


# Designing a Subsurface Oil and Gas GUI Dashboard Using Design Thinking

## Perancangan GUI Dashboard Subsurface Migas dengan Pendekatan Design Thinking

Muhammad Ardhyann Jannatan<sup>1\*</sup> , Niniek Fajar Puspita<sup>2</sup> , Jani Rahardjo<sup>3</sup> , Muhammad Rizky

Harun<sup>4</sup> 

<sup>1,2,3</sup>Sekolah Interdisiplin Manajemen dan Teknologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Indonesia

<sup>4</sup>Program Studi Geologi, Colorado School of Mines, United States

<sup>1</sup> 6032231073@student.its.ac.id, <sup>2</sup> niniek.fp@its.ac.id, <sup>3</sup>jani@petra.ac.id, <sup>4</sup>muhammad.harun@mines.edu

\*Penulis Korespondensi

---

### Artikel Info

#### Riwayat Artikel:

Penyerahan Januari 22, 2025

Revisi Juni 11, 2025

Diterima Juni 13, 2025

Diterbitkan Juni 23, 2025

#### Keywords:

Subsurface Analysis

GUI Dashboard

Design Thinking

Oil and Gas Industry

NPD

#### Kata Kunci:

Analisis Subsurface

Dashboard GUI

Design Thinking

Industri Minyak dan Gas

NPD

---

### ABSTRAK

**Oil and gas** companies are currently facing increasingly significant production declines, requiring detailed, accurate and fast subsurface analysis. However, the complexity of large and scattered data, as well as the use of various non-integrated software, are obstacles that cause difficulties and long and inefficient analysis times. **Therefore**, this study aims to design an intuitive graphical user interface (GUI) dashboard to speed up and facilitate the process as part of the technology management of one of the oil and gas companies in Indonesia. **The design** thinking and new product development approaches are used to design the system. Qualitative methods are carried out through in-depth interviews, field observations, and surveys to identify user needs and build a subsurface dashboard GUI system, while quantitative methods are used to analyze multi-matrices from the House of Quality (HoQ) and evaluate the intuitiveness and usability of the prototype with the System Usability Scale (SUS) instrument. The analysis was carried out using user personas, customer journey maps, and HoQ to determine the main features. **The results** of the study indicate that visual graphics, seismic maps and cross-sections, customization, and data management are priority features in the subsurface dashboard GUI system prototype. **The SUS** evaluation shows that the system is intuitive, user-friendly, and can support work efficiency, as well as suit user needs.

*Ini adalah artikel akses terbuka di bawah [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.*



---

### ABSTRACT

**Perusahaan migas** saat ini menghadapi penurunan produksi yang semakin signifikan, sehingga memerlukan analisis subsurface yang detail, akurat dan cepat. Namun kompleksitas data yang besar dan tersebar, serta penggunaan berbagai software yang tidak terintegrasi, merupakan hambatan yang menyebabkan kesulitan dan waktu analisis yang lama dan tidak efisien. **Oleh karena itu**, penelitian ini bertujuan merancang dashboard graphical *user interface*(GUI) yang intuitif untuk mempercepat dan memudahkan proses tersebut sebagai bagian dari manajemen teknologi dari salah satu

perusahaan migas di Indonesia. **Pendekatan design** thinking dan new product development digunakan untuk merancang sistem tersebut. Metode kualitatif dilakukan melalui wawancara mendalam, observasi lapangan, dan survei untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna dan membangun sistem GUI dashboard subsurface, sedangkan metode kuantitatif untuk menganalisis multi matrik dari *House of Quality (HoQ)* dan mengevaluasi intuitivitas dan keramah-penggunaan prototipe dengan *instrumen System Usability Scale (SUS)*. Analisis dilakukan menggunakan user persona, *customer journey map*, dan *HoQ* untuk menentukan fitur utama. **Hasil penelitian** menunjukkan bahwa grafis visual, peta dan penampang seismik, kustomisasi, dan manajemen data merupakan fitur prioritas pada prototipe sistem GUI dashboard subsurface. **Evaluasi SUS** menunjukkan bahwa sistem ini intuitif, ramah pengguna, dan dapat mendukung efisiensi kerja, serta sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.



DOI: <https://doi.org/10.33050/tmj.v10i1.2432>

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah [CC-BY license \(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

©Penulis memegang semua hak cipta

## 1. PENDAHULUAN

Minyak dan gas bumi (migas) adalah sumber energi utama di dunia dan merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia yang mendorong perkembangan peradaban. Permintaan akan energi migas terus meningkat seiring dengan industrialisasi dan pertumbuhan populasi di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Kebutuhan energi Indonesia diperkirakan akan selalu meningkat dengan lebih dari setengahnya merupakan produk energi dari pengolahan migas [1]. Pada tahun 2020 Indonesia sempat menempati peringkat ke-23 dunia atau ke-4 di Asia-Pasifik dalam hal produksi gas dengan total produksi sebesar 2,23 Tcf dan cadangan yang terbukti sebesar 44,2 Tcf. Namun, karena penurunan produksi gas, Indonesia turun ke peringkat ke-15 dengan total volume produksi sebesar 2,09 Tcf [2, 3].

Penurunan produksi di lapangan minyak dan gas merupakan tantangan terbesar yang dihadapi perusahaan migas di seluruh dunia [4–6]. Situasi serupa terjadi di Indonesia, di mana produksi gas menurun sebesar 10-12% setiap tahun [7, 8]. Untuk mengatasi tantangan ini, pengeboran sumur pengembangan terus dilakukan untuk mempertahankan tingkat produksi yang optimal. Strategi efektif untuk meminimalkan risiko terkait operasi pengeboran adalah melakukan analisis *subsurface* yang terperinci dan terintegrasi [9, 10].

Analisis *subsurface* merupakan elemen penting dalam memastikan eksplorasi dan produksi migas dapat dilakukan secara efisien, aman, dan menguntungkan. Analisis yang akurat dan terstruktur mempengaruhi seluruh siklus hidup lapangan migas, dari fase eksplorasi awal hingga pengembangan dan produksi jangka panjang. Di banyak perusahaan migas, analisis *subsurface* dilakukan menggunakan metode semi-manual konvensional yang membutuhkan berbagai aplikasi perangkat lunak seperti software geosains serta aplikasi spreadsheet. Metode konvensional ini memerlukan setidaknya dua jam untuk menganalisis satu target reservoir hidrokarbon karena kompleksitas data dan analisis yang terlibat [11].

Dalam konteks ini, penelitian ini sejalan dengan pencapaian *Sustainable Development Goal (SDG) 9: Industri, Inovasi, dan Infrastruktur*, yang mendorong peningkatan infrastruktur yang dapat mendukung inovasi berkelanjutan dalam industri migas. Dengan merancang *dashboard* graphical user interface (GUI) *subsurface* yang intuitif, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses analisis *subsurface*, mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan berbasis data, serta meningkatkan produktivitas sektor energi. Selain itu, penelitian ini berkontribusi pada SDG 12: *Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab*, dengan meningkatkan efisiensi sumber daya dalam proses eksplorasi dan produksi migas, mengurangi pemborosan, dan mempercepat transisi menuju sistem yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Dengan menggunakan teknologi baru untuk menganalisis data secara lebih efisien, penelitian ini turut mendukung SDG 13: *Penanganan Perubahan Iklim*, dengan mengurangi dampak lingkungan dari operasi industri migas.



Gambar 1. Metode Analisis Subsurface

Analisis subsurface pada gambar 1 menunjukkan bahwa metode ini dilakukan dalam empat tahap utama, yang dimulai dari proses karakterisasi reservoir, evaluasi fluida reservoir, estimasi cadangan hidrokarbon, dan desain sumur yang efisien. Data yang digunakan dalam proses analisis ini sangat luas dan beragam, termasuk data log sumur, data seismik, interpretasi geologi, geomodel, data petrofisika, dan data produksi. Dataset ini memerlukan aplikasi perangkat lunak yang berbeda untuk mengakses dan menganalisisnya, sehingga mengakibatkan proses analisis tiap target menjadi panjang. Dan juga, dengan semakin kompleks data maka proses pengambilan keputusan yang akurat, tepat dan cepat memerlukan waktu analisis subsurface yang lebih lama sehingga pengerjaannya menjadi tidak efisien. Di era digital saat ini, manajemen teknologi dapat meningkatkan efisiensi proses tersebut melalui perancangan *dashboard* dari *graphical user interface* (GUI).

## 2. PERMASALAHAN

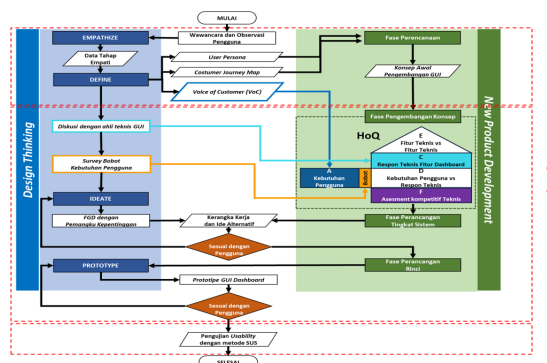
Meskipun dashboard telah diidentifikasi sebagai solusi potensial untuk menyederhanakan analisis subsurface, penerapan teknologi ini di industri migas menghadapi tantangan yang cukup berat. Banyak dashboard yang tersedia tidak dirancang untuk memenuhi kebutuhan spesifik para ahli geosains. Kesenjangan ini menyoroti kebutuhan mendesak untuk mengembangkan sistem yang tidak hanya fungsional tetapi juga memenuhi harapan dan kebutuhan spesifik pengguna, sehingga meningkatkan efisiensi kerja di industri migas.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan prototipe dashboard subsurface berbasis GUI, yang dirancang menggunakan pendekatan design thinking dan *New Product Development* (NPD). Design thinking merupakan metode berpikir yang berpusat pada kebutuhan pengguna sehingga memungkinkan proposisi nilai yang inovatif dan relevan [12, 13]. Pendekatan design thinking memungkinkan pengembangan yang berpusat pada pengguna, dimulai dengan tahap empati untuk memahami kebutuhan ahli geosains, dan berlanjut melalui tahap pengujian untuk menyempurnakan desain berdasarkan umpan balik pengguna. Desainer profesional perlu mengadopsi teknik dan alat untuk menciptakan sesuatu yang baru, memecahkan masalah yang sulit, dan mendorong perubahan positif dalam lingkungan belajar dan tempat kerja [14, 15].

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode campuran (mixed methods) yang menggabungkan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Objek penelitian mencakup geosaintis di PT. Mahagas sebagai pengguna dashboard dan proses pengembangan GUI dashboard subsurface. Data primer diperoleh melalui wawancara, observasi, survei, dan focus group discussion (FGD), sedangkan data sekunder berasal dari literatur ilmiah terkait desain dashboard di bidang subsurface, geologi, migas, serta dokumen internal perusahaan yang menjelaskan proses analisis subsurface dan alur kerja standar.

Penelitian ini meliputi tahapan – tahapan yang dilakukan untuk mengidentifikasi dan menganalisis proses perancangan GUI dashboard subsurface di perusahaan migas yang benar-benar berfokus pada pengguna. Tahapan prosedur yang dilakukan dibagi menjadi 3 tahap, yaitu tahap perencanaan, tahap pengembangan GUI, dan tahap evaluasi yang ditunjukkan oleh bagan alir penelitian pada Gambar 2.

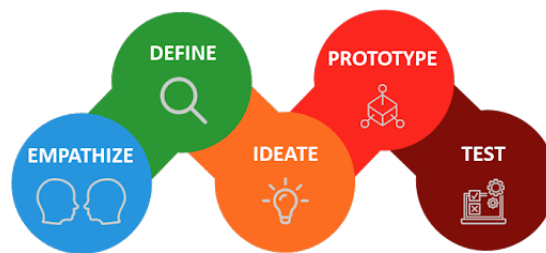


Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

Gambar 2 tersebut menggambarkan alur pengembangan produk baru (New Product Development) dengan pendekatan Design Thinking yang mencakup lima tahap utama: *Empathize*, *Define*, *Ideate*, *Prototype*,

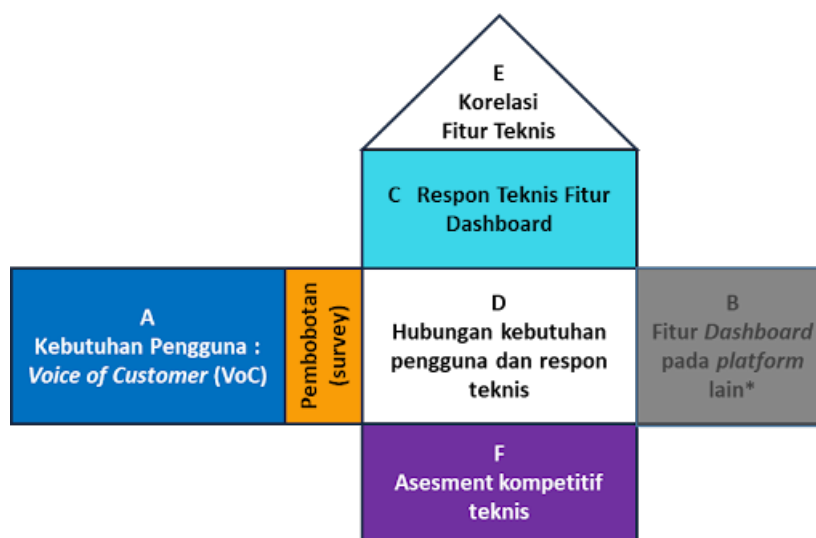
dan *Test*. Dimulai dengan wawancara dan observasi untuk memahami kebutuhan pengguna, diikuti dengan pembuatan user persona dan *customer journey map*. Selanjutnya, dilakukan diskusi dengan ahli GUI dan survei kebutuhan pengguna. Prototipe GUI dikembangkan untuk diuji dengan pengujian usability menggunakan metode SUS. Di fase pengembangan konsep, dilakukan analisis kebutuhan pengguna, respons teknis, asesmen kompetitif, dan perencanaan sistem lebih rinci.

Analisis data pada penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan design thinking dan *new product development (NPD)*. Pendekatan design thinking digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna dan mengembangkan solusi yang relevan, sementara pendekatan NPD digunakan untuk memastikan pengembangan *dashboard* dilakukan secara efisien dan terencana. Proses design thinking yang diilustrasikan oleh Institute of Design at Stanford pada Gambar 3 terbagi menjadi lima fase yang saling terkait, yaitu empati (*empathy*), definisi (*define*), ideasi (*ideate*), prototipe (*prototype*), dan pengujian (*test*).



Gambar 3. Proses Design Thinking Menurut *Institute of Design at Stanford*

Gambar 3 menunjukkan proses design thinking menurut Institute of Design at Stanford. Di sisi lain, metode NPD digunakan untuk mengubah kebutuhan pengguna menjadi spesifikasi teknis yang dapat diimplementasikan. Proses NPD meliputi tahap planning, concept development, system-level design, detail design, testing and refinement, dan production ramp-up [16, 17]. Metode *House of Quality (HoQ)* sering digunakan dalam NPD untuk memetakan kebutuhan pengguna menjadi spesifikasi teknis. HoQ adalah matriks yang menggambarkan hubungan antara kebutuhan pengguna dan spesifikasi teknis produk.



Gambar 4. Matriks *house of quality (HoQ)*

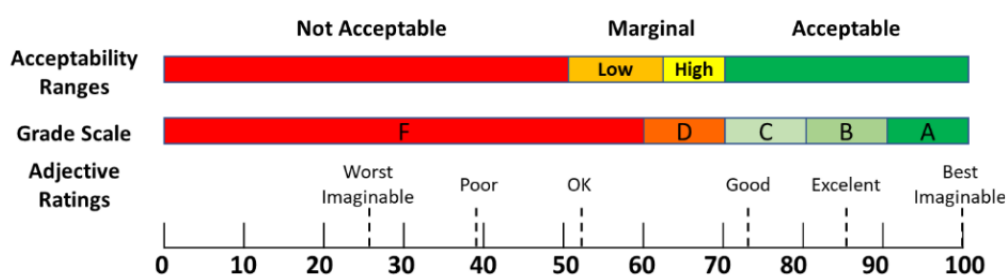
Gambar 4 menunjukkan matriks *HoQ* yang mengintegrasikan “suara konsumen” (*voice of the customers / VOC*) ke dalam proses perancangan, di mana setiap atribut yang diinginkan pengguna dikonversi menjadi karakteristik teknis yang harus dimiliki oleh produk. Dalam *HOQ*, kebutuhan pengguna dipetakan secara sistematis dengan karakteristik teknis produk, memberikan gambaran yang jelas mengenai fitur-fitur yang harus dikembangkan untuk memastikan produk dapat memenuhi keinginan pengguna [18].

Dashboard yang dikembangkan diharapkan dapat mengintegrasikan fungsi analisis *subsurface*, seperti

evaluasi target hidrokarbon dan analisis reservoir statis dan dinamis, ke dalam platform yang intuitif [19, 20]. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada efisiensi operasional tetapi juga mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan berbasis data. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk pengembangan solusi serupa di industri migas, serta memberikan kontribusi ilmiah di bidang teknologi informasi dan manajemen inovasi teknologi [21, 22].

Tahap perencanaan pada penelitian ini bertujuan untuk mempersiapkan perencanaan mendetail dalam perancangan GUI *dashboard*. Dimulai dengan tahap empathy dan define dalam pendekatan design thinking, peneliti mendapatkan masukan dari responden tentang tantangan dan kebutuhan geosaintis terkait GUI *dashboard*. Identifikasi karakteristik dan kebutuhan pengguna dilakukan melalui wawancara dan observasi secara langsung dengan kepada 10 orang geosaintis di lapangan lepas pantai PT. Mahagas. Wawancara dilakukan secara langsung dengan metode depth interview yang bersifat terbuka dan eksploratif. Tujuan wawancara adalah untuk menggali kebutuhan, preferensi fitur, dan masalah yang dihadapi dalam analisis *subsurface*. Selain itu, dilakukan juga observasi untuk mengamati langsung cara kerja geosaintis dalam analisis *subsurface* guna memahami proses, tantangan, dan alur kerja. Analisis data wawancara dan observasi dilakukan untuk mencari pola umum dan perbedaan dalam pengalaman narasumber. Hasil analisis disajikan dalam bentuk user persona, *customer journey map*, dan *voice of customer (VoC)*, yang kemudian diterjemahkan menjadi respon teknis fitur-fitur *dashboard*. Data user persona dan *customer journey map* kemudian digunakan sebagai dasar perencanaan pengembangan GUI *dashboard* [23–25].

Tahap pengembangan GUI melibatkan beberapa fase. Pengembangan konsep dilakukan menggunakan analisis *house of quality (HoQ)*, di mana atribut yang diinginkan pengguna diidentifikasi dan diurutkan berdasarkan tingkat kepentingan. Setiap atribut dipetakan ke dalam karakteristik teknis *dashboard* dalam matriks HoQ, yang menganalisis hubungan antara atribut pengguna dan respon teknis *dashboard*. Selanjutnya, kerangka kerja untuk perancangan GUI *dashboard* dibuat berdasarkan tahap define dan analisis HoQ melalui *focus group discussion (FGD)* dengan pemangku kepentingan. Ide-ide inovatif yang dihasilkan disusun dan diseleksi berdasarkan kriteria penting dan mendesak. Perencanaan tingkat sistem mencakup spesifikasi fungsional dan struktur dasar *dashboard*, berdasarkan prioritas teknis dari analisis HoQ. Kerangka kerja dan solusi alternatif ditentukan untuk pengembangan GUI. Setiap komponen *dashboard* dirancang secara detail, termasuk fungsionalitas, alur kerja, dan antarmuka pengguna. Prototipe awal dirancang dengan mempertimbangkan atribut teknis prioritas dalam matriks *HoQ*. Alternatif fitur diimplementasikan dalam desain antarmuka yang intuitif dan responsif. Fitur utama diuji dalam berbagai tata letak dan gaya antarmuka untuk memastikan desain optimal. Solusi inovatif dinilai relevansinya dengan kebutuhan pengguna dan menjadi dasar perancangan GUI *dashboard*. Output tahap ini adalah prototipe mockup GUI *dashboard* yang ramah pengguna dan intuitif [26, 27].



Gambar 5. Skala yang digunakan dalam metode *System Usability Scale (SUS)*

Tahap terakhir adalah tahap evaluasi yang dilakukan untuk menguji kemudahan penggunaan dan intuitivitas desain prototipe GUI *dashboard* menggunakan metode *System Usability Scale (SUS)*. Responden menguji prototipe dalam skenario nyata dan mengisi kuesioner SUS. Data kuesioner diolah untuk menghasilkan skor SUS, yang digunakan untuk mengevaluasi apakah desain prototipe memenuhi harapan pengguna dan hasilnya kemudian diinterpretasi menggunakan skala yang ditunjukkan oleh Gambar 5. Hasil evaluasi memberikan masukan untuk perbaikan desain, memastikan *dashboard* mendukung kebutuhan pengguna secara optimal [28–30].

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan diawali dengan tahap empati pada pendekatan design thinking. Pada tahap ini dilakukan wawancara dan observasi kepada geosaintis PT. Mahagas menggunakan daftar pertanyaan terstruktur untuk menggali informasi mengenai identitas, pengalaman kerja, alat kerja, tantangan, dan harapan terhadap fitur *dashboard*. Metode ini bertujuan untuk memahami perspektif, tantangan, dan pengalaman geosaintis dalam analisis subsurface. Gabungan metode ini memastikan bahwa prototipe GUI *dashboard* yang dikembangkan mencerminkan kebutuhan operasional pengguna dan memberikan masukan strategis untuk meningkatkan performa kerja dan pengalaman pengguna [31].

Tabel 1. Profil responden

Responden	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Total Skor	Skor SUS
TL1	4	2	4	2	4	2	5	1	4	2	32	80
TL2	5	1	5	1	4	2	5	1	5	1	38	95
TL3	4	2	4	2	4	3	4	2	4	3	28	70
SE1	4	1	4	2	5	1	5	1	5	2	36	90
SE2	5	2	5	2	5	2	5	1	5	1	37	92,5
ME1	4	2	4	2	4	2	4	1	4	2	31	77,5
ME2	5	1	5	1	5	1	5	1	4	1	39	97,5
ME3	4	2	4	2	5	2	4	1	5	2	33	82,5
ME4	5	1	5	1	5	2	4	1	5	1	38	95
JE1	4	2	4	2	4	3	3	2	3	2	27	67,5
Skor Rata - Rata												84,75

Profil responden yang terlibat dalam penelitian ini, yang tercantum pada Tabel 1, terdiri dari profesional geosains dengan berbagai jabatan dan pengalaman kerja, mulai dari Junior Engineer hingga Team Leader, dengan pengalaman antara kurang dari 3 tahun hingga lebih dari 10 tahun. Data yang terkumpul memberikan wawasan mengenai tantangan dan kebutuhan spesifik mereka, yang akan membantu dalam mengidentifikasi area kritis yang perlu dioptimalkan untuk meningkatkan kinerja dan produktivitas [32, 33].

Mengungkapkan kebutuhan spesifik ini penting dalam merancang antarmuka pengguna (GUI) *dashboard* yang terstruktur dan inovatif. Desain GUI harus disesuaikan dengan latar belakang jabatan dan tingkat pengalaman responden, agar memenuhi kebutuhan berbagai pengguna, baik yang berpengalaman maupun yang baru. Desain yang tepat dapat mempercepat pengambilan keputusan, memudahkan analisis data geosains, dan meningkatkan efisiensi operasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan solusi desain yang fungsional dan intuitif, guna meningkatkan produktivitas kerja dan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat [34, 35].

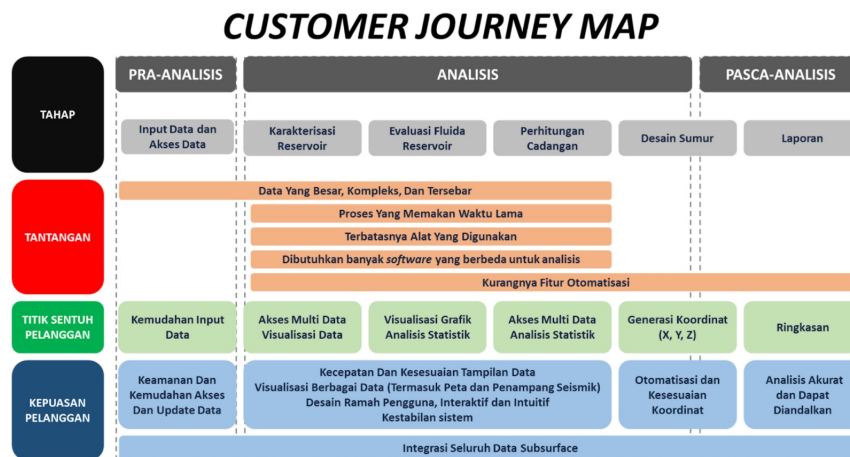


Gambar 6. User Persona kelompok Geologis dan Geofisis

Pada tahap define, user persona dibuat berdasarkan hasil wawancara dan observasi pada tahap empathy, yang dibagi menjadi dua kelompok: geologis dan geofisis. Gambar 6 menunjukkan persona dari kedua kelompok, mencerminkan kebutuhan spesifik terhadap pengembangan *dashboard*. Kelompok geologis, yang melakukan analisis subsurface lebih dari 3 kali seminggu untuk berbagai tujuan, menghadapi tantangan data besar dan kompleks, integrasi sulit, keterbatasan otomatisasi, serta waktu proses lama [36, 37]. Mereka berharap

*dashboard* dapat mengotomatisasi pekerjaan, mempercepat proses, mempermudah akses data subsurface, dan memiliki antarmuka intuitif. Kelompok geofisis memiliki tujuan dan tantangan serupa, dengan harapan *dashboard* dapat menyediakan otomatisasi, akses data yang mudah, antarmuka sederhana dan stabil, serta akurasi data [38].

Kedua kelompok ini memiliki kebutuhan yang saling terkait namun juga berbeda dalam beberapa aspek teknis, yang memerlukan penyesuaian dalam pengembangan fitur *dashboard*. Dengan mempertimbangkan perbedaan-perbedaan ini, proses desain bertujuan untuk menciptakan solusi yang dapat mengakomodasi kebutuhan masing-masing kelompok tanpa mengorbankan fungsionalitas keseluruhan. Penerapan desain yang tepat akan memastikan bahwa *dashboard* tidak hanya meningkatkan efisiensi dalam analisis subsurface, tetapi juga memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik dan lebih produktif bagi kedua kelompok tersebut [39].



Gambar 7. Customer journey map dari pengguna *dashboard*

Customer Journey Map menggambarkan tahapan, tantangan, dan kepuasan yang diharapkan dari pengguna terkait dengan penggunaan GUI *dashboard* Gambar 7. Customer journey map ini digunakan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai bagaimana pengguna berinteraksi dengan sistem dan proses yang ada, dari awal penggunaan hingga mencapai tujuan mereka. Melalui map ini, pengguna dapat memetakan pengalaman yang mereka alami selama setiap tahap penggunaan, termasuk tantangan yang dihadapi dan tingkat kepuasan yang diharapkan. Proses ini penting dalam merancang antarmuka pengguna (UI) yang responsif dan sesuai dengan kebutuhan pengguna [40].

Proses analisis subsurface terdiri dari tiga tahapan: pra-analisis, analisis, dan pasca-analisis. Pada pra-analisis, data awal mengenai kebutuhan pengguna dan masalah terkait kompleksitas sistem dikumpulkan. Tahap analisis mencakup evaluasi data dan tantangan, seperti volume data besar dan keterbatasan alat. Pasca-analisis fokus pada penilaian efektivitas solusi dan pengukuran kepuasan pengguna sebagai indikator keberhasilan desain GUI *dashboard* [41].

Tantangan utama pengguna dalam sistem dengan data besar adalah kesulitan mengakses, memproses, dan menganalisis informasi secara efisien. Oleh karena itu, pengembangan GUI *dashboard* bertujuan untuk menyederhanakan akses data, mengintegrasikan berbagai sumber data, dan memungkinkan visualisasi real-time untuk membantu pengguna membuat keputusan cepat dan akurat. Fitur-fitur ini diharapkan dapat meningkatkan kepuasan dan produktivitas pengguna sesuai harapan [42].

Voice of Customer (VoC) digunakan untuk mengidentifikasi atribut dan fitur yang paling dibutuhkan oleh pengguna, yang kemudian menjadi dasar untuk perancangan sistem. Analisis VoC memungkinkan untuk menggali lebih dalam tentang harapan, kebutuhan, dan preferensi pengguna, yang penting untuk menciptakan produk yang sesuai dengan ekspektasi mereka. Dalam konteks ini, VoC digunakan untuk mengidentifikasi elemen-elemen utama dari *dashboard* yang harus diprioritaskan, seperti kecepatan akses data, tingkat kemudahan penggunaan, dan visualisasi yang intuitif.

Penentuan atribut keinginan pengguna dilakukan dengan merujuk pada delapan dimensi kualitas Garvin (1987), seperti performa, fitur, keandalan, ketahanan, kecocokan estetika, dan kepuasan pengguna. Atribut ini diterjemahkan menjadi fitur teknis yang mengidentifikasi kebutuhan pengguna secara sistematis, disesuaikan

dengan analisis dari tahap design thinking untuk memastikan elemen yang dirancang memenuhi ekspektasi dan meningkatkan pengalaman pengguna.

Sebagai contoh, hasil analisis VoC dapat menunjukkan bahwa pengguna menginginkan visualisasi data real-time dan kemampuan untuk melakukan filtering dan querying data secara cepat. Fitur-fitur ini kemudian diterjemahkan menjadi komponen teknis dalam desain *dashboard* yang mampu menyajikan informasi secara langsung dengan respons yang cepat, serta memungkinkan pengguna untuk menyaring dan menggali data yang relevan. Hasil dari analisis ini dapat dilihat dalam Tabel 2, yang menggambarkan hubungan antara atribut keinginan pengguna dan respon fitur teknis dalam perancangan GUI *dashboard*.

Dengan demikian, penggunaan pendekatan design thinking dalam proses ini memungkinkan pengembangan *dashboard* yang tidak hanya memenuhi kebutuhan fungsional, tetapi juga memberikan pengalaman pengguna yang optimal, serta meningkatkan kepuasan dan produktifitas pengguna. Semua ini penting untuk menciptakan sistem yang efektif, efisien, dan sesuai dengan ekspektasi pengguna di berbagai tahap penggunaan 2.

Tabel 2. Atribut keinginan pelanggan dan respon teknis *dashboard*

No.	Dimensi Kualitas	Atribut Keinginan Pelanggan	Respon Teknis Fitur Dashboard
1	Kinerja	Kecepatan menampilkan data	Performa & Stabilitas
		Integrasi data dari berbagai sumber	Manajemen Data, Keamanan
		Kompatibilitas dengan format data	Manajemen Data
2	Fitur	Otomatisasi analisis statistik	Otomasi dan Akurasi
		Kustomisasi tampilan	Kustomisasi
		Interaktivitas (zooming, scrolling, dll)	Interaktivitas
		Kemudahan pembaruan data	Keamanan
		Menampilkan Peta dan Penampang Seismik	Multi Attributes map/seismic
3	Keandalan	Data output sesuai dengan input pengguna	Otomasi dan Akurasi
4	Kesesuaian	Tampilan sesuai dengan workflow	Grafis Visual
5	Daya Tahan	GUI tetap stabil untuk pemrosesan data besar	Performa & Stabilitas
6	Kemudahan Perawatan	Akses mudah ke tim support	Desain Visual dan Interaktifitas
7	Estetika	Desain tata letak intuitif	Grafis Visual
		Visual grafik profesional	Grafis Visual
		Navigasi yang sederhana	Grafis Visual
8	Kualitas Terlihat	Hasil analisis dianggap akurat dan dapat diandalkan	Otomasi dan Akurasi

Tabel 2 tersebut menunjukkan hubungan antara dimensi kualitas yang diinginkan pelanggan dan respons teknis yang terkait dengan fitur dashboard. Setiap baris menghubungkan atribut yang diinginkan oleh pelanggan dengan fitur-fitur teknis yang diharapkan untuk memenuhi kebutuhan tersebut, seperti kinerja, fitur, dan keandalan. Tabel ini memberikan gambaran tentang bagaimana berbagai atribut pelanggan (seperti kecepatan tampilan data, kemudahan akses, dan tampilan grafis) dapat direspons melalui pengaturan teknis yang relevan, seperti performa, manajemen data, dan desain visual pada dashboard.

#### 4.2. Tahap Pengembangan GUI

Pada tahap ini, pengembangan konsep dilakukan menggunakan analisis HoQ untuk mengonversi atribut yang diinginkan pengguna menjadi karakteristik teknis dashboard. Survei dilakukan untuk menentukan pembobotan kebutuhan pelanggan dan hubungan antara kebutuhan pengguna dan respon teknis. Berdasarkan analisis HoQ, fitur yang perlu dikembangkan berdasarkan tingkat kepentingan pengguna adalah grafis visual (24%), peta/seismik atribut (22%), kustomisasi tampilan (16%), dan manajemen data (13%). Pengguna menginginkan grafis visual yang menarik, kemampuan menampilkan peta dan penampang seismik multi atribut, kustomisasi tampilan, dan manajemen data yang baik [43, 44].



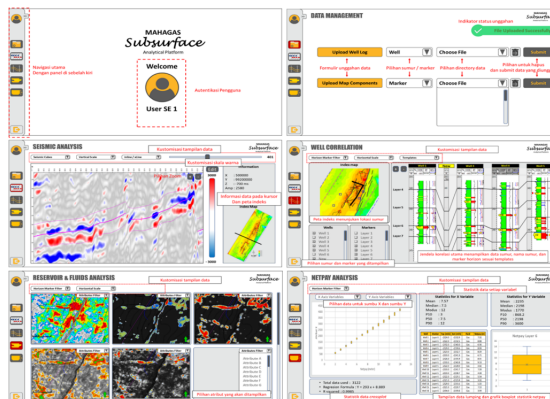
Relative Weight	Customer Importance	Customer Requirements	Direction of Improvement					
			Performa & Stabilitas	Manajemen Data	Optimasi dan Rantai	Grafik Visual	Kustomisasi	Peta / Seismik Multi Atribut
6%	9.20	Kecepatan menampilkan data	○	○	○	○	○	○
6%	9.30	Integrasi data dari berbagai sumber	○	●	○	○	○	○
5%	8.10	Kompatibilitas dengan format data	▽	●	○	○	○	○
6%	8.60	Otomatisasi analisis statistik	○	●	○	○	○	○
5%	8.00	Kustomisasi tampilan	▽	○	○	●	○	○
6%	9.70	Interaktivitas (zooming, scrolling, dll)	○	○	○	○	○	○
6%	8.50	Kemudahan pembaruan data /input	○	●	○	○	○	○
6%	9.30	Kemampuan menampilkan peta multi atribut	○	○	○	○	○	○
6%	8.50	Kemampuan menampilkan Penampang Seismik Multi Atribut	○	○	○	○	○	○
6%	8.90	Data output sesuai dengan input pengguna	○	○	○	○	○	○
6%	9.60	Tampilan sesuai dengan workflow	○	○	○	○	○	○
7%	10.00	GUI tetap stabil untuk pemrosesan data besar dalam jangka waktu lama	○	○	○	○	○	○
5%	7.20	Akses mudah ke tim support	○	○	○	○	○	▽
6%	8.50	Desain tata letak intuitif	○	○	○	○	○	○
5%	8.00	Penggunaan grafik visual profesional	▽	○	○	○	○	○
6%	8.90	Navigasi yang sederhana	○	○	○	○	○	○
7%	10.00	Analisis akurat dan dapat diandalkan	○	○	○	○	○	○
Importance Rating Sum (Importance x Relatio			245	327	241	620	430	167
Relative Weight			9%	13%	9%	24%	16%	6%

Technical Competitive Assessment

Gambar 8. Matriks HoQ dalam penelitian

Gambar 8 menunjukkan matriks *House of Quality* (HoQ) yang menghubungkan kebutuhan pelanggan dengan persyaratan teknis, untuk menentukan prioritas perbaikan produk berdasarkan nilai pentingnya. Tahap berikutnya adalah ideate untuk mengembangkan kerangka kerja perancangan GUI dashboard berdasarkan hasil analisis HoQ melalui metode FGD bersama pemangku kepentingan. Dalam sesi FGD, brainstorming dilakukan untuk mengembangkan ide kreatif yang mengacu pada fitur prioritas, menghasilkan ide-ide yang terfokus pada fitur utama [45, 46].

GUI dashboard dirancang dengan desain minimalis dan integrasi chart library interaktif (grafik garis, diagram lingkaran, heatmap, scatterplot), serta peta 2D side-by-side dengan *marker horizon* dan penampang seismik, dilengkapi fitur *zoom*, *rotate*, dan pan. Kustomisasi tampilan memungkinkan pemilihan marker dan filter data, sementara manajemen data mendukung pengunggahan file dengan kontrol versi. Fase perancangan sistem fokus pada desain struktur dan komponen utama, termasuk modul dashboard, data management, *seismic analysis*, *well correlation*, *reservoir and fluids analysis*, dan *netpay analysis*, menggunakan *Python* libraries seperti *Matplotlib*, *Seaborn*, dan *Plotly*. GUI menggunakan bahasa Inggris, navigasi kiri, dan warna abu-abu serta kuning. Modul *seismic analysis*, *well correlation*, dan *reservoir analysis* dilengkapi fitur interaktif, sementara modul *netpay analysis* menampilkan statistik, *crossplot*, *boxplot*, dan data lumping reservoir. Sistem harus stabil dalam menampilkan data besar dan melindungi data sensitif dengan autentikasi pengguna [47–49].



Gambar 9. Prototipe GUI Dashboard yang dikembangkan

Prototipe GUI *dashboard* ini dirancang dengan fokus pada pengalaman pengguna yang intuitif dan mudah digunakan, bertujuan untuk mempermudah proses analisis dan pengelolaan data dalam konteks subsurface analysis. Antarmuka pengguna (UI) menggunakan bahasa Inggris dan terintegrasi dengan sistem login perusahaan, memastikan keamanan serta aksesibilitas yang terkontrol. Navigasi di sisi kiri layar mengikuti alur analisis subsurface yang sistematis, memudahkan pengguna untuk mengakses berbagai modul dengan cepat dan efisien. Dengan warna antarmuka yang dominan kuning dan abu-abu, prototipe ini menawarkan kontras yang jelas dan kenyamanan visual selama penggunaan.

Modul-modul dalam prototipe ini mencakup berbagai fitur penting untuk mendukung analisis data. Modul data management dilengkapi dengan formulir unggah data yang memiliki validasi otomatis dan indikator status untuk memastikan kualitas data yang diunggah. Modul seismic analysis memiliki fitur *zoom*, *scroll*, dan kustomisasi skala warna untuk analisis seismik yang lebih presisi. Modul well correlation memungkinkan kontrol *zoom* dan *scroll* untuk melihat data sumur secara detail, sementara modul *reservoir and fluids analysis* menampilkan peta multi atribut dan *crossplot*. Modul netpay analysis menyertakan statistik, *crossplot*, *boxplot*, dan data lumping reservoir yang membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih informasional. Semua fitur ini terintegrasi dalam satu tampilan yang harmonis, memberikan pengalaman pengguna yang efisien dan fungsional. Gambar prototipe GUI dapat dilihat pada Gambar 9.

### 4.3. Tahap Evaluasi

Evaluasi prototipe GUI *dashboard* dilakukan menggunakan metode System Usability Scale (SUS). Responden yang mewakili target pengguna diberikan prototipe untuk diuji dalam skenario penggunaan nyata, menyelesaikan tugas-tugas yang relevan dengan fitur utama *dashboard*. Para responden diminta mengisi kuesioner SUS yang terdiri dari 10 pernyataan yang ditunjukkan seperti ditunjukkan oleh Tabel 3 dengan skala Likert 1-5. Hasil kuesioner SUS ditunjukkan oleh tabel 4.

Tabel 3. Daftar pertanyaan yang diberikan kepada responden

No.	Pertanyaan
1	Saya merasa bahwa saya akan sering menggunakan dashboard ini.
2	GUI dashboard ini tampak rumit dan sulit digunakan.
3	Saya merasa bahwa GUI dashboard ini mudah digunakan.
4	Saya memerlukan bantuan dari teknisi atau manual untuk menggunakan dashboard
5	Fitur-fitur dalam dashboard ini terintegrasi dengan baik.
6	Ada terlalu banyak inkonsistensi dalam GUI dashboard ini.
7	Pengguna akan belajar menggunakan dashboard ini dengan sangat cepat.
8	GUI dashboard ini terasa membingungkan dan sulit dipahami.
9	Saya merasa percaya diri saat menggunakan GUI dashboard ini.
10	Saya harus mempelajari banyak hal agar dapat menggunakan dashboard dengan baik.

Tabel 3 menampilkan daftar pertanyaan yang diberikan kepada responden dalam survei, yang bertujuan untuk menilai persepsi dan pengalaman mereka terhadap antarmuka pengguna grafis (GUI) pada *dashboard*. Pertanyaan-pertanyaan tersebut mencakup aspek-aspek seperti kemudahan penggunaan, keandalan, serta kebutuhan akan bantuan eksternal. Selain itu, tabel ini juga membahas tingkat kepercayaan pengguna dan kurva pembelajaran saat menggunakan *dashboard*.

Tabel 4. Hasil kuesioner dan perhitungan metode SUS

Responden	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Total Skor	Skor SUS
TL1	4	2	4	2	4	2	5	1	4	2	32	80
TL2	5	1	5	1	4	2	5	1	5	1	38	95
TL3	4	2	4	2	4	3	4	2	4	3	28	70
SE1	4	1	4	2	5	1	5	1	5	2	36	90
SE2	5	2	5	2	5	2	5	1	5	1	37	92,5
ME1	4	2	4	2	4	2	4	1	4	2	31	77,5
ME2	5	1	5	1	5	1	5	1	4	1	39	97,5
ME3	4	2	4	2	5	2	4	1	5	2	33	82,5
ME4	5	1	5	1	5	2	4	1	5	1	38	95
JE1	4	2	4	2	4	3	3	2	3	2	27	67,5
Skor Rata - Rata												84,75

Tabel 4 menunjukkan hasil kuesioner untuk sepuluh pertanyaan (Q1-Q10) yang diberikan kepada berbagai responden. Setiap responden (TL1, TL2, TL3, SE1, SE2, ME1, ME2, ME3, ME4, JE1) memberikan nilai untuk setiap pertanyaan, yang kemudian dijumlahkan untuk menghasilkan total skor dan skor SUS (*System Usability Scale*). Skor rata-rata dari seluruh responden juga disajikan di bagian bawah tabel. Skor SUS digunakan untuk menilai tingkat kegunaan sistem yang diuji berdasarkan respons responden terhadap kuesioner tersebut [50].

Evaluasi terhadap 10 responden menghasilkan skor SUS rata-rata 84,75, yang menunjukkan bahwa prototipe GUI dashboard berhasil mencapai tujuan desain yang ramah pengguna dan intuitif. Sebagian besar responden memberikan penilaian positif terhadap kemudahan penggunaan dan fitur yang disediakan. Namun, skor terendah 67,5 menunjukkan adanya ruang untuk perbaikan, terutama untuk memenuhi kebutuhan pengguna tertentu. Secara keseluruhan, dashboard ini memiliki *acceptability range Acceptable, adjective rating Excellent*, dan *grade scale B*.

## 5. IMPLIKASI MANAJERIAL

Penerapan learning factories yang mengintegrasikan teknologi canggih, seperti digital twins, VR, dan AR, memberikan manfaat besar dalam mencapai SDG4. Pengelola pendidikan perlu berinvestasi pada teknologi ini dan memastikan staf pengajar terlatih untuk meningkatkan hasil pembelajaran dan mengurangi dampak lingkungan.

Kolaborasi antara akademika dan industri juga sangat penting untuk menciptakan ekosistem inovatif. Kemitraan ini membuka peluang pendanaan dan pengembangan kurikulum yang lebih relevan, serta memfasilitasi adopsi teknologi berkelanjutan di institusi pendidikan.

Untuk keberlanjutan jangka panjang, pengelola perlu mengatasi tantangan biaya dan keterbatasan keahlian melalui kemitraan publik-swasta dan insentif pemerintah, yang akan mendukung pengembangan teknologi pendidikan yang lebih ramah lingkungan dan efisien.

## 6. KESIMPULAN

Pengembangan prototipe graphical user interface (GUI) dashboard subsurface yang intuitif dan ramah pengguna telah berhasil dilakukan dengan pendekatan design thinking dan new product development (NPD). Analisis user persona dapat mengidentifikasi kebutuhan dua kelompok pengguna utama, yaitu geologis dan geofisis. Geologis memerlukan integrasi data yang baik, visualisasi atraktif, dan fitur otomatisasi, sementara geofisis membutuhkan GUI sederhana untuk data kompleks dan integrasi multi-sumber. Pemetaan customer journey map mengidentifikasi tiga tahap utama pekerjaan subsurface: pra-analisis, analisis, dan pasca-analisis, dengan kebutuhan utama pada setiap tahap meliputi keamanan, kemudahan akses, integrasi data, visualisasi, dan otomatisasi. Analisis *House of Quality (HoQ)* menunjukkan bahwa fitur yang perlu dikembangkan adalah grafis visual yang menarik, kemampuan menampilkan peta dan penampang seismik multi-atribut, kustomisasi tampilan data, dan manajemen data yang andal. Evaluasi menggunakan *System Usability Scale (SUS)* menunjukkan bahwa GUI dashboard yang dikembangkan telah memenuhi harapan pengguna dalam hal kegunaan,

desain intuitif, dan dukungan terhadap efisiensi kerja.

## 7. SARAN


Perusahaan perlu memastikan infrastruktur yang stabil untuk pengolahan data besar dan melakukan evaluasi rutin. Program pelatihan, termasuk sesi hands-on, diperlukan untuk meningkatkan pemahaman pengguna. Manajemen harus mengembangkan strategi perubahan dan menyediakan saluran umpan balik untuk mengurangi resistensi. Evaluasi dan monitoring berkala penting untuk memastikan dashboard memenuhi kebutuhan pengguna. Perusahaan juga bisa mempertimbangkan pengembangan fitur tambahan seperti integrasi sistem, analisis data canggih, dan peningkatan visualisasi.

Perusahaan perlu memastikan infrastruktur yang memadai untuk pengolahan data besar dan melakukan evaluasi rutin. Program pelatihan untuk meningkatkan pemahaman pengguna, termasuk sesi hands-on dan tutorial, juga diperlukan. Manajemen harus mengembangkan strategi perubahan untuk memastikan adopsi yang lancar dan menyediakan saluran umpan balik. Evaluasi berkala diperlukan untuk memastikan dashboard terus memenuhi kebutuhan pengguna. Perusahaan juga dapat mempertimbangkan pengembangan fitur tambahan seperti integrasi sistem, analisis data canggih, dan peningkatan visualisasi.

## 8. DEKLARASI

### 8.1. Tentang Penulis

Muhammad Ardhyann Jannatan (MA)  <https://orcid.org/0009-0007-1531-1353>

Ninieck Fajar Puspita (NF)  <https://orcid.org/0009-0006-3569-5051>

Jani Rahardjo (JR)  <https://orcid.org/0009-0000-9107-765X>

Muhammad Rizky Harun (MR)  <https://orcid.org/0009-0003-6203-9031>

### 8.2. Kontribusi Penulis

Konseptualisasi: MA; Metodologi: NF dan JR ; Perangkat Lunak: MA; Validasi: MR dan MA; Analisis Formal: NF dan JR; Investigasi: MR ; Sumber Daya: MA; Kurasi Data: NF dan JR; Penulisan Draf Asli Persiapan: NF, JR dan MR ; Penulisan Tinjauan dan Penyuntingan: MA dan NF ; Visualisasi: JR; Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi naskah yang diterbitkan.

### 8.3. Pernyataan Ketersediaan Data

Data yang disajikan dalam studi ini tersedia atas permintaan dari penulis terkait.

### 8.4. Pendanaan

Penulis tidak menerima dukungan finansial untuk penelitian, kepenulisan, dan/atau penerbitan artikel ini.

### 8.5. Deklarasi Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa mereka tidak memiliki konflik kepentingan, konflik kepentingan finansial yang diketahui, atau hubungan pribadi yang dapat memengaruhi pekerjaan yang dilaporkan dalam makalah ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. C. Indonesia, *Oil and Gas in Indonesia: Investment and Taxation Guide 12th edition*. PWC, 2023.
- [2] J. P. Saragih, "Penurunan produksi minyak mentah, lonjakan harga, dan beban impor minyak mentah dan bbm," *Info Singkat*, vol. XVI, no. 9, 2024.
- [3] S. Lestari, S. Watini, and D. E. Rose, "Impact of self-efficacy and work discipline on employee performance in sociopreneur initiatives," *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, vol. 6, no. 2, pp. 270–284, 2024.
- [4] S. K. K. M. (SKKMigas), "Laporan tahunan 2022," 2023, accessed: 2024-08-24. [Online]. Available: <https://www.skkmigas.go.id/publication?tab=laporan%20tahunan>
- [5] M. I. Hibatullah, Y. S. Priastomo, E. Siawira, R. Herbert, and B. W. A. Ulum, "Tunu shallow web-apps: A game-changer in practical avo/ava analysis for an efficient seismic driven prospect evaluation," in *Proceedings of Indonesian Petroleum Association, 48th Annual Convention, 2024*, pp. IPA24–G–276.

- [6] N. Syifa and I. Mirzanti, "Design thinking for new product development (Ieradia case study)," *International Journal of Current Science Research and Review*, vol. 5, 2022.
- [7] ———, "Design thinking for new product development (Ieradia case study)," *International Journal of Current Science Research and Review*, vol. 5, 2022.
- [8] P. C. Indonesia, *Oil and Gas in Indonesia: Investment and Taxation Guide 12th edition*. PWC, 2023.
- [9] M. I. Hibatullah, Y. S. Priastomo, E. Siawira, R. Herbert, and B. W. A. Ulum, "Tunu shallow web-apps: A game-changer in practical avo/ava analysis for an efficient seismic driven prospect evaluation," *Proceedings of Indonesian Petroleum Association*, vol. 48, 2024, iPA24-G-276.
- [10] S. Y. Putri, L. Meria *et al.*, "Pengaruh persepsi nilai dan kepercayaan terhadap keputusan pembelian yang di mediasi oleh minat beli," *Technomedia Journal*, vol. 8, no. 1, pp. 92–107, 2023.
- [11] J. Liedgren, P. Desmet, and A. Gaggioli, "Liminal design: A conceptual framework and three-step approach for developing technology that delivers transcendence and deeper experiences," *arXiv*, 2022. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2210.16549>
- [12] K. Gama, G. Valença, P. Alessio, R. Formiga, A. Neves, and N. Lacerda, "The developers' design thinking toolbox in hackathons: A study on the recurring design methods in software development marathons," *arXiv*, 2022. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2206.04744>
- [13] N. Y. Priambodo and J. S. Suroso, "Perencanaan strategis sistem informasi dan teknologi informasi pada stie pertiba pangkalpinang," *Technomedia Journal*, vol. 7, no. 3, pp. 323–339, 2023.
- [14] P. Rosenthal and O. Niggemann, "Problem examination for ai methods in product design," *arXiv*, 2022. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2201.07642>
- [15] F. Rahardja, L. K. Choi, R. C. Wijaya, and R. A. Sunarjo, "Gamification in digital startups: Enhancing user engagement and business growth," pp. 1–11, 2025. [Online]. Available: <https://journal.pandawan.id/sabda/article/view/639>
- [16] K. Straker and C. Wrigley, "Design thinking pedagogy," *Routledge*, 2022. [Online]. Available: <https://www.routledge.com/Design-Thinking-Pedagogy/Wrigley-Mosely/p/book/9781032279831>
- [17] B. Any, T. Ramadhan, E. A. Nabila *et al.*, "Decentralized academic platforms: The future of education in the age of blockchain," *Blockchain Frontier Technology*, vol. 3, no. 2, pp. 112–124, 2024.
- [18] C. Wrigley and K. Straker, "Research handbook on design thinking," *Edward Elgar Publishing*, 2022. [Online]. Available: <https://www.e-elgar.com/shop/gbp/research-handbook-on-design-thinking-9781802203127.html>
- [19] K. E. dan Sumber Daya Mineral, "Terbitnya regulasi ccs/ccus picu industri migas tekan emisi," *ESDM*, 2023. [Online]. Available: <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/terbitnya-regulasi-ccs-ccus-picu-industri-migas-tekan-emisi>
- [20] U. Rahardja, N. Lutfiani, A. S. Rafika, and E. P. Harahap, "Determinants of lecturer performance to enhance accreditation in higher education," in *2020 8th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)*. IEEE, 2020, pp. 1–7.
- [21] A. Leffia, S. A. Anjani, M. Hardini, S. V. Sihotang, and Q. Aini, "Corporate strategies to improve platform economic performance: The role of technology, ethics, and investment management," *Journal of Computer Science and Technology Application*, vol. 1, no. 1, pp. 16–25, 2024.
- [22] C. Brown and T. D. Williams, "Applying design thinking to the development of digital products in oil and gas industry," *Journal of Digital Innovation*, vol. 7, no. 3, pp. 101–115, 2021.
- [23] S. Paliwal, A. Jain, M. Sharma, and L. Vig, "Digitize-pid: Automatic digitization of piping and instrumentation diagrams," *arXiv*, 2021. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2109.03794>
- [24] K. E. dan Sumber Daya Mineral, "Laporan kinerja badan pengelola migas aceh 2024," *ESDM*, 2024. [Online]. Available: <https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-laporan-kinerja-bpma-tahun-2024.pdf>
- [25] M. Johnson and D. Thompson, "New product development in subsurface oil and gas technologies: Challenges and innovations," *International Journal of Oil and Gas Technology*, vol. 25, no. 4, pp. 235–245, 2021.
- [26] Y. Wu, H. Guo, H. Song, and R. Deng, "Fuzzy inference system application for oil-water flow patterns identification," *arXiv*, 2021. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2105.11181>
- [27] R. Amorim, E. V. Brazil, F. Samavati, and M. C. Sousa, "Geo-sketcher: Rapid 3d geological modeling using geological and topographic map sketches," *arXiv*, 2023. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2308.12152>

- [28] M. A. Jannatan, "Perancangan graphical user interface (gui) dashboard untuk analisis subsurface di perusahaan migas dengan pendekatan design thinking dan new product development," *Repository ITS*, 2025. [Online]. Available: <https://repository.its.ac.id/117857/>
- [29] Usabilitor, "Unlocking insights: Improved data visualisation tool for oil and gas," *Usabilitor*, 2022. [Online]. Available: <https://usabilitor.com/case-studies/unlocking-insights-improved-data-visualisation-tool-for-oil-and-gas/>
- [30] R. Widayanti, M. H. R. Chakim, C. Lukita, U. Rahardja, and N. Lutfiani, "Improving recommender systems using hybrid techniques of collaborative filtering and content-based filtering," *Journal of Applied Data Sciences*, vol. 4, no. 3, pp. 289–302, 2023.
- [31] A. Verma, R. Jain, and N. Gupta, "Adopting new product development techniques in oil and gas industry: A focus on gui dashboards for data analysis," *Oil and Gas Technology Review*, vol. 29, no. 4, pp. 140–155, 2021.
- [32] D. E. Nasional, "Outlook energi indonesia 2023," *Outlook Energi Indonesia*, 2023, accessed: 2024-08-24.
- [33] P. C. Indonesia, *Oil and Gas in Indonesia: Investment and Taxation Guide 12th edition*. PWC, 2023.
- [34] O. A. D. Wulandari, D. Apriani, and Y. Febriansyah, "Sustainable institutional entrepreneurial culture and innovation for economic growth," *APTISI Transactions on Management*, vol. 7, no. 3, pp. 221–230, 2023.
- [35] M. Sahni, R. Sharma, and N. Kumar, "Digital transformation in oil and gas: The role of design thinking in ui/ux development," *International Journal of Digital Transformation*, vol. 8, no. 2, pp. 50–63, 2021.
- [36] M. I. Hibatullah, Y. S. Priastomo, E. Siawira, R. Herbert, and B. W. A. Ulum, "Tunu shallow web-apps: A game-changer in practical avo/ava analysis for an efficient seismic driven prospect evaluation," in *Proceedings of Indonesian Petroleum Association*, vol. 48, 2024, pp. 276–290, iPA24-G-276.
- [37] Zaharuddin, C. Yu, and G. Yao, "Enhancing student engagement with ai-driven personalized learning systems," pp. 1–8, 2025. [Online]. Available: <https://journal.pandawan.id/italic/article/view/662>
- [38] S. K. K. M. (SKKMigas), "Laporan tahunan 2022," Tech. Rep., 2023, available at: <https://www.skkmigas.go.id/publication?tab=laporan>
- [39] N. Syifa and I. Mirzanti, "Design thinking for new product development (leradia case study)," *International Journal of Current Science Research and Review*, vol. 5, 2022.
- [40] J. Hehn and D. Mendez, "Combining design thinking and software requirements engineering to create human-centered software-intensive systems," *arXiv preprint arXiv:2112.05549*, 2021. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2112.05549>
- [41] H. Quan, S. Li, C. Zeng, H. Wei, and J. Hu, "Big data driven product design: A survey," *arXiv preprint arXiv:2109.11424*, 2021. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2109.11424>
- [42] G. Silva, G. Godwin, and O. Jayanagara, "The impact of ai on personalized learning and educational analytics," pp. 36–46, 2024. [Online]. Available: <https://journal.pandawan.id/itee/article/view/669>
- [43] F. Dobrigkeit, C. Matthies, R. Teusner, and M. Perscheid, "Joining forces: Applying design thinking techniques in scrum meetings," *arXiv preprint arXiv:2109.06578*, 2021. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2109.06578>
- [44] M. Saidani, H. Kim, and B. Yannou, "Can machine learning tools support the identification of sustainable design leads from product reviews? opportunities and challenges," *arXiv preprint arXiv:2112.09391*, 2021. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2112.09391>
- [45] N/A, "Application of iot and ai based on esp32cam to support sustainable mobility in smart cities," pp. 1–13, 2024. [Online]. Available: <https://journal.pandawan.id/b-front/article/view/1>
- [46] C. Wrigley and K. Straker, *Design Innovation and Integration*. BIS Publishers, 2021.
- [47] K. E. dan Sumber Daya Mineral (ESDM), "Teknologi analisa fingerprint lemigas untuk tingkatkan eksplorasi migas," 2021, accessed: 2024-06-13. [Online]. Available: <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/teknologi-analisa-fingerprint-lemigas-untuk-tingkatkan-ekplorasi-migas>
- [48] —, "Terima volume minyak? tenang... ada lemigas," 2021, accessed: 2024-06-13. [Online]. Available: <https://www.esdm.go.id/id/berita-unit/direktorat-jenderal-minyak-dan-gas-bumi/anda-punya-masalah-serah-terima-volume-minyak-tenangada-lemigas>
- [49] N/A, "The role of artificial intelligence in sustainable agriculture and waste management: Towards a green future," pp. 1–12, 2024. [Online]. Available: <https://journal.pandawan.id/alwaarits/article/view/1>
- [50] A. Baaziz and L. Quoniam, "How to use big data technologies to optimize operations in upstream petroleum industry," *arXiv preprint arXiv:1412.0755*, 2014. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1412.0755>
-