

Perancangan BusLink: Aplikasi Web Transportasi Umum Berbasis Real-Time Information

Design of BusLink: A Web-Based Public Transport App with Real-Time Information

Muhammad Alif Ridwan¹, Chika Aulia Putranti², Shandy Aulia Maharani³, Brasie Pradana S.B.R.A.⁴

^{1,2,3,4}Rekayasa Sistem Transportasi Jalan, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, Tegal, Indonesia

¹alifridwanpktj@gmail.com, ²auliachika510@gmail.com, ³auliashandy794@gmail.com,

Abstrak

Pertumbuhan wilayah perkotaan mendorong kebutuhan akan sistem transportasi umum yang efisien dan responsif. Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan informasi real-time, khususnya terkait ketersediaan kursi dan kondisi kendaraan. Penelitian ini mengembangkan *BusLink*, aplikasi layanan bus berbasis web yang mengintegrasikan teknologi Real-Time Information (RTI) untuk meningkatkan kenyamanan dan efisiensi perjalanan. Fitur utama meliputi informasi posisi kendaraan, jadwal keberangkatan, serta visualisasi ketersediaan kursi secara langsung, yang sangat penting bagi penumpang lansia dan penyandang disabilitas. Pengembangan sistem menggunakan metode *Waterfall*, melalui tahapan analisis kebutuhan, perancangan, hingga implementasi antarmuka yang interaktif dan ramah pengguna. Hasil rancangan menunjukkan bahwa *BusLink* mampu menjawab kekurangan pada layanan transportasi umum digital saat ini, serta memberikan nilai tambah bagi operator dalam pengelolaan armada secara data-driven. Aplikasi ini diharapkan menjadi solusi transportasi digital yang inklusif dan berkelanjutan di kota-kota besar Indonesia.

Kata kunci: Transportasi umum, Real-Time Information, ketersediaan kursi, aplikasi berbasis web, metode Waterfall, mobilitas inklusif.

Abstract

Urban growth has driven the need for efficient and responsive public transportation systems. One of the main challenges is the lack of real-time information, particularly regarding seat availability and vehicle conditions. This study developed *BusLink*, a web-based bus service application that integrates Real-Time Information (RTI) technology to enhance travel convenience and efficiency. Key features include live updates on vehicle location, departure schedules, and seat availability visualization—crucial for elderly passengers and individuals with disabilities. The system was developed using the Waterfall method, involving stages of requirement analysis, system design, and the implementation of an interactive, user-friendly interface. The design results indicate that *BusLink* effectively addresses the shortcomings of current digital public transport services while offering added value to operators through data-driven fleet management. This application is expected to serve as an inclusive and sustainable digital transportation solution for major cities in Indonesia.

Keywords: Public transportation, Real-Time Information, seat availability, web-based application, Waterfall method, inclusive mobility.

1. Pendahuluan

Pertumbuhan pesat kawasan perkotaan secara signifikan mendorong meningkatnya kebutuhan akan sistem transportasi yang handal, efisien, dan berkelanjutan sebagai upaya untuk mengatasi permasalahan lalu lintas yang kompleks, termasuk kemacetan di area perkotaan [1]. Peningkatan kebutuhan alat transportasi telah menyebabkan pertumbuhan arus lalu lintas kendaraan yang semakin tinggi di berbagai wilayah, baik perkotaan maupun pedesaan [2]. Situasi ini mendorong masyarakat beralih ke penggunaan kendaraan pribadi, yang pada gilirannya memperburuk kemacetan, meningkatkan polusi udara, serta menambah konsumsi energi [3].

Transformasi digital telah mendorong kemajuan signifikan di berbagai sektor, salah satunya melalui penerapan *Real-Time Information* (RTI) atau sistem informasi waktu nyata [4]. Sistem ini memungkinkan pengumpulan, pemrosesan, dan distribusi informasi secara langsung, sehingga memberikan keunggulan kompetitif, khususnya dalam pengelolaan transportasi yang lebih efisien, responsif, dan berorientasi pada pengguna [5]. Di sektor transportasi publik, RTI memainkan peran penting dalam menyediakan informasi kepada penumpang terkait

jadwal kedatangan, keberangkatan, dan keterlambatan kendaraan secara real-time RTI menjadi salah satu solusi strategis yang dapat meningkatkan kepercayaan publik terhadap layanan transportasi umum [6]. Informasi seperti posisi kendaraan secara langsung, estimasi waktu kedatangan, hingga tingkat kepadatan penumpang dapat membantu pengguna dalam merencanakan perjalanan mereka dengan lebih baik [7].

Sistem Real-Time Information (RTI) umumnya dikembangkan dengan memanfaatkan teknologi Automatic Vehicle Location (AVL) dan Global Positioning System (GPS) untuk memantau pergerakan kendaraan secara akurat [8]. RTI mempercepat pengambilan keputusan, meningkatkan efisiensi pengawasan, serta mempermudah penyusunan kebijakan berbasis bukti (*evidence-based policy*) [9]. Contoh nyata dari penerapan ini adalah sistem RTI pada layanan Transjakarta, MRT Jakarta, dan Bus Rapid Transit (BRT) di berbagai kota yang menampilkan estimasi kedatangan bus di halte melalui layar digital maupun aplikasi seluler [10].

Perkembangan kota besar seperti Jakarta, Semarang, Surabaya, dan kota metropolitan lainnya di Indonesia menghadapi tantangan besar dalam sektor transportasi [11]. Meningkatnya jumlah kendaraan pribadi, kepadatan penduduk, serta pembangunan infrastruktur yang belum merata menjadikan sistem angkutan umum sebagai tumpuan utama [12]. Namun, berbagai permasalahan strategis masih membayangi implementasi sistem angkutan umum perkotaan, bahkan pada layanan digital Bus Rapid Transit (BRT) seperti TransJakarta dan Trans Semarang [13].

Perkembangan teknologi digital telah mendorong transformasi sistem transportasi publik di berbagai kota besar di Indonesia [14]. Penggunaan aplikasi seperti TransJakarta, Trans Semarang, dan platform serupa memungkinkan pengguna untuk memperoleh informasi jadwal serta lokasi bus secara waktu nyata [15]. Inovasi ini tentu memberikan kemudahan bagi masyarakat dalam merencanakan perjalanan mereka secara lebih efisien [16].

Namun demikian, salah satu kelemahan utama yang masih belum teratasi adalah ketiadaan informasi mengenai jumlah penumpang atau tingkat kepadatan di dalam kendaraan [14]. Fitur ini memiliki peran yang sangat penting, terutama bagi pengguna yang mengutamakan kenyamanan, membutuhkan aksesibilitas seperti lansia dan penyandang disabilitas, serta bagi penumpang yang ingin menghindari kondisi kepadatan tinggi, khususnya dalam konteks pascapandemi COVID-19 [17].

Ketiadaan informasi kepadatan penumpang tidak hanya berdampak pada kenyamanan, tetapi juga menghambat pengambilan keputusan pengguna secara rasional [18]. Banyak penumpang yang terpaksa naik bus dalam kondisi penuh, atau justru menunggu terlalu lama karena tidak mengetahui tingkat keterisian armada berikutnya [19]. Di sisi lain, operator juga kehilangan potensi data berharga untuk optimalisasi rute dan alokasi armada [20].

Berangkat dari permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan BusLink, sebuah aplikasi web layanan naik bus umum yang mengintegrasikan teknologi RTI. Aplikasi ini bertujuan untuk menghadirkan informasi yang real-time dan interaktif kepada pengguna, sekaligus memberikan platform bagi operator untuk mengelola data rute, ketersediaan kursi, jadwal, dan posisi armada secara efisien [21].

2. Metode

Penelitian ini menerapkan metode deskriptif, yaitu metode yang bertujuan mengumpulkan data secara terstruktur dan sistematis [22]. Metode deskriptif sendiri berfungsi untuk menggambarkan serta menginterpretasi objek

penelitian sesuai kondisi sebenarnya [23]. Pendekatan ini didukung oleh penggunaan metode pengembangan perangkat lunak model Waterfall [24]

Metode Air Terjun, yang juga dikenal sebagai Waterfall, sering disebut sebagai siklus hidup klasik (classic life cycle) [25]. Secara formal, model ini dikenal dengan istilah Linear Sequential Model, karena menggambarkan proses pengembangan perangkat lunak yang dilakukan secara sistematis dan berurutan [26]. Tahapan utamanya adalah *requirement*, *design*, dan *implementation* [27].

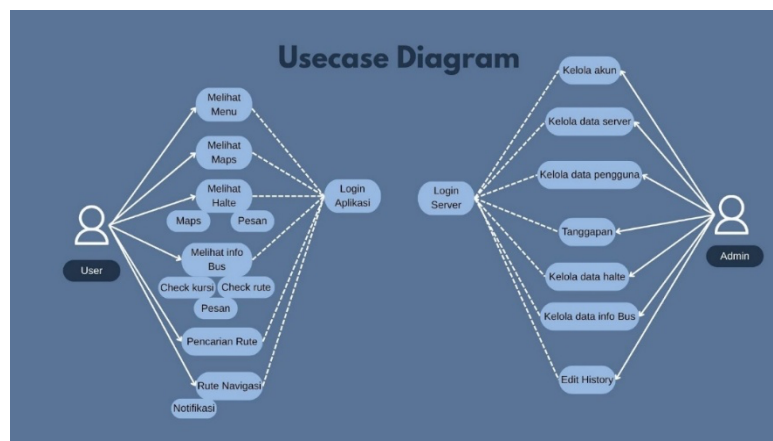
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Kebutuhan Sistem (Requirement Analysis)

Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengidentifikasi fungsi-fungsi utama yang harus dimiliki oleh sistem [28]. Teknik yang digunakan dalam analisis ini antara lain wawancara informal dengan calon pengguna, observasi sistem serupa, serta studi literatur terkait sistem informasi transportasi berbasis real-time [29]. Aplikasi dapat mengakomodir kebutuhan pengguna seperti sistem bus akan menginformasikan jumlah kursi kosong agar penumpang dapat mempertimbangkan waktu keberangkatan yang sesuai. Untuk penumpang lansia atau disabilitas, sistem dapat menyediakan opsi pemesanan kursi prioritas dalam periode waktu tertentu.

3.2. Use Case Diagram

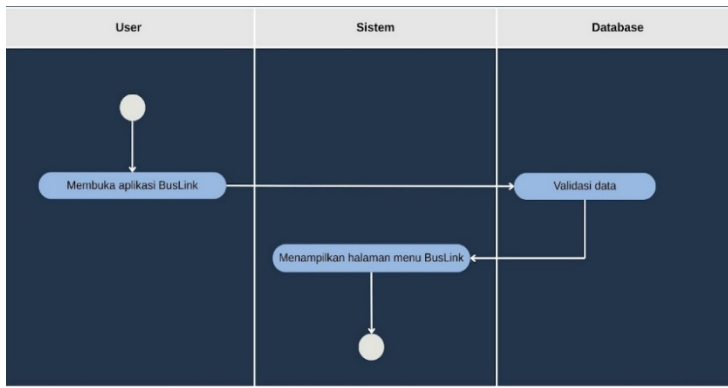
Diagram use case merupakan diagram UML yang digunakan untuk mendefinisikan fungsionalitas dan menggambarkan sistem secara grafis dalam bentuk aktor, use case, dan relasi [30].



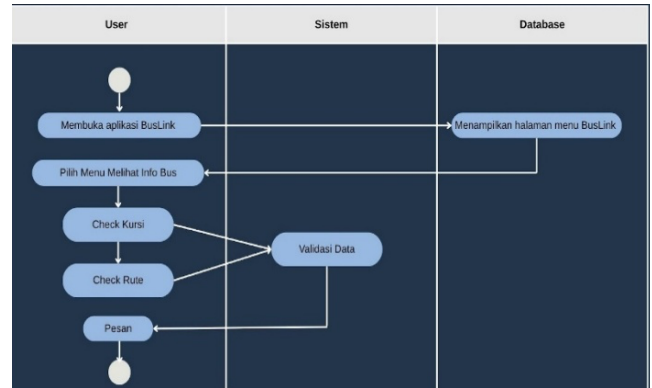
Gambar 1. Diagram Usecase

3.3. Activity Diagram

Activity Diagram digunakan untuk menggambarkan alur kerja pada sistem informasi [31]. Dalam konteks perancangan sistem, diagram ini membantu memodelkan kelakuan sistem, logika prosedur, dan aliran kerja, dengan contoh alur yang menggambarkan interaksi pengguna mulai dari input data hingga manipulasi data dalam sistem [32].

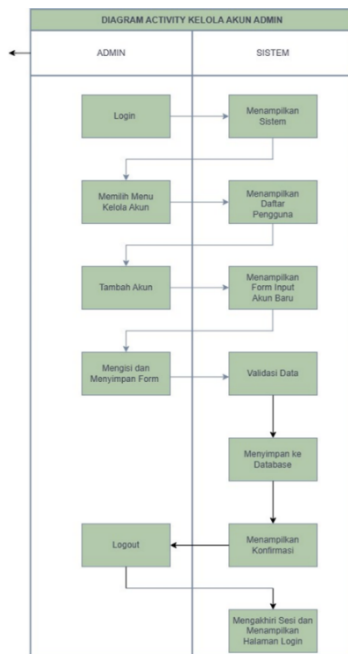


Gambar 2. Activity Diagram Menu Utama

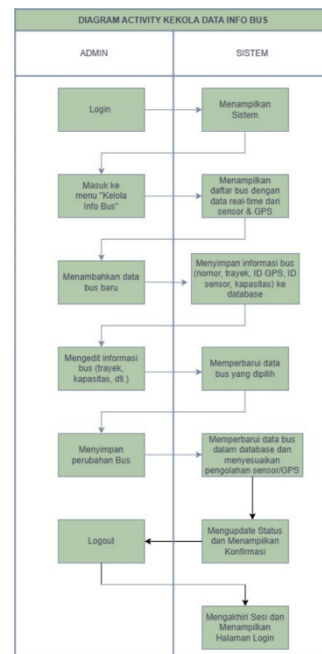


Gambar 3. Activity Diagram Info Bus

Activity diagram Menu Utama menggambarkan proses pengguna membuka aplikasi BusLink, di mana sistem kemudian menampilkan halaman menu BusLink. Setelah menampilkan menu utama, Activity diagram Info Bus menampilkan menu info bus dimana pengguna dapat melihat ketersediaan kursi di bus tersebut dan melakukan pemesanan di aplikasi BusLink.



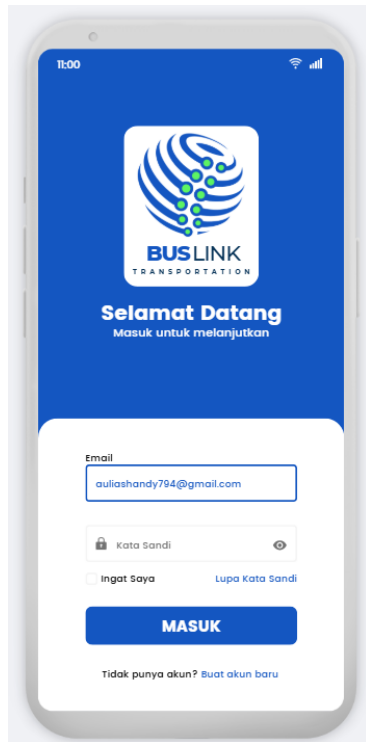
Gambar 4. Activity Diagram Kelola Akun Admin



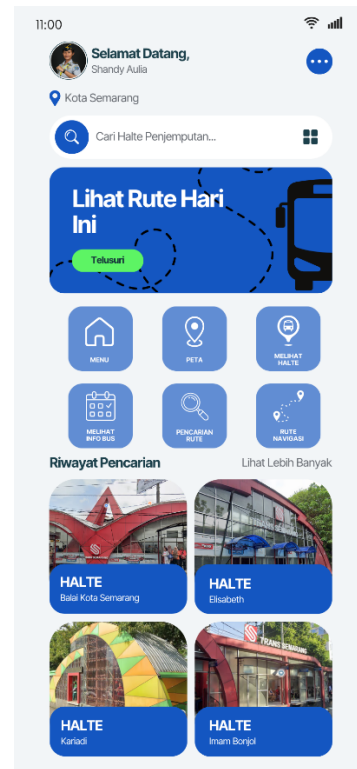
Gambar 5. Activity Diagram Kelola Data Info Bus

Diagram activity ini menggambarkan alur kerja admin dalam mengelola akun pengguna dan data informasi bus di sistem. Setelah login, admin dapat mengakses menu "Kelola Akun" untuk melihat daftar pengguna, menambah akun baru dengan mengisi form yang kemudian divalidasi dan disimpan ke database, serta menerima konfirmasi. Admin juga dapat mengakses menu "Kelola Info Bus" untuk melihat data real-time bus, menambah atau mengedit informasi seperti nomor, trayek, ID GPS/sensor, dan kapasitas, yang kemudian disimpan dan diperbarui oleh sistem dengan konfirmasi perubahan.

3.3. Tampilan *Interface*

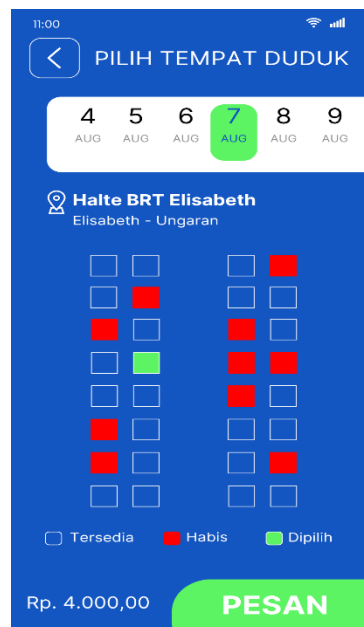


Gambar 6. Halaman Login Aplikasi

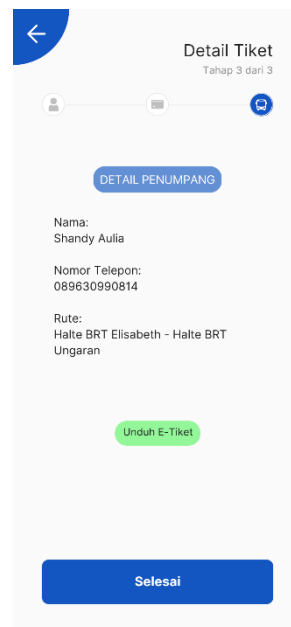


Gambar 7. Halaman Menu Utama

Tampilan login aplikasi BusLink menampilkan antarmuka bersih dengan latar biru, logo di atas, sapaan “Selamat Datang”, serta form email dan kata sandi lengkap dengan ikon, opsi “Ingat Saya”, link “Lupa Kata Sandi”, tombol “MASUK”, dan pilihan “Buat akun baru”. Sementara itu, menu utama dirancang intuitif dengan enam ikon fitur utama: Menu, Peta, Melihat Halte, Info Bus, Pencarian Rute, dan Rute Navigasi. Tata letaknya rapi dan mudah digunakan, mendukung pengalaman pengguna yang praktis dan informatif.



Gambar 8. Halaman Pilihan Kursi



Gambar 9. Detail Pemesanan Tiket

Halaman pemilihan kursi di aplikasi BusLink menampilkan layout kursi bus secara visual, dengan warna hijau untuk kursi tersedia dan merah untuk yang sudah terisi. Setelah memilih kursi, sistem otomatis menampilkan detail pemesanan seperti rute bus, waktu keberangkatan, nomor kursi, dan total harga dalam bentuk E-Ticket. Tampilan yang interaktif dan responsif ini memudahkan pengguna merencanakan perjalanan dengan lebih cepat dan akurat.

4. Simpulan

Pengembangan aplikasi BusLink merupakan solusi inovatif dalam meningkatkan kualitas layanan transportasi umum melalui integrasi teknologi Real-Time Information (RTI). Aplikasi ini tidak hanya menyediakan informasi posisi dan jadwal bus secara langsung, tetapi juga mengatasi kekurangan sistem sebelumnya dengan menampilkan ketersediaan kursi di dalam bus. Fitur ini sangat membantu pengguna, terutama lansia dan penyandang disabilitas, dalam merencanakan perjalanan dengan lebih nyaman dan tepat waktu. Dengan antarmuka yang ramah pengguna serta dukungan sistem berbasis web yang dirancang menggunakan metode Waterfall, BusLink memberikan manfaat baik bagi penumpang maupun operator dalam pengelolaan armada yang efisien dan berbasis data. Diharapkan aplikasi ini dapat menjadi model pengembangan transportasi publik berbasis digital yang adaptif, inklusif, dan berkelanjutan di Indonesia.

Kontribusi

[Muhammad Alif Ridwan] berperan dalam merancang topik penelitian, menyusun latar belakang, serta melakukan analisis kebutuhan sistem. [Chika Aulia Putranti] bertanggung jawab atas pengembangan sistem, termasuk pembuatan diagram UML dan implementasi antarmuka pengguna. [Shandy Aulia Maharani] berkontribusi dalam pengumpulan data, studi literatur, serta penyusunan pembahasan dan kesimpulan. [Brasie Pradana, S.B.R.A] selaku dosen pembimbing, memberikan arahan metodologis, supervisi akademik, serta melakukan peninjauan terhadap keseluruhan isi artikel. Seluruh penulis bekerja sama dalam proses penulisan, penyuntingan, dan penyempurnaan naskah hingga siap untuk dipublikasikan.

Referensi

- [1] W. Ode, S. Jurianti, H. M. Kesaulya, and M. Şenol Balaban, "Analisis Kapasitas Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup Kawasan Perkotaan Demak dengan Pendekatan Supply dan Demand," *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, vol. 3, no. 2, 2023.
- [2] N. Nufus *et al.*, "Sistem Pendeteksi Pejalan Kaki Di Lingkungan Terbatas Berbasis SSD MobileNet V2 Dengan Menggunakan Gambar 360° Ternormalisasi," *Prosiding Seminar Nasional Sains Teknologi dan Inovasi Indonesia (SENASTINDO)*, vol. 3, 2021, doi: 10.54706/senastindo.v3.2021.123.
- [3] K. A. Widiqda and K. D. M. E. Handayani, "Kajian Preferensi Pengguna Park And Ride Terminal Intermoda Joyoboyo Pada Tataan Normal Baru," *Jurnal Penataan Ruang*, 2022, doi: 10.12962/j2716179x.v17i2.11567.
- [4] M. T. Ashraf, K. Dey, A. Carrola, and X. Shi, "Impacts of real-time transit information on transit accessibility – A case study," *J Public Trans*, vol. 25, 2023, doi: 10.1016/j.jpubtr.2023.100043.
- [5] F. T. Annahwa, R. M. Candra, M. Irsyad, and N. Safaat H, "Desain UX Aplikasi Layanan Informasi Transportasi Umum Di Pekanbaru Menggunakan Metode Design Thinking," *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, vol. 5, no. 3, 2022, doi: 10.32672/jnkti.v5i3.4454.
- [6] K. D. Kharima and E. H. Fanida, "INOVASI APLIKASI TRANSPORTASIKU DI DINAS PERHUBUNGAN KOTA SURABAYA," *Publika*, 2021, doi: 10.26740/publika.v9n1.p199-214.
- [7] Siska fitrima sari and Suci Fitriani, "PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM BOOKING BUS BERBASIS ANDROID DAN DAMPAK EKONOMI PADA PERUSAHAAN RAJAWALI KENCANA TOUR," *Journal of Sciencetech Research and Development*, vol. 5, no. 2, 2024, doi: 10.56670/jsrd.v5i2.257.
- [8] A. Sutrisno and Peby Wahyu Purnawan, "Perencanaan Jaringan Komunikasi Halte Transjakarta Koridor 13 Dengan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON)," *Jurnal Maestro*, vol. 3, no. 2, 2020.
- [9] Y. Deng and M. Chen, "IMPACTS OF REAL-TIME TRANSIT INFORMATION ON BUS PASSENGERS' TRAVEL CHOICES BASED ON TRAVEL BEHAVIOUR SURVEY," *Promet - Traffic and Transportation*, vol. 33, no. 4, 2021, doi: 10.7307/ptt.v33i4.3637.
- [10] A. Wahyudi, B. Basri, and I. Zaldy, "Implementasi GIS Pada Monitoring Bus Berbasis Android," *Journal Pegguruang: Conference Series*, vol. 5, no. 1, 2023, doi: 10.35329/jp.v5i1.2226.
- [11] Violina Anastasya, Try Monica, Rina Rosadah, and Eurico, "Pengaruh Sektor Transportasi dan Komunikasi Terhadap PDRB di Kota DKI Jakarta," *Jurnal Indonesia Sosial Sains*, vol. 2, no. 5, 2021, doi: 10.36418/jiss.v2i5.295.
- [12] A. Sasmita, M. Reza, S. Elystia, and Syarah Adriana, "ANALISIS PENGARUH KECEPATAN DAN VOLUME KENDARAAN TERHADAP EMISI DAN KONSENTRASI KARBON MONOKSIDA DI JALAN JENDERAL SUDIRMAN, KOTA PEKANBARU," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 16, no. 4, 2022, doi: 10.24002/jts.v16i4.5452.
- [13] Y. Aprilia, "Analisis Peningkatan Efektivitas Transportasi Umum (Transjakarta)," *Prosiding SEMDIKJAR (Seminar Nasional ...)*, vol. 6, 2023.
- [14] Andi Sadriani, M. Ridwan Said Ahmad, and Ibrahim Arifin, "Peran Guru Dalam Perkembangan Teknologi Pendidikan di Era Digital," *SEMINAR NASIONAL DIES NATALIS 62*, vol. 1, 2023, doi: 10.59562/semnasdies.v1i1.431.
- [15] M. Hidayat, "Perancangan Dashboard Untuk Visualisasi Data Jumlah Penumpang Transjakarta," *INSANTEK*, vol. 4, no. 1, 2023, doi: 10.31294/insantek.v4i1.2222.
- [16] A. Indah Pratiwi and S. Rani, "Implementasi Metode Design Thinking Dalam Perancangan UI/UX Aplikasi Itinerary Wisata," *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, vol. 3, no. 6, 2023, doi: 10.52436/1.jpti.303.
- [17] N. L. Husna and Z. Asri, "Trans Padang: Studi Tentang Perkembangan Transportasi Kota Padang (2014-2020)," *Jurnal Kronologi*, vol. 4, no. 3, 2022, doi: 10.24036/jk.v4i3.501.
- [18] T. Mardalena, "Peranan Peranan Teknologi Informasi Terhadap Mekanisme Pelayanan Pelabuhan Penumpang Internasional/Domestik Tanjung Balai Karimun Kabupaten Karimun Provinsi Kepulauan Riau," *JURNAL MARITIM*, vol. 2, no. 1, 2020, doi: 10.51742/ojsm.v2i1.103.

- [19] N. Qurrotulayni, C. D. Purba, and D. D. Y. Tarina, "Analisis peran smart mobility di Jakarta dalam mewujudkan kota dan komunitas yang berkelanjutan," *Researchgate.net*, 2022.
- [20] L. S. Hafsari, T. H. Pudjiantoro, and I. Santikarama, "Pembangunan Sistem Manajemen Armada pada PT. Kino Indonesia Tbk," *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 2, no. 2, 2020, doi: 10.36499/jinrpl.v2i2.3541.
- [21] A. P. Wijaya and T. A. Oktariyanda, "INNOVATION OF THE INTEGRATED AND INTEGRATED INFORMATION SERVICE GATE (GAYATRI) AT DEPARTMENT OF HEALTH POPULATION CONTROL AND FAMILY PLANNING IN MOJOKERTO CITY," *Publika*, 2022, doi: 10.26740/publika.v10n4.p1137-1150.
- [22] F. Fauzi, Z. Iba, and S. Sutoyo, "IMPLEMENTASI MANAJEMEN KOMUNIKASI DALAM ORGANISASI," *Jurnal Ilmiah Manajemen Muhammadiyah Aceh*, vol. 10, no. 2, 2021, doi: 10.37598/jimma.v10i2.896.
- [23] M. Turmuzi and E. Kurniawan, "Kemampuan Mengajar Mahasiswa Calon Guru Matematika Ditinjau dari Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) pada Mata Kuliah Micro Teaching," *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, vol. 5, no. 3, 2021, doi: 10.31004/cendekia.v5i3.881.
- [24] "Information System Development With Comparison of Waterfall and Prototyping Models," *RISTEC : Research in Information Systems and Technology*, vol. 1, no. 2, 2020, doi: 10.31980/ristec.v1i2.1202.
- [25] Risky Bambang Sutrisna, Tri Ngudi Wiyatno, and Wahyu Hadikristanto, "PERANCANGAN SISTEM MANAJEMEN LOGISTIK BERBASIS WEBSITE PADA PT. VALEO AC INDONESIA," *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (Jinteks)*, vol. 5, no. 4, 2023, doi: 10.51401/jinteks.v5i4.3464.
- [26] H. Murtina, "Pembangunan Sistem Informasi Perpustakaan Digital Menggunakan Linear Sequential Model," *INFORMATICS FOR EDUCATORS AND PROFESSIONAL : Journal of Informatics*, vol. 5, no. 1, 2020, doi: 10.51211/itbi.v5i1.1401.
- [27] C. Ningki and N. P, "Implementasi Aplikasi Penjualan Produk Tradisional Berbasis Website Menggunakan Metode Waterfall," *Informatik : Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 19, no. 2, 2023, doi: 10.52958/iftk.v19i2.6149.
- [28] N. N. Purnawan, "PEMODELAN ARSITEKTUR SISTEM INFORMASI DENGAN METODE ENTERPRISE ARCHITECTURE PLANNING SEBAGAI STRATEGI PENERAPAN GREEN COMPUTING," *Jurnal Ilmiah Ilmu dan Teknologi Rekayasa*, vol. 3, no. 1, 2020, doi: 10.31962/jiitr.v3i1.68.
- [29] M. A. Sumarto, "Analisis dan Perancangan Aplikasi Point of Sale (POS) untuk Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) dengan Metode Rapid Application Development (RAD)," *Jurnal Studi Komunikasi dan Media*, vol. 27, no. 1, 2023, doi: 10.17933/jskm.2023.5115.
- [30] R. Ansari and N. Subairi, "IMPLEMENTASI UML PADA SISTEM PENJADWALAN MATA KULIAH," *Jurnal Teknologi Informasi Universitas Lambung Mangkurat (JTIULM)*, vol. 5, no. 1, 2020, doi: 10.20527/jtiulm.v5i1.47.
- [31] A. Nurseptaji, "IMPLEMENTASI METODE WATERFALL PADA PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PERPUSTAKAAN," *Jurnal Dialektika Informatika (Detika)*, vol. 1, no. 2, 2021, doi: 10.24176/detika.v1i2.6101.
- [32] R. Hafsari, E. Aribi, and N. Maulana, "PERANCANGAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN INVENTORI DAN PENJUALAN PADA PERUSAHAAN PT.INHUTANI V," *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, vol. 10, no. 2, 2023, doi: 10.30656/prosisko.v10i2.7001.