

Inovasi Desain Pengalaman Pengguna Aplikasi Layanan Mobile untuk Pensiunan Aparatur Sipil Negara

Shindy Viandra Charmelita* , Ellya Zulaikha, Hadziq Fabroyir

Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Indonesia

Email: 6032242083@student.its.ac.id* , ellya.zulaikha@its.ac.id, hadziq@its.ac.id

Keywords:

*User Experience
Innovation; Digital Self-
Reliance; Design
Thinking; Quality
Function Deployment;
Retired Civil Servants;
Usability Testing*

Abstract

Retired Civil Servants (ASN) face multidimensional barriers to digital independence when using the Andal by TASPEN mobile service application, including cognitive, physical, psychological, social, and contextual barriers. This study aims to evaluate the barriers, risks, needs, and limitations of retired ASN users on PT TASPEN digital services, and to formulate recommendations for user-centered UX innovations. A sequential exploratory mixed-method approach integrates Design Thinking with QFD. Data were collected through in-depth interviews (53 retirees, 18 families), heuristic evaluation by 4 UX evaluators, baseline SUS (25 respondents), and two iterations of usability testing (10 elderly people aged 60–79 years per iteration). The baseline heuristic evaluation resulted in an average severity of 2.28/5 with 4 principles at a moderate level. The baseline SUS was 56.25 (Marginal Low). The House of Quality analysis yielded 13 UX innovation features based on the highest TIR: simplified authentication navigation (284), Face ID login (216), 4-step registration with real-time validation (215), integrated video tutorials (191), and chatbot interface design with voice typing (176). Two iterations improved SUS from 56.25 → 73.75 → 80.25 (Grade A–B), TSR 99.60%, SEQ 6.8–6.9/7, and Time on Task registration decreased by 58%. These results represent an initial conceptual framework and prototype evaluation, not a generalized conclusion. The chatbot component only evaluates the interface design and does not assess AI performance, NLP accuracy, or the speech recognition system. Usability testing of n=10 per iteration follows the principle of formative evaluation to find interface issues, not the basis of quantitative generalization. Simplifying the process flow has the potential to have a greater impact on user independence than adding new technology.

Kata Kunci:

*Inovasi Pengalaman
Pengguna; Kemandirian
Digital; Pensiunan ASN;
Design Thinking; Quality
Function Deployment;
Usability Testing*

Abstrak

Pensiunan Aparatur Sipil Negara (ASN) menghadapi hambatan multidimensi dalam kemandirian digital saat menggunakan aplikasi layanan mobile Andal by TASPEN, meliputi hambatan kognitif, fisik, psikologis, sosial, dan kontekstual. Mengevaluasi hambatan, risiko, kebutuhan, dan keterbatasan pengguna pensiunan ASN pada layanan digital PT TASPEN, serta merumuskan rekomendasi inovasi UX yang berpusat pada pengguna. Pendekatan *sequential exploratory mixed-method* mengintegrasikan *Design Thinking* dengan QFD. Data dikumpulkan melalui wawancara mendalam (53 pensiunan, 18 keluarga), evaluasi heuristik oleh 4 evaluator UX, SUS baseline (25 responden), dan dua iterasi *usability testing* (10 lansia usia 60–79 tahun per iterasi). Evaluasi heuristik *baseline* menghasilkan *severity* rata-rata 2,28/5 dengan 4 prinsip pada level moderat. SUS baseline 56,25 (Marginal Low). Analisis *House of Quality* menghasilkan 13 fitur inovasi UX berdasarkan TIR tertinggi: simplifikasi navigasi autentikasi (284), login *Face ID* (216), pendaftaran 4 langkah dengan validasi real-time (215), video tutorial terintegrasi (191), dan desain antarmuka chatbot dengan *voice typing* (176). Dua iterasi meningkatkan SUS dari 56,25 → 73,75 → 80,25 (Grade A–B), TSR 99,60%,

SEQ 6,8–6,9/7, dan *Time on Task* pendaftaran turun 58%. Hasil ini merupakan kerangka konseptual awal dan evaluasi prototipe, bukan simpulan yang tergeneralisasi. Komponen chatbot hanya mengevaluasi desain antarmuka dan belum menilai performa AI, akurasi NLP, maupun sistem pengenalan suara. *Usability testing* n=10 per iterasi mengikuti prinsip evaluasi formatif untuk menemukan masalah antarmuka, bukan dasar generalisasi kuantitatif. Penyederhanaan alur proses berpotensi lebih berdampak terhadap kemandirian pengguna dibandingkan penambahan teknologi baru.

PENDAHULUAN

Peningkatan populasi lanjut usia (lansia) secara global dan nasional membawa implikasi signifikan dalam aspek sosial, ekonomi, dan teknologi. Di Indonesia, proporsi lansia telah mencapai lebih dari 12% pada tahun 2024 dan diproyeksikan memasuki fase aging society pada 2045, dengan dependency ratio yang diperkirakan mencapai 53,4% (BPS, 2023). Kondisi ini memunculkan kebutuhan penguatan kemandirian lansia, termasuk dalam penggunaan layanan digital.

Hasil Survei Nasional Literasi dan Inklusi Keuangan (SNLIK) OJK 2025 menunjukkan tingkat literasi dana pensiun hanya 27,79% dan stagnan. Laporan Customer Satisfaction Index (CSI) TASPEN 2025 mengungkap bahwa 83,4% dari 3.000 responden menghadapi hambatan besar: 50% menganggap aplikasi Andal by TASPEN sulit digunakan, 39,9% memiliki pemahaman digital rendah, dan 22,4% tidak terbiasa teknologi. Laporan Aduan Penipuan Peserta TASPEN Juli 2025 mencatat lebih dari 90% dari 9.192 aduan dialami pensiunan ASN, dengan modus verifikasi data palsu via WhatsApp mendominasi (1.229 laporan). (Komdigi, 2025) melaporkan skor literasi digital nasional justru turun menjadi 49,28 dari 58,25 pada tahun sebelumnya.

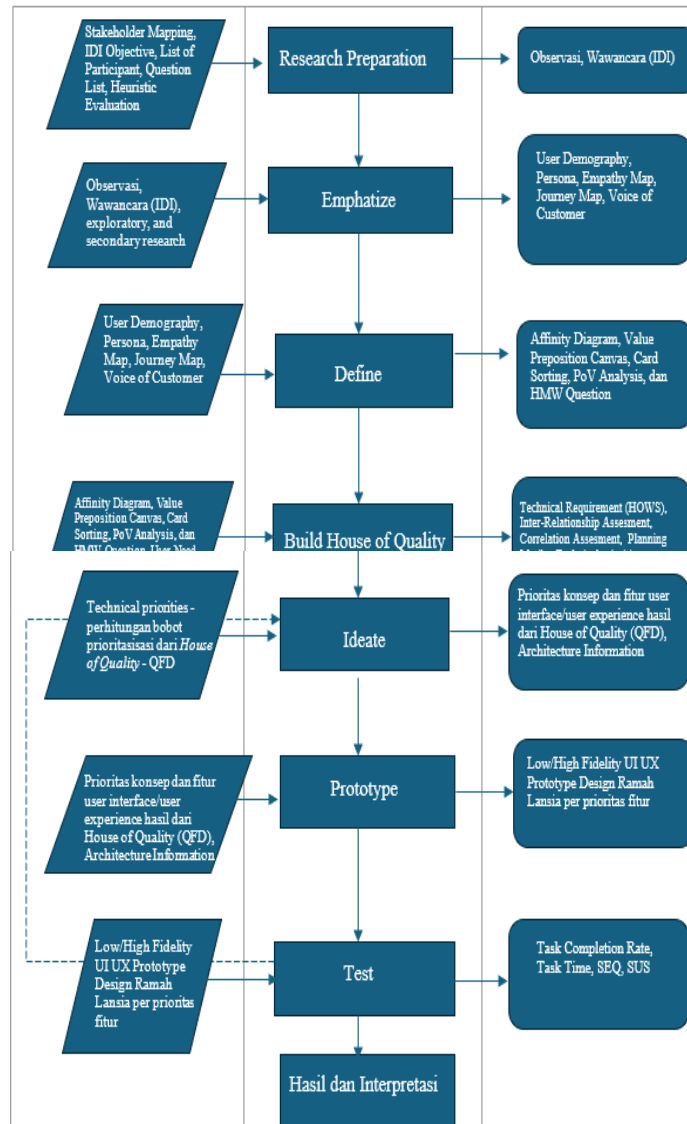
Hambatan kemandirian digital pensiunan ASN bersumber dari keterbatasan literasi digital, perubahan kognitif dan fisik akibat penuaan, ketakutan terhadap penipuan digital, serta desain antarmuka yang belum ramah lansia (Chen & Chan, 2014; Seifert et al., 2020). Laporan Verint Systems Inc. (2024) menunjukkan 61% pelanggan lebih memilih layanan digital dan 66% institusi berencana memperkuat pengalaman pelanggan melalui AI, mendorong TASPEN menciptakan pengalaman digital yang inklusif bagi kelompok rentan.

Kebaruan (*novelty*) penelitian ini berada pada empat dimensi sekaligus yang saling melengkapi. Dari sisi metode, penelitian ini mengintegrasikan Design Thinking–QFD secara sistematis dengan validasi formatif (HE, SEQ, SUS) dalam satu rangkaian riset; berbeda dari studi sebelumnya yang menerapkan metode ini secara terpisah. Dari sisi desain, dihasilkan 13 fitur UX terprioritas dengan roadmap implementasi berbasis TIR, yang berbeda dari studi desain antarmuka lansia umumnya yang berhenti pada rekomendasi tanpa skor prioritas. Dari sisi konteks, studi ini secara spesifik untuk pensiunan ASN Indonesia yaitu populasi dengan karakteristik hambatan digital khas (kombinasi *proxy use* keluarga, *digital distrust* tinggi, dan literasi pensiun rendah) yang belum pernah menjadi subjek studi UX terpadu sebelumnya. Dari sisi evaluasi, dua iterasi *usability testing* mendokumentasikan peningkatan *usability* secara empiris, menghasilkan perbaikan desain yang lebih kuat dibandingkan studi satu kali iterasi yang umum ditemukan dalam literatur.

Penelitian global mengkonfirmasi hubungan positif literasi digital dengan kesejahteraan sosial dan psikologis lansia (Lange et al., 2025; Choi et al., 2024). Namun, telaah sistematis terhadap studi sejenis mengungkap tiga celah metodologis dan empiris yang belum terjawab. Pertama, sebagian besar studi lansia dan teknologi digital (Chen & Chan, 2014; Seifert et al., 2021; Loureiro et al., 2024) menerapkan pendekatan kuantitatif atau kualitatif secara terpisah, sehingga tidak mampu menangkap kompleksitas kebutuhan pengguna sekaligus menghasilkan spesifikasi teknis yang terukur. Kedua, studi integrasi *Design Thinking*–*QFD* (Carvalho et al., 2021) umumnya beroperasi di konteks manufaktur atau produk fisik, bukan layanan digital pemerintah untuk populasi lansia di negara berkembang. Ketiga, studi tentang kemandirian digital lansia Asia Tenggara sangat terbatas, sementara konteks budaya termasuk peran keluarga sebagai proxy dan preferensi komunikasi berbasis komunitas yang berbeda signifikan dari konteks Barat yang mendominasi literatur. Kontribusi utama penelitian ini berada pada empat dimensi sekaligus: (1) metode yang digunakan yaitu integrasi *Design Thinking* dan QFD dengan validasi formatif (HE, SEQ, SUS) secara sistematis; (2) desain yang direkomendasi yaitu 13 fitur UX terprioritas dengan roadmap implementasi berbasis TIR; (3) konteks yang digunakan yaitu populasi pensiunan ASN Indonesia dengan karakteristik hambatan digital yang khas; dan (4) evaluasi yang dilakukan yaitu dua iterasi *usability testing* yang mendokumentasikan lintasan peningkatan *usability* secara empiris. Penelitian ini bertujuan mengisi gap tersebut dengan dua rumusan masalah: (1) Bagaimana hambatan, risiko, kebutuhan, dan keterbatasan memengaruhi pengalaman pengguna pensiunan ASN pada layanan digital PT TASPEN? (2) Bagaimana rekomendasi desain layanan digital yang berpusat pada pengguna pensiunan ASN?

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed methods* dengan desain *sequential exploratory*, mengintegrasikan *Design Thinking* sebagai kerangka kerja kualitatif dengan *Quality Function Deployment* (QFD) sebagai pendekatan kuantitatif. *Design Thinking* diterapkan melalui lima tahap: *Empathize*, *Define*, *Ideate*, *Prototype*, dan *Test*; sedangkan QFD diintegrasikan pada tahap *Define* dan *Ideate* melalui penyusunan *House of Quality* (HoQ). Penelitian dilaksanakan di wilayah TASPEN seluruh Indonesia, dengan fokus Jabodetabek, selama 6 bulan (Desember 2025–Juni 2026).



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Pengambilan sampel wawancara pensiunan menggunakan *purposive* sampling dengan ukuran minimum dihitung menggunakan rumus Slovin ($N = 2.442.574$; $e = 15\%$) menghasilkan $n = 44$. Pada pelaksanaannya diperoleh 53 responden lengkap dari 60 yang disebar, melampaui ambang minimum sebesar 20%. Responden mencakup berbagai kategori: pensiunan usia BUP, pensiunan prioritas, pensiunan janda/duda/yatim, pensiunan status rangkap, dan pensiunan uzur/sakit. Tabel 1 menyajikan desain sampel lengkap penelitian ini.

Tabel 1. Desain Sampel dan Metode Pengumpulan Data Penelitian

Tahap	Jenis Data	Jumlah Responden	Kriteria	Output	
Observasi (<i>Empathize</i>)	Kualitatif	25	Pensiunan usia 56–74 tahun; pengguna Andal by TASPEN; Jabodetabek	Temuan konteks lapangan	
Wawancara Mendalam dan Kuisisioner (<i>Empathize–Define</i>)	Kualitatif & Kuantitatif	53 (min. Slovin n=44)	Pensiunan ASN usia 60–79 th; pengguna smartphone & Andal by TASPEN; komunikatif; domisili seluruh Indonesia	Persona, pain point, VoC	
Wawancara Keluarga Pensiunan	Kualitatif	18	Anggota keluarga pendamping pensiunan (non-user)	Peran proxy/fasilitator; persona keluarga	
Evaluasi <i>Heuristik Baseline</i>	Kualitatif	4 evaluator UX	Expert UX berpengalaman; bukan pengguna Andal	Severity rating per prinsip Nielsen	
SUS Awal (<i>Baseline</i>)	Kuantitatif	25	Pengguna aktif Andal by TASPEN	Skor SUS baseline = 56,25	
<i>Usability Iterasi 1</i>	<i>Testing</i>	<i>Usability Testing</i>	10	Pensiunan ASN usia 60–79 tahun	TSR 96,60%; SEQ 6,57; SUS 73,75
<i>Usability Iterasi 2</i>	<i>Testing</i>	<i>Usability Testing</i>	10	Pensiunan ASN usia 60–79 tahun	TSR 99,60%; SEQ 6,8–6,9; SUS 80,25

Sumber: Data Primer Penelitian (2025–2026). TSR = Task Success Rate; SEQ = Single Ease Question; SUS = System Usability Scale; BUP = Batas Usia Pensiun.

Teknik pengumpulan data meliputi: (1) observasi lapangan di kantor cabang TASPEN, mitra bayar, dan kediaman responden mengikuti prinsip *contextual inquiry* (Beyer & Holtzblatt, 1998); (2) wawancara mendalam semi-terstruktur berbasis kerangka What-Why-How (Moser & Korstjens, 2018) dengan *informed consent* sesuai standar APA; (3) evaluasi heuristik oleh 4 evaluator UX menggunakan 10 prinsip Nielsen & Molich (1990) dengan *severity rating* 1–5; (4) kuesioner SUS 10 item modifikasi Brooke (1996); (5) Forum Group Discussion bersama tim teknis Divisi TI TASPEN; (6) kuesioner bobot kepentingan *Customer Requirements*; dan (7) *usability testing* dua iterasi menggunakan UX Matrix (TSR, ToT), SEQ, dan SUS.

Pada tahap Define, data kualitatif diolah melalui *Affinity Diagram* dan *Card Sorting* untuk mengidentifikasi *user needs*, *pain points*, dan *gains* yang kemudian dikelompokkan menjadi 13 masalah. Setiap diformulasikan menggunakan kerangka Point of View (POV) — “[persona] membutuhkan [kebutuhan] karena [wawasan]” — lalu ditransformasikan menjadi pertanyaan How Might We (HMW) sebagai jembatan menuju tahap ideasi. Persona dan Affinity Diagram kemudian distrukturisasi menjadi *Voice of Customer* (VoC), dan hasil VoC tersebut dimintakan penilaian kuantitatif kepada responden melalui kuesioner *Customer Importance Rating* (skala 1–5) sebelum digunakan sebagai input *Customer Requirements* dalam HoQ. Dari sini, *Relative Weight* dihitung menggunakan formula:

$$Relative\ Weight = (Customer\ Importance_i / \Sigma\ Customer\ Importance) \times 100\%.$$

Pada tahap Ideate, 13 respons teknis dievaluasi menggunakan $TIR = \sum(Relationship_i^j \times Relative\ Weight_i)$ dengan skala hubungan: kuat (9), sedang (3), lemah (1). Kategori *Quick Wins* dan *Big Projects* dalam *Value-Versus-Effort Matrix* ditentukan berdasarkan kombinasi dua dimensi: nilai dampak terhadap kebutuhan pengguna (tercermin dari TIR) dan estimasi upaya implementasi (*effort*). Nilai effort ditentukan berdasarkan tingkat kemudahan atau kerumitan pengembangan dan perlu atau tidaknya keterlibatan vendor eksternal, pengadaan konsultan IT, atau programmer khusus dalam proyek yang diusulkan. Semakin rumit dan semakin memerlukan sumber daya eksternal, semakin tinggi nilai effort, sehingga fitur tersebut masuk kategori *Big Project*. Sebagai contoh, fitur Chatbot dikategorikan sebagai *Big Project* bukan karena TIR-nya (176) tertinggi, melainkan karena memerlukan pengembangan backend AI, integrasi NLP, sistem pengenalan suara, dan pengadaan vendor teknologi yang jauh berbeda dari simplifikasi navigasi yang hanya memerlukan perubahan desain antarmuka. *Competitive assessment* membandingkan Andal by TASPEN dengan ASABRI STAR dan JMO Mobile pada skala 0–5. Prototype dikembangkan menggunakan Figma sesuai standar WCAG 2.1 Level AA dan *Android Accessibility Guidelines*. Analisis data kuantitatif SUS menggunakan konversi standar: item ganjil dikurangi 1, item genap dikurangi dari 5, jumlah dikalikan 2,5. Secara keseluruhan, desain sequential exploratory mixed-methods menempatkan data kualitatif sebagai fondasi untuk menemukan kebutuhan (*Empathize–Define*), kemudian dilanjutkan dengan prioritasasi kuantitatif melalui QFD (*Ideate*), dan diakhiri dengan pengujian kuantitatif melalui usability testing (*Test*). Data kualitatif memengaruhi QFD dan prototipe melalui dua jalur: pertama, sebagai input langsung *Customer Needs/VoC* yang menentukan bobot *Customer Requirements* dalam HoQ dan menggerakkan seluruh perhitungan TIR; dan kedua, sebagai dasar konseptual awal dalam pengembangan low-fidelity hingga high-fidelity prototype, di mana temuan wawancara (pain, gain, user need) secara langsung diterjemahkan ke dalam hierarki informasi, alur navigasi, dan elemen visual, yang kemudian divalidasi melalui feedback iterasi usability testing.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Empathize: Temuan Observasi dan Wawancara Mendalam

Observasi lapangan mengungkap sekitar 90% pensiunan telah memiliki smartphone, namun hambatan kemandirian bukan pada ketiadaan perangkat melainkan pada kesenjangan antara kemampuan penggunaan dasar dan operasionalisasi aplikasi kompleks, fenomena *second-level digital divide* (Hargittai, 2002; van Dijk, 2006). Fisk et al. (2009) mengidentifikasi tiga kategori penurunan kemampuan yang relevan: penurunan penglihatan (presbiopi, kontras berkurang), penurunan motorik (tremor, ketangkasan jari berkurang), dan penurunan kognitif (memori kerja, kecepatan pemrosesan).

Fenomena *proxy use* (Czaja et al., 2025) ditemukan juga dalam penelitian: anggota keluarga mengambil alih perangkat dan menyelesaikan proses autentikasi sendiri. Meski tampak membantu jangka pendek, kondisi ini menjadikan ketergantungan dan secara tidak langsung menghambat kemandirian digital pensiunan ASN. Analisis *Customer Insight Mapping* mengidentifikasi semua responden menggunakan WhatsApp sebagai aplikasi dominan, menginginkan antarmuka mudah,

aman, dan ramah lansia dengan font besar. Lebih dari 30% keluarga pendamping tidak tinggal serumah dengan pensiunan, mengkonfirmasi kebutuhan fitur *family link integration*.

Evaluasi Heuristik *Baseline*: Identifikasi Titik Kritis *Usability*

Evaluasi heuristik dilakukan oleh empat evaluator UX menggunakan 10 prinsip Nielsen (1994) dengan *severity rating* 1–5. Jumlah empat *evaluator* memenuhi rekomendasi Nielsen (1994) untuk estimasi *severity* yang stabil. Tabel 2 menyajikan hasil lengkap evaluasi heuristik.

Tabel 2. Evaluasi Heuristik Aplikasi Layanan Mobile Andal by TASPEN

Kode	Prinsip Heuristik	E1	E2	E3	E4	Rata-rata	Kategori Severity
H1	<i>Visibility of system status</i>	2	1	1	3	1,75	Masalah minor
H2	<i>Match between system and real world</i>	3	2	1	3	2,25	Masalah minor
H3	<i>User control and freedom</i>	3	3	1	2	2,25	Masalah minor
H4	<i>Consistency and standards</i>	3	4	3	2	3,00	Masalah moderat
H5	<i>Error prevention</i>	4	3	1	2	2,50	Masalah moderat
H6	<i>Recognition rather than recall</i>	3	1	2	3	2,25	Masalah minor
H7	<i>Flexibility and efficiency of use</i>	2	1	1	2	1,50	Masalah minor
H8	<i>Aesthetic and minimalist design</i>	3	3	2	3	2,75	Masalah moderat
H9	<i>Help users recognize, diagnose, and recover from errors</i>	3	3	3	2	2,75	Masalah moderat
H10	<i>Help and documentation</i>	2	1	2	2	1,75	Masalah minor
Rata-rata severity keseluruhan		2,8	2,2	1,7	2,4	2,28	Masalah minor

Catatan: E1–E4 = identitas evaluator UX. Skala 1–5 bersifat severity (1 = tidak ada masalah berarti; 5 = masalah kritis). Kategori: 1,0–1,4 = tidak ada masalah; 1,5–2,4 = masalah minor; 2,5–3,4 = masalah moderat; 3,5–4,4 = masalah mayor; 4,5–5,0 = masalah kritis.

Rata-rata *severity* dari keempat *evaluator* adalah 2,28/5 kategori masalah minor namun mendekati batas moderat. Empat prinsip dengan *severity* tertinggi menjadi prioritas perbaikan: H4 *Consistency and Standards* (3,00) dengan inkonsistensi logo, warna tombol, gaya ikon, dan label menu ganda; H8 *Aesthetic and Minimalist Design* (2,75) dengan formulir panjang tanpa pengelompokan visual; H9 *Help Users Recognize, Diagnose, and Recover from Errors* (2,75) dengan pesan eror tanpa panduan pemulihan; dan H5 *Error Prevention* (2,50) dengan validasi input yang tidak *real-time*. Sebaliknya, kekuatan aplikasi terletak pada H7 *Flexibility and Efficiency of Use* (1,50) dan H10 *Help and Documentation* (1,75) berkat adanya Taspen Care dan FAQ. Distribusi antar-evaluator menunjukkan E3 paling longgar (1,7) dan E1 paling kritis (2,8), sementara E4 memberikan tanggapan kualitatif paling rinci (2,4).

Evaluasi *System Usability Scale* (SUS) *Baseline*

Pengujian SUS awal dilakukan terhadap 25 pengguna aktif Andal by TASPEN menggunakan kuesioner 10 item dengan skala Likert 1–5. Tabel 3 menyajikan skor SUS lengkap per responden.

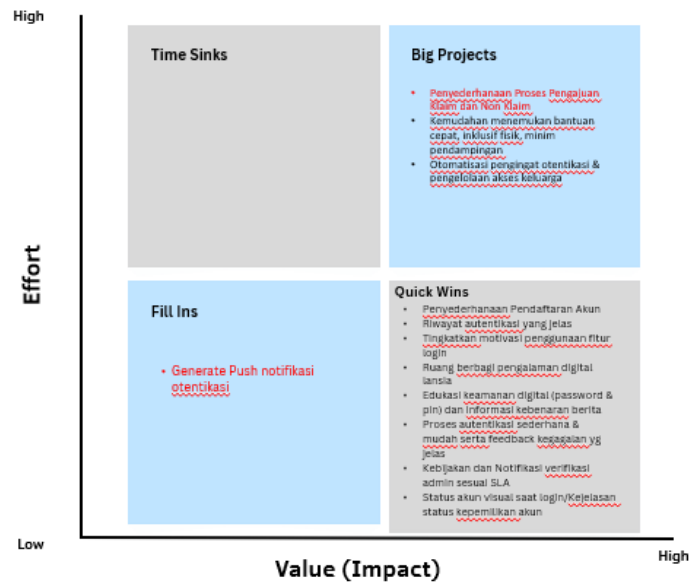
Tabel 3. Hasil Evaluasi System Usability Scale (SUS) Awal Aplikasi Andal by TASPEN

Nama	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Skor SUS	Kepuasan
Responden 1	4	3	5	4	5	2	4	3	3	4	62,50	4
Responden 2	4	3	5	4	5	1	4	3	3	4	65,00	4
Responden 3	5	4	4	5	5	5	3	4	3	5	42,50	3
Responden 4	4	2	4	4	4	3	3	2	4	4	60,00	5
Responden 5	4	4	4	5	4	2	2	2	2	4	47,50	5
Responden 6	4	2	4	2	4	2	4	2	4	4	70,00	3
Responden 7	5	2	5	2	4	2	4	2	4	4	75,00	5
Responden 8	4	3	4	2	4	2	4	2	4	4	67,50	5
Responden 9	1	2	1	3	1	2	1	2	1	1	37,50	5
Responden 10	3	2	4	4	4	4	4	2	4	4	57,50	5
Responden 11	4	2	4	2	4	2	4	2	4	4	70,00	5
Responden 12	4	3	4	4	4	4	5	4	4	4	55,00	4
Responden 13	5	2	4	2	4	3	4	2	4	3	72,50	4
Responden 14	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	57,50	4
Responden 15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	50,00	1
Responden 16	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	47,50	2
Responden 17	5	2	4	3	4	2	3	3	4	3	67,50	5
Responden 18	1	2	1	2	3	3	3	1	1	2	47,50	3
Responden 19	3	3	3	3	3	-	3	3	3	3	57,50	4
Responden 20	5	4	5	3	4	1	5	2	1	5	62,50	3
Responden 21	4	4	4	3	3	3	2	4	2	4	42,50	4
Responden 22	3	2	4	4	3	3	3	3	3	4	50,00	4
Responden 23	5	5	5	2	3	2	4	3	5	3	67,50	5
Responden 24	1	3	3	3	3	3	3	2	3	3	47,50	3
Responden 25	4	2	4	2	4	2	4	2	4	3	72,50	4
Total											56,25	3,70

Catatan: Skor SUS dihitung menggunakan formula standar Brooke (1996): item ganjil dikurangi 1, item genap dikurangi dari 5, jumlah $\times 2,5$. Interpretasi mengacu pada Bangor et al. (2008). Kolom 'Kepuasan' = tingkat kepuasan pengguna skala 1–5.

Rata-rata skor SUS sebesar 56,25 (rata-rata kepuasan 3,70/5) menempatkan Andal by TASPEN pada kategori Marginal Low/OK, Grade D di bawah rata-rata standar (68). Variasi skor antar responden cukup besar (37,50 hingga 75,00), mengindikasikan heterogenitas pengalaman pengguna yang konsisten dengan temuan multidimensi hambatan. Dikaitkan dengan severity heuristik 2,28/5 keduanya mengkonfirmasi bahwa desain antarmuka membutuhkan pembaruan signifikan pada aspek konsistensi, penanganan error, dan penyederhanaan navigasi.

Tahap Define: Sintesis Masalah dan *Voice of Customer*



Gambar 2. Analisis Prioritas Permasalahan

Affinity Diagram menghasilkan 13 masalah utama yang dipetakan ke *Value-Versus-Effort Matrix*. Enam pada kuadran *Quick Wins* (nilai tinggi, upaya rendah): Simplifikasi Enrollment, Simplifikasi navigasi otentikasi, Kemudahan Informasi Kegagalan, Riwayat Autentikasi, Gamifikasi, Komunitas Pensiunan, Informasi SLA approval akun, Status Akun Visual setelah login, dan Video Edukasi. Tiga *Big Projects*: Simplifikasi Klaim, Bantuan Cepat (*Chatbot*), Fitur pendampingan keluarga, dan Simplifikasi Autentikasi menggunakan Face ID. Tiga permasalahan dengan prioritas tertinggi pada HOQ: (1) sistem bantuan cepat inklusif minim pendampingan (bobot 12%); (2) edukasi keamanan digital yang membangun kepercayaan aktif (bobot 12%); (3) proses autentikasi lebih sederhana tanpa input NOTAS (bobot 11%). VoC dikuantifikasi ke dalam 11 atribut *Customer Requirements* dengan bobot tertinggi pada simplifikasi navigasi autentikasi (12,16%) dan simplifikasi pendaftaran akun/enrollment (12,16%).

Analisis *Quality Function Deployment: House of Quality* dan *Competitive Assessment*

QFD berfungsi sebagai jembatan kuantitatif menghubungkan pemahaman kualitatif *Design Thinking* dengan spesifikasi teknis yang terukur (Akao, 2024), (Hauser & Clausing, 1988). Penilaian kompetitif menunjukkan fitur Login *Face ID*, *Family-Linked Notification*, dan personalisasi pantun bernilai 0 pada ketiga aplikasi yang menjadi peluang diferensiasi signifikan. JMO Mobile unggul pada penyederhanaan navigasi (JMO Mobile: skor 4; Andal: 1; ASABRI STAR: 2), hal ini tentunya menjadi kebutuhan akan perbaikan. Tabel 4 menyajikan hasil TIR seluruh 13 respons teknis.

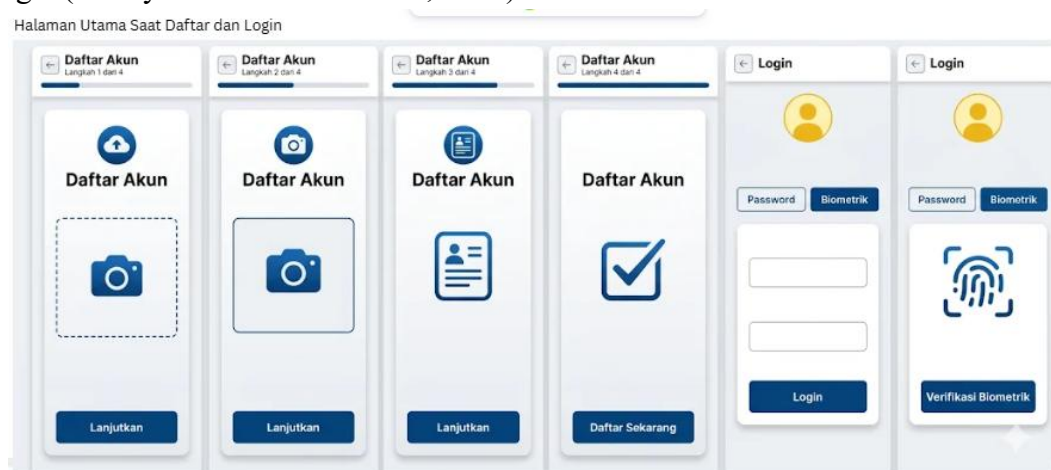
No.	Respons Teknis (HOW)	TIR	Kategori Effort vs Value
12	Notifikasi Aktivitas Pengguna	105	Quick Win
13	Personalisasi notifikasi berbasis pantun	32,4	Quick Win

Catatan: TIR = Technical Importance Rating; dihitung dengan formula $TIR^i = \sum(Relationship_i^j \times Relative Weight_i)$. Kategori berdasarkan Value-Versus-Effort Matrix (Bland & Osterwalder, 2019). Adaptasi dari Akao (1990) dan Chan & Wu (2002).

Simplifikasi Navigasi Autentikasi (TIR: 284) memiliki selisih 68 poin dari login menggunakan Face ID, perbedaan bobot pada tabel ini mengindikasikan bahwa penyederhanaan alur bukan sekadar prioritas tertinggi, melainkan kebutuhan teknis yang berpotensi mendukung interaksi pengguna dengan aplikasi layanan *mobile*. Contoh perhitungan TIR untuk fitur ini: hubungan kuat (9) dengan dua kebutuhan berbobot terbesar (masing-masing 12,16%) menghasilkan kontribusi $109,46 + 109,46 = 218,92$; ditambah hubungan sedang (3) dengan dua kebutuhan lain ($10,81\% \times 3 = 32,43 \times 2 = 64,86$); total TIR Simplifikasi Navigasi Autentikasi = $283,78 \approx 284$.

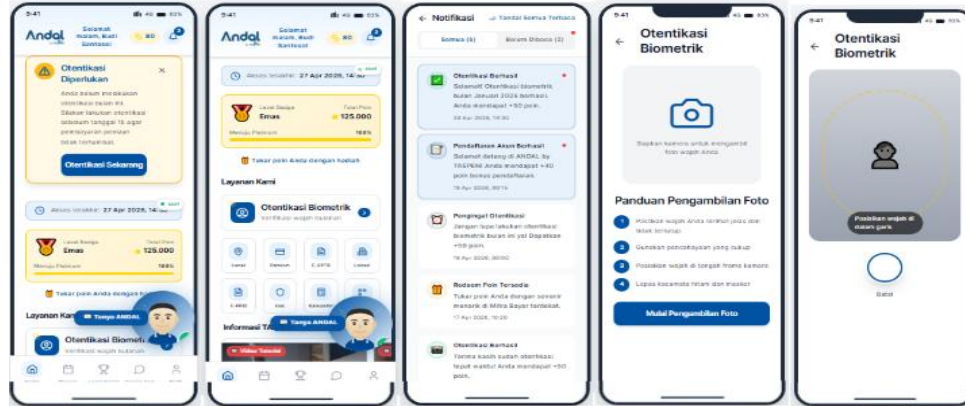
Tahap Ideate dan Prototype: Solusi UX Berbasis TIR

Sesi brainstorming kolaboratif menghasilkan empat inovasi UX. Personalisasi Berbasis Perilaku: Face ID tanpa NOTAS, push notification terpersonalisasi, dan *Family-Linked Account* (terinspirasi *Persuasive Technology* Fogg, 2003). Desain UI/UX Aksesibel: indikator Lampu Status Akun dan sapaan (pre-attentive attributes Ware, 2012), enrollment 4 langkah dengan OTP via WhatsApp dan validasi *real-time*, pesan eror spesifik, riwayat autentikasi timeline di beranda, dan Video Tutorial. Interaktif dan Komunikasi: Chatbot 24 jam dengan floating button, voice typing, dan validasi hoaks; serta WA Group Komunitas Pensiunan per wilayah otomatis setelah approval pendaftaran. Gamifikasi: poin *reward*, *badge* level (Prajurit–Mayor–Kapten–Kolonel–Jenderal Autentikasi berbasis ketepatan tanggal), dan *Leaderboard* nasional dengan pantun penyemangat (Octalysis Framework Chou, 2016).



Gambar 4. Low Fidelity Prototype

Halaman Utama Saat Otentikasi dan Gamifikasi serta Fitur lainnya



Gambar 5. High Fidelity Prototype

High Fidelity Prototype dikembangkan di Figma menerapkan standar aksesibilitas: font default BESAR ($\geq 16\text{sp}$), rasio kontras minimum 4,5:1 (WCAG 2.1 Level AA), area interaktif minimum 44×44 piksel, jarak antar elemen ≥ 8 piksel, tombol Kembali di setiap halaman, label teks Bahasa Indonesia deskriptif menggantikan terminologi teknis (OTP $\rightarrow$ 'Kode Verifikasi', Login $\rightarrow$ 'Masuk'). Arsitektur informasi mengikuti prinsip flat navigation (≤ 3 level kedalaman) dengan halaman utama menampilkan hanya 3 menu: HOME, AUTENTIKASI, TASPEN CARE.

Tahap Testing: Hasil Iterasi Usability Testing

Usability testing dilaksanakan dalam dua iterasi dengan 10 responden pensiunan berusia 60–79 tahun per iterasi. Enam skenario tugas diuji: Task 1 (Literasi Digital/Link WA Komunitas Pensiunan), Task 2 (Enrollment/Daftar Akun), Task 3 (Family Linked Notification), Task 4 (Autentikasi), Task 5 (Chatbot AI/Video Tutorial), dan Task 6 (Gamifikasi Autentikasi).

Iterasi 1 mengidentifikasi 10 poin perbaikan: penyederhanaan menu daftar akun menjadi 4 langkah dengan kontrol navigasi dan validasi input; notifikasi SLA dan link WA Komunitas; login Face ID tanpa NOTAS dengan *error message* informatif; riwayat autentikasi visual; navigasi utama 3 menu; lampu status akun dan sapaan; Video Tutorial Edukasi; Chatbot AI *voice typing*; *Family Linked Notification*; dan Gamifikasi lengkap. Iterasi 2 mengidentifikasi 7 poin perbaikan: validasi input OTP yang belum muncul; tombol Close notifikasi WA Group; video tidak bisa diputar dan tidak memberi poin; sinkronisasi *reward* poin antar komponen; Chatbot menampilkan gaji sebelum login; tombol Chatbot AI tidak terlihat dan warna tidak konsisten dengan identitas TASPEN; *default* font masih SEDANG seharusnya BESAR. Tabel 5 menyajikan perbandingan lengkap hasil seluruh iterasi.

Tabel 5. Perbandingan Hasil UX Matrix, SEQ, dan SUS antara Baseline, Iterasi 1, dan Iterasi 2

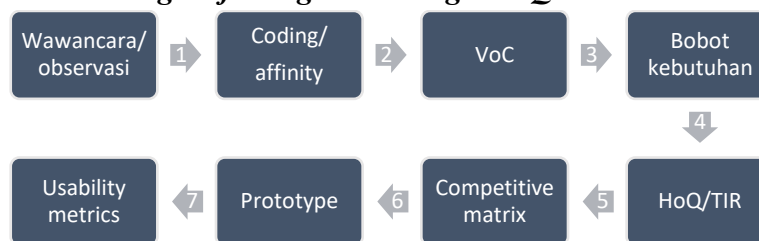
Metrik Evaluasi	Baseline (Iterasi 0)	Iterasi 1	Iterasi 2	Keterangan
<i>Task Success Rate</i> – Task 2 (Pendaftaran)	100%	90% (tanpa bantuan)	98% (tanpa bantuan)	Naik 8% dari Iterasi 1
<i>Task Success Rate</i> – Task 4 (Autentikasi)	100%	100% (tanpa bantuan)	100% (tanpa bantuan)	Tetap Optimal
<i>Task Success Rate</i> – Rata-rata Total	100%	96,67% (tanpa bantuan)	99,60% (tanpa bantuan)	Naik 0,4% dari Iterasi 1
<i>Time on Task</i> – Task 2 (menit)	8,7	3,6	3,6	Efisiensi >58% dari Baseline
<i>Time on Task</i> – Task 4 (menit)	3,9	2,4	2,1	Efisiensi >38% dari Baseline
SEQ – Task 2 (skala 1–7)	5,2	6,5	6,9	Naik 0,4
SEQ – Task 4 (skala 1–7)	5,3	6,7	6,9	Naik 0,3
SEQ – Rata-rata Total	5,25	6,57	6,8–6,9	Sangat User-Friendly
SUS – Rata-rata (skala 0–100)	56,25	73,75	80,25	Grade F → Grade B → Grade A–B
SUS – Kategori Interpretasi	Marginal Low	Good / Acceptable	Peningkatan Signifikan	
Kepuasan Pengguna (skala 1–5)	3,70	—	4,70	Peningkatan 1,0 poin

Catatan: SEQ = Single Ease Question; SUS = System Usability Scale; TSR = Task Success Rate; ToT = Time on Task. Interpretasi SUS mengacu pada Bangor et al. (2008): Skor >68 = Above Average; Skor >80,3 = Excellent. Task 1, 3, 5, dan 6 tidak memiliki data baseline karena merupakan tugas baru pada Iterasi 1. Baseline SUS diukur pada aplikasi eksisting (Iterasi 0).

Peningkatan paling signifikan terjadi pada efisiensi waktu: *Time on Task* Task 2 (Pendaftaran) turun dari 8,7 menit menjadi 2–3 menit (penurunan >58%); Task 4 (Autentikasi) dari 3,9 menit menjadi 1–2 menit (>38%). Skor SUS meningkat dari 56,25 (*baseline*) → 73,75 (Iterasi 1) → 80,25 (Iterasi 2), melampaui rata-rata industri (68) dan masuk kategori Grade A–B (*Excellent Acceptability*) menurut Bangor et al. (2008). SEQ rata-rata 6,8–6,9 dari 7 mengindikasikan desain antarmuka yang berpotensi dipelajari dengan beban kognitif rendah, yang secara konseptual awal dapat menjadi kerangka interaksi yang lebih mudah bagi pengguna. *Task Success Rate* mendekati sempurna (99,60%). Evaluasi heuristik akhir menunjukkan penurunan *severity*: H5 *Error Prevention* turun dari SR 4 ke 1 karena validasi *real-time*; H10 *Help and Documentation* dari SR 2 ke 1 karena Video Tutorial dan Chatbot AI; H3 *User Control and Freedom* dari SR 3 ke 1 karena tombol Kembali yang konsisten.

Analisis pola temporal mengungkap pengguna berusia 60–65 tahun rata-rata menyelesaikan tugas lebih cepat (1–2 menit), sementara pengguna 68–79 tahun membutuhkan waktu lebih lama pada Task 2 dan Task 4, mengkonfirmasi pengaruh usia terhadap kecepatan interaksi (Fisk et al., 2009). Temuan ini menunjukkan bahwa desain berpotensi menjadi solusi atas hambatan yang ada, meskipun belum dapat diklaim secara definitif efektif mengurangi hambatan berbasis usia karena pengujian bersifat formatif. Desain yang dikembangkan berpotensi mendukung kemandirian pensiunan ASN dalam berinteraksi dengan aplikasi Andal by TASPEN, dan dapat menjadi kerangka konseptual awal untuk implementasi. Satu responden (Narsih, 62 tahun) memperoleh SUS 52,5 (Marginal Acceptability), kemungkinan dipengaruhi literasi digital yang lebih rendah. Karena pengujian dilakukan pada sampel terbatas, peningkatan SUS diinterpretasikan sebagai indikasi peningkatan *usability prototype*, bukan bukti kausal final yang dapat digeneralisasi.

Pembahasan: Kontribusi Integratif Design Thinking dan QFD



Gambar 6. Integrasi Design Thinking dan QFD

Integrasi *Design Thinking* dan QFD menghasilkan sinergi metodologi yang melampaui nilai masing-masing metode jika diterapkan terpisah (Carvalho et al., 2021). Titik integrasi kritis pertama pada transisi *Define* ke *Ideate*: VoC langsung menjadi input WHATs dalam HoQ, setiap spesifikasi teknis berakar pada kebutuhan pengguna. Jalur translasi kualitatif-ke-kuantitatif ini berjalan melalui tiga tahap: (a) wawancara menghasilkan insight yang diklasifikasikan ke dalam user needs, pain points, dan gains; (b) Affinity Diagram mengelompokkan insight menjadi VOC, yang kemudian diformulasikan sebagai POV dan HMW statements; (c) HMW statements diterjemahkan menjadi atribut VoC, dan VoC dikuantifikasi melalui kuesioner *Customer Importance Rating* sebelum dimasukkan ke HoQ sebagai *Customer Requirements* berbobot. Titik integrasi kedua pada transisi *Ideate* ke *Prototype*: TIR menjadi panduan alokasi perhatian visual dan posisi strategis elemen navigasi, sehingga fitur dengan TIR tertinggi mendapat penempatan paling dominan dalam arsitektur antarmuka.

Design Thinking berkontribusi pada empat dimensi: (1) mengungkap dimensi psikologis hambatan berupa *digital distrust* dan rendahnya *digital self-efficacy* (Bandura, 1997; Sas et al., 2020) yang mengarahkan solusi membangun kepercayaan aktif; (2) mengembangkan 10 persona induktif yang mengungkap heterogenitas pengguna lebih kompleks dari asumsi demografis; (3) kolaborasi lintas fungsi melalui FGD tim TI TASPEN; (4) *Customer Journey Map* mengidentifikasi peluang bisnis di setiap *touchpoint*.

QFD berkontribusi melalui *counter-intuitive priority identification*: Simplifikasi Autentikasi (TIR: 284) memiliki potensi dampak yang lebih besar dari Face ID (TIR: 216), hal ini mencegah bias inovasi teknologi canggih yang butuh alokasi investasi. Benchmarking kompetitif mengidentifikasi JMO Mobile unggul pada navigasi (skor 4 vs Andal: 1), sedangkan *Face ID*,

Family-Linked Notification, bernilai 0 pada semua kompetitor, hal ini menjadi peluang diferensiasi strategis jangka panjang.

Gamifikasi berbasis budaya lokal (level, pantun, dan gelar) mendapat respons positif bahkan dari kelompok skeptis, mengkonfirmasi pentingnya *cultural contextualization* (Hall, 1976) dalam desain gamifikasi untuk lansia di Asia Tenggara. Hal ini memperluas temuan Deterding et al. (2011) ke konteks budaya yang lebih spesifik. Prinsip *designing for the weakest user* (Coleman et al., 2003) terkonfirmasi: fitur untuk *The Digital Assisted* juga diapresiasi *The Digital Confident*.

Aspek etika, privasi, dan keamanan data menjadi pertimbangan pada implementasi penelitian ini. Fitur *Face ID* menerapkan *privacy by design* dengan data biometrik terenkripsi hanya untuk autentikasi. Chatbot yang dikembangkan dalam penelitian ini diposisikan sebagai pendukung penyampaian informasi umum berbasis data terverifikasi TASPEN dan tidak digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan administratif maupun finansial tanpa verifikasi melalui prosedur resmi. Penting untuk dicatat bahwa penelitian ini baru mengevaluasi desain antarmuka chatbot, bukan sistem chatbot sebagai entitas operasional; performa AI, validitas jawaban, potensi hallucination, akurasi NLP, perlindungan data suara, keamanan informasi pensiun, autentikasi akses data personal, pengelolaan riwayat percakapan, mekanisme eskalasi kepada petugas, serta kepatuhan regulasi perlindungan data pribadi belum dievaluasi secara komprehensif dan memerlukan studi lanjutan sebelum implementasi. *Family-Linked Notification* memberikan kontrol penuh kepada pemilik akun atas jenis informasi yang dibagikan. Seluruh desain mengacu pada UU Perlindungan Data Pribadi No. 27 Tahun 2022.

Fitur *voice typing* pada antarmuka chatbot diterima dengan sangat baik oleh peserta pengujian, sebagaimana tercermin dari skor SUS tinggi dan komentar kualitatif yang konsisten: responden menyatakan fitur tersebut “tidak harus mengetik”, “praktis cara menggunakannya”, “mudah dipergunakan”, “cepat respon dan bersuara”, “cepat dan responsif”, serta “cepat jawabnya”. Penerimaan ini konsisten dengan temuan bahwa pengguna lansia mengalami hambatan motorik dalam mengetik (Fisk et al., 2009), sehingga *voice typing* berperan sebagai jembatan aksesibilitas yang menurunkan beban interaksi secara signifikan. Penting pula untuk menempatkan temuan usability testing ini secara proporsional: pengujian $n=10$ per iterasi mengikuti prinsip evaluasi formatif yang mendukung penemuan masalah antarmuka (Nielsen & Landauer, 1993), namun tidak secara otomatis membenarkan generalisasi kuantitatif. Peningkatan SUS, SEQ, dan TSR yang tercatat merupakan indikasi perbaikan desain antarmuka prototipe dalam konteks pengujian formatif yang terkontrol, dan harus diinterpretasikan sebagai kerangka konseptual awal implementasi yang memerlukan validasi lebih lanjut dengan sampel yang lebih besar dan konteks yang lebih beragam.

Rekapitulasi Temuan Penelitian Utama dan Implikasi Desain

Tabel 6. Rekapitulasi Temuan Penelitian Utama dan Implikasi Desain

No.	Temuan Penelitian	Implikasi Desain	Referensi Utama
1	Hambatan multidimensi: kognitif (lupa password, bingung navigasi, tidak ada panduan), fisik (presbiopi, tremor), psikologis (<i>digital distrust</i> , takut penipuan), sosial (ketergantungan keluarga, isolasi digital), dan kontekstual (tidak bisa navigasi mandiri saat kendala)	Solusi harus multidimensi: UI/UX sederhana + edukasi keamanan + bantuan mandiri + gamifikasi + komunitas digital	Fisk et al. (2009); van Dijk (2006)
2	Sepuluh persona induktif dari data empiris merepresentasikan heterogenitas yang jauh lebih kompleks dari asumsi demografis. <i>The Digital Confident</i> memiliki kebutuhan berbeda dari <i>The Digital Resistant</i>	Desain fleksibel (<i>Simple Mode & Standard Mode</i>) dari <i>The Digital Resistant</i> hingga <i>The Digital Confident</i> tanpa stigma	Coleman et al. (2003); Cooper (2004)
3	83,4% responden mengkhawatirkan keamanan data; >90% aduan penipuan TASPEN dialami pensiunan ASN. <i>Digital distrust</i> menjadi hambatan psikologis utama	Edukasi keamanan digital, validasi hoaks melalui <i>Chatbot AI</i> , dan konfirmasi menenangkan.	Davis (1989); Sas et al. (2020)
4	Gamifikasi berbasis budaya lokal (pantun, gelar: Prajurit–Jenderal Autentikasi) mendapat respons sangat positif bahkan dari kelompok yang awalnya skeptis	Adaptasi desain gamifikasi untuk populasi lansia Indonesia	Deterding et al. (2011); Hall (1976)
5	Simplifikasi Navigasi Autentikasi (TIR: 284) memiliki dampak 32% lebih tinggi dari <i>Login Face ID</i> (TIR: 216), selisih terbesar di seluruh tabel	Penyederhanaan alur harus didahulukan dibandingkan penambahan teknologi canggih;	Clausing (1994); Norman (2013)
6	Dua iterasi meningkatkan SUS dari 56,25 → 73,75 → 80,25 (Grade A–B); TSR 99,60%; SEQ 6,8–6,9/7; Time on Task turun >58%	Inovasi UX memenuhi standar usability internasional yang berpotensi menjadi solusi atas hambatan pensiunan ASN dan menjadi kerangka konseptual awal implementasi.	Nielsen (1994); Bangor et al. (2008)

Catatan: TIR = Technical Importance Rating. SUS = System Usability Scale. SEQ = Single Ease Question. Sumber: data primer penelitian (2025–2026).

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan dua kesimpulan utama berdasarkan tujuan penelitian yang ditetapkan: Hambatan kemandirian digital pensiunan ASN bersifat multidimensi dan saling berkaitan: (a) hambatan kognitif yaitu lupa password login Andel by TASPEN (64,2%), tidak ada panduan penggunaan (54,7%), tampilan terlalu banyak menu (41,5%), lupa NOTAS; (b) hambatan fisik yaitu tulisan terlalu kecil/sulit dibaca (24,5%), gagal autentikasi wajah berulang (15,1%); (c) hambatan psikologis yaitu khawatir penipuan/keamanan data (41,5%), takut salah langkah

(37,7%), *digital distrust*; (d) hambatan sosial yaitu ketergantungan keluarga (17%), tidak ada komunitas digital; (e) hambatan kontekstual yaitu tidak dapat navigasi mandiri saat kendala. Hambatan ini menyebabkan pensiunan gagal autentikasi mandiri dan kembali ke mitra bayar. Kebutuhan utama dari hambatan: proses autentikasi dan pendaftaran sederhana, umpan balik kegagalan jelas, bantuan mandiri minim pendampingan, dan edukasi keamanan digital. Analisis *House of Quality* menghasilkan rekomendasi dengan roadmap implementasi: Fase 1 (0–3 bulan) delapan *Quick Wins*: Simplifikasi Navigasi Autentikasi (TIR: 284), Pendaftaran 4 Langkah (215); Video Tutorial (191), Riwayat Autentikasi Timeline (162), WA Komunitas (154), Feedback SLA (136,5), Gamifikasi (135,1), Status Akun Visual (130), Notifikasi Aktivitas (105); Fase 2 (3–6 bulan) dan Fase 3 (6–9 bulan) yaitu *Face ID* (216), *Chatbot AI* (176) dan *Family-Linked Notification* (162). Dua iterasi *usability testing* memvalidasi inovasi: SUS dari 56,25 menjadi 80,25 (Grade A–B/Excellent), TSR 99,60%, SEQ 6,8–6,9/7, *Time on Task* pendaftaran turun >58%. Penyederhanaan alur proses lebih berpotensi mendukung kemandirian pengguna dibandingkan penambahan teknologi baru.

Kontribusi *novelty* penelitian ini mencakup empat dimensi kontribusi yang saling melengkapi. Dari sisi metode, penelitian ini mengintegrasikan Design Thinking–QFD secara sistematis dengan validasi formatif (HE, SEQ, SUS) dalam satu rangkaian riset; berbeda dari studi sebelumnya yang menerapkan metode ini secara terpisah. Dari sisi desain, dihasilkan 13 fitur UX terprioritas dengan roadmap implementasi berbasis TIR, yang berbeda dari studi desain antarmuka lansia umumnya yang berhenti pada rekomendasi tanpa skor prioritas. Dari sisi konteks, studi ini secara spesifik untuk pensiunan ASN Indonesia yaitu populasi dengan karakteristik hambatan digital khas (kombinasi proxy use keluarga, *digital distrust* tinggi, dan literasi pensiun rendah) yang belum pernah menjadi subjek studi UX terpadu sebelumnya. Dari sisi evaluasi, Dua iterasi *usability testing* mendokumentasikan peningkatan usability secara empiris, menghasilkan perbaikan desain yang lebih kuat dibandingkan studi satu kali iterasi yang umum ditemukan dalam literatur. Gamifikasi menggunakan poin, level, gelar, dan pantun berpotensi meningkatkan motivasi dan kepuasan pengguna lansia dalam berinteraksi dengan aplikasi layanan; dan roadmap implementasi berbasis TIR yang menjadi kerangka konseptual awal dukungan kemandirian digital pensiunan ASN pada PT TASPEN (Persero). Penelitian ini memberikan kontribusi studi UX terpadu yang mencakup eksplorasi kebutuhan, prioritisasi teknis, dan ujicoba berulang untuk populasi pensiunan ASN Indonesia secara bersamaan.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam menginterpretasikan hasil penelitian. Pertama, pengukuran kemandirian digital belum dilakukan secara longitudinal sehingga kontribusi inovasi masih didasarkan pada indikator usability, seperti Task Success Rate (TSR), Single Ease Question (SEQ), dan System Usability Scale (SUS), serta belum sepenuhnya menggambarkan perubahan perilaku pengguna dalam jangka panjang. Kedua, cakupan geografis responden belum mewakili seluruh wilayah Indonesia secara merata, terutama wilayah dengan karakteristik infrastruktur digital yang berbeda. Ketiga, pengujian usability menggunakan jumlah responden yang terbatas dan belum sepenuhnya ekuivalen pada setiap iterasi serta belum mencakup seluruh kategori tingkat kemandirian digital. Selain itu, pengujian

dilakukan secara cross-sectional menggunakan high fidelity prototype sehingga belum merepresentasikan kondisi penggunaan nyata pada lingkungan produksi. Penelitian ini juga berfokus pada aspek User Experience (UX) dan antarmuka pengguna, sehingga belum mengkaji secara mendalam kesiapan infrastruktur backend, integrasi sistem, maupun aspek etika dan perlindungan data pada implementasi fitur berbasis kecerdasan buatan. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan studi longitudinal guna mengukur perkembangan kemandirian digital pengguna secara komprehensif, memperluas cakupan dan karakteristik responden agar lebih representatif, menguji solusi pada aplikasi yang telah diimplementasikan di lingkungan produksi, serta mengembangkan kajian pada aspek arsitektur sistem, integrasi layanan, keamanan informasi, dan kepatuhan terhadap regulasi perlindungan data pribadi sehingga efektivitas dan keberlanjutan implementasi inovasi dapat divalidasi secara lebih menyeluruh.

REFERENSI

- Akao, Y. (2024). *Quality function deployment: integrating customer requirements into product design*. CRC Press.
- Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII). (2023). Profil pengguna internet Indonesia 2023. APJII. <https://apjii.or.id/survei>
- Bandura, A. (1997). Self-efficacy: The exercise of control. W. H. Freeman and Company.
- Bangor, A., Kortum, P. T., & Miller, J. T. (2008). An empirical evaluation of the system usability scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 24(6), 574–594. <https://doi.org/10.1080/10447310802205776>
- Beyer, H., & Holtzblatt, K. (1998). *Contextual Design: Defining Customer-Centered Systems*. Morgan Kaufmann.
- Birati, Y., & Tzemah-Shahar, R. (2026). Barriers to digital health adoption in older adults: Scoping review informed by innovation resistance theory. *JMIR Aging*. <https://doi.org/10.2196/75591>
- Brown, T. (2008). Design thinking. *Harvard Business Review*, 86(6), 84–92.
- Carvalho, R., Campilho, R., & Pinho, A. (2021). Integration of quality function deployment and design thinking for product development. *Journal of Engineering Design*, 32(7), 425–447. <https://doi.org/10.1080/09544828.2021.1895476>
- Chen, K., & Chan, A. H. S. (2014). Gerontechnology acceptance by elderly Hong Kong Chinese: A senior technology acceptance model (STAM). *Ergonomics*, 57(5), 635–652.
- Choi, K. (2024). The mediating and moderating effects of types of internet use in the relationship between age and cognitive function among community-dwelling older adults. *Korean Journal of Health Promotion*, 24(2), 74–82. <https://doi.org/10.15384/kjhp.2024.00080>
- Chou, Y. K. (2016). *Actionable Gamification: Beyond Points, Badges, and Leaderboards*. Octalysis Media.
- Clausing, D. (1994). *Total Quality Development: A Step-by-Step Guide to World-Class Concurrent Engineering*. ASME Press.
- Coleman, R., Clarkson, J., Dong, H., & Cassim, J. (2003). *Design for Inclusivity: A Practical Guide to Accessible, Innovative and User-Centred Design*. Gower.
- Cooper, A. (2004). *The Inmates Are Running the Asylum: Why High-Tech Products Drive Us Crazy and How to Restore the Sanity*. Sams Publishing.
- Czaja, S. J. (2025). The potential of digital solutions for family caregivers of older adults. *Innovation in Aging*, 9(Suppl 1). <https://doi.org/10.1093/geroni/igaf122.1136>

- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining 'gamification'. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference*, 9–15.
- Dewsbury, G., Turner, M., & Grealish, A. (2025). Digital assistive technologies to support community-dwelling older adults. *SSM – Qualitative Research in Health*, 6, 100330. <https://doi.org/10.1016/j.ssmqr.2025.100330>
- Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1993). *Protocol Analysis: Verbal Reports as Data*. MIT Press.
- Fisk, A. D., Rogers, W. A., Charness, N., Czaja, S. J., & Sharit, J. (2009). *Designing for Older Adults: Principles and Creative Human Factors Approaches* (2nd ed.). CRC Press.
- Fogg, B. J. (2003). *Persuasive Technology: Using Computers to Change What We Think and Do*. Morgan Kaufmann.
- Griffin, A., & Hauser, J. R. (1993). The voice of the customer. *Marketing Science*, 12(1), 1–27. <https://doi.org/10.1287/mksc.12.1.1>
- Hall, E. T. (1976). *Beyond Culture*. Anchor Books.
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work? A literature review of empirical studies. *47th Hawaii International Conference on System Sciences*, 3025–3034.
- Hargittai, E. (2002). Second-level digital divide: Differences in people's online skills. *First Monday*, 7(4). <https://doi.org/10.5210/fm.v7i4.942>
- Hauser, J. R., & Clausing, D. (1988). The house of quality. *Harvard Business Review*, 66(3), 63–73.
- Komdigi. (2025). *Laporan Indeks Masyarakat Digital Indonesia (IMDI) 2025*. Kementerian Komunikasi dan Digital.
- Kurniawan, S., & Zaphiris, P. (2005). Research-derived web design guidelines for older people. *Proceedings of the 7th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, 129–135.
- Lange, A., Lange, N., Jagiełło, K., Wojtyniak, B., & Zdrojewski, T. (2025). Use of digital technology among older adults in Poland. *Journal of Medical Internet Research*, 27, e68947. <https://doi.org/10.2196/68947>
- Loureiro, S., Ferreira, C., & Pires, D. (2024). Impact of digital technology on the quality of life of older adults: A literature review. *IFAC PapersOnLine*, 57(12), 141–148. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2024.07.021>
- Lyles, C. R., Tieu, L., Sarkar, U., et al. (2025). The prevalence and predictors of digital proxy behavior in the United States. *Journal of Medical Internet Research*, 27, e69806. <https://doi.org/10.2196/69806>
- Moser, A., & Korstjens, I. (2018). Practical guidance to qualitative research. Part 3: Sampling, data collection and analysis. *European Journal of General Practice*, 24(1), 9–18.
- Nielsen, J. (1994). *Usability Engineering*. Academic Press.
- Nielsen, J., & Landauer, T. K. (1993). A mathematical model of the finding of usability problems. *Proceedings of INTERACT'93 and CHI'93*, 206–213.
- Nielsen, J., & Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 249–256.
- Norman, D. A. (2013). *The Design of Everyday Things: Revised and Expanded Edition*. Basic Books.

- OJK. (2025). Survei Nasional Literasi dan Inklusi Keuangan (SNLIK) 2025. Otoritas Jasa Keuangan.
- Sas, C., et al. (2020). Design for digital distrust: Addressing elderly users' concerns about data privacy. *CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–12.
- Sauro, J., & Lewis, J. R. (2016). *Quantifying the User Experience: Practical Statistics for User Research* (2nd ed.). Morgan Kaufmann.
- Seifert, A., Cotten, S. R., & Xie, B. (2021). A double burden of exclusion? Digital and social exclusion of older adults in times of COVID-19. *The Journals of Gerontology: Series B*, 76(3), e99–e103.
- Shen, S., Li, Y., & Liu, X. (2024). The impact of the digital divide on rural older people's mental quality of life. *Heliyon*, 10(5), e28220. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28220>
- Sriram, V., Jenkinson, C., & Peters, M. (2019). Informal carers' experience assisting older adults with technology: A meta-ethnography. *The Gerontologist*, 59(1), e11–e25. <https://doi.org/10.1093/geront/gnx009>
- TASPEN. (2024). Laporan Tahunan PT TASPEN (Persero) 2024. PT TASPEN (Persero).
- TASPEN. (2025). Customer Satisfaction Index (CSI) TASPEN 2025. PT TASPEN (Persero).
- Van Dijk, J. A. G. M. (2006). Digital divide research, achievements and shortcomings. *Poetics*, 34(4–5), 221–235. <https://doi.org/10.1016/j.poetic.2006.05.004>
- Verint Systems Inc. (2024). State of Digital Customer Experience Report 2024. Verint.
- W3C. (2018). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. World Wide Web Consortium.
- Ware, C. (2012). *Information Visualization: Perception for Design* (3rd ed.). Morgan Kaufmann.
- Xu, L., et al. (2024). Digital literacy education for older adults: A scoping review. *Proceedings of the Association for Information Science and Technology*, 61(1), 691–696. <https://doi.org/10.1002/pra2.1081>