

## Peningkatan UX Melalui Perancangan dan Pengujian Sistem Pembelajaran Digital Berbasis Buku menggunakan Design Thinking

Dian Ayu Cahyani<sup>1</sup>, Irma Santikarama<sup>2</sup>, Sigit Anggoro<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Informatika, Universitas Jenderal Achmad Yani, Cimahi, Indonesia

Email: <sup>1</sup>dianc6144@gmail.com, <sup>2</sup>irma.santikarama@lecture.unjani.ac.id, <sup>3</sup>sigit.anggoro@lecture.unjani.ac.id

### ABSTRACT

*User Experience (UX) is a crucial aspect in determining the effectiveness of digital learning systems. This study aims to design and evaluate a book-based digital learning system prototype using the Design Thinking approach. The research was conducted through five stages: Empathize, Define, Ideate, Prototype, and Test. Data were collected using questionnaires, interviews, and observations involving students, lecturers, and publishers. The evaluation applied a triangulation strategy combining the System Usability Scale (SUS), heatmap analysis, and semi-structured interviews. The results indicate an average SUS score of 70, which is above the minimum benchmark of 68, although improvements are still needed in visual design and navigation. Heatmap analysis revealed that most navigation elements were successfully used, but some icons were not recognized and certain menus were rarely accessed. The interviews reinforced these findings, highlighting that the system supports lecturers in monitoring and enhances student engagement, yet issues remain regarding button color contrast, label consistency, and the speed of accessing large files. These results demonstrate that Design Thinking, when combined with triangulated evaluation, can produce a book-based digital learning system that is more interactive, adaptive, and collaborative. This study contributes to the literature by emphasizing that integrating user-centered design with triangulation methods can significantly improve UX quality in higher education digital learning contexts.*

*Keywords: User Experience, Design Thinking, Heatmap Analysis, System Usability Scale, Digital Learning.*

### ABSTRAK

Pengalaman pengguna (User Experience/UX) merupakan aspek penting dalam efektivitas sistem pembelajaran digital. Penelitian ini bertujuan merancang dan menguji prototipe sistem pembelajaran digital berbasis buku dengan pendekatan *Design Thinking*. Lima tahapan diterapkan, yaitu *Empathize*, *Define*, *Ideate*, *Prototype*, dan *Test*. Data dikumpulkan melalui kuesioner, wawancara, dan observasi terhadap mahasiswa, dosen, serta penerbit. Evaluasi dilakukan menggunakan metode triangulasi, yaitu *System Usability Scale* (SUS), analisis heatmap, dan wawancara semi-terstruktur. Hasil pengujian menunjukkan skor rata-rata SUS sebesar 70, berada di atas ambang batas kelayakan 68, meskipun masih memerlukan penyempurnaan terutama pada aspek visual dan navigasi. Analisis heatmap memperlihatkan bahwa sebagian besar elemen navigasi digunakan dengan baik, meskipun terdapat ikon yang tidak dikenali dan menu yang jarang diakses. Wawancara memperkuat temuan dengan mengungkapkan bahwa sistem telah membantu monitoring dosen dan meningkatkan keterlibatan mahasiswa, namun masih terdapat kendala pada kontras warna tombol, konsistensi label, dan kecepatan akses file berukuran besar. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan *Design Thinking* yang dipadukan dengan evaluasi triangulatif mampu menghasilkan sistem pembelajaran digital berbasis buku yang lebih interaktif, adaptif, dan kolaboratif. Penelitian ini berkontribusi pada literatur dengan menegaskan bahwa integrasi desain berbasis pengguna dan triangulasi evaluasi dapat meningkatkan kualitas UX dalam konteks pendidikan tinggi.

**Kata Kunci:** Pengalaman Pengguna, Design Thinking, Heatmap Analysis, System Usability Scale, Pembelajaran Digital.

## 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong perguruan tinggi untuk memanfaatkan berbagai media pembelajaran digital. Salah satu bentuk yang banyak digunakan adalah buku digital dalam format PDF atau flipbook. Media ini dianggap praktis karena memudahkan distribusi materi ajar, namun masih menyisakan sejumlah permasalahan. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, mahasiswa menilai media tersebut monoton, pasif, dan kurang mendukung interaksi belajar yang aktif. Mahasiswa sering mengalami kesulitan mempertahankan fokus, sementara dosen kesulitan memantau keterlibatan karena tidak tersedia fitur umpan balik atau pelacakan aktivitas belajar. Kondisi ini menunjukkan bahwa media pembelajaran digital konvensional belum sepenuhnya adaptif terhadap kebutuhan pengguna.

Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menekankan pentingnya aspek pengalaman pengguna (User Experience/UX) dalam mendukung efektivitas pembelajaran digital. Penerapan UX yang baik berpengaruh signifikan terhadap keterlibatan mahasiswa dalam kelas daring [1], [2]. Demikian pula, sistem pembelajaran yang dirancang dengan pendekatan *user-centric* dapat meningkatkan kenyamanan dan motivasi belajar [2], [3]. Studi lain juga menekankan bahwa metode Design Thinking merupakan kerangka kerja yang efektif untuk merancang solusi pendidikan berbasis teknologi, karena menempatkan pengguna sebagai pusat inovasi [4], [5].

Namun, sebagian besar penelitian terdahulu hanya menitikberatkan pada satu aspek evaluasi, seperti usability atau interaktivitas antarmuka, tanpa mengintegrasikan pendekatan yang komprehensif. Masih sedikit penelitian yang mengombinasikan Design Thinking dengan evaluasi triangulatif [6], sehingga pemahaman terhadap kebutuhan pengguna maupun efektivitas sistem cenderung parsial. Di sinilah letak kesenjangan penelitian (research gap) yang ingin dijawab dalam studi ini.

Penelitian ini berkontribusi dalam dua hal. Pertama, dari sisi metodologis, penelitian ini menerapkan pendekatan Design Thinking yang berfokus pada pengalaman pengguna, dikombinasikan dengan strategi triangulasi melalui heatmap, kuesioner System Usability Scale (SUS) [7], dan wawancara mendalam. Kombinasi metode ini memberikan gambaran yang lebih menyeluruh dibandingkan penelitian sebelumnya yang cenderung terbatas pada satu instrumen [8]. [9]. [10]. Kedua, dari sisi praktis, penelitian ini menghasilkan prototipe sistem pembelajaran digital berbasis buku yang lebih interaktif, adaptif, dan kolaboratif, sehingga mampu meningkatkan pengalaman belajar mahasiswa sekaligus memfasilitasi dosen dalam proses monitoring.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan merancang dan mengevaluasi prototipe sistem pembelajaran digital berbasis buku menggunakan pendekatan *Design*

*Thinking*. Hasil yang diharapkan adalah terciptanya media pembelajaran digital yang tidak hanya berfungsi sebagai sarana distribusi konten, tetapi juga mendorong keterlibatan aktif, interaktivitas, dan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan bagi mahasiswa. Secara akademis, penelitian ini juga diharapkan memperkaya literatur mengenai penerapan *Design Thinking* dan triangulasi metode dalam riset UX pada konteks pendidikan tinggi.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dirancang menggunakan pendekatan Design Research dengan kerangka kerja Design Thinking. Pendekatan ini dipilih karena menempatkan pengguna sebagai pusat dari proses inovasi dan memungkinkan perancangan solusi yang relevan dengan kebutuhan nyata [11], [12]. Design Thinking juga telah terbukti efektif dalam mengembangkan sistem pembelajaran berbasis teknologi, karena memadukan aspek empati, kreativitas, dan validasi solusi secara iteratif [13]. Oleh karena itu, metode ini dianggap sesuai untuk menjawab permasalahan yang muncul dalam penggunaan media pembelajaran digital berbasis buku yang masih bersifat statis, monoton, dan kurang interaktif [14].

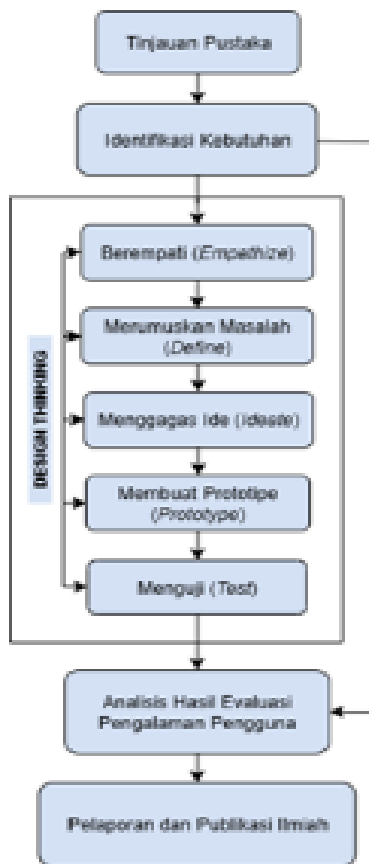
### 2.1. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian desain (*design research*), yang fokus pada penciptaan, pengembangan, dan pengujian solusi dalam bentuk prototipe sistem. Berbeda dengan penelitian eksperimental yang berorientasi pada pengujian hipotesis, penelitian desain lebih menekankan proses iteratif untuk memahami kebutuhan pengguna, mengembangkan solusi, serta memvalidasinya melalui partisipasi langsung pengguna [5].

Dalam konteks ini, *Design Thinking* digunakan sebagai kerangka kerja utama. Lima tahapan yang dilalui adalah *Empathize*, *Define*, *Ideate*, *Prototype*, dan *Test* [4]. Setiap tahap memiliki peran khusus, namun tidak bersifat linier, melainkan fleksibel dan dapat berulang sesuai kebutuhan. Hal ini memungkinkan perbaikan berkesinambungan berdasarkan masukan pengguna, sehingga sistem yang dirancang lebih sesuai dengan kebutuhan nyata.

### 2.2. Alur Penelitian

Alur penelitian ini digambarkan dalam *Gambar 1*, yang menunjukkan tahapan *Design Thinking* dari awal hingga akhir, serta bagaimana integrasi triangulasi data dilakukan pada setiap tahap. Tahap *Empathize* dimulai dengan pengumpulan data pengguna, diikuti oleh perumusan masalah pada tahap *Define*. Selanjutnya, solusi kreatif digagas pada tahap *Ideate* dan diwujudkan dalam bentuk prototipe pada tahap *Prototype*. Akhirnya, prototipe diuji pada tahap *Test* menggunakan teknik triangulasi, yaitu heatmap, kuesioner *System Usability Scale (SUS)*, dan wawancara mendalam [15], [16].



Gambar 1. Alur Penelitian dengan Tahapan Design Thinking

## 2.2. Strategi Triangulasi Data

Untuk meningkatkan validitas hasil penelitian, digunakan strategi triangulasi metodologis [17]. Triangulasi dilakukan dengan menggabungkan tiga teknik pengumpulan data, yaitu:

1. Observasi visual melalui heatmap yaitu merekam pola interaksi pengguna terhadap prototipe, seperti area layar yang sering digunakan, bagian yang diabaikan, maupun klik yang tidak berhasil menghasilkan respons [18], [19].
2. Kuesioner System Usability Scale (SUS) yaitu memberikan skor kuantitatif terkait aspek usability, seperti kemudahan penggunaan, konsistensi, dan kepuasan pengguna. SUS dipilih karena sederhana, valid, dan banyak digunakan dalam penelitian UX [8], [20].
3. Wawancara semi-terstruktur yaitu menggali persepsi subjektif pengguna untuk memahami alasan di balik perilaku yang ditunjukkan pada prototipe, serta memberikan konteks terhadap data kuantitatif yang diperoleh.

Kombinasi ketiga instrumen ini memberikan gambaran menyeluruh, karena masing-masing teknik saling melengkapi. Heatmap menangkap perilaku aktual, SUS menyediakan ukuran numerik yang objektif, sementara wawancara memberikan interpretasi mendalam dari sisi pengguna.

## 2.4 Tahapan Penelitian

### 2.4.1 Tahap Berempati (*Empathize*)

Tahap *Empathize* bertujuan memahami kebutuhan dan kendala pengguna secara mendalam sebelum solusi dirancang. Pada tahap ini, peneliti melibatkan sepuluh mahasiswa dari berbagai program studi untuk mengisi kuesioner terkait pengalaman mereka dalam menggunakan media pembelajaran digital. Pertanyaan difokuskan pada aspek interaktivitas, kenyamanan navigasi, dan dampaknya terhadap motivasi belajar. Selain itu, dilakukan wawancara semi-terstruktur terhadap empat dosen guna memperoleh gambaran mengenai tantangan dalam memantau keterlibatan mahasiswa. Untuk memperkaya perspektif, satu perwakilan penerbit buku digital juga diwawancarai. Pemilihan metode kuesioner dan wawancara dilakukan karena keduanya mampu memberikan data kuantitatif dan kualitatif yang saling melengkapi [2], [3]. Hasil dari tahap ini menjadi dasar penting untuk merumuskan *problem statement* pada tahap berikutnya.

### 2.4.2 Tahap Merumuskan Masalah (*Define*)

Data yang diperoleh dari tahap *Empathize* dianalisis dengan metode analisis tematik untuk mengidentifikasi pola masalah. Proses ini menghasilkan *problem statement* yang lebih spesifik, yaitu:

1. Mahasiswa membutuhkan media pembelajaran yang interaktif, intuitif, dan mampu mempertahankan fokus belajar.
2. Dosen membutuhkan sistem yang dapat memantau keterlibatan mahasiswa secara real-time.

Dengan perumusan masalah ini, penelitian berfokus pada pengembangan solusi sistem pembelajaran digital berbasis buku interaktif yang tidak hanya menyajikan konten, tetapi juga memfasilitasi keterlibatan aktif pengguna. Hal ini sesuai dengan praktik *Design Thinking*, yang menekankan pentingnya mengidentifikasi akar masalah secara akurat sebelum mengembangkan solusi [13].

### 2.4.3 Tahap Menggagas Ide (*Ideate*)

Pada tahap ini, peneliti mengembangkan berbagai alternatif solusi berdasarkan rumusan masalah. Proses brainstorming dilakukan dengan melibatkan anggota tim peneliti untuk menghasilkan ide sebanyak mungkin. Teknik yang digunakan antara lain pembuatan *user journey map*, sketsa tampilan antarmuka, dan pemetaan fitur prioritas.

Ide-ide yang muncul kemudian disaring dengan mempertimbangkan manfaat, kemudahan implementasi, serta relevansinya dengan kebutuhan pengguna. Beberapa fitur utama yang dihasilkan antara lain navigasi otomatis antar bab, fitur kuis dan tugas dalam buku digital, serta dashboard statistik untuk dosen. Referensi dari penelitian sebelumnya tentang

perancangan UI/UX dengan pendekatan *Design Thinking* digunakan sebagai penguat konseptual [21], [22].

#### 2.4.4 Tahap Membuat Prototype (*Prototype*)

Ide-ide yang terpilih diwujudkan menjadi prototipe interaktif menggunakan aplikasi desain antarmuka Figma. Prototipe ini dirancang dengan mempertimbangkan prinsip *user interface* (UI) dan *user experience* (UX) yang baik, seperti konsistensi desain, keterbacaan, aksesibilitas, serta navigasi yang intuitif [12].

Prototipe dikembangkan dalam bentuk *high-fidelity prototype* untuk mensimulasikan pengalaman pengguna yang mendekati sistem sebenarnya. Beberapa fitur yang diimplementasikan meliputi: modul pembaca buku digital, kuis interaktif, aktivitas belajar mahasiswa, serta dashboard dosen untuk pemantauan progres belajar. Pembuatan prototipe dilakukan secara iteratif, dengan perbaikan berulang berdasarkan masukan internal sebelum diuji ke partisipan penelitian.

#### 2.4.5 Tahap Menguji (*Test*)

Tahap *Test* dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana prototipe yang dirancang mampu menjawab kebutuhan pengguna. Partisipan yang sama dari tahap *Empathize* dilibatkan kembali untuk memastikan konsistensi data.

Pengujian dilakukan dengan tujuh skenario tugas yang dirancang untuk merepresentasikan aktivitas nyata, seperti membuka buku digital, mengakses materi tambahan, mengerjakan kuis, hingga melihat hasil belajar. Selama pengujian, interaksi pengguna direkam menggunakan platform Maze untuk menghasilkan visualisasi heatmap.

Setelah itu, partisipan diminta mengisi kuesioner *System Usability Scale* (SUS) untuk memberikan penilaian kuantitatif terkait usability. SUS dipilih karena memiliki validitas tinggi dan telah digunakan secara luas dalam penelitian sistem pembelajaran digital [7], [20]. Wawancara semi-terstruktur dilakukan setelah pengisian kuesioner untuk menggali lebih jauh pengalaman subjektif pengguna, termasuk fitur yang dianggap bermanfaat maupun membingungkan.

Ketiga jenis data ini kemudian dianalisis secara triangulatif. Hasil heatmap memberikan gambaran pola interaksi aktual, SUS menyajikan ukuran numerik usability, dan wawancara memberikan interpretasi mendalam. Kombinasi ini memperkuat validitas hasil penelitian sekaligus memberikan wawasan komprehensif tentang efektivitas sistem [24].

### 3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan data dan temuan dari Bab ini menyajikan hasil penelitian beserta pembahasan sesuai dengan tahapan *Design Thinking*. Penyajian hasil dilakukan secara berurutan mulai dari tahap *Empathize* hingga *Test*. Hasil yang diperoleh tidak hanya dijelaskan

secara deskriptif, tetapi juga dibahas secara analitis dengan menghubungkannya pada penelitian terdahulu, standar usability yang berlaku, serta implikasinya terhadap pengembangan sistem pembelajaran digital berbasis buku.

#### 3.1. Tahap Berempati (*Empathize*)

Tahap awal penelitian berfokus pada penggalian kebutuhan pengguna melalui kuesioner dan wawancara. Sepuluh mahasiswa dari berbagai program studi terlibat dalam pengisian kuesioner yang bertujuan menggali pengalaman mereka dalam menggunakan media pembelajaran digital. Data menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa merasa media yang selama ini digunakan masih bersifat pasif dan membosankan. Mereka mengeluhkan tidak adanya fitur interaktif, seperti kuis, navigasi otomatis, atau pelacakan kemajuan belajar.

Selain mahasiswa, empat dosen juga diwawancarai untuk mengetahui sudut pandang pengajar. Dosen menyampaikan bahwa media yang tersedia tidak memberikan visibilitas terhadap keterlibatan mahasiswa, karena tidak menyajikan umpan balik maupun pelaporan aktivitas. Hasil ini menunjukkan adanya kesenjangan antara penyajian materi pembelajaran dan kebutuhan interaktif pengguna.

Untuk memperkaya perspektif, wawancara juga dilakukan dengan perwakilan penerbit buku digital. Mereka menjelaskan bahwa produk yang dirilis lebih fokus pada distribusi konten dan perlindungan hak cipta, tanpa penyesuaian desain terhadap kebutuhan pembelajaran digital interaktif. Fakta ini memperkuat temuan bahwa media digital saat ini belum sepenuhnya dirancang dengan pendekatan pengalaman pengguna.

Analisis tematik kemudian dilakukan terhadap data mahasiswa, dosen, dan penerbit untuk menemukan pola kebutuhan utama. Hasilnya memperlihatkan adanya kesenjangan antara sistem pembelajaran digital yang bersifat pasif dan kebutuhan nyata pengguna untuk memperoleh pengalaman interaktif. UX berperan penting dalam meningkatkan motivasi belajar mahasiswa [2]. Sistem pembelajaran digital harus adaptif dan interaktif agar dapat mengakomodasi kebutuhan generasi digital-native [3].

Dengan demikian, tahap *Empathize* berhasil mengidentifikasi bahwa pengguna (mahasiswa, dosen, penerbit) mengharapkan adanya media pembelajaran yang lebih interaktif, informatif, dan mudah digunakan. Analisis ini menjadi landasan untuk merumuskan *problem statement* pada tahap berikutnya.

#### 3.2. Tahap Merumuskan Masalah (*Define*)

Berdasarkan hasil tahap *Empathize*, ditemukan adanya kesenjangan signifikan antara kebutuhan pengguna dengan bentuk media pembelajaran yang tersedia saat ini. Mahasiswa membutuhkan pengalaman belajar

yang lebih aktif dan terarah, sementara dosen memerlukan alat bantu untuk memantau aktivitas mahasiswa secara real-time.

*Problem statement* yang dirumuskan adalah: *Mahasiswa dan dosen memerlukan media pembelajaran digital interaktif yang mampu meningkatkan keterlibatan belajar, menyediakan fitur pelacakan aktivitas, serta memberikan pengalaman pengguna yang intuitif dan adaptif.*

Untuk memperjelas kesenjangan tersebut, dilakukan analisis perbandingan sederhana seperti pada *Table 1* berikut:

Table 1. Gap antara Media Digital Eksisting dan Kebutuhan Pengguna

| Aspek               | Media Digital Eksisting | Kebutuhan Pengguna                   |
|---------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Interaktivitas      | Pasif, hanya konten PDF | Fitur kuis, forum, diskusi online    |
| Monitoring Dosen    | Tidak tersedia          | Pelacakan aktivitas real-time        |
| UX dan Navigasi     | Minim, tidak adaptif    | Navigasi intuitif, responsif         |
| Dukungan Multi-Role | Fokus ke mahasiswa saja | Mendukung dosen, mahasiswa, penerbit |

Rumusan masalah ini lebih tajam dibanding studi sebelumnya yang cenderung hanya menyoroti aspek digitalisasi konten. Griffith dan Lechuga-Jimenez [4] menyebutkan bahwa keberhasilan desain berbasis pengguna terletak pada ketepatan problem framing. Dengan fokus pada kebutuhan lintas peran (mahasiswa, dosen, penerbit), penelitian ini mengisi celah yang belum banyak dibahas dalam literatur.

### 3.2.1 Identifikasi Kebutuhan Sistem

Hasil dari tahap *Define* kemudian dituangkan dalam bentuk identifikasi kebutuhan sistem, baik fungsional maupun non-fungsional. Identifikasi kebutuhan ini merupakan tahap penting, karena menjadi dasar dalam perancangan solusi pada tahap berikutnya (*Ideate* dan *Prototype*).

#### A. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional adalah fitur-fitur utama yang harus tersedia dalam sistem agar pengguna bisa menjalankan aktivitas mereka dengan lancar. Berdasarkan hasil analisis, berikut ini adalah daftar kebutuhan yang harus dimiliki oleh sistem:

1. Sistem menyediakan fitur daftar akun dan login sesuai dengan peran pengguna. Peran pengguna terdiri dari mahasiswa, dosen, penulis buku, dan penerbit.
2. Mahasiswa dapat membeli buku ajar digital dan membuka akses isi buku dengan memasukkan kode khusus yang diberikan setelah pembelian.
3. Dosen bisa membuat kelas belajar dan membagikan kode kelas (kode referral) agar mahasiswa bisa bergabung ke dalam kelas tersebut.

4. Dosen dan penulis buku dapat menambahkan materi tambahan seperti video, PDF, slide presentasi, serta kuis atau tugas ke dalam isi buku.
5. Mahasiswa bisa melihat dan mempelajari materi yang sudah tersedia, mengerjakan kuis atau tugas, dan melihat hasil nilainya.
6. Dosen dapat melihat hasil pekerjaan mahasiswa, memberikan nilai, dan menyimpan data evaluasi ke dalam sistem.
7. Penulis buku dapat mengelola isi bukunya sendiri, menambahkan atau mengubah materi jika diperlukan, serta melihat laporan penggunaan bukunya oleh mahasiswa.
8. Penerbit dapat menerbitkan buku digital, mengelola lisensi buku, mengatur siapa saja yang bisa mengakses buku, serta melihat data penyebaran buku yang sudah digunakan oleh pengguna.

#### B. Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan non-fungsional adalah hal-hal yang mendukung kelancaran sistem agar bisa digunakan dengan nyaman, aman, dan stabil. Beberapa kebutuhan yang harus dipenuhi oleh sistem antara lain:

1. Tampilan sistem harus sederhana dan mudah digunakan oleh semua pengguna, termasuk yang belum terbiasa menggunakan teknologi.
2. Sistem harus cepat merespons ketika pengguna berpindah halaman, mengunggah atau mengunduh file, serta saat mengakses materi.
3. Sistem harus menjaga keamanan data pengguna seperti data akun, nilai, dan akses buku dengan sistem login yang aman dan pembatasan akses berdasarkan peran.
4. Sistem harus bisa dibuka lewat berbagai perangkat seperti laptop, tablet, maupun ponsel, serta bisa digunakan di berbagai jenis browser.
5. Sistem harus selalu bisa diakses kapan saja, terutama saat jadwal belajar, pengumpulan tugas, atau ujian.
6. Sistem harus tetap lancar digunakan meskipun banyak pengguna mengakses secara bersamaan.
7. Sistem harus dirancang agar mudah dikembangkan di masa depan, misalnya jika ingin menambahkan fitur baru atau memperbaiki bagian tertentu.
8. Sistem juga harus bisa digunakan oleh pengguna berkebutuhan khusus, misalnya dengan menyediakan ukuran huruf yang bisa diperbesar atau mendukung pembaca layar.

#### C. Kebutuhan Berdasarkan Jenis Pengguna

Untuk memastikan bahwa sistem ini bisa digunakan sesuai kebutuhan setiap peran, maka dijelaskan juga apa saja yang dibutuhkan oleh masing-masing pengguna. Berikut adalah penjelasan berdasarkan peran:

1. Mahasiswa menggunakan sistem untuk membeli buku, membuka akses isi buku dengan kode, masuk ke kelas menggunakan kode dari dosen,

mempelajari materi, mengerjakan kuis atau tugas, dan melihat nilai yang didapatkan.

2. Dosen menggunakan sistem untuk membuat kelas pembelajaran, menambahkan materi ke dalam buku, membagikan kode kelas ke mahasiswa, menilai pekerjaan mahasiswa, dan mengelola kelas belajar yang dibuat.
3. Penulis buku membutuhkan sistem untuk menambahkan atau mengatur isi buku digital yang ditulisnya, memberikan materi tambahan, serta melihat laporan berapa banyak pengguna yang membaca bukunya.
4. Penerbit menggunakan sistem untuk mengatur penerbitan buku, membagikan kode akses buku, mengelola akun penulis, serta melihat bagaimana buku mereka digunakan oleh mahasiswa atau dosen.

#### D. Alur Umum Penggunaan Sistem

Berdasarkan kebutuhan-kebutuhan di atas, berikut ini adalah gambaran umum bagaimana pengguna akan menggunakan sistem:

1. Pengguna mendaftar akun sesuai dengan perannya, lalu melakukan login untuk masuk ke sistem.
2. Mahasiswa membeli buku dan memasukkan kode akses untuk membuka isi bukunya.
3. Dosen membuat kelas dan membagikan kode kelas kepada mahasiswa yang ingin ikut belajar.
4. Mahasiswa memasukkan kode tersebut untuk bergabung ke dalam kelas yang dibuat oleh dosen.
5. Dosen dan penulis buku menambahkan materi tambahan seperti video, file, atau tugas ke dalam isi buku.
6. Mahasiswa mempelajari materi dan mengerjakan tugas atau kuis yang diberikan.
7. Dosen memberikan penilaian dan umpan balik kepada mahasiswa melalui sistem.
8. Penulis buku dan penerbit dapat melihat laporan aktivitas pengguna terhadap buku yang mereka buat atau terbitkan.

Semua kebutuhan yang telah diuraikan di atas menjadi dasar penting dalam perancangan sistem pembelajaran digital berbasis buku. Kebutuhan ini mencerminkan bagaimana pengguna berinteraksi dengan sistem dan apa yang mereka harapkan. Dengan memahami kebutuhan pengguna secara langsung melalui observasi, wawancara, dan kuesioner, proses perancangan sistem bisa dilakukan dengan lebih tepat sasaran. Hal ini juga sesuai dengan prinsip utama Design Thinking yang menempatkan pengguna sebagai fokus utama dalam proses pengembangan solusi.

#### 3.3 Menggagas Ide (*Ideate*)

ahap ini menghasilkan alternatif solusi berbasis hasil *Define*. Brainstorming menghasilkan fitur utama seperti navigasi otomatis antar bab, pelacakan aktivitas pengguna, fitur kuis, forum diskusi, serta dashboard statistik untuk dosen.

Menariknya, beberapa ide alternatif dieliminasi karena dinilai tidak relevan dengan keterbatasan teknis atau kebutuhan prioritas. Misalnya, fitur gamifikasi kompleks seperti *leaderboard* dipertimbangkan, tetapi tidak diprioritaskan karena berpotensi mengalihkan fokus belajar. Hal ini konsisten dengan prinsip Nielsen tentang “simplicity” dalam desain antarmuka [24].

Dengan demikian, *Ideate* menghasilkan konsep yang seimbang antara kebutuhan pengguna dan keterbatasan teknis.

#### 3.4 Tahap Membuat Prototipe (*Prototype*)

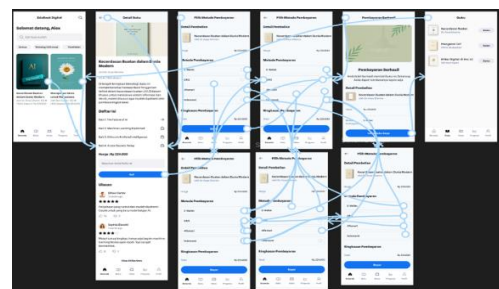
Prototipe dirancang dengan *high fidelity* menggunakan Figma agar pengguna bisa menguji interaksi layaknya sistem nyata. Tampilan antarmuka menampilkan fitur pembaca buku, aktivitas mahasiswa, pelacakan progres belajar, forum diskusi, kuis, dan dashboard dosen.

Untuk memperjelas kontribusi, Tabel 2 berikut menggambarkan keterkaitan fitur dengan kebutuhan yang dipecahkan:

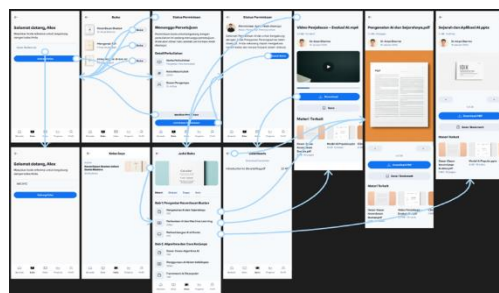
Table 2. Hubungan Fitur dengan Kebutuhan Pengguna

| Fitur                   | Masalah yang Dipecahkan             | Pengguna Utama  |
|-------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| Dashboard Dosen         | Monitoring aktivitas tidak tersedia | Dosen           |
| Kuis Interaktif         | Belajar pasif, tidak ada feedback   | Mahasiswa       |
| Forum Diskusi           | Minim interaksi antar mahasiswa     | Mahasiswa/Dosen |
| Manajemen Buku Penerbit | Distribusi konten terbatas          | Penerbit        |

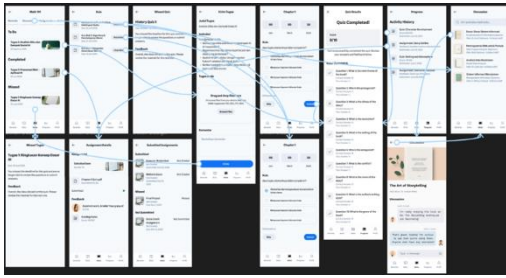
Prototipe ini melampaui konsep buku digital konvensional, karena menempatkan interaksi pengguna sebagai pusat desain. *Prototyping* berbasis pengguna mampu meningkatkan kepuasan sejak tahap awal pengembangan [25], [26].



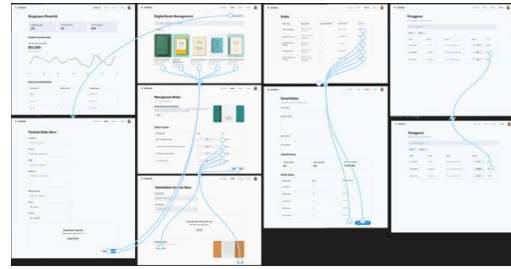
Gambar 2. Tampilan Halaman Beranda dan Halaman Buku, Aktivasi atau Pembelian Buku



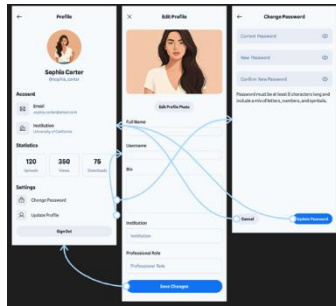
Gambar 3. Tampilan Mengakses Buku, Bergabung ke Kelas, Mengakses Materi Pembelajaran



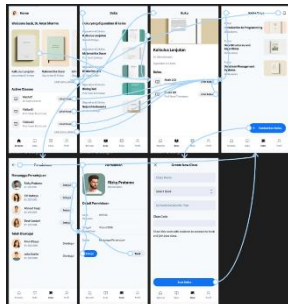
Gambar 4. Tampilan Halaman Tugas, Kuis, Forum Diskusi dan Aktivitas Belajar



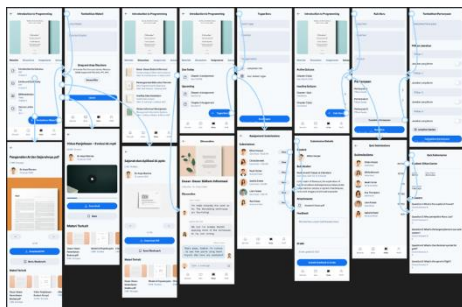
Gambar 9. Panel Admin Penerbit



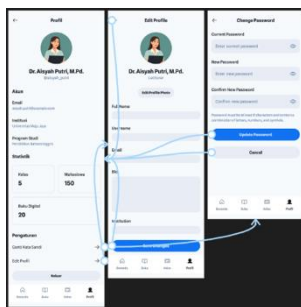
Gambar 5. Pengelolaan Profil Mahasiswa



Gambar 6. Tampilan Halaman Beranda, HalamanBuku, Halaman Kelas, dan Tampilan Permintaan Kelas



Gambar 7. Tampilan Halaman Materi dan pengelolaannya, Tampilan Halaman Tugas dan pengelolaannya, Tampilan Halaman Kuis dan pengelolaannya, Tampilan Forum Diskusi



Gambar 8. Pengelolaan Profil Dosen

### 3.5 Tahap Menguji (*Test*)

Tahap *Test* bertujuan mengevaluasi prototipe yang telah dikembangkan untuk mengetahui tingkat usability, efektivitas interaksi, dan persepsi pengguna. Uji coba dilakukan menggunakan platform Maze, yang dipilih karena kemampuannya merekam interaksi pengguna secara real-time melalui *task completion*, *heatmap*, dan *path analysis*. Pendekatan ini memungkinkan peneliti memperoleh data perilaku aktual sekaligus persepsi subjektif pengguna [7].

Sebanyak 15 partisipan yang terdiri dari mahasiswa (10 orang) dan dosen (5 orang) dilibatkan. Mereka sebelumnya juga berpartisipasi pada tahap *Empathize* sehingga memahami konteks perancangan sistem. Partisipan diminta menyelesaikan tujuh skenario tugas yang mewakili aktivitas nyata pengguna, seperti membuka buku digital, bergabung ke kelas menggunakan kode, mengakses materi tambahan, mengerjakan kuis, serta melihat progres belajar.

#### 3.5.1 Heatmap

Hasil heatmap menunjukkan bahwa sebagian besar elemen navigasi utama, seperti tombol *beranda*, *materi*, dan *kuis*, berhasil digunakan dengan baik. Pola klik partisipan terkonsentrasi pada area yang memang dirancang sebagai titik interaksi, sehingga dapat disimpulkan bahwa struktur antarmuka sudah cukup intuitif.

Namun, terdapat dua temuan penting:

1. Beberapa ikon, terutama yang menggunakan simbol abstrak tanpa label teks, tidak dikenali dengan baik oleh pengguna. Hal ini menghasilkan sejumlah klik kosong (*dead click*).
2. Menu *forum diskusi* jarang diklik, yang mengindikasikan rendahnya daya tarik visual atau kurangnya kejelasan fungsi.

Temuan ini menunjukkan bahwa desain visual masih perlu disempurnakan agar lebih informatif. Heatmap dapat mengungkap titik friksi pada antarmuka yang tidak terdeteksi melalui evaluasi berbasis kuesioner [10].

#### 3.5.2 SUS (*System Usability Scale*)

Evaluasi kuantitatif dilakukan menggunakan SUS. Hasil menunjukkan skor rata-rata sebesar 70, yang termasuk kategori *marginally acceptable usability*.

Skor SUS  $\geq 68$  dapat dianggap layak, tetapi skor di bawah 72 menunjukkan bahwa sistem masih membutuhkan peningkatan [7].

Analisis per kelompok menunjukkan bahwa mahasiswa memberi skor rata-rata 72, sedangkan dosen memberi skor rata-rata 67. Hal ini mengindikasikan adanya perbedaan persepsi: mahasiswa cenderung merasa sistem lebih mudah digunakan karena terbiasa dengan teknologi digital, sementara dosen merasakan hambatan pada aspek navigasi dan kecepatan akses.

Dibandingkan dengan penelitian yang melaporkan rata-rata skor usability aplikasi pembelajaran sebesar 74, sistem ini sudah mendekati standar namun masih tertinggal [10]. Perbedaan ini terutama terletak pada aspek desain visual dan konsistensi navigasi.

### 3.5.3 Wawancara

Wawancara lanjutan memberikan wawasan kualitatif yang tidak bisa sepenuhnya ditangkap oleh heatmap maupun kuesioner SUS. Mayoritas responden mengapresiasi kejelasan alur sistem, terutama pada fitur *dashboard* yang menampilkan progres mahasiswa secara real-time. Fitur ini dianggap sangat membantu dosen dalam memonitor keterlibatan mahasiswa, yang sebelumnya sulit dilakukan dengan media digital berbasis PDF.

Namun, sejumlah kelemahan juga ditemukan. Responden mahasiswa menyoroti bahwa warna tombol tidak cukup kontras dengan latar belakang, sehingga sering kali fungsi penting seperti “mulai kuis” atau “unggah tugas” tidak segera terlihat. Beberapa dosen mengeluhkan label navigasi yang kurang konsisten, misalnya penggunaan ikon tanpa teks yang membingungkan. Selain itu, isu performa juga muncul: file berukuran besar seperti video atau slide presentasi membutuhkan waktu akses lebih lama, sehingga menurunkan kelancaran pengalaman belajar.

Temuan ini memperkuat teori yang menekankan bahwa usability mencakup tidak hanya kemudahan fungsi, tetapi juga pengalaman sensorik, termasuk kecepatan respon sistem dan kejelasan elemen visual [27]. Lebih jauh, wawancara mengindikasikan bahwa meskipun sistem sudah usable secara teknis, masih terdapat *pain points* yang berpotensi mengurangi kepuasan pengguna jika tidak segera diperbaiki. Dengan kata lain, hasil wawancara berperan sebagai “penjelas” mengapa skor SUS hanya berada pada kategori *marginally acceptable*.

### 3.5.4 Diskusi Triangulasi

Triangulasi digunakan dalam penelitian ini untuk memvalidasi dan memperkuat temuan. Setiap metode evaluasi memberikan perspektif unik, dan kombinasi ketiganya memungkinkan peneliti memahami tidak hanya *apa* masalah yang muncul, tetapi juga *mengapa* hal itu terjadi.

1. Heatmap mengungkap fakta bahwa terdapat klik kosong pada ikon tertentu. Data ini bersifat objektif, tetapi tidak menjelaskan penyebabnya.
2. SUS memberikan gambaran numerik usability, dengan skor rata-rata 70. Namun, angka ini hanya menunjukkan kategori usability secara umum tanpa detail aspek yang lemah.
3. Wawancara melengkapi temuan dengan penjelasan mendalam, misalnya klik kosong terjadi karena ikon tidak dilabeli teks, sementara skor rendah pada aspek efisiensi muncul akibat lambatnya akses file besar.

Keterpaduan ini mencerminkan model triangulasi yang dikemukakan oleh Hyzy et al. [7], di mana data kuantitatif dan kualitatif dipadukan untuk menghasilkan kesimpulan yang lebih kokoh. Misalnya, perbedaan skor SUS antara mahasiswa (72) dan dosen (67) menjadi lebih dapat dipahami melalui wawancara: mahasiswa lebih fleksibel dalam mencoba-coba navigasi, sementara dosen membutuhkan label yang lebih jelas.

Diskusi triangulasi juga memperlihatkan bagaimana hasil uji coba saling mendukung. Skor SUS yang masuk kategori “cukup layak” selaras dengan temuan heatmap (navigasi cukup berfungsi tetapi tidak optimal) dan wawancara (elemen visual perlu perbaikan). Dengan demikian, triangulasi memastikan bahwa sistem ini memang usable, tetapi belum optimal dalam hal *learnability* dan *efficiency*, dua aspek penting dalam standar usability [28].

### 3.5.5 Implikasi Hasil Uji Coba

Hasil uji coba memberikan implikasi penting baik secara praktis maupun teoretis:

#### A. Implikasi Praktis

1. Peningkatan UX, yaitu diperlukan penyempurnaan visual seperti peningkatan kontras warna tombol, konsistensi label, serta penyediaan *tooltips* untuk ikon.
2. Optimasi Performa, yaitu sistem harus didukung dengan kompresi file media atau *content delivery network* (CDN) agar akses file besar lebih cepat dan stabil.
3. Perbedaan Persepsi Pengguna, yaitu perbedaan skor antara mahasiswa dan dosen menunjukkan perlunya pendekatan desain yang mempertimbangkan tingkat literasi digital. Fitur yang lebih sederhana dan eksplisit mungkin lebih ramah bagi dosen.
4. Pengembangan Iteratif, yaitu prototipe ini dapat digunakan sebagai dasar untuk iterasi desain berikutnya sebelum implementasi penuh di lingkungan perkuliahan.

## B. Implikasi Teoretis

1. Kontribusi Metodologis, yaitu penelitian ini menunjukkan keunggulan pendekatan triangulasi dalam evaluasi UX. Kombinasi heatmap, SUS, dan wawancara memberikan pemahaman lebih menyeluruh dibanding hanya satu metode.
2. Kesenjangan Penelitian, yaitu studi sebelumnya banyak berfokus pada digitalisasi konten, sementara penelitian ini menekankan pentingnya integrasi *interactive features* yang dapat meningkatkan engagement mahasiswa.
3. Generalisasi Temuan, yaitu meskipun penelitian dilakukan pada konteks pembelajaran berbasis buku, temuan tentang pentingnya visual yang jelas, performa sistem, dan monitoring dosen dapat digeneralisasi ke sistem e-learning lain.

Dengan demikian, hasil uji coba tidak hanya bermanfaat untuk perbaikan teknis prototipe, tetapi juga memberikan kontribusi pada diskursus akademik mengenai evaluasi UX dalam sistem pembelajaran digital.

## 4. Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil merancang dan mengevaluasi sistem pembelajaran digital berbasis buku dengan pendekatan *Design Thinking*. Melalui tahapan *Empathize, Define, Ideate, Prototype, dan Test*, penelitian ini mampu mengidentifikasi kebutuhan utama mahasiswa, dosen, dan penerbit, lalu menerjemahkannya menjadi rancangan sistem yang lebih interaktif dan adaptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran digital konvensional yang selama ini digunakan masih bersifat pasif dan kurang mendukung keterlibatan aktif mahasiswa maupun pemantauan dosen. Melalui proses identifikasi kebutuhan, sistem ini kemudian diperkaya dengan fitur-fitur kunci seperti dashboard dosen, kuis interaktif, forum diskusi, serta manajemen buku penerbit yang secara langsung menjawab kesenjangan tersebut.

Pengujian prototipe dengan triangulasi metode heatmap, SUS, dan wawancara menunjukkan bahwa sistem yang dirancang telah memiliki tingkat usability yang cukup layak dengan skor rata-rata SUS sebesar 70. Hasil ini berada di atas benchmark minimal (68), namun masih mendekati batas bawah sehingga diperlukan penyempurnaan lebih lanjut. Menariknya, perbedaan skor antara mahasiswa (72) dan dosen (67) mengindikasikan adanya variasi persepsi berdasarkan latar belakang pengguna. Mahasiswa yang lebih terbiasa dengan teknologi cenderung merasa sistem lebih mudah digunakan, sementara dosen menilai navigasi dan visualisasi masih perlu disederhanakan. Hal ini semakin ditegaskan melalui wawancara, di mana pengguna memberikan apresiasi terhadap kejelasan alur pembelajaran, tetapi juga menyoroti kekurangan pada kontras warna tombol, konsistensi label, serta kecepatan akses file berukuran besar.

Kontribusi penelitian ini dapat dilihat dari tiga aspek. Pertama, secara praktis, penelitian ini menghadirkan sebuah rancangan sistem pembelajaran berbasis buku yang tidak hanya mendigitalisasi konten, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif, terukur, dan mendukung monitoring dosen. Kedua, secara metodologis, penelitian ini memperlihatkan keunggulan integrasi *Design Thinking* dengan evaluasi triangulatif. Penggunaan kombinasi heatmap, SUS, dan wawancara memungkinkan pemahaman yang lebih menyeluruh mengenai usability, tidak hanya dari sisi kuantitatif tetapi juga kualitatif. Ketiga, secara teoretis, penelitian ini memperkaya literatur dengan menegaskan bahwa usability tidak dapat dipandang hanya sebagai fungsi teknis, melainkan juga dipengaruhi oleh faktor visual, performa sistem, dan karakteristik pengguna yang berbeda-beda.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan yang perlu dicatat. Jumlah partisipan yang relatif kecil membuat hasil pengujian belum sepenuhnya mewakili populasi yang lebih luas. Selain itu, pengujian dilakukan menggunakan prototipe berbasis Figma sehingga performa teknis sistem belum bisa diukur secara nyata. Fokus penelitian juga masih terbatas pada aspek pengalaman pengguna, sementara dimensi lain seperti efektivitas pembelajaran atau pengaruh terhadap capaian akademik belum dievaluasi secara mendalam.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan jumlah partisipan yang lebih besar dan beragam, termasuk mahasiswa dari berbagai perguruan tinggi serta dosen dengan tingkat literasi digital yang berbeda. Implementasi sistem dalam bentuk aplikasi nyata, baik berbasis web maupun mobile, juga perlu dilakukan agar performa teknis dan reliabilitas sistem dapat diuji secara langsung. Selain itu, evaluasi sebaiknya diperluas tidak hanya pada aspek usability, tetapi juga pada efektivitas pembelajaran, misalnya dengan mengukur peningkatan hasil belajar mahasiswa atau keterlibatan mereka dalam proses perkuliahan. Penelitian di masa mendatang juga berpotensi mengeksplorasi fitur tambahan seperti *gamification*, analitik pembelajaran berbasis kecerdasan buatan, maupun personalisasi konten untuk setiap individu.

Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan sistem pembelajaran digital berbasis buku dengan menempatkan pengalaman pengguna sebagai pusat rancangan. Sistem yang dihasilkan sudah berada pada kategori layak untuk digunakan, namun tetap memerlukan iterasi lanjutan agar benar-benar optimal dan mampu memberikan pengalaman belajar digital yang kaya, interaktif, dan berkelanjutan.

## Ucapan Terimakasih

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penelitian ini dengan judul "*Peningkatan UX Melalui*

*Perancangan dan Pengujian Prototype Sistem Informasi Pembelajaran Digital Berbasis Buku dengan Menggunakan Metode Design Thinking*” dapat diselesaikan dengan baik.

Penyusunan penelitian ini tentu tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada kedua orang tua dan keluarga besar atas doa dan dukungan yang tiada henti. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para sahabat dan rekan yang selalu memberikan semangat, serta semua pihak yang telah berpartisipasi dalam pengisian kuesioner, wawancara, dan uji coba prototipe sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

Penulis berharap hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem pembelajaran digital yang lebih efektif, interaktif, dan berpusat pada pengguna. Penulis juga menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki keterbatasan, sehingga saran dan masukan dari berbagai pihak sangat diharapkan untuk penyempurnaan penelitian di masa yang akan datang.

## SUMBER RUJUKAN

### Referensi

- [1] H. B. Santoso, M. Schrepp, L. M. Hasani, R. Fitriansyah, and A. Setyanto, “The use of User Experience Questionnaire Plus (UEQ+) for cross-cultural UX research: evaluating Zoom and Learn Quran Tajwid as online learning tools,” *Heliyon*, vol. 8, no. 11, 2022, doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e11748.
- [2] O. Fayez, B. Ozfidan, and H. Ismail, “The Praxis of User Experience (UX) in the Design of Undergraduate Online Classes: Framing the Perceptions of Engineering and Social Sciences Students,” *Sustainability*, vol. 15, no. 4, p. 3300, Feb. 2023, doi: 10.3390/su15043300.
- [3] B. Mostefai, T. Boutefara, N. Bousbia, A. Balla, S. Dhelim, and A. Hammia, “Enhancing user experience in e-learning systems: A new user-centric RESTful web services approach,” *Comput. Hum. Behav. Reports*, vol. 18, no. January, p. 100643, 2025, doi: 10.1016/j.chbr.2025.100643.
- [4] M. Griffith and C. Lechuga-Jimenez, “Design Thinking in Higher Education Case Studies: Disciplinary Contrasts between Cultural Heritage and Language and Technology,” *Educ. Sci.*, vol. 14, no. 1, 2024, doi: 10.3390/educsci14010090.
- [5] L. F. Alvarado, “Design thinking as an active teaching methodology in higher education: a systematic review,” *Front. Educ.*, vol. 10, no. March, 2025, doi: 10.3389/feuc.2025.1462938.
- [6] E. Ediyanto, Z. Zulklipli, A. Sunandar, and M. M. Yunus, *Triangulation in Educational Research: A Literature Review*, no. Icemt 2024. Atlantis Press SARL, 2025.
- [7] M. Hyzy, R. Bond, M. Mulvenna, and L. Bai, “System Usability Scale Benchmarking for Digital Health Apps : Corresponding Author :,” vol. 10, pp. 1–11, doi: 10.2196/37290.
- [8] M. Hyzy *et al.*, “System Usability Scale Benchmarking for Digital Health Apps: Meta-analysis,” *JMIR mHealth uHealth*, vol. 10, no. 8, pp. 1–11, 2022, doi: 10.2196/37290.
- [9] J. H. Kim, Y. H. Bae, S. S. Kim, M. Lee, and S. H. Ho, “Formative Usability Evaluation of a Three-Way Digital Healthcare System for the People with Disabilities and Their Caregivers: A Cross-Sectional Study,” *Healthc.*, vol. 10, no. 11, 2022, doi: 10.3390/healthcare10112325.
- [10] F. Davila, F. Paz, and A. Moquillaza, “Usage and Application of Heatmap Visualizations on Usability User Testing: A Systematic Literature Review,” *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 14032 LNCS, no. July, pp. 3–17, 2023, doi: 10.1007/978-3-031-35702-2\_1.
- [11] Dian Arlupi Utami and Rohmi Nur Utami, “Rancangan Inovasi Penyimpanan Arsip Berbasis Website di Kantor Konsultan Pajak Erwin Nur Kurotin,” *Formosa J. Comput. Inf. Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 51–78, 2022, doi: 10.55927/fjcis.v1i1.468.
- [12] R. I. Sianturi, S. Suryatiningsih, P. Aji, and B. Preciosa, “User Experience Satisfaction Analysis of the CLEIN Plastic Bottle Waste Saving Mobile Application,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 245, no. C, pp. 934–942, 2024, doi: 10.1016/j.procs.2024.10.321.
- [13] D. Siwiec, B. Gajdzik, R. Gawlik, R. Wolniak, and A. Pacana, “Jo u rn l P re ro of,” *J. Open Innov. Technol. Mark. Complex.*, p. 100480, 2025, doi: 10.1016/j.joitmc.2025.100480.
- [14] S. Charles, “Design Thinking, a Novel Approach for an Effective and Improved Educational System—A Review,” *Int. J. Prof. Dev. Learn. Learn.*, vol. 4, no. 1, p. ep2205, Apr. 2022, doi: 10.30935/ijpdl/12010.
- [15] W. Leal Filho *et al.*, “Design thinking for sustainable development: A bibliometric analysis and case study research,” *J. Clean. Prod.*, vol. 455, no. June 2023, p. 142285, 2024, doi: 10.1016/j.jclepro.2024.142285.
- [16] J. Arkedis *et al.*, “Can transparency and accountability programs improve health? Experimental evidence from Indonesia and Tanzania,” *World Dev.*, vol. 142, 2021, doi: 10.1016/j.worlddev.2020.105369.
- [17] W. Li, X. Zhang, H. Gao, J. Gui, X. Yang, and J. Yang, “Developing positive design with innovative thinking framework: A design pedagogical approach to enhance subjective well-being,” *Heliyon*, vol. 10, no. 23, p. e39342, 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e39342.
- [18] J. Jylhä, “Visual Heatmaps in User Experience Design,” 2024.
- [19] K. Słomska-Przech, T. Panecki, and W. Pokojski, “Heat maps: Perfect maps for quick reading? comparing usability of heat maps with different levels of generalization,” *ISPRS Int. J. Geo-Information*, vol. 10, no. 8, 2021, doi: 10.3390/ijgi10080562.
- [20] O. Suria, “A Statistical Analysis of System Usability Scale (SUS) Evaluations in Online Learning Platform,” *J. Inf. Syst. Informatics*, vol. 6, no. 2, pp. 992–1007, 2024, doi: 10.51519/journalisi.v6i2.750.
- [21] R. Mardhatillah, “Implementasi Metode Design Thinking Dalam Perancangan Prototype Ui/Ux Aplikasi E-Event,” pp. 1–104, 2022.
- [22] S. Hahn-Goldberg *et al.*, “Tool development to improve medication information transfer to patients during transitions of care: A participatory action research and design thinking methodology approach,” *Res. Soc. Adm. Pharm.*, vol. 18, no. 1, pp. 2170–2177, 2022, doi: 10.1016/j.sapharm.2021.04.002.
- [23] B. P. Dicya and T. Tranggono, “Usability Testing of Industrial Engineering UPNVJT Website Using Eye Tracking and System Usability Scale,” *Sinkron*, vol. 8, no. 3, pp. 1480–1494, 2024, doi: 10.33395/sinkron.v8i3.13765.
- [24] L. B. Andersen *et al.*, “Infrastructuring digital literacy in K-12 education: A national case study,” *Int. J. Child-Computer Interact.*, vol. 42, no. October, 2024, doi: 10.1016/j.ijcci.2024.100697.
- [25] I. Yorgun, R. Egel, L. Lamers, and B. Kuhlentötter, “An approach inspired by Design Thinking methodologies to improve the company-wide collaboration applied in a Hydrogen Electrolyzer project,” *Procedia CIRP*, vol. 119, pp. 1097–1102, 2023, doi: 10.1016/j.procir.2023.02.182.
- [26] W. Ijassi, D. Evrard, and P. Zwolinski, “Development of a circularity design methodology for urban factories based on systemic thinking and stakeholders engagement,” *Sustain. Prod. Consum.*, vol. 46, no. December 2023, pp. 600–616, 2024, doi: 10.1016/j.spc.2024.02.031.
- [27] Y. Yudhanto, E. H. Pratisto, F. A. Purnomo, T. N. Hidayat, N. A. Haqimi, and O. D. W. Ardhi, “Design and Development Museum Ticketing System (MTS) with Design Thinking Method,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 234, no. 2023, pp. 1212–1219, 2024, doi: 10.1016/j.procs.2024.03.117.
- [28] F. Febiri, M. I. Gariba, M. Hub, and R. Proveznikova, “The synergy between human factors, public digitalization and public administration in the European context,” *J. Open Innov. Technol. Mark. Complex.*, vol. 10, no. 4, p. 100424, 2024, doi: 10.1016/j.joitmc.2024.100424.