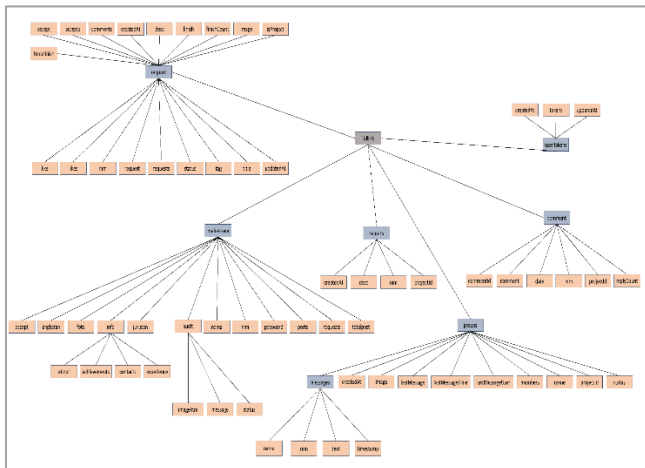
Arsitektur sistem aplikasi Tellink menggunakan pola MVVM (Model-View-ViewModel) pada aplikasi Android untuk memisahkan antarmuka, logika, dan data, sehingga mahasiswa dapat berinteraksi melalui *View* yang dikelola oleh *ViewModel* dan terhubung ke *Model* menggunakan Retrofit. Data disimpan pada Firebase Database & Storage yang diakses melalui Node.js REST API, sedangkan admin mengelola pengguna dan informasi melalui website admin Tellink yang juga berkomunikasi dengan API tersebut, sehingga tercipta integrasi antara aplikasi mobile, website admin, dan basis data secara terstruktur.



Gambar 2. Use Case Diagram

Diagram ini melibatkan dua aktor utama, yaitu Mahasiswa sebagai pengguna utama dan Admin sebagai pengelola sistem. Aktor Mahasiswa memiliki akses ke berbagai fitur mulai dari proses registrasi, login, hingga pengelolaan data pribadi dan proyek. Pada tahap awal, mahasiswa dapat mendaftar ke sistem melalui fitur registrasi dengan memasukkan informasi seperti nama lengkap, NIM, email, dan password. Setelah terdaftar, mereka dapat login dengan menggunakan NIM dan password yang sudah dibuat. Setelah berhasil masuk, mahasiswa dapat mengakses berbagai fitur penting. Mereka dapat melihat dan mengelola profil pribadi, termasuk edit informasi seperti nama, jurusan, foto, dan NIM. Selain itu, mahasiswa dapat mengunggah proyek dengan menambahkan detail seperti judul, deskripsi, file proyek, dan tag yang relevan untuk mempermudah pencarian oleh pengguna lain.

Fitur pencarian juga tersedia, memungkinkan mahasiswa untuk mencari proyek-proyek berdasarkan filter tertentu seperti nama proyek, jurusan, atau tag. Setelah menemukan proyek yang diinginkan, mahasiswa dapat melihat detail proyek tersebut, memberikan komentar, atau bahkan memberikan penilaian sebagai bentuk evaluasi. Pengguna juga memiliki akses untuk melihat detail proyek, memonitor interaksi antar mahasiswa seperti komentar, serta mengelola kredibilitas data profil mahasiswa.



Gambar 3. Struktur Data Fire Store Database

Untuk mendukung jalannya aplikasi, akan digunakan Firestore Database dengan struktur data seperti tampak pada Gambar 3.

C. Kebutuhan Pengembangan Aplikasi

Untuk mengimplementasikan aplikasi sesuai rancangan yang telah dibuat, dibutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak berikut.

TABEL I. KEBUTUHAN HARDWARE DAN SOFTWARE

Hardware	Software
Laptop MacBook Pro (13 inci, M2, 2022), GPU 10-core, 8/256 GB. Smartphone Xiaomi Redmi Note 9 Pro (6.67 inches, 107.4 cm2), Snapdragon 720G, Android 10, MIUI 11, 8/64 GB.	Android Studio Koala - 2024.1 Firestore Database Firebase Storage GitHub Figma Visual Studio Code - Version: 1.96.0 Insomnia REST Katalon

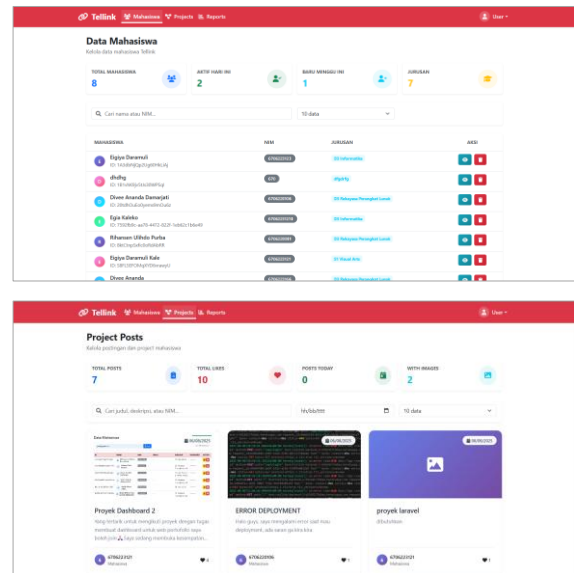
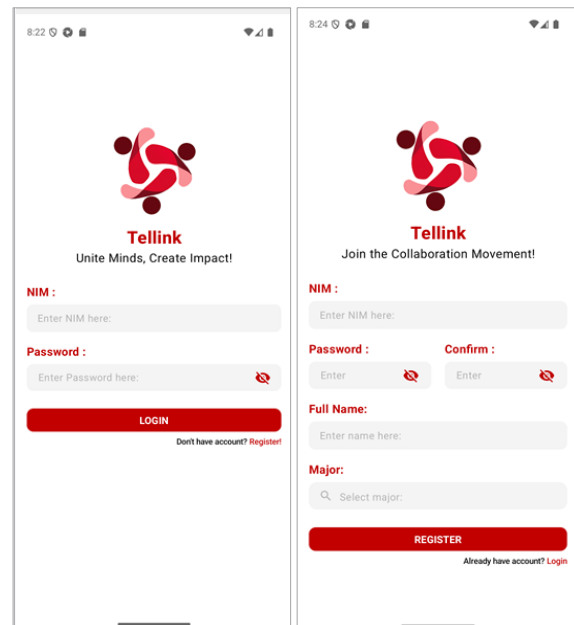
IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bagian ini menjelaskan implementasi aplikasi, hingga pengujian yang dilakukan, yaitu pengujian fungsionalitas dan pengujian ke pengguna.

A. Implementasi Aplikasi

Aplikasi Tellink terdiri dari dua bagian, yaitu aplikasi mahasiswa dan *website* admin. Ini diimplementasikan di Android Studio dan Visual Studio Code dengan menggunakan pendekatan single project multiple modules. Implementasi ini juga dilakukan dengan arsitektur MVVM yang memisahkan kode terkait UI dengan kode terkait bussiness logic aplikasi. Kelas-kelas yang ada juga dibagi ke dalam package-package sesuai fungsinya masing-masing.

Website admin diimplementasikan di Visual Studio Code menggunakan Laravel dengan pendekatan modular berbasis MVC + Service. Struktur kode dipisahkan ke dalam Controller, Model, Service, Middleware, View (Blade), serta migrations sebagaimana terlihat pada proyek; akses data dikelola melalui Eloquent dengan relasi pada model (misalnya User-UserPost). Logika bisnis ditempatkan pada layer Service, sementara routing dan middleware menangani alur request serta proteksi akses. Skema basis data diatur melalui migration sehingga pengembangan tetap terstruktur, mudah dipelihara, dan skalabel.



Gambar 3. Aplikasi hasil implementasi

B. Pengujian Aplikasi

Pengujian aplikasi dilakukan dalam dua tahapan. Uji fungsionalitas aplikasi dilakukan dengan metode black box. Pengujian diawali dengan membuat skenario test untuk setiap fitur aplikasi, lalu menerjemahkan skenario tersebut ke dalam instrumentation test menggunakan Katalon. Seluruh pengujian aplikasi ini dilakukan menggunakan Virtual Device Manager Pixel 9.

Setelah uji fungsionalitas mendapatkan hasil yang valid, pengujian dilanjutkan dengan pengujian ke pengguna. Ini dilakukan dengan metode usability test. Proses pengujian diawali dengan membuat kuesioner di Google Form, lalu menyebarkan kuesioner tersebut ke responden. Selanjutnya, dilakukan perhitungan hasil kuesioner dengan skala Likert. Terakhir, dilakukan interpretasi hasil perhitungan.

Pengujian dilakukan dengan responden sebanyak 27 orang. Setiap responden dipastikan telah mencoba aplikasi sebelum mengisi kuesioner. Berdasarkan hasil perhitungan, sebanyak 91,04% responden sangat setuju aplikasi telah berhasil menerapkan effectiveness dalam fitur-fiturnya.

V. KESIMPULAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa mayoritas responden memberikan tanggapan positif terhadap aplikasi yang diuji, dengan tingkat penerimaan yang tinggi pada seluruh aspek yang diukur. Temuan ini mendukung pencapaian tujuan penelitian, yaitu merancang dan mengembangkan aplikasi yang efektif, mudah digunakan, serta bermanfaat bagi pengguna. Bukti keberhasilan pengujian dapat dilihat dari:

1. Tingkat kepuasan pengguna yang tinggi, di mana tampilan aplikasi dinilai menarik, konsisten, dan mudah dipahami sehingga mendukung kenyamanan dalam penggunaan.
2. Kemudahan penggunaan aplikasi tercermin dari navigasi yang jelas, tombol yang responsif, serta alur interaksi yang tidak menimbulkan hambatan berarti bagi pengguna.
3. Fitur-fitur yang tersedia dianggap relevan dengan kebutuhan, memberikan manfaat nyata dalam memperlancar proses kolaborasi, mendukung kegiatan akademik maupun non-akademik, serta memperluas kesempatan kerja sama lintas jurusan.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa tujuan penelitian telah tercapai karena aplikasi memperoleh tingkat penerimaan yang tinggi dari pengguna sasaran, dengan rata-rata keseluruhan penilaian mencapai 91,04%.

REFERENCES

- [1] [1] P. Chu, Q. Wu, and L. Liu, "Research on the Development Needs of Campus Life Campus Public Platform Based on The Perspective of College Students," *Int. J. Educ. Humanit.*, vol. 8, no. 3, pp. 158–161, May 2023, doi: 10.54097/ijeh.v8i3.8666.
- [2] [2] F. Sanfilippo, C. Pomeroy, and D. N. Bailey, "Interdepartmental Interactions," in *Lead, Inspire, Thrive*, Cham: Springer Nature Switzerland, 2023, pp. 183–188. doi: 10.1007/978-3-031-41177-9_29.
- [3] [3] C. Hanifa, M. Fadhilah, I. H. Pista, and G. Gusmanelli, "STRATEGI PEMBELAJARAN KOLABORATIF TERHADAP PRESTASI BELAJAR SISWA PADA MATA PELAJARAN FIKIH," *Khazanah Pendidik.*, vol. 17, no. 2, p. 357, Sep. 2023, doi: 10.30595/jkp.v17i2.17884.
- [4] [4] M. Yadav, S. Mittal, M. Kumar, A. Sahoo, and P. G. S. A. Jayarathne, "From Textbooks to Teamwork: The Importance of Collaboration Skills in Workforce Preparation," in *Advances in Higher Education and Professional Development*, G. Huzoore and H. Chandan, Eds., IGI Global, 2024, pp. 333–352. doi: 10.4018/979-8-3693-3856-8.ch011.
- [5] [5] H. Nisa, M. Isnaini, L. S. Utami, and I. Islahudin, "Collaborative Learning Effect on Improving Students' Creativity and Critical Thinking in the Independent Curriculum," *AL-ISHLAH J. Pendidik.*, vol. 15, no. 3, Sep. 2023, doi: 10.35445/alishlah.v15i3.3538.
- [6] [6] M. Nurullah and N. R. I. Husnul, "Eduwall Android App Development Superapps-Based for Simplicity Learning for Deaf Students," *J. Kependidikan J. Has. Penelit. Dan Kaji. Kepustakaan Bid. Pendidik. Pengajaran Dan Pembelajaran*, vol. 9, no. 4, p. 1184, Dec. 2023, doi: 10.33394/jk.v9i4.9057.
- [7] [7] Dr. Disha Vidyarthi, "Collaborative Teaching a Pre-requisite of Effective Learning," *Int. J. Multidiscip. Res.*, vol. 6, no. 1, p. 11916, Jan. 2024, doi: 10.36948/ijfmr.2024.v06i01.11916.
- [8] [8] L. S. Ismail, "Innovative Synergies Collaborating With Industry, Research Organizations, and Global Institutions in Higher Education:," in *Advances in Educational Technologies and Instructional Design*, G. N. Areba, B. N. Gisore, and E. W. Njurai, Eds., IGI Global, 2024, pp. 203–218. doi: 10.4018/979-8-3373-0025-2.ch008.
- [9] [9] B. Hussein, "Addressing Collaboration Challenges in Project-Based Learning: The Student's Perspective," *Educ. Sci.*, vol. 11, no. 8, p. 434, Aug. 2021, doi: 10.3390/educsci11080434.
- [10] [10] M. Piao, "THE USE OF COLLABORATIVE LEARNING TOOLS IN TEACHING ROUTINE SKILLS IN CHINESE MARTIAL ARTS," *PUPIL Int. J. Teach. Educ. Learn.*, vol. 7, no. 1, pp. 38–47, Jan. 2023, doi: 10.20319/pijtel.2023.71.3847.
- [11] [11] A. B. Singh, "Digital technology and student engagement in online synchronous collaborative learning sessions / Tecnología digital y participación de los estudiantes en las sesiones de aprendizaje colaborativo en línea," *Cult. Educ. Cult. Educ.*, vol. 36, no. 4, pp. 1005–1043, Dec. 2024, doi: 10.1177/11356405241292980.
- [12] [12] S. B. Uzayr, *Mastering Android Studio: A Beginner's Guide*, 1st ed. Boca Raton: CRC Press, 2022. doi: 10.1201/9781003229070.
- [13] [13] Q. Feng, X. Ma, H. Ji, W. Song, and P. Liang, "Depends-Kotlin: A Cross-Language Kotlin Dependency Extractor," 2024, arXiv. doi: 10.48550/ARXIV.2401.16865.
- [14] [14] N. Dimitrijevic, N. Zdravkovic, and V. Milicevic, "AN AUTOMATED GRADING FRAMEWORK FOR THE MOBILE DEVELOPMENT PROGRAMMING LANGUAGE KOTLIN," *Int. J. Qual. Res.*, vol. 17, no. 2, pp. 313–324, Jun. 2023, doi: 10.24874/IJQR17.02-01.
- [15] [15] B. G. Mateus and M. Martinez, "On the adoption, usage and evolution of Kotlin features in Android development," in *Proceedings of the 14th ACM / IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM)*, Bari Italy: ACM, Oct. 2020, pp. 1–12. doi: 10.1145/3382494.3410676.
- [16] [16] C. Diantoni, O. Komarudin, and A. Rizal, "ARSITEKTUR MVVM DAN FRAMEWORK JETPACK COMPOSE PADA PENGEMBANGAN APLIKASI ANDROID: STUDI KASUS: APLIKASI SUKACOLAB," *JATI J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 3, pp. 3216–3224, May 2024, doi: 10.36040/jati.v8i3.9638.
- [17] [17] N. Zvekić, "POREDENJE PERFORMANSI IZMEĐU ANDROID APLIKACIJA RAZVIJENIH UPOTREBOM JETPACK COMPOSE ALATA I UPOTREBOM XML JEZIKA," *Zb. Rad. Fak. Teh. Nauka U Novom Sadu*, vol. 38, no. 06, pp. 825–828, Jun. 2023, doi: 10.24867/23OI01Zvekić.
- [18] [18] A. Vijaywargi and U. K. Boddapati, "Architectural Patterns in Android Development: Comparing MVP, MVVM, and MVI," *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 12, no. 4, pp. 4611–4616, Apr. 2024, doi: 10.22214/ijraset.2024.60762.
- [19] [19] U. A. Madaminov and M. R. Allaberganova, "Firebase Database Usage and Application Technology in Modern Mobile Applications," in *2023 IEEE XVI International Scientific and Technical Conference Actual Problems of Electronic Instrument Engineering (APEIE)*, Novosibirsk, Russian Federation: IEEE, Nov. 2023, pp. 1690–1694. doi: 10.1109/APEIE59731.2023.10347828.
- [20] [20] R. Patnaik, R. Pradhan, S. Rath, C. Mishra, and L. Mohanty, "Study on Google Firebase for Real-Time Web Messaging," in *Intelligent and Cloud Computing*, vol. 194, D. Mishra, R. Buyya, P. Mohapatra, and S. Patnaik, Eds., in *Smart Innovation, Systems and Technologies*, vol. 194, Singapore: Springer Singapore, 2021, pp. 461–469. doi: 10.1007/978-981-15-5971-6_50.
- [21] [21] M. Ohlyver, J. V. Moniaga, I. Sungkawa, B. E. Subagyo, and I. A. Chandra, "The Comparison Firebase Realtime Database and MySQL Database Performance using Wilcoxon Signed-Rank Test," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 157, pp. 396–405, 2019, doi: 10.1016/j.procs.2019.08.231.