

Analisis Adaptasi *Low-Code* Dalam Pengembangan Aplikasi Era Industri 4.0 Di Indonesia

Analysis Of Low-Code Adaptation In Industrial Era 4.0 Application Development In Indonesia

Methamazid Rusdi¹, Irving Vitra Paputungan^{2*}

^{1,2}Fakultas Teknologi Industri, Magister Informatika, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

Jl. Kaliurang KM 14.5, Sleman, Yogyakarta 55584, Indonesia

email: ¹20917046@students.uui.ac.id, ²irving@uui.ac.id

Abstract

Low-code application platforms have emerged as an innovative solution for developing information systems that are fast, flexible, and easily adaptable to meet the demands of the Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0). In Indonesia, this technology has attracted particular attention as it helps organizations address challenges such as limited skilled human resources and the need for substantial investment. With low-code, applications can be developed with minimal coding—even by non-technical users—through intuitive visual interfaces and drag-and-drop components. This accelerates development, reduces costs, and enhances efficiency, enabling organizations to adapt more quickly to changing business needs and remain competitive in the industry 4.0 era. This study analyzes the implementation of low-code through a descriptive qualitative approach, using a case study at PT Partner Niaga Indonesia, Tangerang, and involving ten informants from diverse roles (CTO, application manager, QA engineer, and others). Thematic and SWOT analyses reveal that low-code offers major strengths such as rapid development, cost efficiency, and productivity gains, while also presenting opportunities to support digital transformation in Indonesia. However, limitations in customization, security concerns, and integration with legacy systems remain significant challenges. The findings suggest that low-code is an effective and efficient solution for organizations seeking to accelerate digitalization, with practical implications including the need for workforce training, strategies to mitigate technical debt, and careful vendor selection. The study is limited by the number of informants and its focus on a single company; future research should include quantitative assessments of cost-benefit impacts and comparative studies across different industrial sectors.

Keywords: *Low-code; Industry 4.0; Information Systems; SWOT Analysis; Digital Transformation*

Abstrak

Platform aplikasi *low-code* muncul sebagai solusi inovatif dalam pengembangan sistem informasi yang cepat, fleksibel, dan mudah diadaptasi untuk memenuhi tuntutan Revolusi Industri 4.0. Di Indonesia, teknologi ini menjadi perhatian khusus karena dapat membantu perusahaan menghadapi keterbatasan Sumber Daya Manusia (SDM) yang terampil serta kebutuhan investasi yang besar. Dengan *low-code*, pengembangan aplikasi dapat dilakukan dengan coding minimal, bahkan oleh pengguna non-teknis, melalui antarmuka visual yang intuitif dan komponen drag-and-drop. Hal ini mempercepat proses pengembangan, menekan biaya, dan meningkatkan efisiensi, sehingga organisasi dapat lebih cepat beradaptasi dengan perubahan kebutuhan bisnis dan tetap kompetitif di era Industri 4.0. Penelitian ini bertujuan menganalisis implementasi *low-code* melalui pendekatan kualitatif deskriptif dengan studi kasus di PT Partner Niaga Indonesia, Tangerang, melibatkan sepuluh informan dari berbagai peran (CTO, manajer aplikasi, QA engineer, dan lainnya). Analisis tematik dan SWOT menunjukkan bahwa *low-code* memiliki kekuatan utama berupa kecepatan pengembangan, biaya rendah, dan peningkatan produktivitas, sekaligus peluang besar untuk mendukung transformasi digital di Indonesia. Namun, keterbatasan kustomisasi, isu keamanan, serta integrasi dengan sistem warisan masih menjadi tantangan. Kesimpulannya, *low-code* merupakan solusi efektif dan efisien bagi organisasi yang ingin mempercepat digitalisasi, dengan implikasi praktis berupa kebutuhan pelatihan SDM, strategi mitigasi *technical debt*, dan pemilihan vendor yang tepat. Keterbatasan penelitian ini adalah jumlah informan yang terbatas dan fokus pada satu perusahaan, sehingga riset lanjutan disarankan untuk mengukur dampak biaya-manfaat secara kuantitatif dan membandingkan adopsi *low-code* di berbagai sektor industri.

Kata kunci: *Low-code; Industri 4.0; Sistem Informasi; Analisis SWOT; Transformasi Digital*

1. Pendahuluan

Revolusi Industri 4.0 ditandai dengan perkembangan teknologi digital yang pesat dan masif, seperti *Internet of Things (IoT)*, *Artificial Intelligence (AI)*, *Big Data*, dan *Cloud Computing*. Implementasi teknologi ini di berbagai sektor industri menuntut pengembangan sistem informasi yang cepat, fleksibel, dan mudah diadaptasi [1]. Di Indonesia, Industri 4.0 didorong oleh konsep Making Indonesia 4.0, yaitu sebuah strategi yang menargetkan peningkatan produktivitas dan daya saing nasional. Namun, pengembangan sistem informasi di era Industri 4.0 menghadapi sejumlah tantangan. Keterbatasan Sumber Daya Manusia (SDM) yang terampil di bidang teknologi informasi menjadi salah satu kendala utama. Selain itu, transformasi menuju Industri 4.0 membutuhkan investasi yang besar dan perhitungan risiko yang matang.

Platform aplikasi *low-code* muncul sebagai solusi potensial untuk mengatasi tantangan tersebut. *Platform* ini memungkinkan pengembangan aplikasi dengan coding minimal, bahkan oleh pengguna non-teknis sekalipun. Dengan antarmuka visual yang intuitif dan komponen *drag-and-drop*, platform *low-code* mempercepat proses pengembangan, mengurangi biaya, dan meningkatkan efisiensi.

Menurut Gartner dalam laporan *Identify and Evaluate Your Next Low-Code Development Technologies*, platform *low-code* menjanjikan demokratisasi aplikasi melalui otomatisasi *workflow* dan pengembangan komposit, yang memerlukan evaluasi strategis oleh pemimpin TI untuk memilih solusi yang tepat. Anda dapat merujuk ke laporan ini sebagai acuan utama.

Gartner dalam *Forecast Analysis* memproyeksikan bahwa pada tahun 2025 nilai pasar global teknologi *low-code* akan mencapai Rp 475 Triliun, dengan tingkat pertumbuhan tahunan lebih dari 20%. Mereka juga mengidentifikasi bahwa patokan utama pemilihan platform bukan sekadar label “*low-code*”, melainkan kapabilitas *scripting*, integrasi, skalabilitas, dan *pipeline DevOps* yang mendukung *enterprise-grade operation*.

Dalam narasi industri, Gartner menegaskan bahwa *Low Code Development Platform (LCDP)* memungkinkan produktivitas tinggi, mempercepat *time-to-market*, dan mendukung kolaborasi lintas fungsi antara pengguna bisnis dan divisi TI internal untuk membangun aplikasi *end-to-end* secara visual dan modular.

Secara akademik, studi sistematis oleh Journal of Systems and Software [2] mengulas berbagai penelitian tahun 2017–2023 dan menyajikan kerangka kerja adopsi Citizen Development (CD). Temuan utama mencakup manfaat percepatan transformasi digital dan tantangan governance, teknis, serta ekosistem pengetahuan pengguna yang belum memadai.

Kajian empiris [12] di IEEE Access menunjukkan persepsi praktis tentang adopsi *low-code*. Mereka menemukan bahwa walaupun platform ini mendukung efisiensi tinggi terutama bagi pengguna non-teknis, hambatan umum menyangkut kustomisasi dan integrasi kompleks masih sering ditemui.

Sementara itu, penelitian oleh [21] yang dipublikasikan di Administrative Journal for Local Development, mengungkap bahwa adopsi *low-code* di UKM iklan di Tiongkok sangat dipengaruhi oleh faktor biaya dan persepsi risiko keamanan, dua variabel signifikan yang lebih dominan dibanding aspek kemudahan penggunaan dan efektivitas operasional.

Selain itu, riset tentang aglomerasi oleh [6] membahas pelacakan *technical debt* pada model pengembangan *low-code* dalam kerangka agile, menyoroti bahwa founder *citizen developer* perlu didampingi oleh framework teknologi agar kontrol kualitas dan governance tetap terjaga.

Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi analisis tematik berbasis wawancara praktisi industri dengan analisis SWOT, yang jarang dilakukan dalam konteks Indonesia. Studi ini memberikan perspektif lokal yang berbeda dari penelitian global sebelumnya.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman komprehensif mengenai platform aplikasi *low-code* dalam konteks pengembangan sistem informasi untuk Industri 4.0 di Indonesia. Pertama, penelitian ini akan mendeskripsikan secara detail karakteristik dan fitur umum dari platform *low-code*, meliputi arsitektur, kapabilitas, dan keunggulannya dibandingkan metode pengembangan sistem informasi konvensional. Selanjutnya, penelitian ini akan menganalisis bagaimana platform *low-code* diimplementasikan dalam praktik pengembangan sistem informasi yang mendukung berbagai aspek Industri 4.0. Sebagai penutup, penelitian ini akan menyusun analisis SWOT yang komprehensif untuk mengevaluasi kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman penggunaan platform *low-code* dalam konteks pengembangan sistem informasi di Indonesia, khususnya dalam menghadapi tantangan dan peluang yang dihadirkan oleh Industri 4.0. Analisis ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi strategis bagi para pemangku kepentingan dalam pengambilan keputusan terkait adopsi dan implementasi platform *low-code*.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif. Pendekatan ini bertujuan untuk mendeskripsikan dan menganalisis fenomena secara mendalam dan komprehensif. Data yang dikumpulkan berupa data kualitatif, seperti hasil wawancara, observasi, dan studi literatur.

2.1. Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di PT Partner Niaga Indonesia yang berlokasi di Tangerang, Banten, Indonesia. Waktu penelitian disesuaikan dengan ketersediaan data dan informan.

2.2. Subjek Penelitian dan Pengumpulan Data

Subjek penelitian ini adalah platform aplikasi *low-code* yang digunakan dalam pengembangan sistem informasi untuk Industri 4.0 di Indonesia. Instrumen yang digunakan adalah aplikasi nvivo untuk mengolah data kualitatif.

Penelitian ini melibatkan 10 informan (lihat Tabel 1 dan Lampiran) dalam pengembangan sistem informasi menggunakan platform *low-code* di industri 4.0. Kriteria pemilihan informan adalah yang memiliki pengalaman minimal 1 tahun di bidang pengembangan sistem informasi, terlibat dalam proyek pengembangan sistem informasi menggunakan platform *low-code*, dan memiliki pengetahuan tentang Industri 4.0. Beberapa contoh pertanyaan wawancara:

1. Seberapa efektif platform *Low-code* dalam mempercepat pengembangan sistem informasi yang dibutuhkan untuk implementasi Industri 4.0 di Indonesia?
2. Bagaimana pengalaman Bapak/Ibu dalam mengimplementasikan platform *low-code* tersebut?
3. Apa saja manfaat dan tantangan yang Bapak/Ibu rasakan dalam menggunakan platform *low-code*?
4. Bagaimana platform *low-code* berkontribusi terhadap pengembangan sistem informasi di era Industri 4.0 di Indonesia?

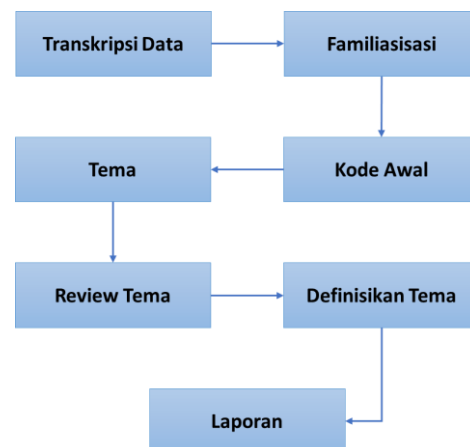
Setelah data dikumpulkan melalui wawancara semi-terstruktur untuk memungkinkan fleksibilitas dalam eksplorasi isu-isu kritis dan mendeteksi nuansa informasi yang tidak muncul dalam instrumen tertutup [4], selanjutnya dicari data sekunder melalui studi literatur komprehensif meliputi jurnal akademik mutakhir, buku panduan, artikel ilmiah, serta laporan penelitian terkait. Peneliti juga memanfaatkan dokumentasi formal seperti laporan perusahaan dan whitepaper platform *low-code* yang relevan, yang menyediakan informasi kontekstual, teknis, serta kerangka kerja konseptual yang dibutuhkan. Gabungan antara data primer dan sekunder ini memastikan kedalaman analisis sekaligus validitas temuan melalui triangulasi sumber data [18][19].

2.3. Analisis SWOT

Analisis SWOT dalam penelitian ini dilakukan melalui serangkaian langkah sistematis untuk mengevaluasi posisi strategis platform aplikasi *low-code* dalam konteks pengembangan sistem informasi di era

Industri 4.0 di Indonesia. Langkah pertama dimulai dengan proses identifikasi terhadap faktor-faktor internal dan eksternal yang memengaruhi implementasi platform *low-code*, yang mencakup kekuatan (*strengths*), kelemahan (*weaknesses*), peluang (*opportunities*), dan ancaman (*threats*). Tahap ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang menyeluruh mengenai potensi dan tantangan yang dihadapi oleh teknologi tersebut dalam mendukung transformasi digital industri. Setelah faktor-faktor tersebut diidentifikasi, peneliti menyusun matriks SWOT sebagai alat visual untuk mengorganisasi dan menganalisis data yang telah dikumpulkan. Matriks ini membantu dalam merumuskan hubungan antara kekuatan dan peluang untuk strategi ofensif, serta antara kelemahan dan ancaman untuk strategi defensif. Tahap terakhir adalah interpretasi hasil analisis SWOT untuk menghasilkan strategi pengembangan yang paling sesuai, yang dapat dimanfaatkan oleh organisasi dalam meningkatkan efektivitas penerapan teknologi *low-code*. Pendekatan analitis seperti ini sangat bermanfaat dalam konteks perencanaan strategis, karena mampu menyediakan kerangka kerja yang sistematis untuk merespons perubahan lingkungan bisnis dan teknologi secara adaptif.

2.4. Teknik Analisis Data



Gambar 1. Alur Analisis Tematik

Data kualitatif yang dikumpulkan kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis tematik. Analisis tematik merupakan metode yang umum digunakan dalam penelitian kualitatif untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan menginterpretasi pola-pola makna (*themes*) yang muncul dari data. Dalam konteks penelitian ini, analisis tematik diterapkan pada data hasil wawancara melalui beberapa tahapan sistematis. Proses dimulai dari tahap transkripsi, yaitu mentransformasikan rekaman wawancara ke dalam bentuk teks secara verbatim untuk memastikan bahwa semua informasi terekam secara akurat. Setelah itu, peneliti melakukan tahap *familiarization* dengan membaca dan memahami keseluruhan isi transkrip guna memperoleh pemahaman menyeluruh terhadap data. Langkah berikutnya adalah *coding*, di mana

peneliti menandai bagian-bagian penting dalam transkrip menggunakan kode-kode yang mewakili konsep atau isu yang muncul.

Kode-kode yang memiliki kemiripan makna kemudian dikelompokkan untuk mengidentifikasi tema-tema utama yang relevan dengan tujuan penelitian. Tahap selanjutnya adalah analisis dan interpretasi terhadap tema-tema tersebut agar dapat menjawab rumusan masalah secara mendalam. Seluruh hasil analisis ini kemudian disusun dan disajikan secara sistematis dalam bentuk laporan penelitian [17].

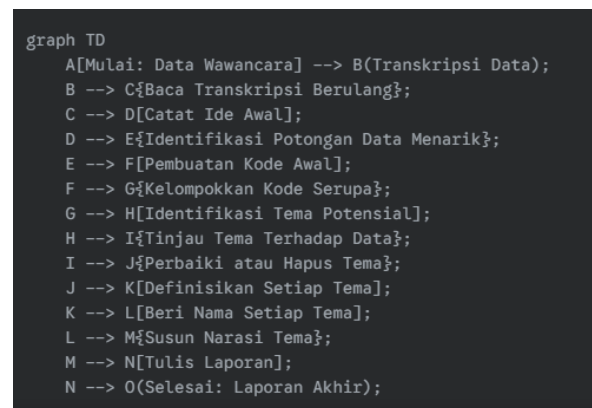
3. Hasil dan Pembahasan

Low-code adalah *tool* pengembangan perangkat lunak yang memungkinkan organisasi membangun aplikasi dengan menggunakan antarmuka visual. Platform *low-code* menawarkan berbagai fitur dan kemampuan yang mempermudah proses pengembangan, seperti antarmuka *drag-and-drop* yang memungkinkan pengguna merancang aplikasi secara visual tanpa coding manual. Platform ini juga menyediakan komponen siap pakai yang dapat diintegrasikan ke dalam aplikasi, seperti formulir, tombol, dan koneksi database. Selain itu, pemanfaatan AI dalam pengembangan, seperti *intelligent automation* dan *predictive analytics*, membantu pengembang dalam proses pengembangan. Platform *low-code* juga menyediakan kemampuan otomatisasi untuk mempercepat proses pengembangan dan *deployment* aplikasi. Pengelolaan data perusahaan dan integrasi dengan berbagai sumber data juga dimudahkan dengan fitur manajemen data enterprise. Terakhir, platform *low-code* memungkinkan aplikasi untuk di-*deploy* di berbagai perangkat mobile dengan mudah.

Low-code merupakan pendekatan yang fleksibel dan dapat diimplementasikan dalam berbagai konteks di era Industri 4.0. Salah satu penerapan utamanya adalah dalam pengembangan aplikasi yang berfokus pada *customer experience*, dengan menciptakan antarmuka yang ramah pengguna guna meningkatkan interaksi serta kepuasan pelanggan [22]. Selain itu, *low-code* turut mempercepat proses transformasi digital karena memungkinkan pengembangan aplikasi yang mendukung otomatisasi serta integrasi data secara efisien [19]. Pendekatan ini juga menjadi solusi praktis dalam modernisasi *legacy system* dengan membangun aplikasi baru yang lebih fleksibel, hemat biaya, dan mudah diintegrasikan ke dalam sistem yang lebih modern [18]. Kemampuan untuk mengotomatisasi proses bisnis juga menjadi keunggulan utama dari platform *low-code*. Berbagai proses seperti manajemen inventaris, pengelolaan hubungan pelanggan (CRM), hingga optimalisasi rantai pasok dapat dirancang secara cepat dan efektif menggunakan platform ini, memungkinkan perusahaan untuk meningkatkan efisiensi operasional dan produktivitas secara signifikan [23].

Penelitian ini dilakukan dengan mewawancarai sepuluh informan yang memiliki latar belakang dan keahlian yang berbeda dalam penerapan *low-code* di Industri 4.0 (Halaman Lampiran). Tempat melakukan proses wawancara adalah sebagian besar menggunakan aplikasi Whatsapp, dengan alasan kemudahan penyimpanan transkripsi data wawancara, selebihnya peneliti datang langsung mewawancarai Informan Bapak Masudi dan Pak Ridwan di tempat. Peneliti membuat 16 pertanyaan yang dibagi menjadi 4 bagian ditujukan untuk 10 informan ini sama.

Peneliti menggunakan tool seperti Nvivo untuk olah sebagian data dan weftQDA yaitu aplikasi berbasis *open-source* (gratis) yang dapat digunakan sebagai alat mengelola data kualitatif yang kemudian melakukan langkah kodifikasi dari transkrip hasil wawancara keseluruhan.



Gambar 2. Pengkodean untuk Analisis Tematik

Proses analisis data dalam penelitian ini dimulai dengan mengolah hasil wawancara yang telah dikumpulkan dari partisipan. Langkah pertama adalah mentranskripsikan data tersebut ke dalam bentuk teks tertulis agar lebih mudah dianalisis secara mendalam. Setelah proses transkripsi selesai, peneliti membaca transkrip secara berulang-ulang untuk menyerap makna dan konteks percakapan secara menyeluruh. Selama proses membaca ini, berbagai ide awal dan pemikiran intuitif mulai muncul, yang kemudian dicatat sebagai bagian dari proses reflektif awal.

Selanjutnya, peneliti mulai mengidentifikasi bagian-bagian data yang dianggap menarik, relevan, atau memunculkan pola tertentu. Potongan-potongan data ini kemudian diberi label atau kode awal yang mencerminkan maknanya. Kode-kode yang memiliki kesamaan atau keterkaitan dikelompokkan bersama untuk mulai membentuk struktur awal dari tema-tema yang potensial. Proses ini berlanjut dengan mengkaji ulang kelompok kode tersebut guna menemukan tema-tema yang lebih luas dan bermakna.

Setiap tema yang muncul kemudian ditinjau ulang untuk memastikan bahwa tema tersebut benar-benar mencerminkan isi data dan bukan semata interpretasi sepihak. Jika ditemukan ketidaksesuaian, tema-tema

tersebut diperbaiki atau bahkan dihapus. Setelah tahap validasi ini, setiap tema didefinisikan dengan jelas agar maknanya tidak rancu, dan masing-masing diberi nama yang representatif terhadap isi dan konteksnya. Tahapan akhir dalam analisis ini adalah menyusun narasi tematik sebuah penjelasan terpadu yang menghubungkan seluruh tema menjadi suatu cerita yang utuh dan bermakna. Keseluruhan proses ini kemudian dirangkum ke dalam laporan akhir yang merepresentasikan temuan-temuan utama dari penelitian. Dengan begitu, analisis tematik dianggap selesai dan siap untuk disajikan sebagai bagian dari kontribusi ilmiah.

3.1. Hasil Analisis Tematik

Hasil analisis tematik diambil dari pengolahan data wawancara (Halaman Lampiran)

Tema 1: Peran dan Efektivitas *Low-code* dalam Industri 4.0 di Indonesia

Sub-tema 1.1: Percepatan Pengembangan:

- Hampir semua informan menekankan bahwa *Low-code* secara signifikan mempercepat pengembangan sistem informasi yang dibutuhkan untuk Industri 4.0.
- Prototyping cepat dan pengembangan aplikasi internal diidentifikasi sebagai kekuatan utama.

Sub-tema 1.2: Adaptasi Terhadap Perubahan:

- Fleksibilitas *Low-code* memungkinkan organisasi untuk dengan cepat beradaptasi dengan perubahan kebutuhan bisnis di era Industri 4.0.
- Respons terhadap perubahan cepat menjadi nilai tambah utama.

Sub-tema 1.3: Tantangan Implementasi:

- Integrasi dengan sistem warisan (legacy) dan kompleksitas arsitektur diidentifikasi sebagai tantangan utama dalam implementasi *Low-code* di Indonesia.
- Kekhawatiran terkait keamanan juga muncul sebagai isu penting.

Tema 2: Kekuatan dan Kelemahan *Low-code* (Analisis SWOT)

Sub-tema 2.1: Kekuatan (Strengths):

- Kecepatan pengembangan, biaya yang lebih rendah, fleksibilitas, dan kemudahan penggunaan diidentifikasi sebagai kekuatan utama.
- Kemampuan untuk melibatkan pengguna bisnis dalam proses pengembangan juga ditekankan.

Sub-tema 2.2: Kelemahan (Weaknesses):

- Keterbatasan kustomisasi, kekhawatiran keamanan, tantangan integrasi dengan sistem

warisan, dan potensi "*technical debt*" muncul sebagai kelemahan.

- Ketergantungan pada platform vendor juga menjadi perhatian.

Sub-tema 2.3: Peluang (Opportunities):

- Pengembangan solusi *Low-code* yang spesifik untuk kebutuhan industri di Indonesia, peningkatan pelatihan dan edukasi, serta pengembangan komponen yang dapat digunakan kembali diidentifikasi sebagai peluang.
- Pengembangan alat pengujian *Low code* yang canggih juga menjadi peluang.

Sub-tema 2.4: Ancaman (Threats):

- Kurangnya talenta *Low-code* yang terampil, resistensi terhadap perubahan, persaingan dengan solusi pengembangan konvensional, dan kurangnya kesadaran tentang *Low-code* diidentifikasi sebagai ancaman.
- Regulasi yang kurang mendukung juga menjadi ancaman perkembangan *low code*.

Tema 3: Dampak *Low-code* terhadap Pengembang dan Organisasi

Sub-tema 3.1: Perubahan Peran Pengembang:

- *Low-code* mengubah peran pengembang, dengan fokus yang lebih besar pada arsitektur, integrasi, dan pemahaman bisnis.
- Keterampilan baru diperlukan untuk pengembangan *Low-code*.

Sub-tema 3.2: Kolaborasi dan Keterlibatan Pengguna Bisnis:

- *Low-code* meningkatkan kolaborasi antara tim bisnis dan pengembang, memungkinkan pengguna bisnis untuk lebih terlibat dalam proses pengembangan.
- Hal ini membuat aplikasi lebih sesuai dengan kebutuhan.

Sub-tema 3.3: Efisiensi Biaya dan Waktu:

- *Low-code* membantu mengurangi biaya dan waktu pengembangan aplikasi, yang penting untuk daya saing di era Industri 4.0.

Tema 4: Tren dan Masa Depan *Low-code* di Indonesia

Sub-tema 4.1: Integrasi AI dan Otomatisasi:

- Integrasi kecerdasan buatan (AI) dan otomatisasi diidentifikasi sebagai tren utama dalam pengembangan platform *Low-code*.
- Platform *low code* yang lebih cerdas dan otomatis akan terus berkembang.

Sub-tema 4.2: Pengembangan Solusi Spesifik Industri:

- Pengembangan solusi *Low-code* yang disesuaikan dengan kebutuhan industri tertentu di Indonesia diidentifikasi sebagai peluang besar.

Sub-tema 4.3: Pentingnya Edukasi dan Pelatihan:

- Peningkatan edukasi dan pelatihan *Low-code* sangat penting untuk mengatasi kekurangan talenta dan mempercepat adopsi.
- Edukasi dan sosialisasi tentang manfaat *Low-code* sangat diperlukan.

Analisis tematik ini memberikan gambaran komprehensif tentang persepsi dan pengalaman para penggiat *Low-code* di Indonesia terkait efektivitasnya dalam mendukung implementasi Industri 4.0.

3.2. Visualisasi Data

Bagian 1: Peran dan Perkembangan *Low-code* dalam Industri 4.0 di Indonesia dengan bentuk *Word Cloud*. *Word Cloud* ini memberikan gambaran umum tentang topik-topik yang dominan dalam wawancara.



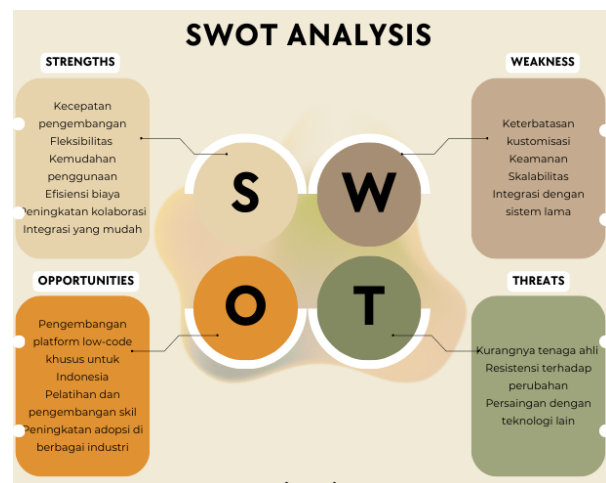
Gambar 3. Word Cloud Hasil Tematik

Interpretasi dari hasil wawancara menunjukkan bahwa fokus utama pembahasan berkisar pada konsep *low-code*, terutama dalam kaitannya dengan *aplikasi*, *platform*, *pengembangan*, dan relevansinya di *Indonesia*. Konteks pembahasan juga mencakup era *Industri 4.0*, dunia *bisnis*, *teknologi*, serta *solusi* yang ditawarkan oleh pendekatan *low-code*. Manfaat dan keunggulan penggunaan *low-code* tercermin dari kata-kata seperti *digital*, *transformasi*, *cepat*, *mudah*, dan *efisien*, yang menggambarkan bagaimana pendekatan ini dapat mempercepat proses digitalisasi dan menyederhanakan pengembangan aplikasi. Selain itu, wawancara ini juga mengangkat dinamika berupa *inovasi*, *potensi*, dan *tantangan* yang dihadapi dalam penerapan *low-code*. Aspek-aspek penting lainnya yang turut disorot meliputi *kolaborasi*, *integrasi*, dan *keamanan*, yang merupakan elemen krusial dalam memastikan keberhasilan pengembangan sistem berbasis *low-code*.

Bagian 2: Perbandingan Tantangan dan Solusi.

Tabel 1. Tantangan dan Solusi

Informan	Tantangan Implementasi Industri 4.0	Solusi <i>Low-code</i>
Masudi Bayu (CTO)	Transformasi digital yang cepat dan efisien	Mempercepat pembuatan solusi dan prototipe
Ridwan Wijaya (Manajer Pengembangan Aplikasi)	Kebutuhan bisnis yang sering berubah	Fleksibilitas dan integrasi dengan sistem lain
Rendy Putra (Arsitek Solusi)	Integrasi sistem yang kompleks	Memudahkan integrasi dan pembuatan prototipe cepat
Sari Dewi (Analisis Bisnis)	Kolaborasi antara tim bisnis dan tim IT	Meningkatkan kolaborasi dan respon terhadap perubahan kebutuhan
Joko Susilo (Pengembang <i>Low-code</i>)	Kebutuhan aplikasi yang cepat dan efisien	Kecepatan dan kemudahan penggunaan
Citra Lestari (Spesialis Integrasi)	Integrasi dengan sistem lama	Memudahkan integrasi, terutama melalui API
M. Hermansyah (Manajer Produk)	Menjaga platform tetap relevan dengan tren terkini	Inovasi dan adaptasi teknologi
Dwi Kurniawan (Konsultan <i>Low-code</i>)	Meyakinkan perusahaan untuk mengadopsi <i>low-code</i>	Fleksibilitas dan kemampuan adaptasi
Maya Anggraini (UX Designer)	Membuat prototipe dan menguji antarmuka dengan cepat	Memudahkan pembuatan prototipe dan pengujian antarmuka
Taufik Hidayat (QA Engineer)	Memastikan kualitas dan keamanan aplikasi	Membantu pengujian otomatis yang cepat

Bagian 3: Analisis SWOT Platform Aplikasi *Low-code* Untuk Industri 4.0.

Gambar 4. SWOT Penerapan LCDP untuk Industri 4.0

3.3. Pembahasan

Berikut temuan keselarasan Transkrip Wawancara (Halaman Lampiran) dan Hasil Analisis Tematik sebelumnya:

- a) Tema-tema Utama yang Konsisten
Tema-tema yang muncul dalam analisis tematik, seperti peran dan efektivitas *Low-code* di Industri 4.0, analisis SWOT, dampak terhadap pengembang dan organisasi, serta tren dan masa depan *Low-code*, secara langsung mencerminkan poin-poin yang dibahas oleh setiap informan.
Setiap informan memberikan kontribusi terhadap tema-tema ini, baik melalui pengalaman pribadi, pandangan profesional, maupun rekomendasi mereka.
- b) Dukungan untuk Analisis SWOT
Data wawancara secara rinci mendukung analisis SWOT *Low-code* dalam konteks Industri 4.0 di Indonesia. Informan memberikan contoh konkret dan wawasan tentang kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman yang terkait dengan *Low-code*.
- c) Representasi Perspektif yang Beragam
Data wawancara mencakup perspektif dari berbagai peran dalam lingkungan pengembangan *Low-code*, termasuk CTO, manajer pengembangan aplikasi, arsitek solusi, analis bisnis, pengembang, spesialis integrasi, manajer produk, konsultan, desainer UX, dan insinyur QA. Keragaman ini memastikan bahwa analisis tematik mencerminkan berbagai aspek dan pengalaman yang relevan.
- d) Kedalaman dan Kekayaan Data
Data wawancara yang lengkap dan tidak diringkas memberikan kedalaman dan kekayaan yang diperlukan untuk analisis tematik yang komprehensif. Setiap informan memberikan jawaban yang detail dan bermakna, yang memungkinkan identifikasi tema-tema yang mendalam dan relevan.

Dengan demikian, data wawancara dan analisis tematik saling melengkapi dan mendukung satu sama lain, menciptakan gambaran yang kuat dan koheren tentang efektivitas *Low-code* dalam konteks Industri 4.0 di Indonesia.

Hasil penelitian menyeluruh menunjukkan bahwa platform aplikasi *low-code* memiliki potensi besar dalam pengembangan sistem informasi untuk Industri 4.0 di Indonesia. Keunggulan *low-code* dalam hal kecepatan pengembangan, biaya rendah, dan peningkatan produktivitas sejalan dengan kebutuhan industri di era Industri 4.0 yang dinamis dan kompetitif. Sebelum penerapan *low-code*, pengembangan aplikasi internal memakan waktu rata-rata 3 bulan; setelah *low-code*, *prototyping* dapat selesai dalam 3 minggu. Kecepatan pengembangan *low-code* memungkinkan perusahaan untuk dengan cepat mengadaptasi dan merespon perubahan

kebutuhan di era Industri 4.0, sementara penghematan biaya yang ditawarkan sangat bermanfaat bagi Industri.

Analisis SWOT menunjukkan bahwa *low-code* memiliki kekuatan dan peluang yang signifikan di Indonesia. Namun, kelemahan dan ancaman yang ada perlu diantisipasi dengan strategi yang tepat. Perusahaan perlu cermat dalam memilih platform *low-code* yang sesuai dengan kebutuhan, memperhatikan aspek keamanan, dan meningkatkan keterampilan SDM dalam menggunakan *low-code*.

Dampak *Low-code* pada Tenaga Kerja IT di Indonesia yaitu di satu sisi, *low-code* dapat menciptakan peluang kerja baru, seperti *low-code* developer dan *citizen developer*. Di sisi lain, *low-code* juga dapat menggeser peran developer tradisional yang berfokus pada coding manual. Oleh karena itu, tenaga kerja IT di Indonesia perlu beradaptasi dengan meningkatkan keterampilan dan pengetahuan di bidang *low-code*.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian ini sudah menjawab tujuan penelitian. Platform aplikasi *low-code* merupakan solusi efektif dan efisien untuk pengembangan sistem informasi di era Industri 4.0, memiliki potensi besar untuk diadopsi luas di Indonesia. Meskipun analisis SWOT menunjukkan kekuatan dan peluang yang signifikan, kelemahan dan ancaman yang ada perlu diantisipasi dengan strategi yang tepat menurut kebijakan organisasi masing-masing.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih untuk Bapak Masudi Bayu selaku owner PT Partner Niaga Indonesia yang sudah berjasa memberikan bantuan data dan umpan balik, juga untuk para rekan-rekan PT Partner Niaga yang sudah bersedia membantu peneliti mengoleksi data yang dibutuhkan. Terima kasih kepada pihak kampus MI FTI UII yang sudah memberikan layanan terbaik sedunia.

Reference

- [1] R. Sacks, M. Girolami, and I. Brilakis, "Building Information Modelling, Artificial Intelligence and Construction Tech," Developments in the Built Environment, Volume 4, Article 100019, Pages 1–10, Elsevier, 23 December 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2020.100019>
- [2] M. O. Ajimati, N. Carroll, and M. Maher, "Adoption of low-code and no-code development: A systematic literature review and future research agenda," Journal of Systems and Software, Volume 222, Article 112300, Pages 1–25, Elsevier, 9 December 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2024.112300>
- [3] F. de Andrade Pereira, L. Paul, M. Pritoni, A. Casillas, A. Prakash, W. Huang, C. Shaw, S. Martin-Toral, D. Finn, and J. O'Donnell, "Enabling portable demand flexibility control applications in virtual and real buildings," Journal of Building Engineering, Volume 86, Article 108645, Pages 1–20,

- Elsevier, 13 February 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.jobte.2024.108645>
- [4] J. W. Creswell and C. N. Poth, *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches*, Fifth Edition, 552 pages, SAGE Publications, Inc., February 2024.
 - [5] E. M. Emeana, L. Trenchard, and K. Dehnen-Schmutz, "The revolution of mobile phone-enabled services for agricultural development (m-Agri services) in Africa: The challenges for sustainability," *Sustainability*, Volume 12, Issue 2, Article 485, Pages 1–20, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 8 January 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/su12020485>
 - [6] R. Domingues, M. Reis, M. Araújo, M. Marinho, and M. J. Silva, "Tracking technical debt in agile low code developments," in *Proceedings of the International Conference on Agile Software Development, Institute for Systems and Computer Engineering, Research and Development, Universidade Federal Rural de Pernambuco, and Axians*, 2024.
 - [7] Y. K. Dwivedi, L. Hughes, A. M. Baabdullah, S. Ribeiro-Navarrete, M. Giannakis, M. M. Al-Debei, D. Dennehy, B. Metri, D. Buhalis, C. M. K. Cheung, K. Conboy, R. Doyle, R. Dubey, V. Dutot, R. Felix, D. P. Goyal, A. Gustafsson, C. Hinsch, I. Jebabli, M. Janssen, and S. F. Wamba, "Metaverse beyond the hype: Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy," *International Journal of Information Management*, Volume 66, Article 102542, Pages 1–30, Elsevier, October 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102542>
 - [8] A. Fuller, Z. Fan, C. Day, and C. Barlow, "Digital Twin: Enabling technologies, challenges and open research," *IEEE Access*, Volume 8, Pages 108952–108971, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2992341>
 - [9] E. Gürel and M. Tat, "SWOT analysis: A theoretical review," *Journal of International Social Research*, Volume 10, Issue 51, Pages 994–1006, Yaşar University, January 2017. [Online]. Available: <https://doi.org/10.17719/jisr.2017.1832>
 - [10] M. R. Rabbani, S. Khan, and E. I. Thalassinou, "FinTech, Blockchain and Islamic finance: An extensive literature review," *International Journal of Economics and Business Administration*, Volume VIII, Issue 2, Pages 65–86, International Journal of Economics and Business Administration, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.35808/ijebe/444>
 - [11] R. H. Putra, M. R. Sutjipto, A. Widodo, and S. Kuntadi, "Business ecosystem architecture development: A case study of IoT business in the transportation industry," *Journal of Asian Multicultural Research for Economy and Management Study*, Volume 5, Issue 3, Pages 65–80, Asian Multicultural Research Studies, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.47616/jamrems.v5i3.536>
 - [12] S. Käss, S. Strahringer, and M. Westner, "Practitioners' perceptions on the adoption of low code development platforms," *IEEE Access*, Volume 11, Pages 123456–123470, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2023.
 - [13] F. Liu, Y. Cui, C. Masouros, J. Xu, T. X. Han, and Y. C. Eldar, "Integrated sensing and communications: Toward dual-functional wireless networks for 6G and beyond," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, Volume 40, Issue 6, Pages 1728–1767, Institute of Electrical and Electronics Engineers, June 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/JSAC.2022.3152035>
 - [14] Y. Luo, "Improving software quality using an ontology-based approach," Doctor of Philosophy dissertation, Department of Computer Science, Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College, Baton Rouge, LA, USA, April 2010. [Online]. Available: https://digitalcommons.lsu.edu/gradschool_dissertations/1223
 - [15] K. Lyytinen, H. Topi, and J. Tang, "MaCuDE IS Task Force Phase II Report: Views of industry leaders on big data analytics and AI," *Communications of the Association for Information Systems*, Volume 52, Pages 1–25, Association for Information Systems, 2023.
 - [16] R. Minerva, G. M. Lee, and N. Crespi, "Digital twin in the IoT context: A survey on technical features, scenarios, and architectural models," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, Volume 22, Issue 3, Pages 1672–1689, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2020.
 - [17] M. Q. Patton, *Qualitative Research & Evaluation Methods: Integrating Theory and Practice*, Fourth Edition, 832 pages, SAGE Publications, Inc., January 2015.
 - [18] Z. Shi, J. Dong, and Y. Gan, "Democratizing digital transformation: A multisector study of low-code adoption patterns, limitations, and emerging paradigms," *Applied Sciences*, Volume 15, Issue 12, Article 6481, Pages 1–20, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 9 June 2025. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/app15126481>
 - [19] Z. Shi, J. Dong, and Y. Gan, "Democratizing digital transformation: A multisector study of low-code adoption patterns, limitations, and emerging paradigms," *Applied Sciences*, Volume 15, Issue 12, Article 6481, Pages 1–20, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 9 June 2025. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/app15126481>
 - [20] R. S. K. W. Kankanamge, "How low-code approaches are changing the ERP applications – pros and cons," Master's thesis, Master's Programme in Software Engineering and Digital Transformation, Lappeenranta–Lahti University of Technology LUT, Lappeenranta, Finland, 2024.
 - [21] Y. Jingchua, T. Wongkumchai, U. Chaiwiwat, and C. Soprakarn, "The influencing factors affecting low-code technology adoption: A case study of the small and medium-sized advertising agencies in China," *Asian Journal of Local Development*, Volume 9, Issue 1, Pages 85–102, สถาบันวิชาการเพื่อพัฒนาท้องถิ่น, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.14456/ajfld.2024.9>
 - [22] M. O. Ajimati, N. Carroll, and M. Maher, "Adoption of low-code and no-code development: A systematic literature review and future research agenda," *Journal of Systems and Software*, Volume 222, Article 112300, Pages 1–25, Elsevier, April 2025. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2025.112300>
 - [23] J. Mendling, I. Weber, W. Van Der Aalst, J. Vom Brocke, C. Cabanillas, F. Daniel, S. Debois, C. Di Ciccio, M. Dumas, S. Dustdar, et al., "Blockchains for business process management – Challenges and opportunities," *ACM Transactions on Management Information Systems*, Volume 9, Issue 1, Article No. 4, Pages 1–16, Association for Computing Machinery, 26 February 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3183367>