



Rancangan Enterprise Architecture Berbasis TOGAF ADM untuk Optimasi Sistem Navigasi Aplikasi Ojek Online

Arini Meisya*, Raja Koresh Brilliant, Suellen Abelvia, Fenny Wijaya

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk merancang Enterprise Architecture (EA) berbasis TOGAF ADM guna mengoptimalkan sistem navigasi dan penentuan rute dalam aplikasi ojek online. Metode yang digunakan adalah pendekatan deskriptif kualitatif dengan studi literatur serta pemodelan sistem berdasarkan tahapan TOGAF ADM. Rancangan EA mencakup empat lapisan utama, yaitu bisnis, data, aplikasi, dan teknologi, yang disusun secara terintegrasi. Pada lapisan aplikasi, diterapkan algoritma A* yang dikombinasikan dengan Reinforcement Learning (RL) untuk pengambilan keputusan rute adaptif secara real time, sehingga sistem dapat belajar dari kondisi lalu lintas aktual dan menyesuaikan jalur secara dinamis. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pendekatan ini mampu mengurangi rata-rata waktu tempuh sebesar 17,4% dan meningkatkan akurasi estimasi kedatangan hingga 22,8% dibandingkan dengan algoritma konvensional seperti Dijkstra. Temuan ini menegaskan bahwa kombinasi metode heuristik dan pembelajaran mesin adaptif dapat meningkatkan efisiensi dan responsivitas sistem navigasi secara signifikan. Dari sisi teknologi, digunakan arsitektur mikroservis berbasis cloud dengan pemanfaatan REST API, message broker, dan container orchestration guna mendukung skalabilitas, modularitas, serta integrasi dengan sistem eksternal. Komponen edge computing juga diusulkan untuk mengurangi latensi dalam pemrosesan data real-time pada perangkat pengguna. Integrasi antara kerangka kerja TOGAF ADM dan algoritma navigasi berbasis AI memberikan kontribusi strategis dalam pengembangan sistem transportasi daring yang efisien, adaptif, dan dapat diskalakan sesuai kebutuhan. EA dalam konteks ini tidak hanya menjamin keterpaduan komponen sistem, tetapi juga memfasilitasi pengambilan keputusan yang lebih responsif terhadap dinamika lalu lintas dan permintaan pengguna. Rekomendasi lanjutan dari penelitian ini adalah pengembangan prototipe berbasis rancangan EA yang telah dibuat, serta pelaksanaan uji coba sistem dalam lingkungan operasional nyata untuk menilai efektivitas dan keberterimaan sistem oleh pengguna secara lebih empiris.

Kata kunci: Enterprise Architecture, TOGAF ADM, Sistem Navigasi

DOI:

<https://doi.org/10.53697/jkomitek.v5i1.2604>

*Correspondence: Arini Meisya

Email: arini.825240103@stu.untar.ac.id

Received: 13-04-2025

Accepted: 20-05-2025

Published: 16-06-2025



Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: This study aims to design an Enterprise Architecture (EA) based on the TOGAF ADM framework to optimize navigation systems and route determination in online motorcycle taxi applications. The research adopts a qualitative descriptive approach through literature studies and system modeling guided by the phases of TOGAF ADM. The resulting EA encompasses four main layers business, data, application, and technology which are structured in an integrated manner. In the application layer, the A* algorithm is combined with Reinforcement Learning (RL) to support adaptive route decision-making in real time, enabling the system to learn from actual traffic conditions and dynamically adjust routes. Simulation results indicate that this hybrid approach reduces average travel time by 17.4% and improves arrival time estimation accuracy by up to 22.8% compared to conventional algorithms such as Dijkstra. These findings confirm that combining heuristic methods with adaptive machine learning significantly enhances the efficiency and responsiveness of navigation systems. From a technological perspective, the architecture leverages cloud-based microservices with the use of REST APIs, message brokers, and container orchestration to support system scalability, modularity, and integration with external platforms. The proposed design also incorporates edge computing to minimize latency in real-time data processing on user devices. The integration of the TOGAF ADM framework with AI based navigation algorithms offers a strategic contribution to the development of efficient, adaptive, and scalable online transportation systems. EA in this context not only ensures the cohesion of system components but also facilitates faster decision making in response to dynamic traffic patterns and user demands. As a follow-up,

this research recommends the development of a working prototype based on the proposed EA blueprint, along with operational testing in real world environments to evaluate the system's effectiveness, efficiency, and user acceptance empirically.

Keywords: Enterprise Architecture, TOGAF ADM, Navigation System

Pendahuluan

Perkembangan teknologi di era digital telah mendorong perubahan besar dalam bidang industri transportasi, termasuk munculnya transportasi online berupa layanan ojek online yang memanfaatkan aplikasi berbasis lokasi yang memudahkan untuk berpergian kemana saja (Crystrie & Adhianur, 2022). Dalam sistem operasional transportasi online, sistem navigasi dan penentuan rute memiliki peran yang sangat penting untuk memastikan efektivitas dan efisiensi pelayanan, baik dari sisi para pengguna/penumpang maupun pengemudi. Navigasi digital memungkinkan pengemudi untuk mengetahui lokasi penjemputan dan tujuan secara akurat, serta membantu dalam memilih jalur tercepat atau paling efisien berdasarkan kondisi lalu lintas terkini. Dengan bantuan teknologi ini, waktu tunggu penumpang dapat dikurangi, dan perjalanan menjadi lebih singkat serta terhindar dari kemacetan yang tidak perlu. Selain itu, sistem ini juga mendukung efisiensi bahan bakar, yang pada akhirnya berdampak pada penghematan biaya operasional bagi pengemudi. Dari sisi penumpang, sistem navigasi memberikan rasa aman dan nyaman karena mereka dapat memantau pergerakan perjalanan secara real-time. Keakuratan sistem dalam menentukan estimasi waktu kedatangan juga meningkatkan kepuasan pengguna, karena layanan menjadi lebih dapat diandalkan. Dalam skala yang lebih luas, penggunaan sistem navigasi yang optimal dapat membantu mengurangi kepadatan lalu lintas dan meningkatkan kelancaran mobilitas di perkotaan (Purnomo dkk., 2024).

Sejak 2015, penggunaan transportasi online mengalami peningkatan pesat, didukung oleh infrastruktur internet dan kebutuhan masyarakat terhadap layanan mobilitas yang cepat dan efisien (Trisnawan dkk., 2022). Namun, tidak jarang ditemukan permasalahan seperti ketidaktepatan estimasi waktu tempuh, pemilihan rute yang tidak optimal, serta keterlambatan dalam merespon kondisi lalu lintas secara real-time. Permasalahan tersebut secara langsung mempengaruhi pengalaman pengguna serta efektivitas layanan. Di sisi lain, implementasi navigasi berbasis real-time memerlukan integrasi data lokasi, lalu lintas, dan kondisi jalan untuk menghasilkan prediksi rute yang lebih presisi (Pradana dkk., 2024). Permasalahan yang timbul akibat kurangnya integrasi ini antara lain adalah keterlambatan penjemputan, rute tidak efisien, serta ketidaksesuaian estimasi waktu.

Pendekatan TOGAF ADM juga telah berhasil diterapkan dalam konteks lokal Indonesia untuk meningkatkan efisiensi arsitektur sistem informasi berbasis layanan publik digital (Prawira et al., 2023). EA tidak hanya berfungsi sebagai peta jalan strategis yang menggambarkan struktur dan operasi organisasi, tetapi juga sebagai alat manajemen yang memungkinkan perusahaan memahami dan mengelola kompleksitas sistem teknologi informasi yang mereka miliki. Melalui pendekatan ini, organisasi dapat merancang struktur proses bisnis, informasi, aplikasi, dan infrastruktur teknologi secara terpadu dan terkoordinasi. Pentingnya EA semakin terasa ketika organisasi dihadapkan pada

perubahan yang cepat dalam dunia bisnis dan teknologi. Tanpa perencanaan dan integrasi yang baik, investasi teknologi bisa menjadi tidak efektif dan tidak mendukung tujuan bisnis jangka panjang. EA membantu mengidentifikasi kesenjangan antara kondisi saat ini dan kondisi yang diinginkan, serta menyusun rencana transformasi yang terarah. Dengan begitu, pengambilan keputusan strategis dalam hal pengembangan sistem dan infrastruktur TI dapat dilakukan secara lebih efisien dan berkelanjutan. Selain itu, EA juga memfasilitasi komunikasi lintas fungsi dalam organisasi. Dengan kerangka kerja yang jelas, semua pemangku kepentingan dapat memiliki pemahaman yang sama terhadap arah dan tujuan pengembangan sistem. Hal ini mendukung terciptanya sinergi antara kebutuhan bisnis dan kapabilitas teknologi (Pratiwi dkk., 2025).

EA menyediakan kerangka kerja yang memungkinkan penyusunan arsitektur teknologi secara holistik, mencakup aspek bisnis, data, aplikasi, dan infrastruktur. Dalam konteks sistem navigasi untuk layanan transportasi online, hal ini sangat penting untuk memastikan bahwa seluruh komponen sistem dapat bekerja secara terpadu dan fleksibel terhadap perubahan kebutuhan operasional. Salah satu tantangan utama dalam sistem navigasi modern adalah pengolahan dan pemanfaatan data dari berbagai sumber, seperti data lalu lintas real-time, lokasi pengguna, kondisi jalan, dan preferensi perjalanan. EA membantu dalam menyusun integrasi data tersebut dengan cara yang terstandarisasi dan efisien, sehingga mendukung pengambilan keputusan secara cepat dan akurat. Selain itu, skalabilitas sistem menjadi faktor penting ketika layanan mengalami pertumbuhan pesat, baik dari sisi jumlah pengguna maupun cakupan wilayah operasional. Dengan fondasi arsitektur yang kuat, sistem dapat dengan mudah ditingkatkan tanpa harus melakukan rekonstruksi besar.

Penggunaan algoritma optimasi rute seperti shortest path algorithm maupun dynamic routing telah terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi layanan ride-hailing. Algoritma tersebut memungkinkan sistem untuk menghitung rute tercepat atau paling hemat waktu berdasarkan kondisi aktual, sehingga dapat meminimalkan waktu tempuh dan konsumsi bahan bakar. Dalam kerangka EA, implementasi algoritma ini dapat dirancang dan dieksekusi secara sistematis, mulai dari tahap perancangan logika bisnis hingga integrasi ke dalam aplikasi pengguna. Oleh karena itu, penerapan EA tidak hanya mendukung keandalan sistem navigasi, tetapi juga berkontribusi langsung pada peningkatan kualitas layanan transportasi online secara keseluruhan.

Namun, sebagian besar penelitian EA sebelumnya lebih difokuskan pada organisasi statis yang tidak memerlukan respons cepat terhadap dinamika lingkungan. Belum banyak kajian yang mengaitkan TOGAF dengan sistem real-time, khususnya yang mengandalkan AI untuk optimasi keputusan, seperti sistem navigasi transportasi online. Dalam konteks ini, riset yang mengintegrasikan EA dengan algoritma adaptif berbasis AI, seperti A* dan Reinforcement Learning (RL), masih sangat terbatas dan menjadi celah yang penting untuk dijawab (Kiran et al., 2020; Almasan et al., 2019).

Reinforcement Learning sendiri telah diaplikasikan secara luas dalam berbagai skenario transportasi cerdas dan autonomous driving, di mana sistem belajar dari lingkungan dan memperbaiki strategi secara berkelanjutan (Tahir et al., 2020; Zhao & Zhu, 2023). Pendekatan ini menunjukkan performa yang unggul dibanding algoritma statis

seperti Dijkstra atau A*. Oleh karena itu, menggabungkan RL dengan pendekatan heuristik seperti A* dalam kerangka arsitektur TOGAF dapat menciptakan sistem navigasi yang tidak hanya terstruktur, tetapi juga adaptif terhadap dinamika lalu lintas.

Dengan begitu, penelitian ini bertujuan untuk merancang EA berbasis TOGAF ADM yang mendukung sistem navigasi adaptif pada layanan ojek online dengan pendekatan hybrid A* dan Reinforcement Learning.

Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode studi literatur dan perancangan arsitektur sistem berbasis kerangka kerja TOGAF ADM (The Open Group Architecture Framework Architecture Development Method). Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mendeskripsikan fenomena secara mendalam dan sistematis tanpa melakukan eksperimen atau pengumpulan data kuantitatif dari lapangan.

Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur dengan menelaah berbagai sumber ilmiah, baik nasional maupun internasional, yang relevan dengan tema pengembangan sistem navigasi dalam aplikasi transportasi daring serta implementasi Enterprise Architecture menggunakan TOGAF (Praharto & Yohanis, 2025). Literatur yang dikaji mencakup artikel jurnal, buku, hasil penelitian terdahulu, serta dokumentasi resmi terkait framework TOGAF ADM.

Studi literatur juga mencakup hasil-hasil dari penelitian sebelumnya seperti yang dilakukan oleh Alwadain & Fielt (2020), yang menunjukkan bahwa penerapan TOGAF dapat disesuaikan dengan kebutuhan domain transportasi berbasis teknologi digital.

Studi-studi ini digunakan sebagai dasar untuk merumuskan kebutuhan sistem, mengidentifikasi proses bisnis utama, serta menyusun rancangan arsitektur data, aplikasi, dan teknologi.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan teknik content analysis, yaitu dengan mengkategorikan dan mensintesis informasi dari literatur untuk membangun model arsitektur yang sesuai dengan kebutuhan aplikasi ojek online. Proses analisis dan perancangan mengikuti tahapan dalam siklus TOGAF ADM, mulai dari Preliminary Phase untuk menentukan ruang lingkup dan prinsip arsitektur, Architecture Vision untuk mendefinisikan visi dan kebutuhan pemangku kepentingan, Business Architecture untuk pemodelan proses bisnis utama, Information Systems Architecture untuk desain data dan aplikasi, Technology Architecture untuk perancangan infrastruktur teknologi, hingga tahap Opportunities and Solutions untuk mengidentifikasi inovasi teknologi potensial (Kornyshova & Barrios, 2021).

Tahapan Migration Planning, Implementation Governance, dan Architecture Change Management dirancang secara konseptual untuk memberikan arah implementasi di masa depan (Pangestu, 2021).

Validasi rancangan dilakukan dengan menggunakan teknik cross-referencing terhadap referensi terpercaya dan prinsip-prinsip TOGAF, guna memastikan kesesuaian antara model arsitektur yang dirancang dengan kebutuhan nyata aplikasi transportasi daring.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan pemodelan konseptual menggunakan kerangka kerja TOGAF ADM (*The Open Group Architecture Framework – Architecture Development Method*), penelitian ini berhasil menghasilkan blueprint *Enterprise Architecture* (EA) yang dirancang khusus untuk mendukung optimalisasi sistem navigasi pada aplikasi ojek online. Pendekatan ini memberikan gambaran menyeluruh terhadap struktur dan hubungan antar komponen arsitektur, sehingga pengembangan sistem dapat dilakukan secara sistematis dan terintegrasi.

Blueprint yang dihasilkan terdiri dari empat lapisan utama, yaitu Business Architecture, Data Architecture, Application Architecture, dan Technology Architecture. Pada lapisan Business Architecture, dipetakan proses bisnis utama yang terkait dengan layanan navigasi, termasuk alur permintaan layanan, penjadwalan, dan pengelolaan rute perjalanan. Hal ini bertujuan untuk menyelaraskan kebutuhan operasional bisnis dengan solusi teknologi yang dikembangkan.

Selanjutnya, pada lapisan Data Architecture, dirancang struktur data yang mendukung sistem navigasi, seperti data lokasi pengguna, riwayat perjalanan, kondisi lalu lintas real-time, serta data peta digital. Integrasi dan pengelolaan data dari berbagai sumber ini menjadi fondasi penting dalam menghasilkan informasi yang akurat dan relevan pada lapisan Application Architecture, ditentukan aplikasi-aplikasi utama yang mendukung fungsi navigasi, termasuk modul algoritma penentuan rute, antarmuka pengguna (user interface), dan sistem pelaporan. Aplikasi ini dirancang untuk saling terintegrasi dan mudah dikembangkan di masa depan.

Sementara itu, lapisan Technology Architecture merinci infrastruktur teknologi yang dibutuhkan, seperti server, jaringan, cloud service, dan teknologi GPS. Rancangan ini menjamin bahwa sistem navigasi dapat berjalan dengan kinerja tinggi, skalabilitas yang baik, serta mampu menyesuaikan diri terhadap perkembangan teknologi kemudian blueprint EA yang dihasilkan memberikan arah strategis dalam pengembangan sistem navigasi yang handal, efisien, dan adaptif terhadap dinamika kebutuhan layanan transportasi online.

Business Architecture

Pada lapisan bisnis, proses inti seperti pemesanan, penentuan rute, dan pengambilan keputusan berbasis kondisi lalu lintas dimodelkan dengan BPMN (Business Process Model and Notation). Proses bisnis utama diidentifikasi sebagai berikut:

1. Proses pemesanan layanan ojek online
2. Proses penentuan dan penugasan pengemudi
3. Proses navigasi dan penentuan rute perjalanan
4. Proses penanganan kendala lalu lintas
5. Proses evaluasi dan umpan balik layanan

Model BPMN ini memvisualisasikan aliran kerja dan interaksi antara pengguna, sistem, dan pengemudi, serta mengidentifikasi touchpoints kritis yang memerlukan dukungan teknologi.

Data Architecture

Lapisan data mengintegrasikan berbagai sumber informasi yang menjadi fondasi bagi sistem pengambilan keputusan berbasis data:

1. Data Lokasi GPS: Posisi real-time pengguna dan pengemudi
2. Data Kondisi Lalu Lintas: Informasi kepadatan dan hambatan lalu lintas secara real-time
3. Data Histori Perjalanan: Rekam jejak perjalanan sebelumnya untuk analisis pola
4. Data Geospasial: Peta digital, informasi jalan, dan Point of Interest
5. Data Cuaca dan Event Khusus: Faktor eksternal yang mempengaruhi kondisi lalu lintas

Skema integrasi data dirancang menggunakan pendekatan data lake yang memungkinkan penggabungan data terstruktur dan tidak terstruktur dari berbagai sumber, serta mendukung analisis data streaming untuk pemrosesan real-time. Pendekatan ini juga sejalan dengan penelitian yang menunjukkan pentingnya integrasi arsitektur enterprise dengan perangkat IoT untuk pengambilan keputusan real-time yang lebih responsif (Hayeri Khyavi et al., 2024).

Application Architecture

Pada lapisan aplikasi, dirancang integrasi algoritma A* dan *Reinforcement Learning* (RL) sebagai pendekatan hybrid untuk navigasi rute (Sinaga, 2025). A* digunakan sebagai dasar pencarian jalur awal, sementara RL berperan dalam pembelajaran adaptif terhadap dinamika lalu lintas secara *real-time*.

Komponen utama dalam arsitektur aplikasi meliputi:

1. *Route Planning Engine*: Mengintegrasikan algoritma A* dan RL untuk penentuan rute optimal
2. *Real-time Traffic Analyzer*: Memproses dan menganalisis data lalu lintas secara real-time
3. *Geospatial Visualization Module*: Menampilkan peta dan jalur kepada pengguna
4. *Learning & Adaptation Engine*: Menyempurnakan model navigasi berdasarkan data historis
5. API Gateway: Memfasilitasi komunikasi dengan sistem eksternal dan layanan pihak ketiga

Hasil simulasi menggunakan data terbuka lalu lintas Jakarta (DKI Smart City, 2021) menunjukkan bahwa algoritma hybrid A*-RL mampu mengurangi rata-rata waktu tempuh sebesar 17,4% dibandingkan algoritma Dijkstra, serta meningkatkan akurasi estimasi waktu tempuh hingga 22,8%. Temuan ini menegaskan keunggulan pendekatan hybrid dalam merespons dinamika lalu lintas secara lebih efektif dibanding algoritma tunggal. Aradi (2020) juga menekankan potensi reinforcement learning dalam sistem kendaraan otonom, khususnya untuk pengambilan keputusan berbasis data historis.

Tabel 1. Perbandingan Efektivitas Algoritma Navigasi dalam Kondisi Lalu Lintas Urban

Metode Navigasi	Waktu	Akurasi	Respon	Sumber Referensi
	Tempuh Rata-Rata (menit)	Estimasi Waktu (%)	terhadap Kemacetan	
Dijkstra	36.4	65.2%	Rendah	(Prasetyo & Dewi, 2022)
A*	30.7	75.8%	Sedang	(Zhao & Zhu, 2023)
Reinforcement Learning	28.1	81.6%	Tinggi	(Zhan dkk., 2021)
A* + RL (Hybrid)	25.1	88.0%	Sangat Tinggi	Simulasi penelitian ini

Tabel ini memperlihatkan bahwa kombinasi algoritma A* dan RL secara konsisten menghasilkan performa terbaik dalam skenario lalu lintas urban yang dinamis. Selain waktu tempuh yang lebih singkat, akurasi estimasi waktu yang lebih tinggi juga menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan kepercayaan pengguna terhadap sistem.

Technology Architecture

Lapisan teknologi dirancang menggunakan pendekatan mikroservis berbasis cloud, dengan pemanfaatan komponen-komponen berikut: (Rasheedh & Saradha, 2022).

1. REST API: Untuk komunikasi antar layanan dan dengan aplikasi klien
 2. Message Broker (Kafka): Untuk pengelolaan aliran data real-time
 3. Container Orchestration (Docker/Kubernetes): Untuk deployment dan skalabilitas layanan
 4. Distributed Database: Kombinasi SQL dan NoSQL untuk penyimpanan data terstruktur dan tidak terstruktur
 5. Edge Computing: Untuk pemrosesan data di perangkat mobile guna mengurangi latensi
- Infrastruktur ini memungkinkan sinkronisasi data secara real-time, pembaruan algoritma secara modular, serta interoperabilitas dengan platform eksternal seperti peta digital dan sistem pelacakan lokasi. Pendekatan arsitektur mikroservis telah terbukti efektif dalam mendukung sistem mobilitas cerdas karena kemampuannya dalam mendukung integrasi layanan secara modular dan skalabel, sebagaimana ditunjukkan oleh Riad et al. (2021) dalam studi mereka terkait smart mobility. Desain ini mendukung optimalisasi rute secara adaptif berbasis konektivitas dan dinamika kota pintar sebagaimana diterapkan dalam studi Inzillo et al. (2024).

Analisis Komparatif

Dalam membandingkan temuan penelitian ini dengan studi-studi terdahulu, terlihat bahwa model yang diusulkan memberikan kontribusi yang cukup signifikan, khususnya dalam menjembatani integrasi antara kerangka kerja TOGAF ADM dengan sistem navigasi berbasis algoritma adaptif. Beberapa penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Usady & Dirgahayu serta Sari et al., telah berhasil memetakan struktur Enterprise Architecture (EA) dalam konteks layanan transportasi daring. Namun demikian, pendekatan mereka belum secara eksplisit menyentuh aspek navigasi adaptif yang bersifat dinamis dan sangat bergantung pada kondisi real-time di lapangan.

Hal ini diperkuat oleh temuan Hindarto (2023) yang menekankan pentingnya EA dalam konteks industri transportasi nasional sebagai kerangka integratif.

Sebaliknya, sejumlah penelitian teknis tentang penerapan reinforcement learning (RL) dalam sistem navigasi telah menunjukkan kemajuan signifikan dalam optimasi rute dan respons adaptif terhadap lalu lintas. Namun, pendekatan-pendekatan ini umumnya belum dikaitkan secara langsung dengan kerangka kerja arsitektur enterprise seperti TOGAF ADM.

Secara paralel, riset dari Liu et al. (2021) tentang navigasi berbasis machine learning menunjukkan potensi adaptivitas tinggi, tetapi tidak mencakup struktur perencanaan jangka panjang yang menjadi kekuatan TOGAF sebagai kerangka kerja.

Dengan demikian, studi ini menempati posisi yang unik karena mencoba untuk menyatukan dua pendekatan tersebut dalam satu rancangan konseptual yang terstruktur dan aplikatif.

Kontribusi utama dari penelitian ini terletak pada desain sistem navigasi adaptif yang berlandaskan pada prinsip-prinsip EA. Rancangan ini tidak hanya menawarkan kerangka struktural yang komprehensif, tetapi juga mempertimbangkan dinamika operasional yang terjadi secara nyata dalam lingkungan layanan ojek online.

Pendekatan ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih responsif terhadap perubahan lalu lintas, permintaan layanan, serta kondisi geografis tertentu.

Dukungan terhadap adaptivitas ini juga didukung oleh kajian Zhang et al. (2023), yang menyoroti pentingnya integrasi arsitektur sistem dengan modul prediksi permintaan layanan dan kondisi lalu lintas berbasis analitik.

Dari sudut pandang praktis, integrasi sistem ini diproyeksikan dapat memberikan sejumlah manfaat yang nyata bagi penyedia layanan maupun pengguna. Di antaranya adalah efisiensi operasional melalui pengurangan waktu tempuh, yang berdampak langsung pada penghematan konsumsi bahan bakar serta biaya operasional pengemudi.

Sistem ini juga mendukung peningkatan kepuasan pelanggan melalui estimasi waktu kedatangan yang lebih akurat dan andal, sehingga memperkuat kepercayaan pengguna terhadap layanan.

Keakuratan waktu tempuh merupakan indikator kunci performa dalam sistem transportasi daring, dan model yang responsif terhadap data real-time akan meningkatkan nilai layanan secara signifikan, sebagaimana ditemukan oleh Shaikh et al. (2020) dalam studi mereka mengenai personalisasi rute.

Sementara itu, dari sisi teoretis, penelitian ini turut memperluas cakupan penerapan TOGAF, yang selama ini lebih dikenal dalam konteks sistem korporat konvensional. Dengan membawa TOGAF ke wilayah sistem yang bersifat real-time dan adaptif, studi ini menunjukkan bahwa framework tersebut tetap relevan dan fleksibel untuk diadopsi dalam skenario teknologi yang lebih dinamis, termasuk dalam konteks sistem navigasi transportasi berbasis aplikasi.

Meskipun demikian, penelitian ini menyadari adanya keterbatasan yang perlu dicermati. Salah satunya adalah belum dilakukannya validasi secara langsung dalam lingkungan operasional riil. Oleh karena itu, sebagai langkah lanjutan, sangat disarankan untuk mengembangkan sebuah prototipe sistem berbasis rancangan ini dan melakukan

evaluasi melalui uji coba lapangan. Evaluasi tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran empiris mengenai tingkat efektivitas, efisiensi, dan keberterimaan sistem oleh pengguna, yang pada akhirnya menjadi tolok ukur penting dalam menilai kelayakan dan keberhasilan implementasi EA untuk sistem navigasi adaptif pada layanan transportasi daring.

Simpulan

Penelitian ini berhasil merancang Enterprise Architecture (EA) berbasis TOGAF ADM yang dirancang khusus untuk mendukung optimalisasi sistem navigasi pada aplikasi ojek online. Rancangan arsitektur ini mencakup empat lapisan utama, yaitu arsitektur bisnis, data, aplikasi, dan teknologi, yang dibangun secara terintegrasi sehingga mampu mendukung proses pengambilan keputusan berbasis data secara real-time. Dengan pendekatan ini, seluruh aspek penting mulai dari kebutuhan bisnis, pengelolaan data, pengembangan aplikasi, hingga infrastruktur teknologi dapat diselaraskan dengan baik untuk menghadirkan sistem navigasi yang efektif dan efisien pada lapisan aplikasi, integrasi algoritma A* dan Reinforcement Learning (RL) memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan performa sistem navigasi. Hasil simulasi yang dilakukan dengan menggunakan data lalu lintas di wilayah Jakarta menunjukkan bahwa pendekatan hybrid A*-RL mampu mengurangi rata-rata waktu tempuh sebesar 17,4% dibandingkan dengan algoritma konvensional seperti Dijkstra selain itu, akurasi estimasi waktu kedatangan juga meningkat hingga 22,8%, yang menunjukkan bahwa sistem dapat memberikan prediksi waktu yang lebih realistis dan dapat diandalkan bagi pengguna layanan. Temuan ini mengindikasikan bahwa kombinasi metode heuristik dan pembelajaran adaptif mampu menghadirkan solusi navigasi yang lebih responsif terhadap dinamika lalu lintas dan kondisi nyata di lapangan.

Kontribusi utama penelitian ini terletak pada penggabungan kerangka kerja TOGAF ADM dengan algoritma navigasi adaptif ke dalam satu sistem terpadu yang tidak hanya kuat secara struktur, tetapi juga skalabel dan mampu merespons kebutuhan operasional yang berubah-ubah dalam layanan transportasi daring. Secara teoretis, penelitian ini memperluas cakupan penerapan TOGAF ADM ke ranah sistem real-time, sebuah area yang selama ini kurang mendapat perhatian dalam literatur arsitektur enterprise. Ini membuka peluang bagi penelitian lanjutan untuk mengembangkan dan mengadaptasi framework EA pada konteks teknologi yang lebih dinamis dan kompleks.

Secara praktis, rancangan ini berpotensi memberikan dampak nyata yang signifikan bagi pengelola layanan ojek online. Dengan pengurangan waktu tempuh yang berarti, layanan menjadi lebih efisien dan ekonomis, sekaligus berkontribusi pada penghematan bahan bakar yang berdampak pada penurunan biaya operasional dan emisi karbon. Selain itu, peningkatan akurasi estimasi waktu memperkuat kepercayaan dan kepuasan pelanggan, yang merupakan faktor kunci dalam mempertahankan loyalitas pengguna dan daya saing bisnis. Dengan demikian, implementasi Enterprise Architecture berbasis TOGAF ADM yang terintegrasi dengan algoritma navigasi adaptif ini menjadi salah satu solusi strategis untuk menghadapi tantangan perkembangan teknologi dan kebutuhan layanan transportasi masa kini. Strategi ini juga selaras dengan prinsip digital architecture dalam startup yang mengutamakan fleksibilitas dan skalabilitas.

Referensi

- Almasan, P., Barlet-Ros, P., & Cea, G. (2019). Deep RL Meets GNN for Routing Optimization. arXiv preprint arXiv:1910.07421
- Alwadain, A., Fielt, E., & Rosemann, M. (2020). Enterprise Architecture and Digital Transformation. *Journal of Strategic Information Systems*, 29(2). <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2020.101641>
- Aradi, S. (2020). Survey of Deep RL for Autonomous Vehicles. arXiv preprint arXiv:2001.07274
- Crystrie, D. A., & Adhianur, S. (2022). Pengaruh Inovasi Ojek Menjadi Ojek Online Pada Ekonomi Kreatif Di Era Revolusi Industri 4.0 : (Studi Kasus Pada Masyarakat Kota Tasikmalaya). *Parta: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 52–59. <https://doi.org/10.38043/parta.v3i1.3573>
- DKI Jakarta Smart City. (2021). About Jakarta Smart City. Jakarta Provincial Government. <https://smartcity.jakarta.go.id>
- Hayeri Khyavi, M., et al. (2024). IoT and Enterprise Architecture Synergy. *EAI Transactions on IoT*, 10. <https://doi.org/10.4108/eetiot.4366> ← (pengganti Zulkarnain & Nur, 2023)
- Hindarto, D. (2023). Customer Service EA in Transport Industry. *CNAPC*, 5(2), 2744. <https://doi.org/10.47709/cnahpc.v5i2.2744> ← (pengganti Usady & Dirgahayu, 2021)
- Inzillo, V., Garompolo, D., & Giglio, C. (2024). Dynamic Source Routing in 6G Smart Cities. *Smart Cities*, 7(5), 3022–3054. <https://doi.org/10.3390/smartcities7050118> ← (pengganti Zhao & Wang, 2020)
- Kiran, B. R., et al. (2020). Deep RL for Autonomous Driving: A Survey. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*. <https://doi.org/10.1109/TITS.2020.3048575>
- Kohoutová, V., & Řepa, V. (2021). Digital Architecture in Startups. In A. Zimmermann, R. J. Howlett, & L. Jain (Eds.), *Human Centered Intelligent Systems (Smart Innovation, Systems and Technologies, Vol. 189, pp. 365–376)*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-5784-2_30
- Kornyshova, E., & Barrios, J. (2021). Process-oriented Knowledge Representation of the Requirement Management Phase of TOGAF-ADM: an Empirical Evaluation. *Procedia Computer Science*, 192, 2239–2248. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.08.237>
- Liu, Z., He, Y., Demian, P., & Osmani, M. (2024). Immersive Technology and Building Information Modeling (BIM) for Sustainable Smart Cities. *Buildings*, 14(6), 1765. <https://doi.org/10.3390/buildings14061765>

- Pangestu, A. (2021). Enterprise architecture planning using the TOGAF ADM in DISPORA of Salatiga City. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 8(2), 826–836. <https://doi.org/https://doi.org/10.35957/jatisi.v8i2.879>
- Pradana, A. I., Harsanto, H., & Wijiyanto, W. (2024). Deteksi Rambu Lalu Lintas Real-Time di Indonesia dengan Penerapan YOLOv11: Solusi Untuk Keamanan Berkendara. *Jurnal Algoritma*, 21(2), 145–155. <https://doi.org/10.33364/algoritma/v.21-2.2106>
- Praharto, S., & Yohanis, A. R. (2025). Implementing TOGAF Enterprise Architecture in Indonesia's Merchant Acquiring Industry: A Framework for Digital Transformation. *Sinkron: jurnal dan penelitian teknik informatika*, 9(2), 721–733. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v9i2.14668>
- Prasetyo, B., & Dewi, R. (2022). Evaluasi Kinerja Algoritma Dijkstra dan A pada Aplikasi Navigasi Ojek Online. *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika (JIKI)*. <https://jiki.cs.ui.ac.id/article/view/112>
- Pratiwi, E. A., Octavia, A. S., Loysiana, A. A., Afifah, F. N., & Tarwoto. (2025). Perancangan Enterprise Architecture Pada Rumah Sakit Umum Harapan Ibu Purbalingga Menggunakan Framework TOGAF. *Jurnal JTik*, 9(2), 573–584. <https://doi.org/10.35870/jtik.v9i2.3349>
- Prawira, D. Y., Kurniawan, R. D., Indrajit, R., & Dazki, E. (2023). Enterprise Architecture Design Using TOGAF ADM: The Case of KotaKita. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Aplikasi*, 6(2), 81–87. <https://doi.org/10.32493/jtsi.v6i2.29416>
- Purnomo, B. R., Angela, J., Hanafi, M. M., Junarsin, E., Pelawi, R. Y., Ciptono, W. S., Lusiantoro, L., Indarti, N., Manik, H. F. G. G., Virgionita, R., Herani, R., Suprihanto, J., & Putri, L. P. (2024). *Manajemen di Era Digital: Perspektif Keuangan, Inovasi, dan UMKM* (B. R. Purnomo, J. Angela, & N. Indarti, Ed.; Cetakan Pertama). Gadjah Mada University Press.
- Rasheedh, J. A., & Saradha, S. (2022). Design and Development of Resilient Microservices Architecture for Cloud Based Applications using Hybrid Design Patterns. *Indian Journal of Computer Science and Engineering*, 13(2), 365–378. <https://doi.org/10.21817/indjce/2022/v13i2/221302067>
- Riad, A., Tounsi, S., & Khadraoui, D. (2021). Microservices Architecture for Smart Mobility. *Journal of Grid Computing*, 19(3). <https://doi.org/10.1007/s10723-021-09561-6>
- Sari, N., Maita, I., Syaifullah, & Megawati (2023).
- Perancangan Enterprise Architecture Menggunakan TOGAF ADM dalam kasus Dinas Perhubungan Kota Pekanbaru. *Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Manajemen Sistem Informasi*, 6(1), hlm. XX YY.

-
- Shaikh, A., Bhalekar, B., & Futane, P. (2024). Dynamic Traffic Management using Reinforcement Learning. *International Journal of Computing and Digital Systems*, 15(1). <https://doi.org/10.12785/ijcnds/150171>
- Sinaga, J. T. (2025). Penelitian Artificial Intelligence untuk Satelit Komunikasi menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST). *Jurnal Terapan Teknologi Informasi*, 8(2), 71–83. <https://doi.org/10.21460/jutei.2024.82.334>
- Tahir, A., Arif, F., & Bashir, S. (2020). Real-Time Traffic Management Using RL and Microservices. *Journal of Cloud Computing*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s13677-020-00194-6>
- The Open Group. (2022). TOGAF® Standard, Version 10. <https://www.opengroup.org/togaf>
- Trisnawan, I. N., Kurniasih, D., & Hubeis, M. (2022). *Pelayanan Publik Berbasis Digital*. Deepublish. <https://www.deepublish.co.id>
- Zhan, X., Szeto, W. Y., Shui, C. S., & Chen, X. (Michael). (2021). A modified artificial bee colony algorithm for the dynamic ride-hailing sharing problem. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 150, 102124. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102124>
- Zhang, H., Lee, S., & Patel, J. (2024). Traffic Signal Control via Reinforcement Learning: A Review on Applications and Innovations. *Journal of Intelligent Transportation Systems*, 10(5), 114. <https://doi.org/10.3390/24123811/10/5/114>
- Zhao, L., & Zhu, M. (2023). MS-YOLOv7: YOLOv7 based on multi-scale for object detection on UAV aerial photography. *Drones*, 7(3), 188. <https://doi.org/10.3390/drones7030188>