

## Implementasi Design Thinking dalam Pengembangan Aplikasi DIGITS di Telkom Schools: Studi Kasus Transformasi Digital Pendidikan

Karta Negara Salam<sup>1\*</sup> Hardy<sup>2</sup> Maslim<sup>3</sup> Ibrahim Marsela<sup>4</sup> Megawaty<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Institut Bisnis dan Keuangan Nitro, Makassar, Indonesia. Email: [karnesproperty@gmail.com](mailto:karnesproperty@gmail.com)

<sup>2</sup> Institut Bisnis dan Keuangan Nitro, Makassar, Indonesia. Email: [hardy.spider@gmail.com](mailto:hardy.spider@gmail.com)

<sup>3</sup> Institut Bisnis dan Keuangan Nitro, Makassar, Indonesia. Email: [alimalimsyam92@gmail.com](mailto:alimalimsyam92@gmail.com)

<sup>4</sup> Institut Bisnis dan Keuangan Nitro, Makassar, Indonesia. Email: [yapik.buton@gmail.com](mailto:yapik.buton@gmail.com)

<sup>5</sup> Institut Bisnis dan Keuangan Nitro, Makassar, Indonesia. Email: [mega.hendriadi@gmail.com](mailto:mega.hendriadi@gmail.com)

### RIWAYAT ARTIKEL

**Diterima:** September 01, 2025

**Direvisi:** September 12, 2025

**Disetujui:** September 14, 2025

DOI :

<https://doi.org/10.60079/amfr.v3i3.627>



### ABSTRAK

**Tujuan:** Transformasi digital di sektor pendidikan Indonesia menjadi kebutuhan mendesak seiring meningkatnya penetrasi internet dan kebijakan digitalisasi nasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi proses pengembangan dan implementasi aplikasi DIGITS (Digital Telkom School) sebagai solusi teknologi pendidikan berbasis pendekatan Design Thinking di lingkungan Telkom Schools.

**Metode Penelitian:** Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus dengan metode design thinking yang terdiri dari lima tahapan: empathize, define, ideate, prototype, dan implement. Data diperoleh melalui wawancara mendalam, observasi partisipatif, dan survei yang melibatkan guru, siswa, orang tua, dan staf administrasi di Telkom Schools.

**Hasil dan Pembahasan:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa DIGITS berhasil mengintegrasikan layanan pembelajaran, administrasi, dan komunikasi dalam satu platform digital. Fitur utama seperti pembayaran daring, akses informasi akademik real-time, komunikasi langsung, dan repositori sumber belajar terbukti efektif mengatasi fragmentasi sistem dan keterlambatan informasi. Tantangan seperti keterbatasan koneksi dan adaptasi pengguna dapat dimitigasi melalui pelatihan intensif dan pengembangan aplikasi versi ringan.

**Implikasi:** Penelitian ini memberikan kontribusi teoritis terhadap pemanfaatan design thinking dalam pengembangan teknologi pendidikan dan implikasi praktis bagi institusi pendidikan dalam merancang solusi digital yang relevan, berkelanjutan, dan berorientasi pada kebutuhan pengguna.

**Kata Kunci:** design thinking; digitalisasi pendidikan; edutech.

### Pendahuluan

Transformasi digital telah menjadi fenomena global yang mengubah berbagai sektor kehidupan, termasuk pendidikan. Di tengah arus revolusi industri 4.0 dan Society 5.0, lembaga pendidikan dituntut untuk tidak hanya sekadar beradaptasi, tetapi juga secara aktif mengintegrasikan teknologi ke dalam seluruh aspek manajemennya, mulai dari proses belajar-mengajar, sistem administrasi, hingga komunikasi antar pemangku kepentingan. Di Indonesia, perkembangan

infrastruktur digital menciptakan peluang besar dalam mempercepat digitalisasi pendidikan. Data terbaru menunjukkan bahwa pada tahun 2025, tingkat penetrasi internet telah mencapai 80,66%, meningkat dari 79,5% pada tahun sebelumnya, dengan sekitar 229 juta penduduk telah terkoneksi internet (ANTARA News; Suara.com). Meskipun demikian, ketimpangan akses masih menjadi tantangan serius, di mana wilayah urban menunjukkan penetrasi sebesar 85,5% dibandingkan dengan hanya 77,0% di wilayah rural (ANTARA News). Kesenjangan ini menunjukkan bahwa belum semua wilayah merasakan manfaat transformasi digital secara merata, terutama dalam dunia pendidikan. Dalam konteks ini, pemerintah melalui Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah (Kemendikdasmen) telah mengulirkan kebijakan digitalisasi pendidikan dengan alokasi anggaran sebesar Rp2 triliun yang difokuskan untuk penyediaan smartboard ke 15.000 sekolah dan pelatihan guru pada tahun ajaran 2025/2026 (IDN Times). Selain itu, Peta Jalan Digital Indonesia 2021–2024 menargetkan integrasi teknologi digital di 100% sekolah pada akhir 2024 (Kemendikbudristek, 2022). Namun, tantangan implementasi masih nyata, khususnya dalam aspek kesiapan institusi pendidikan dalam mengelola perubahan, keterbatasan keterampilan digital guru, dan fragmentasi alat digital yang tidak terintegrasi. Data dari Kemenkominfo (2023) dan APJII (2023) menunjukkan bahwa 77,02% pengguna internet aktif berasal dari kalangan pelajar dan pendidik, yang menandakan tingginya potensi untuk pemanfaatan teknologi, namun belum seluruhnya terkelola secara optimal.

Dalam beberapa tahun terakhir, metodologi Design Thinking telah menjadi pendekatan inovatif yang banyak diterapkan dalam pengembangan aplikasi digital, termasuk di sektor pendidikan. Design Thinking merupakan proses iteratif berbasis pengguna yang terdiri dari lima tahap utama: Empathize, Define, Ideate, Prototype, dan Test. Metodologi ini berfokus pada pemahaman mendalam terhadap kebutuhan pengguna, perumusan masalah secara tepat, penggalan ide kreatif, pembuatan purwarupa, dan pengujian berulang guna menghasilkan solusi yang relevan dan efektif. Studi yang dilakukan oleh Firjatullah, (2025) menunjukkan bahwa penerapan Design Thinking dalam merancang platform pembelajaran Edukasi IT berhasil mencapai skor System Usability Scale (SUS) sebesar 80,1—kategori “sangat baik”—yang menunjukkan peningkatan signifikan dalam kenyamanan dan efektivitas pengguna. Pratama & Pramono (2025) juga mengadopsi metode serupa dalam pengembangan LMS untuk SMP Jati Agung, menghasilkan lonjakan skor SUS dari 68,15 menjadi 85,71. Keberhasilan Design Thinking tidak hanya terbatas pada konteks pendidikan. Singgih et al. (2024) mencatat bahwa aplikasi omnichannel yang dikembangkan dengan pendekatan ini mengalami peningkatan skor SUS dari 55,38 (“Buruk”) menjadi 70,42 (“Baik”). Dalam ranah pembelajaran seluler, Abdullah Muhammad Amin Rijal et al. (2024) menunjukkan bahwa desain berbasis Design Thinking mendorong kreativitas dan keterlibatan siswa melalui tampilan yang menarik dan fitur interaktif. Sipayung et al. (2025) bahkan membuktikan efektivitasnya dalam menangani masalah administratif pendidikan tinggi, seperti kehadiran dan penyerahan tugas. Penerapan Design Thinking dalam aplikasi khusus seperti E-Nails Art Inka et al. (2024) dan pendekatan pembelajaran terdiferensiasi dalam pendidikan bahasa Indonesia Rustam et al. (2024) semakin mempertegas posisi metodologi ini sebagai strategi unggul dalam pengembangan solusi digital berbasis kebutuhan nyata.

Meskipun efektivitas metodologi Design Thinking telah banyak dibuktikan dalam berbagai studi terdahulu, masih terdapat sejumlah kesenjangan yang signifikan, baik secara empiris maupun teoretis, khususnya dalam konteks implementasinya pada sistem pendidikan berskala besar dan terintegrasi seperti Telkom Schools. Sebagian besar penelitian yang ada lebih banyak berfokus pada pengembangan platform digital yang berdiri sendiri (stand-alone system), seperti aplikasi pembelajaran,

sistem manajemen tugas, atau perangkat lunak administratif tertentu. Studi-studi tersebut umumnya mengevaluasi keberhasilan desain berdasarkan skor kegunaan (SUS) atau tingkat kenyamanan pengguna, tanpa melihat lebih jauh keterkaitan antara proses desain dengan transformasi sistemik pendidikan secara menyeluruh, khususnya dalam integrasi fungsi pembelajaran, administrasi, dan komunikasi dalam satu ekosistem digital. Selain itu, sangat sedikit penelitian yang secara eksplisit mengkaji keterhubungan antara pendekatan Design Thinking dan kerangka kebijakan nasional terkait digitalisasi pendidikan seperti Peta Jalan Digital Indonesia dan konsep Education 5.0. Padahal, dalam konteks pendidikan nasional yang kompleks dan dinamis, dibutuhkan model desain aplikasi yang tidak hanya usable, tetapi juga selaras dengan arah strategis kebijakan dan kebutuhan multi-stakeholder. Penelitian-penelitian sebelumnya juga belum banyak yang mengeksplorasi bagaimana tahapan Design Thinking diterapkan secara menyeluruh dan strategis dalam institusi pendidikan yang telah menjalani proses transformasi digital secara aktif. Ketiadaan kajian mendalam dalam konteks tersebut membuka ruang penting untuk memperluas pemahaman teoretis dan kontribusi praktis metodologi ini dalam ranah manajemen pendidikan digital.

Penelitian ini menghadirkan kebaruan dengan mengkaji secara mendalam implementasi metodologi Design Thinking dalam pengembangan aplikasi DIGITS di lingkungan Telkom Schools sebagai studi kasus strategis transformasi digital pendidikan berbasis kebijakan nasional dan konsep Education 5.0. Berbeda dengan studi terdahulu yang lebih berfokus pada usability aplikasi secara parsial, penelitian ini menekankan analisis holistik terhadap proses lima tahap Design Thinking dalam konteks institusi pendidikan formal yang telah menjalankan digitalisasi secara terintegrasi. Selain itu, penelitian ini menyelaraskan proses desain dengan kebutuhan multi-aktor, mulai dari siswa, guru, staf administrasi, hingga orang tua, sekaligus menilai relevansinya terhadap kebijakan transformasi pendidikan nasional seperti program digitalisasi Kemendikbudristek dan Peta Jalan Digital Indonesia 2021–2024. Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis bagaimana pendekatan Design Thinking diterapkan secara komprehensif dalam pengembangan aplikasi DIGITS, serta bagaimana efektivitasnya dalam meningkatkan efisiensi pembelajaran, administrasi, dan komunikasi di Telkom Schools, sekaligus mendukung pencapaian sistem pendidikan digital yang adaptif, inklusif, dan berorientasi masa depan.

## Tinjauan Literatur dan Pengembangan Hipotesis

### Design Thinking

Design Thinking adalah pendekatan pemecahan masalah yang berorientasi pada manusia, berbasis empati, eksplorasi kreatif, dan iterasi solusi melalui proses kolaboratif yang sistematis. Pendekatan ini memadukan cara berpikir desainer dengan proses analitis untuk menciptakan solusi inovatif yang secara nyata menjawab kebutuhan pengguna. Ciri khas Design Thinking terletak pada lima tahapan utamanya, yakni Empathize, Define, Ideate, Prototype, dan Test yang berulang secara iteratif untuk menyempurnakan solusi yang relevan dan kontekstual (Kurucz et al., 2025). Model ini tidak hanya berguna untuk perancangan produk fisik, tetapi telah berkembang luas dalam pengembangan layanan digital, pendidikan, kebijakan publik, hingga rekayasa sosial berbasis teknologi. Design Thinking menekankan pemahaman mendalam terhadap pengalaman pengguna sebelum merumuskan dan menguji solusi yang ditawarkan. Pendekatan ini juga mengedepankan kolaborasi antar pemangku kepentingan dan menekankan proses penciptaan bersama sebagai bentuk inovasi partisipatif (Swallow

& Tomalin, 2024). Dalam konteks pendidikan, Design Thinking terbukti mampu memicu kreativitas, fleksibilitas, serta pendekatan personalisasi dalam penyusunan solusi belajar yang adaptif.

Seiring dengan meningkatnya kompleksitas tantangan dunia digital, pendekatan Design Thinking menjadi semakin relevan sebagai strategi desain yang responsif dan berbasis pengguna. Studi Lin & Chang, (2025) menunjukkan bagaimana implementasi pendekatan Design Thinking dalam pendidikan berbasis STEAM berkontribusi pada peningkatan kreativitas peserta didik serta pemahaman terhadap kecerdasan buatan. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa proses empatik dan eksploratif mampu memfasilitasi siswa dalam merumuskan solusi otentik yang lebih kontekstual dan meaningful. Hal ini diperkuat oleh penelitian Sreenivasan & Suresh, (2024), yang melalui kajian sistematisnya mengonfirmasi bahwa Design Thinking memiliki peran strategis dalam pengembangan produk digital berbasis AI karena mengintegrasikan sisi teknis dengan nilai-nilai kemanusiaan, seperti inklusivitas dan kebermanfaatn sosial. Selanjutnya, studi Berglund, (2024) menempatkan Design Thinking sebagai katalis dalam perubahan ekosistem pendidikan yang kompleks dan dinamis. Melalui kerangka teoritis yang dibangun, pendekatan ini tidak hanya dianggap sebagai metode desain, tetapi juga sebagai paradigma pembelajaran baru yang menuntut adanya kepekaan sosial dan adaptasi lintas-disiplin. Dengan demikian, Design Thinking bukan sekadar alat desain, melainkan juga instrumen transformasi budaya institusional.

Praktik implementasi Design Thinking menunjukkan bukti kuat akan efektivitasnya dalam menghasilkan desain solusi yang responsif terhadap kebutuhan riil pengguna. Gladman et al. (2024), dalam pengembangan aplikasi klinis berbasis mobile, menunjukkan bagaimana proses user-centered design melalui pendekatan Design Thinking berhasil meningkatkan kenyamanan navigasi dan interaktivitas antarmuka. Studi ini menegaskan pentingnya proses iteratif dalam menyempurnakan aplikasi sesuai dengan hasil pengujian dan umpan balik pengguna. Selain itu, penelitian oleh Lake et al. (2024) menekankan kontribusi Design Thinking dalam pengembangan kurikulum dan teknologi pembelajaran di pendidikan tinggi yang bersifat inklusif dan kolaboratif. Mereka menyoroiti bagaimana empati sebagai titik awal desain mampu menavigasi kompleksitas kebutuhan pembelajar dengan latar belakang beragam. Temuan serupa juga diangkat oleh Ramadhan & Aji (2024), yang menunjukkan peningkatan skor usability yang signifikan pada aplikasi digital repository setelah melewati siklus penuh proses Design Thinking. Skor System Usability Scale (SUS) mereka meningkat menjadi 93,58 kategori "excellent" yang menandakan tingginya tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem hasil desain tersebut. Secara umum, penelitian-penelitian ini menyiratkan bahwa keberhasilan sebuah produk atau aplikasi digital tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan teknis semata, melainkan oleh kedalaman proses empatik, kolaboratif, dan iteratif yang terstruktur, sebagaimana ditawarkan oleh pendekatan Design Thinking.

## Empathize (Memahami Pengguna)

Empathize atau tahap memahami pengguna merupakan tahap awal dalam kerangka kerja Design Thinking yang berfokus pada penggalian mendalam terhadap kebutuhan, pengalaman, emosi, serta tantangan yang dihadapi pengguna. Tujuan utama dari proses ini adalah memperoleh wawasan autentik (user insight) yang menjadi fondasi dalam perumusan solusi yang benar-benar berpusat pada pengguna (user-centered). Tahap ini tidak hanya sekadar proses pengumpulan data, melainkan melibatkan kepekaan sosial, kemampuan mendengarkan aktif, serta empati kognitif dan afektif terhadap individu atau kelompok sasaran. Menurut Liu et al. (2024), pendekatan berbasis empati

memungkinkan desainer baik dalam pendidikan maupun pengembangan teknologi untuk menangkap persepsi dan harapan pengguna secara lebih utuh, sehingga menghasilkan solusi yang kontekstual dan bermakna. Mereka mengembangkan kurikulum Empathy Design Thinking (EDT) di lingkungan pendidikan dasar, dan menemukan bahwa proses empati meningkatkan kreativitas serta keterlibatan siswa karena mereka merasa benar-benar dipahami dalam konteks mereka sendiri. Proses empatik ini, lanjut Liu, juga mengajarkan pentingnya menghargai pengalaman orang lain sebelum menawarkan intervensi atau inovasi.

Proses Empathize dipandang sebagai proses yang menuntut pendekatan humanistik dan etnografis dalam memahami realitas pengguna. Özaydınlık (2024) menjelaskan bahwa dalam pendekatan human-centered design, tahap Empathize menjadi jembatan yang menghubungkan antara masalah nyata dan solusi yang mungkin dirancang. Pendekatan ini tidak hanya berguna dalam merancang produk atau layanan, tetapi juga dalam membangun pemahaman kolektif terhadap latar belakang budaya, sosial, dan psikologis pengguna. Di sisi lain, Suhaimi et al. (2024) menekankan bahwa penerapan empati bukan semata-mata teknik wawancara atau observasi, tetapi merupakan bentuk pola pikir (mindset) yang menuntut keterbukaan terhadap sudut pandang pengguna. Dalam konteks ini, empati menjadi titik tolak yang sangat penting karena desain yang dihasilkan tanpa pemahaman pengguna cenderung tidak tepat sasaran. Hal serupa juga diungkapkan oleh Huyen (2024) yang menyatakan bahwa tahap Empathize memberikan ruang bagi perancang untuk mendalami emosi dan motivasi pengguna, yang seringkali tersembunyi dan tidak mudah diungkap dalam interaksi biasa. Proses ini bahkan bisa melibatkan eksplorasi naratif, visualisasi pengalaman, hingga simulasi empatik untuk lebih memahami kondisi pengguna secara holistik. Aflatoony et al. (2024) menambahkan dimensi komunitas dalam proses empati, terutama dalam riset desain berbasis masyarakat (community-based design). Ia menjelaskan bahwa empati memungkinkan identifikasi terhadap masalah-masalah laten yang sering tidak muncul dalam forum formal, namun sangat dirasakan oleh komunitas. Dalam studinya, empati diposisikan sebagai katalis yang menjembatani komunikasi antara desainer dan penerima manfaat, sehingga proses desain menjadi lebih inklusif dan partisipatif. Pendekatan semacam ini penting untuk membangun kepercayaan dan memastikan bahwa solusi yang dikembangkan tidak hanya berdasarkan asumsi desainer, tetapi berasal dari pengalaman hidup nyata pengguna.

## Define (Merumuskan Masalah)

Define atau merumuskan masalah merupakan tahap kedua dalam proses Design Thinking yang bertujuan menyintesis data kualitatif hasil observasi, wawancara, dan interaksi pengguna menjadi pernyataan masalah yang tajam, terfokus, dan berbasis empati. Dalam praktiknya, tahap ini berfungsi sebagai fondasi strategis untuk memastikan bahwa solusi yang dikembangkan pada tahap berikutnya benar-benar menjawab kebutuhan mendasar pengguna, bukan hanya sekadar gejala yang tampak di permukaan. Menurut Zaafira (2023), proses Define merupakan upaya sistematis untuk menyaring kompleksitas data lapangan menjadi formulasi masalah yang mampu mendorong aksi inovatif secara terarah. Proses ini memerlukan kepekaan dalam memahami narasi dan makna tersembunyi di balik perilaku dan ucapan pengguna. Dalam pendidikan, misalnya, tim desain harus mampu menerjemahkan berbagai keluhan tentang platform pembelajaran bukan hanya sebagai masalah teknis, melainkan sebagai indikasi ketidaksesuaian antara harapan dan kenyataan yang dialami pengguna. Dell'Era et al. (2025) menegaskan bahwa rumusan masalah yang kuat pada tahap Define memiliki pengaruh signifikan

terhadap kualitas dan keberagaman solusi yang dihasilkan, karena perumusan tersebut menetapkan batas, fokus, dan arah eksplorasi ide yang akan dilakukan di tahap berikutnya.

Tahap Define juga melibatkan proses problem framing, yaitu penafsiran ulang terhadap data dan temuan dari pengguna untuk mengidentifikasi akar penyebab yang sebenarnya dari permasalahan yang ada. Aktivitas ini menuntut kemampuan berpikir reflektif dan kritis untuk menyusun problem statement yang tidak hanya menggambarkan kondisi saat ini, tetapi juga membuka ruang kemungkinan inovasi di masa depan. Problem statement yang baik harus memuat sudut pandang pengguna, kebutuhan utama mereka, dan wawasan mendalam tentang tantangan yang mereka alami. Berbeda dengan diagnosis dalam pendekatan teknokratis, problem framing dalam Design Thinking lebih berorientasi pada pengalaman manusia, yang bersifat dinamis dan kontekstual. Tahap Define juga harus menghasilkan How Might We Questions—sebuah cara merumuskan tantangan desain dalam bentuk pertanyaan terbuka yang menginspirasi ide-ide kreatif. Proses ini tidak bisa dilepaskan dari pemahaman yang mendalam terhadap nilai-nilai dan aspirasi pengguna, bukan sekadar permasalahan fungsional. Tim desain yang menghabiskan waktu lebih banyak dalam tahap Define cenderung menghasilkan solusi yang lebih relevan, karena mereka mampu menavigasi kompleksitas masalah dengan lebih baik.

Untuk memperjelas fokus, peneliti merumuskan point of view (POV) statement sebagai berikut:

***“Sekolah di era digital membutuhkan solusi terintegrasi yang menyatukan proses akademik, administrasi, dan komunikasi dalam satu platform yang mudah digunakan, cepat, dan transparan bagi semua pemangku kepentingan: guru, siswa, orang tua, dan staf administrasi.”***

POV ini membantu mengarahkan tim agar ide yang dikembangkan pada tahap berikutnya (Ideate) tidak melebar, melainkan tetap berorientasi pada tantangan inti. Literatur mendukung pentingnya tahap Define ini. Carlgren et al. (2016) menegaskan bahwa problem framing yang tepat adalah faktor kunci kesuksesan inovasi, karena tanpa pemahaman masalah yang jelas, ide solusi cenderung tidak efektif. Sementara itu, Liedtka (2015) menekankan bahwa define stage juga berfungsi sebagai proses sense-making, yaitu menghubungkan kebutuhan pengguna dengan potensi solusi yang realistis secara teknis dan kontekstual. Dengan demikian, tahap Define dalam studi kasus DIGITS berperan penting sebagai penyaring antara user insights dengan pengembangan solusi konkret, sehingga aplikasi yang dihasilkan relevan, efektif, dan berkelanjutan.

Ideate (Menghasilkan Ide)

Ideate atau tahap menghasilkan ide merupakan fase ketiga dalam proses Design Thinking yang bertujuan menciptakan sebanyak mungkin solusi potensial secara kreatif dan terbuka. Tahapan ini merupakan jembatan antara perumusan masalah (Define) dengan purwarupa awal (Prototype), yang memungkinkan tim desain melakukan eksplorasi ide secara divergen tanpa batasan terlebih dahulu. Heldal (2023) menjelaskan bahwa dalam tahap Ideate, tim yang disiplin mengikuti struktur proses ideasi cenderung menghasilkan performa inovatif yang lebih tinggi dibandingkan tim dengan pendekatan bebas tanpa arah. Menurutnya, keseimbangan antara pemikiran divergen untuk membuka ruang sebanyak mungkin ide dan pemikiran konvergen untuk mulai menyaring dan merumuskan ide yang layak menjadi inti keberhasilan pada fase ini. Sesi seperti brainstorming, mind mapping, scamper, dan reverse thinking digunakan untuk memfasilitasi lahirnya gagasan orisinal. Namun, penting ditekankan

bahwa bukan hanya kuantitas ide yang dikejar, melainkan juga kualitas dan kebermaknaannya. Sürmelioglu & Erdem (2025) mengungkapkan bahwa penggunaan alat visual seperti empathy map dan experience map pada tahap ideasi membantu tim menggali gagasan yang lebih kontekstual, karena proses tersebut memperkuat hubungan emosional dengan pengguna dan memperluas sudut pandang tim terhadap situasi yang dihadapi.

Selanjutnya, tahapan Ideate tidak hanya menjadi ruang eksploratif semata, tetapi juga menuntut kesadaran metakognitif dari para pelaku desain. von Thienen et al. (2023) dalam kerangka empat dimensi metakognisi kreatif menyebutkan bahwa tahapan menghasilkan ide memerlukan refleksi terhadap proses berpikir, bukan hanya hasil akhir. Mereka menekankan bahwa desainer perlu menyadari bagaimana ide muncul, mengapa ide tertentu dipilih, dan dalam konteks apa ide itu akan relevan serta dapat diterima. Dengan demikian, ideasi bukan sekadar latihan kreatif, melainkan proses strategis yang diarahkan untuk memahami keterkaitan antara ide, nilai pengguna, dan keberlanjutan solusi. Casper et al. (2024) memperkuat pemahaman ini dengan menunjukkan bahwa ideasi yang dirancang secara sistematis melalui sesi structured brainstorming dapat meningkatkan kualitas solusi yang dihasilkan, baik dari sisi daya guna maupun tingkat inovasinya. Ia juga mencatat bahwa tim yang menggunakan teknik pemicu ide seperti analogi, storytelling, atau pemetaan nilai, lebih mampu merespon kompleksitas tantangan dengan solusi yang lebih adaptif. Dalam konteks desain pendidikan dan teknologi, Bender-Salazar (2023) menjelaskan bahwa tahap ideate memberikan ruang penting untuk membongkar ulang (reframing) tantangan-tantangan besar (wicked problems) agar dapat ditanggapi dengan pendekatan baru yang lebih fleksibel. Reframing ini memperkaya hasil ideasi, karena tim tidak lagi terjebak pada pola pikir lama, melainkan terdorong untuk melihat masalah dari berbagai perspektif.

Dalam konteks pengembangan aplikasi DIGITS di Telkom Schools, tahap Ideate dilakukan melalui kombinasi metode berikut:

- Brainstorming Kolaboratif
  - Melibatkan guru, siswa, orang tua, dan staf administrasi untuk menyumbangkan ide secara bebas.
  - Hasil: berbagai usulan fitur seperti pembayaran digital, notifikasi tugas, forum komunikasi, dan integrasi kalender akademik.
- Survei Kebutuhan Fitur
  - Survei disebar untuk memprioritaskan fitur mana yang paling diinginkan pengguna.
  - Hasil: fitur yang paling dibutuhkan adalah dashboard akademik real-time, pembayaran online, dan komunikasi cepat.
- Benchmarking
  - Membandingkan aplikasi pendidikan lain (misalnya Google Classroom, Microsoft Teams, Ruangguru) untuk mengidentifikasi kelebihan yang bisa diadaptasi.
  - Hasil: inspirasi integrasi fitur chat real-time dan gamifikasi pembelajaran.
- Co-Creation Workshop
  - Menghadirkan perwakilan guru, siswa, dan orang tua untuk bersama-sama memetakan ide.
  - Hasil: validasi awal bahwa solusi harus sederhana, mobile-friendly, dan mendukung mode offline.

Dari proses tersebut, beberapa ide utama yang muncul meliputi:

- Fitur Administrasi: integrasi pembayaran digital dengan sistem sekolah, dashboard laporan keuangan, dan arsip digital otomatis.
- Fitur Akademik: jadwal interaktif, nilai real-time, materi pembelajaran digital yang bisa diakses online maupun offline.
- Fitur Komunikasi: chat terintegrasi guru-orang tua, forum diskusi, dan notifikasi pintar yang dapat dipersonalisasi.
- Fitur Inovatif: AI-based learning assistant, gamifikasi pembelajaran, serta integrasi IoT untuk absensi otomatis.

Tahap ideasi ini memperlihatkan bahwa melibatkan pengguna dalam menghasilkan ide tidak hanya memperkaya opsi solusi, tetapi juga meningkatkan rasa kepemilikan (sense of ownership) pengguna terhadap aplikasi. Hal ini sesuai dengan temuan Carlgren, Rauth, dan Elmquist (2016) yang menegaskan bahwa partisipasi pengguna dalam proses ideasi meningkatkan relevansi dan tingkat penerimaan solusi akhir.

## Prototype (Purwarupa)

Prototype atau purwarupa adalah tahap keempat dalam proses Design Thinking yang bertujuan untuk mengubah ide-ide abstrak menjadi bentuk konkret yang dapat diuji dan dieksplorasi. Pada fase ini, tim desain menciptakan representasi awal dari solusi yang diusulkan, baik dalam bentuk visual, fungsional, maupun interaktif, dengan maksud untuk memahami bagaimana pengguna berinteraksi dengan produk atau sistem yang sedang dikembangkan. Menurut Wang et al. (2023), purwarupa dalam desain produk tidak hanya berfungsi sebagai alat komunikasi visual, tetapi juga sebagai medium untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan desain sejak tahap awal pengembangan. Purwarupa memungkinkan tim untuk melihat bagaimana suatu ide diterjemahkan dalam bentuk nyata dan sejauh mana solusi tersebut relevan dengan konteks pengguna. Dalam penelitian serupa, Wang et al. (2024) menekankan pentingnya penggunaan mixed reality prototyping dalam proses desain produk modern. Dengan menggabungkan elemen cetak 3D, simulasi digital, dan realitas tertambah (augmented reality), proses purwarupa tidak hanya mempercepat validasi fungsi desain, tetapi juga memperkaya pemahaman terhadap performa produk dalam situasi nyata. Oleh karena itu, prototyping tidak bisa dipandang sekadar sebagai langkah percobaan visual, melainkan sebagai alat belajar yang memungkinkan pengambilan keputusan berbasis pengalaman langsung.

Selain sebagai sarana eksplorasi desain, purwarupa juga memainkan peran strategis dalam membangun pemahaman lintas disiplin dalam tim pengembang. Wang et al. (2024) menggarisbawahi bahwa alat purwarupa berfidelity rendah yang dirancang untuk menampilkan fitur interaktif secara sederhana dapat meningkatkan komunikasi antar departemen dan memperkuat keselarasan persepsi terhadap fungsi akhir produk. Hal ini penting terutama dalam proyek yang melibatkan tim multidisipliner, di mana setiap anggota memiliki sudut pandang dan harapan yang berbeda terhadap solusi yang sedang dibangun. Penelitian oleh Minet et al. (2024) memperlihatkan bahwa format purwarupa—apakah dalam bentuk fisik atau virtual—berdampak signifikan terhadap hasil proses desain. Dalam lingkungan fisik, pengguna cenderung lebih aktif memberikan masukan langsung terhadap bentuk dan antarmuka, sementara dalam format virtual, pengguna lebih fokus pada fungsi dan alur navigasi. Oleh sebab itu, pemilihan bentuk purwarupa harus disesuaikan dengan jenis umpan balik yang diharapkan. Ivanova et al. (2024) menegaskan bahwa proses desain iteratif yang melibatkan purwarupa sebagai titik evaluasi berulang dapat mempercepat siklus inovasi. Mereka menunjukkan

bahwa prototipe yang dirancang, diuji, dan disempurnakan secara berulang memungkinkan pengembang menyesuaikan desain berdasarkan masukan pengguna, mengurangi risiko kegagalan, dan meningkatkan kepuasan pengguna di tahap implementasi akhir.

Dalam konteks pengembangan aplikasi DIGITS di Telkom Schools, tahap Prototype dilakukan dengan mengembangkan high-fidelity prototype berbentuk aplikasi mobile dan portal web. Prototipe ini dipilih karena lebih mendekati pengalaman nyata dibanding low-fidelity prototype (misalnya sketsa kertas), sehingga pengguna bisa lebih mudah memahami fungsi dan alur aplikasi.

## Fitur Utama Purwarupa

- Pembayaran Digital Sekolah
  - Integrasi dengan payment gateway (VA bank, e-wallet, QRIS).
  - Pencatatan transaksi otomatis dengan notifikasi jatuh tempo.
- Informasi Akademik Real-Time
  - Nilai akademik ditampilkan dalam dashboard interaktif.
  - Jadwal pelajaran terintegrasi dengan kalender digital.
  - Pengumuman resmi dari sekolah tersimpan secara terarsip.
- Komunikasi Terintegrasi
  - Chat guru-orang tua dengan notifikasi real-time.
  - Forum diskusi antar siswa/guru.
  - Kanal pengumuman resmi untuk mencegah misinformasi.
- Sumber Belajar Digital
  - Materi pembelajaran dalam bentuk PDF, video, dan modul interaktif.
  - Mode offline untuk akses tanpa koneksi internet.
  - Fitur pencarian cepat untuk memudahkan navigasi materi.
- Desain Visual dan Identitas
  - Warna merah khas Telkom Schools untuk memperkuat identitas visual.
  - Ilustrasi kolaboratif guru-siswa-orang tua pada halaman login.
  - Opsi multi-language support (Bahasa Indonesia & Inggris).
- Manfaat Prototipe
  - Validasi Pengalaman Pengguna: Guru, siswa, dan orang tua dapat mencoba alur login, mengakses nilai, atau melakukan simulasi pembayaran.
  - Identifikasi Kekurangan Awal: Misalnya, kendala akses bagi pengguna dengan koneksi internet lambat.
  - Mengurangi Risiko Kegagalan: Prototipe membantu mengurangi kesalahan besar sebelum aplikasi diluncurkan secara penuh.

Sejalan dengan literatur inovasi, Dow et al. (2010) menekankan bahwa prototyping berulang (iterative prototyping) merupakan strategi penting untuk meningkatkan kualitas produk akhir, karena memungkinkan penyempurnaan berkelanjutan berdasarkan umpan balik pengguna. Oleh karena itu, dalam studi kasus DIGITS, purwarupa diuji melalui simulasi langsung di sekolah percontohan untuk memastikan kesesuaian dengan kebutuhan pengguna.

## Test/Implementasi

Test atau implementasi merupakan tahap akhir dalam proses Design Thinking yang bertujuan menguji purwarupa secara langsung kepada pengguna untuk memperoleh umpan balik nyata, sebelum solusi dirilis secara penuh. Fase ini memiliki peran strategis dalam mengevaluasi apakah solusi yang dirancang benar-benar sesuai dengan kebutuhan pengguna, serta mengidentifikasi potensi perbaikan melalui interaksi langsung. Pratiwi & Suchahyani (2024) menggarisbawahi bahwa pada tahap ini dilakukan usability testing untuk menilai keefektifan, efisiensi, dan kenyamanan pengguna saat berinteraksi dengan sistem. Dalam studi mereka, pengujian dilakukan setelah iterasi desain, yang menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada learnability dan user satisfaction. Tahap Test bukan sekadar alat verifikasi teknis, melainkan merupakan fase eksplorasi ulang berbasis data empiris. Oleh karena itu, kegiatan seperti usability testing, heuristic evaluation, dan A/B testing menjadi pendekatan yang umum digunakan untuk memperoleh insight tentang pengalaman pengguna terhadap solusi yang diuji.

Pendekatan Test yang komprehensif juga diuraikan oleh Krajcovic et al. (2025), yang menekankan pentingnya pengujian terhadap prototipe interaktif, terutama dalam konteks antarmuka digital. Ia menyatakan bahwa kevalidan hasil uji sangat dipengaruhi oleh seberapa realistis prototipe yang diuji serta bagaimana skenario penggunaannya disimulasikan. Pendekatan serupa digunakan oleh Katsumata Shah et al. (2023), yang menunjukkan bahwa meskipun menggunakan low-fidelity prototyping, pengujian yang dirancang secara metodologis mampu menghasilkan peningkatan pada aspek utilitas dan keterpahaman konten, dalam hal ini pada brosur program pertukaran mahasiswa. Dengan kata lain, bentuk dan kompleksitas purwarupa bukanlah hal utama, melainkan bagaimana pengujian dilakukan dengan berorientasi pada pengalaman pengguna. Zamakhsyari & Fatwanto (2023) memperkuat hal ini dengan menyebut bahwa dari berbagai metode dalam tahap Test, usability testing merupakan teknik paling umum digunakan untuk mengevaluasi desain antarmuka. Mereka menyatakan bahwa proses pengujian yang sistematis tidak hanya membantu memvalidasi fungsi teknis, tetapi juga mengungkapkan persepsi pengguna yang selama ini sulit diidentifikasi melalui observasi biasa. Terakhir, Nasir (2024) mengusulkan pendekatan inovatif berupa crowdsourced usability testing sebagai alternatif murah dan fleksibel dalam proses evaluasi desain. Menurutnya, crowdsourcing memungkinkan partisipasi luas pengguna dari berbagai latar belakang yang pada akhirnya memperkaya data evaluasi dan membantu mendeteksi permasalahan usability secara lebih menyeluruh.

Dalam konteks pendidikan, penerapan tahap test sangat penting karena lingkungan sekolah melibatkan berbagai pemangku kepentingan dengan kebutuhan berbeda guru, siswa, orang tua, hingga staf administrasi. Melalui uji coba lapangan (pilot testing), simulasi penggunaan, maupun survei kepuasan, peneliti dapat menilai efektivitas aplikasi, keterjangkauan teknologi, dan sejauh mana solusi meningkatkan efisiensi manajemen serta pengalaman belajar (Liedtka, 2015). Pada kasus pengembangan aplikasi DIGITS di Telkom Schools, tahap implementasi dilakukan dengan meluncurkan purwarupa dalam skala terbatas di beberapa sekolah percontohan. Guru menguji fitur administrasi akademik, orang tua mengakses notifikasi nilai dan pembayaran digital, sementara siswa mencoba fungsi jadwal dan materi belajar. Hasil observasi menunjukkan adanya peningkatan kecepatan komunikasi dan efisiensi pencatatan data, meskipun masih ditemukan kendala teknis seperti koneksi internet yang tidak stabil.

## Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain studi kasus dengan pendekatan Design Thinking sebagaimana diperkenalkan oleh Brown (2009), yang berfokus pada pengembangan solusi berbasis kebutuhan pengguna secara iteratif dan kolaboratif. Studi kasus dipilih karena penelitian ini bertujuan mendalami fenomena spesifik, yakni proses pengembangan dan penerapan aplikasi DIGITS (Digital Telkom School) sebagai solusi digital dalam lingkungan Telkom Schools. Desain ini memungkinkan peneliti untuk menggali konteks implementasi secara mendalam, termasuk interaksi antar pemangku kepentingan, dinamika sistem, serta tantangan dan peluang yang muncul selama proses digitalisasi pendidikan. Lima tahapan dalam pendekatan Design Thinking—yaitu Empathize, Define, Ideate, Prototype, dan Implementasi digunakan sebagai kerangka analisis sekaligus dasar pengumpulan dan interpretasi data. Penelitian ini dilaksanakan di Telkom Schools, sebuah lembaga pendidikan yang berlokasi di Jalan A. P. Pettarani No. 4, Makassar, dan berada di bawah naungan Yayasan Pendidikan Telkom (YPT). Lokasi ini dipilih secara purposive karena institusi ini telah mulai menerapkan digitalisasi dalam sistem pendidikan dan administrasinya. Subjek penelitian terdiri dari empat kelompok utama yang mewakili ekosistem pengguna aplikasi DIGITS, yaitu: (1) guru sebagai pendidik yang menggunakan aplikasi untuk menyampaikan materi dan melakukan evaluasi; (2) siswa sebagai penerima layanan yang memanfaatkan aplikasi untuk mengakses jadwal, nilai, dan materi pembelajaran; (3) orang tua sebagai pihak yang memantau perkembangan akademik anak serta melakukan pembayaran online; dan (4) staf administrasi sebagai pengelola operasional sekolah yang menggunakan aplikasi untuk pencatatan dan pelaporan administratif.

Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui tiga teknik utama, yakni wawancara, observasi, dan survei. Wawancara semi-terstruktur dilakukan terhadap keempat kelompok pengguna untuk menggali pengalaman, persepsi, harapan, serta hambatan mereka terhadap aplikasi sekolah digital. Teknik ini dipilih agar memungkinkan fleksibilitas dalam menggali informasi mendalam tanpa kehilangan fokus pada tujuan utama. Observasi dilakukan baik sebelum maupun sesudah penerapan DIGITS, dengan fokus pada alur komunikasi antara guru, siswa, dan orang tua; proses pengelolaan data akademik dan keuangan; serta kendala teknis yang muncul. Sementara itu, survei digunakan untuk memetakan kebutuhan fitur prioritas berdasarkan persepsi pengguna, dan hasilnya menjadi dasar dalam proses ideation. Seluruh instrumen dikembangkan berdasarkan literatur terdahulu dan kebutuhan lokal, lalu divalidasi secara internal sebelum digunakan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan pendekatan kerangka Design Thinking. Pada tahap Empathize, peneliti mengidentifikasi pain points dan gain dari pengguna berdasarkan hasil wawancara dan observasi. Kemudian, pada tahap Define, sintesis data dilakukan untuk merumuskan masalah utama yang dihadapi dalam sistem sekolah konvensional, seperti fragmentasi informasi dan keterlambatan komunikasi. Tahap Ideate menggunakan hasil survei dan data empati sebagai dasar brainstorming ide-ide solusi, yang kemudian diseleksi berdasarkan kelayakan teknis dan potensi dampak. Selanjutnya, pada tahap Prototype, purwarupa aplikasi dibuat dalam bentuk high-fidelity berbasis mobile dan web, kemudian diuji secara terbatas kepada pengguna. Terakhir, tahap Implementasi dilakukan melalui pilot testing, pelatihan pengguna, dan pengumpulan umpan balik untuk evaluasi dan penyempurnaan solusi. Analisis dilakukan secara kualitatif dengan pendekatan deskriptif-analitis, berfokus pada efektivitas proses desain dan kepuasan pengguna terhadap hasil pengembangan.

## Hasil dan Pembahasan

### Analisis Hasil

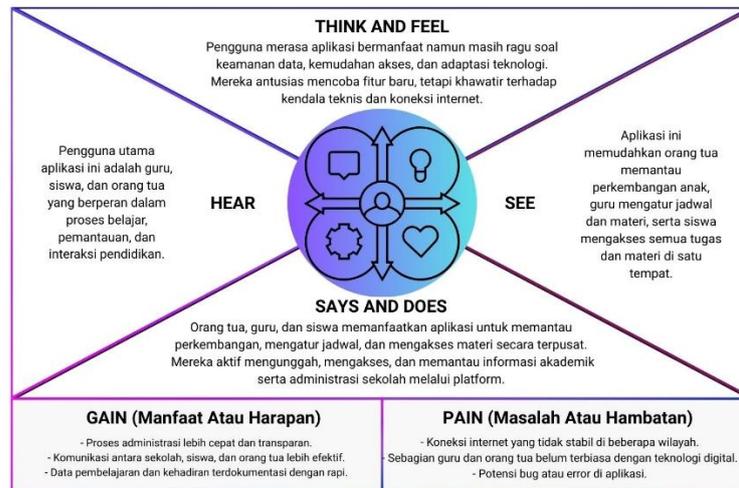
#### Empathize (Memahami Pengguna)

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui wawancara dengan guru, siswa, orang tua, dan staf administrasi; observasi terhadap sistem komunikasi dan pengelolaan data sekolah sebelum penerapan aplikasi DIGITS; serta survei untuk mengidentifikasi kebutuhan fitur prioritas. Dari hasil tersebut diperoleh profil pengguna yang beragam, di mana guru membutuhkan media mengajar dan evaluasi berbasis digital, siswa membutuhkan akses jadwal, nilai, dan materi belajar, orang tua membutuhkan laporan perkembangan serta kanal komunikasi dengan guru, sedangkan staf administrasi membutuhkan alat pembayaran dan pelaporan yang lebih efisien. Analisis data menghasilkan beberapa insight kunci, yaitu banyak orang tua kesulitan memantau perkembangan anak tanpa hadir langsung di sekolah, guru memerlukan mekanisme untuk menyampaikan informasi ke banyak pihak secara bersamaan, dan sistem pembayaran manual masih memakan waktu serta rentan terhadap kesalahan pencatatan.

#### Empathy Map

**Tabel 1. Analisis Pengguna Aplikasi DIGITS (Empathy Map)**

Aspek	Guru	Siswa	Orang Tua
Pengguna Utama	Mengajar, memberi tugas, memantau perkembangan siswa	Menerima materi, mengerjakan tugas, berinteraksi dengan guru	Memantau nilai, kehadiran, dan perkembangan anak
SAYS (Apa yang dikatakan?)	"Saya bisa mengatur jadwal dan materi dengan lebih terstruktur."	"Enak, semua tugas dan materi ada di satu tempat."	"Aplikasi ini membantu saya memantau perkembangan anak saya secara real-time."
THINKS (Apa yang dipikirkan?)	"Apakah aplikasi ini akan benar-benar memudahkan, atau malah menambah pekerjaan?"	"Kalau koneksi internet lambat, aku susah mengaksesnya."	"Apakah data anak saya aman di platform ini?"
FEELS (Apa yang dirasakan?)	Lega karena administrasi lebih teratur, tapi khawatir soal adaptasi teknologi	Antusias mencoba fitur baru, tapi kadang frustrasi jika ada kendala teknis	Tenang karena bisa memantau anak, namun ragu jika fitur terlalu rumit
DOES (Apa yang dilakukan?)	Mengunggah materi, membuat jadwal, menginput nilai	Mengakses materi, mengirim tugas, berinteraksi di forum	Mengecek laporan nilai, kehadiran, dan informasi sekolah
PAIN (Hambatan)	Sebagian guru belum terbiasa dengan teknologi digital	Koneksi internet yang tidak stabil di beberapa wilayah	Sebagian orang tua kurang terbiasa dengan teknologi, potensi bug/error aplikasi
GAIN (Manfaat/Harapan)	Proses administrasi lebih cepat dan transparan	Data pembelajaran dan kehadiran terdokumentasi dengan rapi	Komunikasi dengan sekolah lebih efektif, perkembangan anak terpantau



Gambar 1. Empathy Map Canvas  
Sumber: Data Diolah, 2025

Gambar 1. Menjelaskan Empathy Map pengguna aplikasi DIGITS yang menggambarkan perspektif guru, siswa, dan orang tua terkait kebutuhan, persepsi, emosi, serta perilaku mereka. Visualisasi ini juga menyoroti pain points (hambatan) dan gains (manfaat) yang menjadi dasar dalam perancangan solusi berbasis Design Thinking.

Journey Map

Tabel 2. Journey Map Penggunaan Aplikasi DIGITS di Telkom Schools

Tahap	Aktivitas Pengguna	Pengalaman / Emosi	Pain Points	Opportunities / Solusi
1. Awareness (Menyadari keberadaan DIGITS)	Mendapat informasi dari sekolah melalui sosialisasi, media sosial, atau surat edaran	Penasaran, ingin tahu manfaatnya	Kurangnya pemahaman awal tentang fungsi dan fitur aplikasi	Buat video pengenalan dan demo interaktif
2. Onboarding (Registrasi & Instalasi)	Mengunduh aplikasi, membuat akun, login pertama kali	Antusias tapi sedikit bingung	Proses registrasi rumit, kendala teknis	Sediakan panduan visual & dukungan teknis cepat
3. Exploration (Mencoba fitur-fitur utama)	Guru mengunggah materi, siswa mengakses tugas, orang tua mengecek laporan	Tertarik mencoba semua fitur	Koneksi internet lambat, ada fitur yang belum dipahami	Adakan pelatihan singkat, optimalkan aplikasi untuk koneksi rendah
4. Adoption (Penggunaan rutin)	Guru mengajar melalui aplikasi, siswa mengerjakan tugas online, orang	Mulai terbiasa, merasa terbantu	Kadang lupa update atau input data,	Tambahkan fitur pengingat & notifikasi yang dapat diatur

Tahap	Aktivitas Pengguna	Pengalaman / Emosi	Pain Points	Opportunities / Solusi
	tua memantau perkembangan anak		notifikasi terlalu banyak	
5. Retention (Penggunaan berkelanjutan)	Semua pihak mengandalkan aplikasi untuk aktivitas sekolah	Nyaman, percaya aplikasi ini efektif	Potensi bosan jika tidak ada inovasi	Update fitur sesuai masukan pengguna, tambah integrasi teknologi Education 5.0
6. Advocacy (Merekomendasikan)	Mengajak rekan guru/orang tua lain menggunakan DIGITS	Bangga jadi bagian dari sekolah digital	-	Adakan program "digital ambassador" di sekolah

Define (Merumuskan Masalah)

Point of View Statement

Sekolah di era digital memerlukan sebuah platform terintegrasi yang tidak hanya menyatukan proses akademik, administrasi, dan komunikasi, tetapi juga memastikan akses yang cepat, aman, dan mudah bagi semua pihak yang terlibat guru, siswa, staf, dan orang tua. Kebutuhan ini menjadi semakin penting mengingat tingginya kompleksitas pengelolaan sekolah modern, termasuk tuntutan untuk transparansi informasi, kemudahan pembayaran, serta komunikasi dua arah yang efektif dan terdokumentasi.

Problem Statement (Rumusan Masalah)

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis kebutuhan, muncul permasalahan utama yakni bagaimana merancang sebuah aplikasi sekolah yang terintegrasi, ramah pengguna, dan mampu memfasilitasi kebutuhan akademik, administrasi, dan komunikasi secara efektif, efisien, serta aman, sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan Telkom Schools?

Latar Kebutuhan Masalah

- Fragmentasi sistem. Saat ini, banyak sekolah masih menggunakan platform yang terpisah untuk keuangan, absensi, pembelajaran, dan komunikasi, sehingga terjadi duplikasi data dan ketidakefisienan.
- Keterlambatan informasi. Pengumuman atau nilai akademik sering kali tidak tersampaikan tepat waktu, terutama kepada orang tua yang memiliki peran penting dalam memantau perkembangan anak.
- Proses administrasi manual. Tagihan, pembayaran, dan rekap administrasi masih memerlukan proses manual yang rentan kesalahan dan memakan waktu.
- Kurangnya keterlibatan orang tua. Tidak semua orang tua memiliki akses cepat terhadap perkembangan akademik anaknya, padahal keterlibatan orang tua berpengaruh positif terhadap prestasi siswa.

## Tujuan Perumusan Masalah

Dengan mendefinisikan masalah secara jelas, diharapkan solusi yang dirancang dapat:

- Menyediakan akses informasi akademik real-time untuk siswa, guru, dan orang tua.
- Mengintegrasikan sistem pembayaran digital yang aman, praktis, dan otomatis.
- Menyediakan fasilitas komunikasi dua arah yang efektif dan terdokumentasi.
- Memastikan pengalaman pengguna (user experience) yang intuitif, mudah diakses, dan inklusif untuk semua pihak.

## Tabel Analisis Kebutuhan (Needs Analysis)

Berikut adalah Tabel Analisis Kebutuhan (Needs Analysis) yang lebih komprehensif untuk melengkapi tahap Define pada proyek aplikasi Telkom Schools

**Tabel 3. Analisis Kebutuhan – Tahap Define**

Masalah	Dampak	Kebutuhan	Solusi yang Diusulkan
Sistem terfragmentasi (akademik, pembayaran, komunikasi terpisah)	Duplikasi data, inefisiensi kerja, sulit memantau progres siswa	Platform terintegrasi yang menggabungkan seluruh fungsi sekolah dalam satu aplikasi	Aplikasi dengan modul multi-fungsi (akademik, pembayaran, komunikasi, sumber belajar) yang terhubung dengan database pusat
Informasi akademik terlambat tersampaikan	Orang tua kurang terlibat, kehilangan motivasi belajar	Sistem real-time update untuk nilai, absensi, jadwal, dan pengumuman	Fitur dashboard akademik dengan notifikasi push untuk setiap perubahan data
Proses administrasi manual (tagihan, pembayaran)	Kesalahan pencatatan, keterlambatan pembayaran, pemborosan waktu staf	Sistem pembayaran online yang otomatis mencatat transaksi	Integrasi payment gateway (VA bank, e-wallet, QRIS) langsung di aplikasi
Kurangnya komunikasi efektif antara guru, siswa, dan orang tua	Miskomunikasi, koordinasi lemah, informasi tercecer	Kanal komunikasi resmi dan terdokumentasi	Fitur chat in-app dan forum diskusi yang terhubung dengan akun resmi sekolah
Akses sumber belajar terbatas	Siswa kesulitan belajar mandiri, guru sulit berbagi materi	Repositori materi pembelajaran digital	Modul e-learning yang memuat materi, tugas, dan ujian online
Keamanan data belum optimal	Potensi kebocoran data pribadi siswa/guru	Sistem keamanan berlapis dengan enkripsi	Enkripsi end-to-end, autentikasi dua faktor (2FA), dan pembatasan akses berdasarkan peran (role-based access)

## Ideate (Menghasilkan Ide)

### Tujuan Tahap Ideate

- Menghasilkan sebanyak mungkin ide kreatif untuk meningkatkan pemanfaatan aplikasi DIGITS.
- Menjawab pain points yang ditemukan pada tahap Empathize dan Define.
- Menciptakan solusi yang relevan dengan konteks pendidikan digital di Telkom Schools, sejalan dengan Education 5.0.

### Pendekatan yang Digunakan

- Brainstorming (wild ideas are welcome): Mengajak guru, siswa, staf, dan orang tua untuk mengusulkan ide tanpa batasan awal.
- Mind Mapping: Memetakan hubungan ide dengan fitur DIGITS.
- Co-Creation Workshop: Kolaborasi antar-pengguna dan pengembang aplikasi.
- Benchmarking: Membandingkan dengan aplikasi pendidikan digital lain seperti Google Classroom, Microsoft Teams for Education, dan Ruangguru.

## Hasil Ideasi (Contoh Solusi)

### Peningkatan Fitur Pembelajaran

- Fitur Kelas Virtual Terintegrasi: Video conference langsung di aplikasi tanpa perlu platform eksternal.
- AI Learning Assistant: Memberikan rekomendasi materi belajar sesuai capaian siswa.
- Gamifikasi: Poin, badge, dan leaderboard untuk meningkatkan motivasi belajar siswa.

### Peningkatan Fitur Administrasi

- Dashboard Analitik Real-Time: Memantau kinerja siswa, absensi, dan progres kelas.
- Integrasi Pembayaran Digital: Untuk SPP dan kegiatan sekolah.
- Fitur Arsip Digital: Menyimpan dokumen penting sekolah secara aman.

### Peningkatan Fitur Komunikasi

- Chatbot 24/7: Untuk menjawab pertanyaan umum orang tua atau siswa.
- Push Notification Pintar: Notifikasi yang bisa dipersonalisasi dan tidak berlebihan.
- Forum Diskusi Terarah: Ruang diskusi guru-siswa dan orang tua-sekolah yang terstruktur.

## Kriteria Pemilihan Ide Terbaik

- Kelayakan Teknis: Dapat diimplementasikan dengan sumber daya yang ada.
- Kelayakan Finansial: Sesuai anggaran pengembangan.
- Dampak terhadap Pengguna: Memecahkan masalah utama pengguna.
- Keselarasan dengan Visi Sekolah: Mendukung digitalisasi pendidikan dan Education 5.0.

## Prototype

Jenis prototipe yakni High-Fidelity – Prototipe ini dikembangkan dengan detail visual dan fungsionalitas yang menyerupai produk akhir, sehingga pengguna dapat merasakan pengalaman yang

sangat mirip dengan aplikasi yang sebenarnya. Prototipe berbentuk aplikasi mobile dan portal web, keduanya saling terintegrasi sehingga data tersinkronisasi secara real-time.

## Tampilan Awal (Login Page)

### Desain Visual

- Identitas Warna: Latar belakang merah khas branding Telkom Schools untuk memperkuat identitas visual.
- Ilustrasi Edukatif: Gambar keluarga (orang tua, anak, guru) yang menggambarkan kolaborasi dan keterlibatan semua pihak dalam pendidikan.
- Pilihan Login:
  - Login Siswa – untuk mengakses nilai, jadwal, materi belajar.
  - Login Pegawai – untuk mengakses administrasi sekolah, data siswa, laporan keuangan.
- Form Login:
  - Kolom Nomor Induk Siswa (NIS) atau ID Pegawai.
  - Kolom Kata Sandi.
  - Tombol Login berwarna biru untuk kontras dan keterbacaan.
  - Link "Lupa Password" untuk proses pemulihan akun.

### Aksesibilitas

- Dukungan responsive design untuk berbagai ukuran layar.
- Opsi text-to-speech untuk membantu pengguna dengan keterbatasan penglihatan.
- Multi-language support minimal Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.

### Fitur Utama yang Diprototipekan

#### Pembayaran Tagihan Sekolah

- Sistem pembayaran online terhubung langsung ke bank/fintech partner.
- Fitur notifikasi otomatis untuk pengingat jatuh tempo.
- Riwayat transaksi yang dapat diunduh dalam format PDF/Excel.
- Integrasi dengan sistem akuntansi sekolah untuk pelaporan keuangan yang transparan.

#### Informasi Akademik

- Nilai Akademik: Dapat dilihat per mata pelajaran, per semester, lengkap dengan grafik perkembangan.
- Jadwal Pelajaran: Terintegrasi dengan kalender sekolah, dengan push notification untuk perubahan jadwal.
- Pengumuman Akademik: Informasi resmi dari sekolah yang tersip dan mudah dicari.

#### Komunikasi Sekolah

- Chat Terintegrasi: Komunikasi langsung antara guru, siswa, dan orang tua, dilengkapi notifikasi real-time.

- Pengumuman Resmi: Kanal khusus yang hanya dapat diunggah oleh pihak sekolah untuk menghindari misinformasi.
- Forum Diskusi: Ruang diskusi daring untuk mata pelajaran tertentu atau topik khusus.

## Akses Sumber Belajar

- Materi Digital: PDF, video pembelajaran, modul interaktif.
- Fitur Pencarian: Memudahkan pengguna menemukan materi tertentu.
- Mode Offline: Beberapa materi dapat diunduh untuk diakses tanpa internet.
- Integrasi dengan Learning Management System (LMS) sekolah untuk pelacakan progres belajar siswa.

## Keunggulan High-Fidelity Prototype

- User Experience Nyata – Memungkinkan uji coba alur penggunaan secara realistis sebelum aplikasi resmi diluncurkan.
- Feedback Akurat – Memudahkan sekolah dan pengguna memberi masukan yang relevan terkait desain dan fitur.
- Minim Risiko Pengembangan – Mengurangi kemungkinan kesalahan besar di tahap produksi karena fitur dan tampilan sudah diuji sebelumnya.



**Gambar 2. Tampilan Design Aplikasi DIGITS**

**Sumber: Data diolah, 2025**

## E. Implementasi & Inovasi

### Rencana Implementasi

Rencana implementasi aplikasi DIGITS disusun secara bertahap guna menjamin kesiapan teknis dan penerimaan pengguna. Tahap awal berupa uji coba internal (pilot testing) di sekolah percontohan untuk mengidentifikasi bug, hambatan teknis, dan kebutuhan tambahan fitur sebelum peluncuran penuh (Dow et al., 2010). Selanjutnya, dilakukan pelatihan intensif bagi guru, staf administrasi, siswa, dan orang tua melalui workshop, tutorial digital, serta simulasi penggunaan, dengan tujuan menciptakan pengalaman pengguna yang ramah dan meminimalkan resistensi adopsi teknologi (Liedtka, 2015). Setelah tahap persiapan, aplikasi diluncurkan secara penuh (full rollout) dengan dukungan kampanye komunikasi serta helpdesk untuk mendampingi pengguna pada fase awal (Brown, 2009). Tahap akhir adalah monitoring dan feedback loop, yang dilaksanakan secara berkelanjutan

melalui analisis data penggunaan, survei online, dan forum diskusi. Hasil masukan pengguna digunakan sebagai dasar iterasi, penyempurnaan fitur, serta pengembangan inovasi lanjutan agar aplikasi tetap relevan dengan kebutuhan sekolah dan pemangku kepentingan. Adapun tahapannya dipaparkan dalam bentuk tabel 4.

**Tabel 4. Tahapan Implementasi Aplikasi DIGITS**

Tahap	Lingkup/Target	Kegiatan Utama	Output yang Diharapkan
1. Uji Coba Internal (Pilot Testing)	Satu–dua unit sekolah Telkom Schools sebagai percontohan	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Instalasi sistem &amp; integrasi database sekolah</li> <li>▪ Migrasi data awal (siswa, guru, tagihan, nilai)</li> <li>▪ Uji semua modul (pembayaran, akademik, komunikasi, e-learning)</li> <li>▪ Simulasi skenario nyata (siswa login, orang tua membayar, guru unggah materi)</li> </ul>	Daftar temuan bug, kebutuhan tambahan fitur, rekomendasi perbaikan sebelum peluncuran luas
2. Pelatihan Pengguna (Capacity Building)	Guru, staf administrasi, siswa, orang tua	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Workshop tatap muka di sekolah</li> <li>▪ Video tutorial step-by-step - Buku panduan digital &amp; FAQ interaktif</li> <li>▪ Simulasi langsung penggunaan aplikasi</li> </ul> Pendekatan: menekankan user-friendly experience	80% pengguna mampu mengoperasikan aplikasi tanpa bantuan teknis setelah pelatihan
3. Peluncuran Penuh (Full Rollout)	Seluruh siswa, guru, staf, dan orang tua	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aktivasi akun pengguna</li> <li>▪ Distribusi link unduhan &amp; panduan penggunaan</li> <li>▪ Kampanye komunikasi (poster, banner, sosial media sekolah)</li> <li>▪ Penetapan helpdesk khusus untuk mendampingi pengguna awal</li> </ul>	Tingkat penggunaan aplikasi >70% di bulan pertama, meningkat secara bertahap
4. Monitoring & Feedback Loop	Semua pengguna aktif	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Monitoring data penggunaan (login rate, transaksi, materi, jumlah chat)</li> <li>▪ Survei online &amp; forum diskusi untuk masukan</li> <li>▪ Iterasi &amp; rilis pembaruan berkala berdasarkan feedback</li> </ul>	Aplikasi terus diperbarui sesuai kebutuhan pengguna, tingkat kepuasan meningkat

**Sumber: Data Diolah, 2025**

## Potensi Hambatan

- Adaptasi Pengguna terhadap Sistem Digital
  - Tantangan: Sebagian guru, staf, atau orang tua mungkin kurang terbiasa dengan teknologi.
  - Dampak: Penggunaan aplikasi rendah, informasi kembali disebar manual.
- Koneksi Internet di Beberapa Daerah
  - Tantangan: Daerah tertentu memiliki koneksi lambat atau tidak stabil.
  - Dampak: Proses login, unggah/unduh materi, dan pembayaran online terhambat.

## Solusi Inovatif

Inovasi utama dari aplikasi DIGITS terletak pada integrasi berbagai fungsi sekolah yakni akademik, administrasi, komunikasi, dan pembelajaran digital ke dalam satu platform terpadu. Pendekatan ini menjawab tantangan fragmentasi sistem digital yang sebelumnya sering membuat pengguna harus mengakses banyak aplikasi berbeda (UNESCO, 2022). Dengan mengadopsi prinsip human-centered design melalui kerangka Design Thinking, DIGITS menempatkan kebutuhan guru, siswa, orang tua, dan staf sebagai dasar dalam pengembangan fitur (Brown, 2009).

Fitur-fitur inovatif, seperti laporan perkembangan siswa yang dapat diakses orang tua secara real-time, sistem pembayaran digital yang lebih transparan, serta forum komunikasi interaktif, dirancang untuk meningkatkan efisiensi sekaligus memperkuat keterlibatan pemangku kepentingan dalam ekosistem pendidikan. Hal ini sejalan dengan tren global Educational Technology (EdTech) yang menekankan pada personalisasi pembelajaran dan pemanfaatan data analitik dalam pengambilan keputusan (World Bank, 2023). Selain itu, inovasi DIGITS juga bersifat adaptif dan berkelanjutan, karena dilengkapi dengan mekanisme feedback loop dan iterasi berkala. Proses ini memungkinkan sistem berkembang sesuai dengan kebutuhan nyata di lapangan, sehingga bukan hanya sekadar solusi teknologi, melainkan strategi jangka panjang dalam mendukung transformasi digital pendidikan di Indonesia.

Inovasi DIGITS tidak hanya terletak pada integrasi fungsi akademik, administrasi, komunikasi, dan pembelajaran digital ke dalam satu platform, tetapi juga pada pengembangan strategi berkelanjutan. Pertama, pelatihan berkelanjutan disiapkan melalui program refresh training setiap enam bulan, modul e-learning untuk pengguna baru tanpa tatap muka, serta dukungan mentor digital dari kalangan guru atau staf yang berperan membantu rekan kerja. Kedua, pengembangan versi aplikasi ringan (Lite Version) dengan ukuran file <10 MB, tampilan sederhana dengan fitur inti (cek nilai, bayar tagihan, chat), serta mode offline cache untuk mengatasi kendala internet yang tidak stabil. Ketiga, inovasi pada multi-channel akses, seperti penyediaan web portal bagi pengguna tanpa smartphone dan integrasi WhatsApp Bot untuk notifikasi nilai, tagihan, dan pengumuman. Keempat, peningkatan infrastruktur melalui kerja sama dengan penyedia internet lokal untuk optimasi koneksi sekolah serta penyediaan area Wi-Fi gratis di lingkungan sekolah bagi orang tua dan siswa.

Dengan inovasi tersebut, DIGITS hadir tidak hanya sebagai aplikasi teknologi, melainkan sebagai solusi berkelanjutan yang adaptif terhadap konteks lokal. Hal ini sejalan dengan prinsip human-centered design yang menempatkan kebutuhan pengguna sebagai pusat inovasi (Brown, 2009), sekaligus mendukung transformasi digital pendidikan di Indonesia sebagaimana didorong oleh kebijakan pemerintah dan tren global Educational Technology (EdTech) (UNESCO, 2022; World Bank, 2023).

## Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi proses pengembangan dan implementasi aplikasi DIGITS sebagai solusi digital berbasis pendekatan design thinking dalam mendukung transformasi digital pendidikan di lingkungan Telkom Schools. Melalui tahapan empathize, define, ideate, prototype, dan implement, aplikasi ini berhasil merespons kebutuhan nyata para pemangku kepentingan sekolah seperti guru, siswa, orang tua, dan staf administrasi. Hasil temuan menunjukkan bahwa DIGITS mampu menyatukan berbagai fungsi penting dalam satu platform digital yang mendukung pembelajaran, administrasi, dan komunikasi secara terpadu. Penelitian ini menjawab pertanyaan utama terkait bagaimana pendekatan design thinking dapat digunakan secara strategis dalam merancang solusi pendidikan digital yang tepat guna dan berdampak nyata di lapangan.

Studi ini memberikan kontribusi orisinal terhadap literatur pengembangan teknologi pendidikan di Indonesia, khususnya dalam konteks sekolah berbasis digital. Nilai ilmiah dari penelitian ini terletak pada penerapan metode design thinking yang menempatkan kebutuhan pengguna sebagai titik sentral dalam proses inovasi, sehingga solusi yang dihasilkan tidak hanya relevan secara teknis, tetapi juga kontekstual terhadap budaya dan sistem pendidikan lokal. Secara praktis, penelitian ini memberikan implikasi manajerial berupa pentingnya pelibatan semua pemangku kepentingan sejak awal proses perancangan solusi digital, perlunya pelatihan intensif bagi pengguna akhir, serta perlunya penyusunan kebijakan kelembagaan yang mendukung adopsi teknologi pendidikan secara menyeluruh dan berkelanjutan.

Studi ini memiliki keterbatasan dalam hal cakupan lokasi penelitian yang hanya terbatas pada satu unit institusi pendidikan, serta waktu implementasi yang masih berada dalam fase awal. Oleh karena itu, saran untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan studi komparatif antar sekolah dengan latar belakang yang beragam guna mengetahui sejauh mana skalabilitas dan adaptabilitas model DIGITS di berbagai konteks pendidikan. Selain itu, eksplorasi lebih lanjut terhadap analisis dampak jangka panjang aplikasi ini terhadap peningkatan kualitas pembelajaran, efektivitas administrasi, dan partisipasi orang tua juga menjadi agenda penting dalam mengembangkan inovasi teknologi pendidikan ke depan. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi dasar inspiratif bagi pengembang aplikasi pendidikan, pembuat kebijakan, dan akademisi dalam mendorong digitalisasi pendidikan yang inklusif dan berkelanjutan di Indonesia.

## Referensi

- Aflatoony, L., Hepburn, K., & Perkins, M. M. (2024). From Empathy to Action: Design Thinking as a Catalyst for Community-Based Participatory Research in Dementia Caregiving. *Design for Health* (Abingdon, England), 8(1), 24–45. <https://doi.org/10.1080/24735132.2024.2307225>
- Aldi Pratama, R., & Pramono, A. (2025). Penerapan Metode Design Thinking Pada Perancangan Ui/Ux Aplikasi Learning Management System. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(5), 7821–7826. <https://doi.org/10.36040/jati.v9i5.14889>
- Bender-Salazar, R. (2023). Design thinking as an effective method for problem-setting and need-finding for entrepreneurial teams addressing wicked problems. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 12(1), 24. <https://doi.org/10.1186/s13731-023-00291-2>
- Berglund, A. (2024). Design thinking: catalysing change in the educational ecosystem – a framework for future challenges. *Design Science*, 10, e34. <https://doi.org/10.1017/dsj.2024.39>



- Brown, T. (2009). *Change by design: How design thinking creates new alternatives for business and society*. Harper Business.
- Carlgren, L., Rauth, I., & Elmquist, M. (2016). Framing design thinking: The concept in idea and enactment. *Creativity and Innovation Management*, 25(1), 38–57. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/caim.12153>
- Casper, L. M., Helminen, M., & Veinott, E. S. (2024). Design Thinking: Experimental Evidence of Ideation Strategies That Support Team Innovation. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 68(1), 693–698. <https://doi.org/10.1177/10711813241260298>
- Dell’Era, C., Magistretti, S., Candi, M., Bianchi, M., Calabretta, G., Stigliani, I., & Verganti, R. (2025). Design thinking in action: a quantitative study of design thinking practices in innovation projects. *Journal of Knowledge Management*, 29(11), 32–58. <https://doi.org/10.1108/JKM-04-2024-0424>
- Dow, S. P., Glassco, A., Kass, J., Schwarz, M., Schwartz, D. L., & Klemmer, S. R. (2010). Parallel prototyping leads to better design results, more divergence, and increased self-efficacy. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 17(4), 1–24. <https://doi.org/10.1145/1879831.1879836>
- Firjatullah, F. (2025). Perancangan UI/UX Aplikasi Mobile Edukasi (Platform Pembelajaran It). Menggunakan Metode Design Thinking. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 13(2). <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i2.6350>
- Gladman, T., Li, H., McCullough, O., & Grainger, R. (2024). Rapid Design of a Student-Centred App for Musculoskeletal Clinical Skills: An Example of a Theoretically Informed Approach to Developing Apps for Learning. *Perspectives on Medical Education*, 13(1), 368. <https://doi.org/10.5334/pme.1223>
- Heldal, F. (2023). Design thinking teams and team innovation performance. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 12(1), 85. <https://doi.org/10.1186/s13731-023-00325-9>
- Huyen, N.-T. (2024). Fostering Design Thinking mindset for university students with NPCs in the metaverse. *Heliyon*, 10(15), e34964. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e34964>
- Inka, friska H., Okmayura, F., Elvianti, S., Fitri, T., Khalik, A. D., & Chairunnisa, A. (2024). Pemodelan Design Thingking Pada Perancangan UI Dan UX Untuk Aplikasi “E-NAILS ART.” *Journal of Information Systems Management and Digital Business*, 1(2), 200–212. <https://doi.org/10.59407/jismdb.v1i2.395>
- Ivanova, S., Lee, J., & Jane, K. (2024). Iterative Design: A cyclical process of design, testing, and refinement.
- Katsumata Shah, M., Jactat, B., Yasui, T., & Ismailov, M. (2023). Low-Fidelity Prototyping with Design Thinking in Higher Education Management in Japan: Impact on the Utility and Usability of a Student Exchange Program Brochure. *Education Sciences*, 13(1), 53. <https://doi.org/10.3390/educsci13010053>
- Krajcovic, M., Demcak, P., & Kuric, E. (2025). Is usability testing valid with prototypes where clickable hotspots are highlighted upon misclick? *Journal of Systems and Software*, 226, 112446. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2025.112446>
- Kurucz, E., Spencer-Mueller, E. K., Hands, C., Gudz, N., & Archer, K. (2025). Co-constructing educational innovations for an uncertain future: Design thinking and developmental evaluation in the school reform process. *Evaluation and Program Planning*, 111, 102559. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2025.102559>
- Lake, D., Guo, W., Chen, E., & McLaughlin, J. (2024). Design Thinking in Higher Education: Opportunities and Challenges for Decolonized Learning. *Teaching and Learning Inquiry*, 12(SE-Articles), 1–22. <https://doi.org/10.20343/teachlearningqu.12.4>
- Liedtka, J. (2015). Perspective: Linking design thinking with innovation outcomes through cognitive bias reduction. *Journal of Product Innovation Management*, 32(6), 925–938. <https://doi.org/10.1111/jpim.12163>
- Lin, M.-Y., & Chang, Y.-S. (2025). Effects of design thinking STEAM instruction on AI learning and creativity. *International Journal of Technology and Design Education*. <https://doi.org/10.1007/s10798-025-09977-y>
- Liu, W., Huang, R., Wang, J., Chen, Y., Ohashi, T., Li, B., Liu, Y., Qiu, D., Yu, R., & Zhang, J. (2024). Empathy design thinking: Cultivating creative minds in primary education. *Frontiers in Education*, 9, 1376305. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1376305>

- Minet, A., Wentzel, D., Raff, S., & Garbas, J. (2024). Design thinking in physical and virtual environments: Conceptual foundations, qualitative analysis, and practical implications. *Technological Forecasting and Social Change*, 207, 123596. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123596>
- Nasir, M. (2024). Crowdsourcing: A Framework for Usability Evaluation. *ArXiv Preprint ArXiv:2408.06955*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2408.06955>
- Özaydınlık, K. (2024). Online Design Thinking Instruction and changes in pre-service teachers' self-perceptions of Design Thinking and reflective thinking: A mixed-method study. *Thinking Skills and Creativity*, 54, 101687. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101687>
- Pratiwi, P., & Suchahyani, N. (2024). Implementation of Design Thinking Method and Usability Testing in the Design of a Scholarship Information System. 21, 133–144. <https://doi.org/10.23887/jptkundiksha.v21i2.81688>
- Ramadhan, I. F., & Adam Sekti Aji. (2024). Enhancing Repository Application UI/UX through Design Thinking Methodology. *Journal of Scientific Research, Education, and Technology (JSRET)*, 3(4 SE-Articles), 1540–1550. <https://doi.org/10.58526/jsret.v3i4.531>
- Rijal, A. M. A. K., Wulandari, H., & Hermansyah, H. (2024). Desain UI/UX Aplikasi Pembelajaran Kreativitas Siswa di SD Nanda Al Manaf berbasis Mobile Menggunakan Metode Design Thinking. *Jurnal Minfo Polgan*, 13(2), 2542–2551. <https://doi.org/10.33395/jmp.v13i2.14542>
- Rustam, R., Akbar, O., & Saputra, A. B. (2024). Design Thinking Dalam Pembelajaran Berdiferensiasi Bahasa Indonesia Mahasiswa Pendidikan Profesi Guru: Design thinking, pembelajaran berdiferensiasi, bahasa Indonesia. *Semantik*, 13(1), 43–56. <https://doi.org/10.22460/semantik.v13i1.p43-56>
- Singgih, D., Hadiana, A. I., & Yuniarti, R. (2024). Implementasi Design Thinking Pada Aplikasi Omnichannel Untuk Meningkatkan Interaksi Pengguna. *Jati (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(6), 11242–11251. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i6.11346>
- Sipayung, M. R., Wahyuni, S., & Hermansyah, H. (2025). Desain UI/UX Dengan Metode Design Thinking Pada Aplikasi Absensi Dan Pengumpulan Tugas Mahasiswa MBKM di PT OYO Rooms Indonesia. *Jurnal Minfo Polgan*, 14(1), 832–839. <https://doi.org/10.33395/jmp.v14i1.14905>
- Sreenivasan, A., & Suresh, M. (2024). Design thinking and artificial intelligence: A systematic literature review exploring synergies. *International Journal of Innovation Studies*, 8(3), 297–312. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2024.05.001>
- Suhaimi, S. N., Walters, A., & Ward, J. (2024). Design thinking mindset: a user-centred approach toward innovation in the Welsh creative industries. *International Journal of Design Creativity and Innovation*, 12(4), 238–257. <https://doi.org/10.1080/21650349.2024.2383410>
- Sürmelioglu, Y., & Erdem, M. (2025). Design, implementation, and evaluation of an online instructional process to enhance teachers' design thinking skills. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12(1), 820. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-05131-0>
- Swallow, D., & Tomalin, B. (2024). Design thinking in education: A paradigm shift in language learning. *Training, Language and Culture*, 8(4), 86–94. <https://doi.org/10.22363/2521-442X-2024-8-4-86-94>
- UNESCO. (2022). *Global education monitoring report 2022: Technology in education*. UNESCO Publishing.
- von Thienen, J. P. A., Weinstein, T. J., & Meinel, C. (2023). Creative metacognition in design thinking: exploring theories, educational practices, and their implications for measurement. *Frontiers in Psychology*, 14, 1157001. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1157001>
- Wang, J., Ranscombe, C., & Eisenbart, B. (2023). Prototyping in smart product design: Investigating prototyping tools to support communication in the early stage smart product development. *International Journal of Design Creativity and Innovation*, 11(3), 159–184. <https://doi.org/10.1080/21650349.2023.2222115>
- Wang, J., Ranscombe, C., & Eisenbart, B. (2024). An integrated prototyping tool to enhance interdisciplinary communication in smart product design. *Ergonomics*, 1–19. <https://doi.org/10.1080/00140139.2024.2418949>

- Wang, Y., Tian, Y., Liu, F., Zhou, H., & Zhang, Y. (2024). Mixed reality prototyping for usability evaluation in product design: a case study of a handheld printer. *Virtual Reality*, 28. <https://doi.org/10.1007/s10055-023-00895-9>
- Zaafira, N. (2023). SIAK-NG user interface design with design thinking method to support system integration. *ArXiv Preprint ArXiv:2309.12316*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2309.12316>
- Zamakhryari, F., & Fatwanto, A. (2023). A Systematic Literature Review of Design Thinking Approach for User Interface Design. *JOIV: International Journal on Informatics Visualization*, 7, 2313. <https://doi.org/10.30630/joiv.7.4.01615>

## Penulis korespondensi

Karta Negara Salam dapat dihubungi di: [karnesproperty@gmail.com](mailto:karnesproperty@gmail.com)

