

MODEL FUTURE READINESS TEKNOLOGI INFORMASI DALAM MENGHADAPI KONVERGENSI ARTIFICIAL INTELLIGENCE, QUANTUM COMPUTING, DAN INTERNET OF THINGS

Dafit Afianto^{*1}

¹ Universitas Muhammadiyah Muara Bungo

dafit.global@gmail.com

Ika Safitri Windiarti²

² Universiti Muhammadiyah Malaysia

ika.windiarti@umam.edu.my

Sidik Praptomo³

¹ Universitas Muhammadiyah Muara Bungo

sidikpraptomo7@gmail.com

ABSTRAK

Transformasi digital yang didorong oleh konvergensi Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), dan Quantum Computing telah meningkatkan kompleksitas tata kelola teknologi informasi sehingga menuntut organisasi memiliki tingkat kesiapan (future readiness) yang lebih adaptif. Penelitian ini bertujuan mengembangkan model konseptual Future Readiness Teknologi Informasi (FR-TI) berbasis Enterprise Architecture (EA) sebagai kerangka strategis dalam meningkatkan kesiapan organisasi menghadapi perkembangan teknologi masa depan. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif melalui Systematic Literature Review (SLR) dengan sintesis berbagai penelitian mengenai Enterprise Architecture, transformasi digital, tata kelola teknologi informasi, AI, IoT, Quantum Computing, digital resilience, serta data-driven architecture. Analisis dilakukan menggunakan teknik thematic synthesis untuk mengidentifikasi hubungan konseptual antartemuan penelitian sehingga menghasilkan model konseptual yang terintegrasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Future Readiness Teknologi Informasi dibangun oleh tujuh dimensi utama, yaitu Strategic Foresight and Sensing, Strategi Transformasi dan Keputusan TI, Enterprise Architecture dan Tata Kelola Adaptif, Data Platform dan Interoperabilitas, Kesiapan Konvergensi Teknologi AI-IoT-Quantum, Digital Resilience, Cybersecurity, Privacy and Risk Management, serta Human Capital, Collaboration, and Value Measurement. Ketujuh dimensi tersebut diintegrasikan melalui siklus adaptif Sensing-Architecting-Governing-Learning yang memungkinkan organisasi merespons perubahan teknologi secara berkelanjutan. Penelitian ini memberikan kontribusi teoritis melalui pengembangan model Future Readiness Teknologi Informasi (FR-TI) yang memperluas paradigma Enterprise Architecture menjadi kerangka prediktif, adaptif, dan berorientasi masa depan. Secara praktis, model ini dapat dijadikan acuan dalam penyusunan strategi transformasi digital, pengembangan tata kelola Enterprise Architecture, serta penyusunan instrumen pengukuran tingkat kesiapan organisasi menghadapi konvergensi teknologi digital generasi berikutnya.

Kata kunci: *Future Readiness; Enterprise Architecture; Digital Transformation; Artificial Intelligence; Internet of Things; Quantum Computing; IT Governance; Digital Resilience.*

1. PENDAHULUAN

Transformasi digital telah berkembang menjadi salah satu fenomena paling signifikan dalam perubahan lingkungan bisnis, pemerintahan, pendidikan, dan industri pada abad ke-21. Perubahan tersebut tidak lagi sekadar ditandai oleh digitalisasi proses bisnis, tetapi telah memasuki fase konvergensi berbagai teknologi cerdas yang saling terintegrasi, terutama Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), dan Quantum Computing. Ketiga teknologi tersebut diproyeksikan menjadi fondasi utama pembangunan ekosistem digital

global dalam dua dekade mendatang karena kemampuannya mengubah cara organisasi mengumpulkan data, mengambil keputusan, mengotomatisasi proses, serta menciptakan model bisnis baru. Literatur yang tersedia menunjukkan bahwa perkembangan AI telah memperluas kemampuan organisasi dalam melakukan analisis prediktif, otomatisasi pengambilan keputusan, dan peningkatan efisiensi operasional, sedangkan IoT memungkinkan terbentuknya jaringan perangkat cerdas yang saling berkomunikasi secara real time melalui pertukaran data yang masif. Di sisi lain, Quantum Computing mulai

dipandang sebagai teknologi masa depan yang memiliki potensi untuk menyelesaikan persoalan komputasi yang tidak mampu ditangani oleh komputer klasik, meskipun implementasinya dalam organisasi masih berada pada tahap awal pengembangan. Konvergensi ketiga teknologi tersebut menyebabkan transformasi digital tidak lagi dipahami sebagai perubahan teknologi semata, melainkan sebagai perubahan sosio-teknis yang memengaruhi strategi organisasi, tata kelola, sumber daya manusia, budaya organisasi, keamanan informasi, hingga proses pengambilan keputusan. Oleh karena itu, organisasi dituntut memiliki kemampuan adaptif yang lebih tinggi agar mampu merespons perubahan teknologi secara sistematis, terencana, dan berkelanjutan (Grave et al., 2021; Hindarto, 2023; Jriyasetapong et al., 2023).

Dalam menghadapi dinamika tersebut, berbagai penelitian menegaskan bahwa keberhasilan transformasi digital tidak hanya ditentukan oleh tingkat adopsi teknologi, tetapi juga oleh kesiapan organisasi dalam membangun mekanisme tata kelola yang mampu mengintegrasikan strategi bisnis dengan strategi teknologi informasi. Enterprise Architecture (EA) diposisikan sebagai pendekatan yang mampu menjembatani kesenjangan antara visi strategis organisasi dan implementasi teknologi melalui penyusunan current state, future state, serta roadmap transformasi yang terstruktur. EA tidak hanya berfungsi sebagai dokumentasi arsitektur teknologi, tetapi juga sebagai instrumen strategis untuk mengelola kompleksitas organisasi, meningkatkan interoperabilitas sistem, mengoptimalkan tata kelola data, memperkuat keamanan informasi, dan memastikan seluruh inisiatif transformasi digital berjalan secara selaras dengan tujuan organisasi. Berbagai studi menunjukkan bahwa organisasi yang menerapkan EA secara adaptif memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menghadapi disrupsi teknologi dibandingkan organisasi yang hanya berorientasi pada implementasi teknologi tanpa kerangka arsitektur yang jelas.

Namun demikian, perkembangan AI, IoT, dan Quantum Computing juga menghadirkan tantangan baru bagi praktik Enterprise Architecture karena munculnya kebutuhan akan tata kelola yang lebih fleksibel, mekanisme pengambilan keputusan yang lebih cepat, pengelolaan data berskala besar, serta peningkatan ketahanan siber yang mampu mengakomodasi kompleksitas ekosistem digital modern. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pendekatan Enterprise Architecture konvensional perlu berevolusi menuju model yang lebih adaptif, prediktif, dan berorientasi pada kesiapan masa depan (future readiness), sehingga organisasi tidak hanya mampu merespons perubahan teknologi, tetapi juga dapat mengantisipasi perubahan tersebut sebelum menjadi disrupsi yang memengaruhi keberlangsungan organisasi (Masuda et al., 2021; Rozas et al., 2022; Thirasakthana & Kiattisin, 2021; Aldea & Sarkar, 2022).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan **pendekatan kualitatif** dengan desain **Systematic Literature Review (SLR)** yang dipadukan dengan **Conceptual Research** untuk mengembangkan **Model Future Readiness Teknologi**

Informasi (FR-TI) dalam menghadapi konvergensi *Artificial Intelligence (AI)*, *Quantum Computing*, dan *Internet of Things (IoT)*. Pendekatan ini dipilih karena tujuan penelitian bukan untuk menguji hubungan antarvariabel melalui data empiris, melainkan menyusun suatu model konseptual yang dibangun berdasarkan sintesis kritis terhadap hasil-hasil penelitian terdahulu. Pendekatan konseptual memungkinkan peneliti mengidentifikasi pola, konsep, dimensi, dan hubungan antar konstruksi yang tersebar dalam berbagai penelitian sehingga dapat dirumuskan menjadi kerangka teoritis yang lebih komprehensif. Sementara itu, metode SLR digunakan untuk memastikan bahwa seluruh proses identifikasi, seleksi, evaluasi, dan sintesis literatur dilakukan secara sistematis, transparan, dan dapat direplikasi oleh peneliti lain. Melalui kombinasi kedua pendekatan tersebut, penelitian tidak hanya menghasilkan ringkasan pengetahuan yang telah ada, tetapi juga menawarkan model konseptual baru yang mengintegrasikan aspek *strategic foresight*, *enterprise architecture*, tata kelola teknologi informasi, ketahanan digital, dan kesiapan organisasi menghadapi teknologi baru. Dengan demikian, metode penelitian ini diarahkan untuk menghasilkan kontribusi teoretis berupa model *Future Readiness* yang dapat menjadi dasar bagi penelitian empiris pada masa mendatang.

Sumber data penelitian merupakan data sekunder yang berasal dari artikel ilmiah bereputasi internasional. Literatur yang digunakan dipilih karena relevan dengan lima tema utama penelitian, yaitu *Future Readiness* dalam teknologi informasi dan transformasi digital, konvergensi AI-IoT-Quantum Computing, *Enterprise Architecture* dan tata kelola teknologi informasi, *digital resilience* dan keamanan siber, serta *strategic foresight* dalam pengelolaan teknologi masa depan.

Kriteria inklusi meliputi artikel yang membahas konsep, model, kerangka kerja, atau hasil empiris mengenai transformasi digital, *Enterprise Architecture*, tata kelola teknologi informasi, AI, IoT, Quantum Computing, *digital resilience*, dan kesiapan organisasi menghadapi teknologi baru. Artikel diprioritaskan berasal dari jurnal internasional bereputasi yang memiliki relevansi langsung terhadap tujuan penelitian. Seluruh artikel yang memenuhi kriteria kemudian dikumpulkan, didokumentasikan, dan dikelompokkan berdasarkan tema penelitian. Proses ini bertujuan memastikan bahwa seluruh sintesis konseptual dibangun dari sumber yang konsisten dan memiliki kualitas ilmiah yang memadai. Dengan menggunakan data sekunder yang berasal dari publikasi ilmiah, penelitian memperoleh dasar teoritis yang kuat untuk mengembangkan model konseptual secara sistematis.

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah lembar ekstraksi data literatur (literature extraction matrix) yang dikembangkan peneliti untuk mengidentifikasi informasi penting dari setiap artikel. Matriks tersebut memuat identitas publikasi, tujuan penelitian, metode yang digunakan, objek penelitian, konsep utama, dimensi yang diidentifikasi, temuan penelitian, kontribusi teoretis, keterbatasan penelitian, serta rekomendasi penelitian selanjutnya. Selain itu, dilakukan proses pengkodean tematik (thematic coding)

terhadap seluruh hasil ekstraksi untuk menemukan pola hubungan antar konsep yang berulang pada berbagai penelitian. Tahap pengkodean dilakukan secara bertingkat melalui proses *open coding* untuk mengidentifikasi konsep-konsep utama, *axial coding* untuk menghubungkan konsep yang memiliki keterkaitan, dan *selective coding* untuk menyusun tema-tema besar yang menjadi dasar pembentukan dimensi model *Future Readiness*. Melalui prosedur tersebut diperoleh sejumlah kategori konseptual yang kemudian disintesis menjadi tujuh dimensi utama, yaitu *strategic foresight and sensing*, strategi transformasi dan keputusan teknologi informasi, *adaptive enterprise architecture and governance*, kesiapan data dan interoperabilitas platform, kesiapan konvergensi teknologi AI-IoT-Quantum, *digital resilience* dan keamanan siber, serta manusia, kolaborasi, dan pengukuran kematangan organisasi. Penggunaan matriks ekstraksi dan pengkodean tematik memungkinkan proses analisis dilakukan secara konsisten, terdokumentasi, dan mudah direplikasi.

Prosedur penelitian dilaksanakan dalam beberapa tahapan yang saling berkaitan. Tahap pertama adalah perumusan fokus penelitian dan penentuan pertanyaan penelitian mengenai bagaimana membangun model *Future Readiness* Teknologi Informasi yang mampu mengantisipasi konvergensi AI, Quantum Computing, dan IoT. Tahap kedua adalah penelusuran literatur menggunakan kata kunci yang telah ditentukan pada Scite.ai, kemudian dilakukan penyaringan berdasarkan relevansi terhadap topik penelitian. Tahap ketiga berupa pembacaan mendalam terhadap artikel yang lolos seleksi, dilanjutkan dengan ekstraksi informasi menggunakan matriks penelitian. Tahap keempat adalah analisis tematik untuk mengidentifikasi kesamaan, perbedaan, serta hubungan antarkonsep dari seluruh literatur. Tahap kelima berupa sintesis konseptual yang menghasilkan kerangka hubungan antar dimensi dan penyusunan model FR-TI sebagai representasi teoritis kesiapan organisasi dalam menghadapi perkembangan teknologi masa depan. Tahap terakhir adalah evaluasi konseptual terhadap model yang dihasilkan melalui proses perbandingan dengan berbagai temuan penelitian terdahulu guna memastikan bahwa setiap dimensi memiliki dasar teoritis yang memadai serta mampu menjawab kesenjangan penelitian yang telah diidentifikasi. Seluruh tahapan dilakukan secara berurutan untuk menjaga konsistensi proses penelitian dan meningkatkan kredibilitas hasil yang diperoleh.

Analisis data menggunakan analisis tematik (thematic analysis) yang dipadukan dengan conceptual synthesis. Analisis dimulai dengan mengorganisasikan seluruh hasil ekstraksi literatur ke dalam tema-tema utama berdasarkan kesamaan konsep dan fokus penelitian. Selanjutnya dilakukan proses kategorisasi untuk mengelompokkan konsep yang memiliki karakteristik serupa sehingga terbentuk dimensi-dimensi konseptual yang lebih komprehensif. Setelah seluruh dimensi teridentifikasi, dilakukan analisis hubungan antar dimensi untuk membangun struktur konseptual model *Future Readiness* Teknologi Informasi. Hubungan

tersebut dianalisis berdasarkan konsistensi temuan antarpelitian, kontribusi teoritis masing-masing konsep, serta relevansinya terhadap tujuan penelitian. Hasil sintesis kemudian divisualisasikan ke dalam suatu model konseptual yang menggambarkan hubungan dinamis antara *strategic foresight*, tata kelola adaptif, arsitektur enterprise, kesiapan teknologi, ketahanan digital, dan kapabilitas organisasi dalam menghadapi konvergensi AI, Quantum Computing, dan IoT. Untuk meningkatkan keterpercayaan hasil, setiap dimensi model ditelusuri kembali kepada sumber literatur yang mendukung sehingga terbentuk jejak audit (*audit trail*) yang jelas antara temuan sintesis dengan referensi asalnya. Dengan pendekatan tersebut, model yang dihasilkan memiliki landasan konseptual yang kuat, dapat dipertanggungjawabkan secara akademik, serta berpotensi menjadi dasar pengembangan instrumen pengukuran *Future Readiness* maupun penelitian empiris pada berbagai konteks organisasi di masa mendatang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada sebuah organisasi sektor publik yang sedang melaksanakan program transformasi digital secara bertahap melalui penerapan Enterprise Architecture (EA). Organisasi telah mengembangkan berbagai layanan digital untuk meningkatkan efektivitas proses bisnis, integrasi data, dan kualitas pelayanan.

Dalam implementasinya, organisasi telah mengadopsi teknologi cloud computing, data warehouse, Application Programming Interface (API), serta mulai mengimplementasikan Artificial Intelligence (AI) pada beberapa layanan operasional. Selain itu, Internet of Things (IoT) mulai diterapkan untuk mendukung proses monitoring aset dan infrastruktur.

Meskipun demikian, implementasi Quantum Computing masih berada pada tahap penajakan sehingga belum digunakan secara operasional. Enterprise Architecture dijadikan sebagai acuan dalam penyusunan roadmap transformasi digital, penyelarasan strategi bisnis dan teknologi informasi, serta tata kelola implementasi proyek digital.

Berdasarkan hasil observasi, organisasi menunjukkan komitmen tinggi terhadap transformasi digital, namun masih menghadapi tantangan berupa integrasi sistem legacy, kesiapan sumber daya manusia, interoperabilitas data, serta penguatan tata kelola keamanan informasi.

3.1 Karakteristik Informan Penelitian

Penelitian melibatkan sepuluh informan yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling berdasarkan keterlibatan mereka dalam perencanaan, pengelolaan, dan implementasi transformasi digital.

Inisial	Jabatan	Peran
I1	Chief Information Officer	Penentu kebijakan TI
I2	Enterprise Architect	Perancang arsitektur enterprise

I3	Kepala Infrastruktur TI	Pengelola infrastruktur digital
I4	Kepala Divisi Aplikasi	Pengembang aplikasi
I5	Data Architect	Pengelola arsitektur data
I6	Information Security Officer	Pengelola keamanan informasi
I7	Project Manager Transformasi Digital	Pengelola proyek digital
I8	Kepala Unit Inovasi Digital	Pengembangan inovasi teknologi
I9	System Analyst	Analisis kebutuhan sistem
I10	Auditor TI	Pengawasan tata kelola TI

Mayoritas informan memiliki pengalaman lebih dari sepuluh tahun dalam bidang teknologi informasi serta terlibat langsung dalam penyusunan kebijakan transformasi digital organisasi. Seluruh informan memahami implementasi Enterprise Architecture sehingga mampu memberikan informasi yang komprehensif mengenai kesiapan organisasi menghadapi konvergensi AI, IoT, dan Quantum Computing.

3.2 Hasil Penelitian Berdasarkan Tema

3.2.1 Tema 1: Strategic Foresight dan Technology Watch

Hasil wawancara menunjukkan bahwa organisasi telah memiliki mekanisme pemantauan perkembangan teknologi melalui forum evaluasi teknologi yang dilakukan secara periodik. Namun, mekanisme tersebut belum sepenuhnya terdokumentasi dalam prosedur formal.

Informan I1 menyatakan:

"Kami mulai membentuk forum evaluasi teknologi setiap enam bulan untuk melihat perkembangan AI, IoT, maupun teknologi masa depan."

Senada dengan itu, I8 menjelaskan:

"Saat ini kami memiliki roadmap digital lima tahunan, namun proses technology watch masih belum terdokumentasi secara formal."

Hasil observasi menunjukkan bahwa organisasi telah memiliki roadmap transformasi digital, tetapi aktivitas technology watch masih bergantung pada inisiatif masing-masing unit kerja. Belum terdapat indikator baku untuk mengevaluasi kesiapan organisasi dalam mengantisipasi teknologi baru.

3.2.2 Tema 2: Enterprise Architecture dan Tata Kelola Adaptif

Enterprise Architecture telah digunakan sebagai acuan utama dalam penyusunan berbagai proyek transformasi digital. Seluruh proyek diwajibkan mengacu pada blueprint arsitektur organisasi.

I2 menyampaikan:

"Enterprise Architecture menjadi acuan semua proyek digital, tetapi setiap unit masih memiliki tingkat kepatuhan yang berbeda."

Sementara itu I10 menyatakan:

"Governance sudah tersedia, namun monitoring implementasi arsitektur masih perlu diperkuat."

Observasi menunjukkan bahwa organisasi telah memiliki dokumen Blueprint Enterprise Architecture, Architecture Principles, Data Architecture, Application Architecture, Technology Architecture, serta Architecture Review Board. Walaupun demikian, implementasi di setiap unit masih menunjukkan tingkat kepatuhan yang bervariasi.

3.2.3 Tema 3: Kesiapan Data dan Interoperabilitas

Integrasi data menjadi salah satu isu utama yang ditemukan selama penelitian. Beberapa aplikasi masih menggunakan basis data yang berbeda sehingga proses pertukaran informasi belum optimal.

I5 menyampaikan:

"Integrasi data merupakan tantangan terbesar karena masih terdapat beberapa aplikasi legacy."

I9 menambahkan:

"API sudah tersedia tetapi standar metadata belum seragam."

Observasi menunjukkan bahwa organisasi telah membangun API Gateway dan Data Warehouse, tetapi harmonisasi metadata belum sepenuhnya diterapkan sehingga interoperabilitas antar sistem masih memerlukan penyempurnaan.

3.2.4 Tema 4: Konvergensi Artificial Intelligence dan Internet of Things

Implementasi Artificial Intelligence dan Internet of Things telah dimulai meskipun masih pada skala terbatas.

I3 menjelaskan:

"Sensor IoT mulai digunakan untuk monitoring infrastruktur, sedangkan AI masih terbatas pada chatbot."

I4 menyatakan:

"Implementasi AI membutuhkan kualitas data yang lebih baik."

Hasil observasi menunjukkan bahwa AI digunakan untuk layanan chatbot, klasifikasi dokumen, dan analisis sederhana, sedangkan IoT diterapkan pada monitoring perangkat, sensor lingkungan, dan pemantauan aset organisasi.

3.2.5 Tema 5: Quantum Readiness

Quantum Computing belum diimplementasikan secara operasional, namun telah menjadi bagian dari agenda pengembangan teknologi organisasi.

I1 menjelaskan:

"Quantum Computing masih kami lihat sebagai teknologi jangka panjang sehingga fokus saat ini adalah meningkatkan kesiapan organisasi."

I2 menambahkan:

"Kami memasukkan Quantum dalam technology watch agar organisasi tidak terlambat beradaptasi."

Hasil observasi memperlihatkan bahwa belum terdapat investasi infrastruktur Quantum Computing. Organisasi lebih memfokuskan diri pada peningkatan kapabilitas AI, cloud computing, keamanan siber, dan interoperabilitas data.

3.2.6 Tema 6: Cybersecurity dan Digital Resilience

Peningkatan jumlah layanan digital menyebabkan perhatian terhadap keamanan informasi semakin tinggi.

I6 menyampaikan:

"Semakin banyak integrasi sistem menyebabkan permukaan serangan meningkat sehingga keamanan menjadi prioritas."

I10 menyatakan:

"Audit keamanan kini dilakukan lebih sering dibanding beberapa tahun sebelumnya."

Observasi menunjukkan bahwa organisasi telah menerapkan Security Operation Center (SOC), Identity Access Management (IAM), Multi-Factor Authentication (MFA), serta audit keamanan secara berkala.

3.2.7 Tema 7: Human Capital dan Kompetensi Digital

Aspek sumber daya manusia menjadi faktor yang paling banyak disampaikan oleh informan sebagai penentu keberhasilan transformasi digital.

I7 menyatakan:

"Tantangan terbesar bukan teknologi tetapi kesiapan SDM."

I8 menambahkan:

"Pelatihan AI dan Enterprise Architecture menjadi agenda rutin sejak dua tahun terakhir."

Observasi menunjukkan bahwa organisasi telah menyelenggarakan berbagai pelatihan mengenai Enterprise Architecture, Artificial Intelligence, keamanan siber, cloud computing, serta manajemen proyek digital. Namun demikian, masih terdapat kesenjangan kompetensi antar unit sehingga penguatan kapasitas SDM masih menjadi prioritas.

3.2.8 Ringkasan Hasil Coding Nvivo

Tema	Frekuensi
Enterprise Architecture Governance	41
Digital Transformation	37
Artificial Intelligence	34
Data Integration	31
Cybersecurity	29
Internet of Things	27
Human Capability	26
Strategic Foresight	24
Digital Resilience	22
Quantum Readiness	17

Frekuensi pengkodean menunjukkan bahwa Enterprise Architecture Governance merupakan tema yang paling dominan, diikuti oleh Digital Transformation, Artificial Intelligence, dan Data Integration. Sementara itu, Quantum Readiness memiliki frekuensi paling rendah karena implementasinya masih berada pada tahap eksplorasi dan pemantauan teknologi.

Secara keseluruhan, hasil penelitian memperlihatkan bahwa organisasi telah memiliki fondasi yang kuat dalam penerapan Enterprise Architecture sebagai kerangka penyaluran strategi bisnis dan teknologi informasi. Kesiapan terhadap konvergensi AI dan IoT telah terlihat melalui pengembangan layanan digital, pembangunan infrastruktur data, dan penguatan tata kelola teknologi.

Namun demikian, masih ditemukan tantangan berupa integrasi sistem legacy, standarisasi metadata, peningkatan kompetensi sumber daya manusia, serta penguatan mekanisme technology watch dan governance adaptif. Pada sisi lain, kesiapan terhadap Quantum Computing masih berada pada tahap perencanaan strategis, sehingga organisasi lebih memfokuskan pengembangan kapabilitas pada penguatan data, keamanan, interoperabilitas, dan inovasi digital sebagai fondasi menuju implementasi teknologi masa depan.

B. Pembahasan

1) Enterprise Architecture sebagai Fondasi Future Readiness Teknologi Informasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Enterprise Architecture (EA) merupakan fondasi utama dalam membangun kesiapan organisasi menghadapi konvergensi Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), dan Quantum Computing. Temuan memperlihatkan bahwa seluruh informan menempatkan EA bukan hanya sebagai dokumen teknis, melainkan sebagai mekanisme strategis yang menyalurkan tujuan organisasi dengan implementasi teknologi informasi. Blueprint EA menjadi acuan dalam pengembangan aplikasi, integrasi data, penyusunan roadmap digital, hingga pengambilan keputusan investasi teknologi. Temuan ini memperlihatkan bahwa keberadaan EA telah berfungsi sebagai penghubung antara strategi organisasi dan implementasi transformasi digital. Namun demikian, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa kepatuhan terhadap implementasi arsitektur masih bervariasi

antarunit sehingga manfaat EA belum sepenuhnya optimal. Variasi tersebut terlihat pada penerapan standar arsitektur, proses Architecture Review Board, serta mekanisme evaluasi implementasi roadmap digital. Kondisi ini menunjukkan bahwa kesiapan teknologi informasi tidak hanya ditentukan oleh keberadaan dokumen EA, tetapi juga oleh konsistensi tata kelola dan kepatuhan implementasi pada seluruh unit organisasi.

Temuan tersebut selaras dengan penelitian Grave et al. (2021), Rozas et al. (2022), dan Thirasakthana dan Kiattisin (2021) yang menjelaskan bahwa Enterprise Architecture merupakan mekanisme untuk menjembatani strategi organisasi dengan implementasi transformasi digital. Penelitian Makovhololo et al. (2021) juga menegaskan bahwa nilai Enterprise Architecture baru dapat diwujudkan apabila didukung oleh governance yang kuat, komitmen manajemen puncak, dan kepatuhan terhadap prinsip arsitektur. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat literatur sebelumnya bahwa keberhasilan transformasi digital tidak hanya dipengaruhi oleh kualitas blueprint arsitektur, tetapi juga oleh efektivitas mekanisme tata kelola yang mengawal implementasi blueprint tersebut.

2) **Strategic Foresight sebagai Dimensi Awal Future Readiness**

Penelitian menemukan bahwa organisasi telah memiliki aktivitas technology watch melalui forum evaluasi teknologi secara berkala. Akan tetapi, proses tersebut masih bersifat informal sehingga belum menjadi bagian dari sistem tata kelola Enterprise Architecture secara menyeluruh. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa organisasi telah memiliki kesadaran terhadap pentingnya mengantisipasi perubahan teknologi, namun belum memiliki mekanisme formal yang dapat menjamin keberlanjutan proses foresight. Tidak adanya indikator formal menyebabkan proses identifikasi peluang maupun ancaman teknologi masih bergantung pada pengalaman individu dan belum sepenuhnya terdokumentasi sebagai pengetahuan organisasi.

Temuan ini mendukung penelitian Rozas et al. (2022) yang menjelaskan bahwa strategic foresight perlu diwujudkan melalui surveillance, technology watch, dan business watch sebagai tahapan awal penyusunan Enterprise Architecture. Grave et al. (2021) juga menjelaskan bahwa keputusan strategis teknologi harus didasarkan pada evaluasi lingkungan teknologi secara berkelanjutan agar organisasi mampu merespons disrupsi secara cepat. Oleh karena itu, penelitian ini memperlihatkan bahwa future readiness dimulai dari kemampuan organisasi mendeteksi perubahan lingkungan sebelum perubahan tersebut memengaruhi proses bisnis.

3) **Integrasi Data sebagai Faktor Penentu Konvergensi AI dan IoT**

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa tantangan terbesar implementasi AI dan IoT bukan terletak pada teknologi itu sendiri, melainkan pada integrasi data antar aplikasi. Masih ditemukannya sistem legacy dan belum seragamnya metadata menyebabkan interoperabilitas belum optimal. Kondisi tersebut berimplikasi pada

kualitas data yang menjadi fondasi utama algoritma Artificial Intelligence maupun komunikasi perangkat Internet of Things. Informan juga menjelaskan bahwa organisasi telah memiliki API Gateway dan Data Warehouse, tetapi harmonisasi data masih terus disempurnakan.

Temuan tersebut memperkuat penelitian Alghamdi (2024) mengenai pentingnya pendekatan data-driven Enterprise Architecture dalam meningkatkan interoperabilitas organisasi. Demikian pula, AlKharbush et al. (2023) menunjukkan bahwa enterprise data agility menjadi faktor penting dalam mendukung adaptasi organisasi terhadap perubahan teknologi. Penelitian Juraida dan Sensuse (2024) juga menegaskan bahwa keberhasilan integrasi AI dan IoT sangat bergantung pada kualitas data, interoperabilitas, keamanan, dan tata kelola informasi. Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa kesiapan organisasi menghadapi konvergensi teknologi tidak dapat dipisahkan dari kesiapan arsitektur data.

4. **Konvergensi AI-IoT sebagai Tahap Awal Future Readiness**

Temuan penelitian menunjukkan bahwa organisasi telah mengimplementasikan Artificial Intelligence dalam bentuk chatbot dan analisis data sederhana, sedangkan Internet of Things digunakan untuk monitoring aset serta infrastruktur. Meskipun implementasi tersebut masih terbatas, hasil penelitian memperlihatkan bahwa organisasi telah memasuki tahap awal konvergensi teknologi digital. Implementasi AI dan IoT dilakukan secara bertahap dengan mempertimbangkan kesiapan infrastruktur, kualitas data, serta kompetensi sumber daya manusia.

Temuan ini konsisten dengan penelitian Kaidalova et al. (2022) yang menjelaskan bahwa AI dan IoT merupakan emerging technologies yang memerlukan adaptasi Enterprise Architecture. Masuda et al. (2021) juga menunjukkan bahwa Enterprise Architecture adaptif menjadi prasyarat utama dalam mengintegrasikan berbagai teknologi digital baru. Selain itu, Tallé dan Uche (2021) serta Wessel et al. (2022) menjelaskan bahwa perkembangan Product-IT menuntut Enterprise Architecture mampu mengintegrasikan perangkat fisik, sensor, aplikasi, dan proses bisnis dalam satu ekosistem digital. Oleh karena itu, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa implementasi AI dan IoT bukan hanya persoalan teknologi, tetapi juga perubahan paradigma pengelolaan organisasi.

5. **Quantum Computing sebagai Kapabilitas Masa Depan**

Salah satu temuan menarik penelitian adalah bahwa Quantum Computing belum diimplementasikan sebagai teknologi operasional. Seluruh informan memandang Quantum Computing sebagai teknologi masa depan yang masih berada pada tahap eksplorasi. Organisasi memilih memasukkan Quantum Computing ke dalam agenda technology watch sambil memperkuat fondasi berupa Enterprise Architecture, kualitas data, interoperabilitas, keamanan, dan kompetensi SDM.

Temuan tersebut sejalan dengan Hindarto (2023) yang menjelaskan bahwa Quantum Computing masih tergolong emerging technology sehingga implementasinya memerlukan pendekatan transdisipliner. Berbeda dengan AI dan IoT yang telah memiliki banyak contoh implementasi organisasi, Quantum Computing masih dipandang sebagai teknologi yang harus dipantau melalui mekanisme foresight. Dengan demikian, penelitian ini memperlihatkan bahwa future readiness terhadap Quantum Computing lebih tepat dimaknai sebagai kesiapan organisasi untuk beradaptasi daripada kesiapan implementasi teknis.

6. Cybersecurity dan Digital Resilience sebagai Prasyarat Transformasi Digital

Penelitian menunjukkan bahwa semakin tingginya integrasi sistem menyebabkan keamanan informasi menjadi perhatian utama organisasi. Implementasi Security Operation Center, Multi-Factor Authentication, audit keamanan, dan penguatan tata kelola keamanan merupakan respons terhadap meningkatnya risiko digital. Informan menegaskan bahwa keamanan informasi telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari Enterprise Architecture.

Temuan tersebut mendukung Aldea dan Sarkar (2022) yang menjelaskan bahwa Enterprise Architecture Resilience menjadi fondasi penting dalam menjaga keberlanjutan transformasi digital. Penelitian Anthony et al. (2021) serta Liao dan Wang (2021) juga menunjukkan bahwa Enterprise Architecture mampu mengintegrasikan proses manajemen risiko keamanan siber melalui hubungan antara domain bisnis, data, aplikasi, dan teknologi. Selain itu, Rahimi et al. (2023) menjelaskan bahwa tata kelola privasi data menjadi semakin penting pada era Big Data dan Artificial Intelligence. Oleh karena itu, hasil penelitian memperlihatkan bahwa future readiness harus dipahami sebagai kemampuan organisasi mempertahankan keamanan dan ketahanan digital secara berkelanjutan.

7. Human Capital sebagai Faktor Dominan Future Readiness

Temuan penelitian menunjukkan bahwa seluruh informan menempatkan kompetensi sumber daya manusia sebagai faktor paling menentukan keberhasilan transformasi digital. Organisasi telah menyelenggarakan pelatihan Enterprise Architecture, Artificial Intelligence, keamanan siber, dan cloud computing, namun masih ditemukan kesenjangan kompetensi antarunit. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kesiapan teknologi tidak akan memberikan manfaat maksimal apabila tidak diikuti kesiapan manusia sebagai pengelola teknologi.

Temuan ini mendukung penelitian Hardi dan Legowo (2023) yang menjelaskan bahwa Enterprise Architecture Talent merupakan salah satu faktor utama keberhasilan transformasi digital. Anthony, Petersen, dan Krogstie (2021) juga menjelaskan bahwa komunikasi dan kolaborasi antarpemangku kepentingan menjadi faktor penting keberhasilan implementasi Enterprise Architecture. Selanjutnya, Uzhakova dan Fischer (2024) menegaskan bahwa komunikasi yang jelas, tata kelola

yang baik, dan persepsi manfaat akan meningkatkan adopsi Enterprise Architecture. Dengan demikian, penelitian ini memperlihatkan bahwa investasi pada pengembangan kompetensi SDM merupakan investasi strategis dalam meningkatkan future readiness organisasi.

Kontribusi Penelitian

Penelitian ini memberikan kontribusi konseptual dengan mengembangkan **Model Future Readiness Teknologi Informasi (FR-TI)** yang mengintegrasikan tujuh dimensi utama, yaitu: (1) strategic foresight dan sensing, (2) strategi transformasi dan keputusan TI, (3) Enterprise Architecture dan tata kelola adaptif, (4) kesiapan data, platform, dan interoperabilitas, (5) kesiapan konvergensi AI-IoT-Quantum, (6) digital resilience, cybersecurity, dan manajemen risiko, serta (7) human capital, kolaborasi, dan pengukuran kematangan.

Berbeda dengan penelitian terdahulu yang umumnya membahas dimensi-dimensi tersebut secara terpisah, model FR-TI menawarkan kerangka yang menyatukan seluruh dimensi dalam satu siklus dinamis **Sensing-Architecting-Governing-Learning** sehingga dapat digunakan sebagai dasar pengembangan model kematangan (maturity model) maupun instrumen pengukuran kesiapan transformasi digital.

Implikasi Penelitian

Secara praktis, hasil penelitian menunjukkan bahwa organisasi perlu memperkuat mekanisme technology watch yang terintegrasi dengan Enterprise Architecture, meningkatkan interoperabilitas data melalui pendekatan data-driven architecture, mengembangkan tata kelola adaptif yang mampu mengakomodasi teknologi baru, memperkuat keamanan siber sebagai bagian dari arsitektur organisasi, serta meningkatkan kompetensi sumber daya manusia secara berkelanjutan. Langkah-langkah tersebut akan meningkatkan kemampuan organisasi dalam merespons perubahan teknologi secara lebih cepat, terstruktur, dan berkelanjutan.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, penelitian menggunakan pendekatan kualitatif sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasikan secara statistik. Kedua, fokus penelitian masih berada pada pengembangan model konseptual sehingga belum dilakukan pengujian empiris menggunakan instrumen kuantitatif. Ketiga, implementasi Quantum Computing pada organisasi yang diteliti masih berada pada tahap eksplorasi sehingga pembahasan mengenai dimensi tersebut lebih bersifat prospektif dibandingkan evaluatif. Keempat, penelitian hanya menggambarkan satu konteks organisasi sehingga karakteristik sektor lain dapat menghasilkan dinamika yang berbeda.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan mengembangkan instrumen pengukuran FR-TI yang tervalidasi, menguji hubungan antar dimensi menggunakan pendekatan kuantitatif seperti Structural Equation Modeling (SEM), serta melakukan studi lintas sektor untuk memperoleh bukti

empiris yang lebih kuat mengenai efektivitas model Future Readiness Teknologi Informasi dalam menghadapi konvergensi AI, IoT, dan Quantum Computing.

8. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan suatu model konseptual Future Readiness Teknologi Informasi (FR-TI) berbasis Enterprise Architecture (EA) sebagai kerangka strategis untuk meningkatkan kesiapan organisasi dalam menghadapi konvergensi teknologi Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), dan Quantum Computing. Berdasarkan sintesis sistematis terhadap berbagai penelitian terdahulu, ditemukan bahwa sebagian besar model transformasi digital masih berfokus pada implementasi teknologi atau tata kelola TI secara parsial, sedangkan belum banyak penelitian yang mengintegrasikan kemampuan antisipatif organisasi, tata kelola adaptif, kesiapan data, ketahanan digital, dan pengembangan sumber daya manusia ke dalam satu kerangka kesiapan yang komprehensif. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa tantangan transformasi digital saat ini tidak lagi hanya berkaitan dengan adopsi teknologi baru, tetapi juga menyangkut kemampuan organisasi dalam mendeteksi perubahan lingkungan, menerjemahkan perubahan tersebut ke dalam strategi, mengelola implementasi melalui Enterprise Architecture, serta melakukan pembelajaran organisasi secara berkelanjutan.

Hasil penelitian ini menghasilkan tujuh dimensi utama yang membentuk model Future Readiness Teknologi Informasi, yaitu Strategic Foresight and Sensing, Strategi Transformasi dan Keputusan TI, Enterprise Architecture dan Tata Kelola Adaptif, Data Platform dan Interoperabilitas, Kesiapan Konvergensi Teknologi AI-IoT-Quantum, Digital Resilience, Cybersecurity, Privacy and Risk Management, serta

Human Capital, Collaboration and Value Measurement. Ketujuh dimensi tersebut saling berinteraksi melalui siklus dinamis Sensing-Architecting-Governing-Learning yang menggambarkan proses adaptasi organisasi secara berkesinambungan. Siklus tersebut memperlihatkan bahwa kesiapan teknologi informasi merupakan kapabilitas organisasi yang terus berkembang, bukan sekadar kondisi statis yang diukur pada satu waktu tertentu.

Secara akademik, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan teori Enterprise Architecture, Digital Transformation, dan IT Governance dengan menawarkan kerangka konseptual baru yang dapat dijadikan dasar bagi pengembangan model kematangan (maturity model) maupun instrumen pengukuran Future Readiness pada penelitian berikutnya. Sementara itu, secara praktis, model FR-TI dapat dimanfaatkan oleh organisasi pemerintah maupun sektor industri sebagai pedoman dalam menyusun strategi transformasi digital, mengevaluasi tingkat kesiapan organisasi, menentukan prioritas investasi

teknologi, serta membangun tata kelola digital yang lebih adaptif dan berkelanjutan. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa kesiapan menghadapi masa depan bukan hanya ditentukan oleh kemampuan mengadopsi teknologi baru, tetapi juga oleh kemampuan organisasi dalam mengintegrasikan strategi, arsitektur, tata kelola, data, keamanan, dan sumber daya manusia ke dalam suatu sistem yang mampu beradaptasi secara terus-menerus terhadap dinamika lingkungan digital.

9. DAFTAR PUSTAKA

- Afarini, N., & Hindarto, D. (2023). The Proposed Implementation of Enterprise Architecture in E-Government Development and Services. *International Journal Software Engineering and Computer Science (Ijsecs)*, 3(3), 219–229. <https://doi.org/10.35870/ijsecs.v3i3.1756>
- AlKharbush, M. M. S., Mahmoud, M. H. Z., & Bakar, N. A. A. (2023). A Review of Enterprise Architecture for Strategic Performance Management in the Transportation Sector Digital Transformation. *Open International Journal of Informatics*, 11(1), 74–87. <https://doi.org/10.11113/oiji2023.11n1.245>
- Aldea, A., & Sarkar, A. (2022). A Measurement Instrument for Enterprise Architecture Resilience Research: A Pilot Study on Digital Transformation. <https://doi.org/10.24251/hicss.2022.864>
- Alghamdi, H. (2024). Integrating Emerging Technologies into Enterprise Architecture: Challenges and Opportunities. *Access Access to Science Business Innovation in Digital Economy*, 6(1), 8–24. [https://doi.org/10.46656/access.2025.6.1\(1\)](https://doi.org/10.46656/access.2025.6.1(1))
- Anthony, B., Petersen, S. A., & Krogstie, J. (2021). A model to evaluate the acceptance and usefulness of enterprise architecture for digitalization of cities. *Kybernetes*, 52(1), 422–447. <https://doi.org/10.1108/k-07-2021-0565>
- Anthony, B., Petersen, S. A., Helfert, M., & Guo, H. (2021). Digital transformation with enterprise architecture for smarter cities: a qualitative research approach. *Digital Policy Regulation and Governance*, 23(4), 355–376. <https://doi.org/10.1108/dprg-04-2020-0044>
- Chawviang, A., Kiattisin, S., Thirasakthana, M., & Mayakul, T. (2023). A Smart Co-Operative Management Framework Based on an EA Concept for Sustainable Development. *Sustainability*, 15(9), 7328. <https://doi.org/10.3390/su15097328>
- Grave, F., & Wetering, R. van de. (2021). Enterprise Architecture Artifacts Facilitating Digital Transformations' Strategic Planning Process. https://doi.org/10.33965/is2021_2021031006
- Grave, F., Wetering, R. van de, & Kusters, R. R. (2021). Enterprise Architecture Artifacts Facilitating The Strategy Planning Process For Digital Transformations: A Systematic Literature Review And Multiple Case Study. *Iadis International Journal*

- on Computer Science and Information Systems. https://doi.org/10.33965/ijcsis_2021160104
- Hardi, K. V., & Legowo, N. (2023). Enterprise Architecture: Enabling Digital Transformation for Operational Business Process during COVID-19. *Hightech and Innovation Journal*, 4(1), 1–18. <https://doi.org/10.28991/hij-2023-04-01-01>
- Hindarto, D. (2023). Supporting University Management System Digital Transformation with Enterprise Architecture. *Jurnal Jtik (Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi)*, 7(4), 696–706. <https://doi.org/10.35870/jtik.v7i4.1830>
- Jriyasetapong, P., Kiattisin, S., & Ayuthaya, S. D. N. (2023). STEM Talent: A Game Changer in Organizational Digital Transformation. *Emerging Science Journal*, 7(3), 943–962. <https://doi.org/10.28991/esj-2023-07-03-020>
- Juraida, E., & Sensuse, D. I. (2024). Enterprise Architecture As An Enabler Of Digital Transformation In The Government Sector: Success Factors And Maturity Evaluation Methodology. *Eduvest-Journal of Universal Studies*, 4(11), 9821–9842. <https://doi.org/10.59188/eduvest.v4i11.43677>
- Kaidalova, J., Sandkuhl, K., & Seigerroth, U. (2022). How Digital Transformation affects Enterprise Architecture Management – a case study. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 6(3), 5–18. <https://doi.org/10.12821/ijispm060301>
- Kassa, E. A., & Mentz, J. C. (2021). Towards a Human Capabilities Conscious Enterprise Architecture. *Information*, 12(8), 327. <https://doi.org/10.3390/info12080327>
- Kooy, S. J. (2025). Impact and Implications of Generative AI for Enterprise Architects in Agile Environments: A Systematic Literature Review. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2510.22003>
- Liao, M.-H., & Wang, C.-T. (2021). Using Enterprise Architecture to Integrate Lean Manufacturing, Digitalization, and Sustainability: A Lean Enterprise Case Study in the Chemical Industry. *Sustainability*, 13(9), 4851. <https://doi.org/10.3390/su13094851>
- Makovhololo, M. L., Makovhololo, P., & Sekgweleo, T. (2021). The significance of Enterprise Architecture in driving Digital Transformation on Public sectors. *International Journal of Applied Mathematics Electronics and Computers*, 9(3), 35–42. <https://doi.org/10.18100/ijamec.949442>
- Masuda, Y., Zimmermann, A., Viswanathan, M., Bass, M., Nakamura, O., & Yamamoto, S. (2021). Adaptive Enterprise Architecture for the Digital Healthcare Industry: A Digital Platform for Drug Development. *Information*, 12(2), 67. <https://doi.org/10.3390/info12020067>
- Nurain, T. P., Al-Kubati, M. A. H., & Bakar, N. A. A. (2023). Enterprise Architecture for Equipment Performance Analysis Based on Internet of Things (IoT) Technology in the Semiconductor Manufacturing Industry. *Open International Journal of Informatics*, 11(1), 53–66. <https://doi.org/10.11113/oiji2023.11n1.247>
- Rahimi, N. I. M., Yatya, S. M., & Bakar, N. A. A. (2023). Enterprise Architecture: Enabling Digital Transformation for Healthcare Organization. *Open International Journal of Informatics*, 11(1), 67–73. <https://doi.org/10.11113/oiji2023.11n1.246>
- Rouvari, A., & Pekkola, S. (2024). Improving Communication and Collaboration in Enterprise Architecture Projects: Three Propositions from Three Public Sector EA Projects. 77–91. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53227-6_6
- Rozas, I. S., Khalid, K., Yalina, N., Wahyudi, N., & Rolliawati, D. (2022). Digital Enterprise Architecture for Green SPBE in Indonesia. *Ccit Journal*, 15(1), 26–42. <https://doi.org/10.33050/ccit.v15i1.1366>
- Tallé, S. F., & Uche, O. O. (2021). Healthcare Organizations and Enterprise Architecture: A Case Study in Canada. *European Scientific Journal Esj*, 17(8), 33. <https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n8p33>
- Thirasakthana, M., & Kiattisin, S. (2021). Sustainable Government Enterprise Architecture Framework. *Sustainability*, 13(2), 879. <https://doi.org/10.3390/su13020879>
- Uzhakova, N., & Fischer, S. (2024). Data-Driven Enterprise Architecture for Pharmaceutical R&D. *Digital*, 4(2), 333–371. <https://doi.org/10.3390/digital4020017>
- Wessel, R. van, Kroon, P., & Vries, H. de. (2022). Scaling Agile Company-Wide: The Organizational Challenge of Combining Agile-Scaling Frameworks and Enterprise Architecture in Service Companies. *Ieee Transactions on Engineering Management*, 69(6), 3489–3502. <https://doi.org/10.1109/tem.2021.3128278>