

Kerangka Perancangan Sistem Manajemen Layanan Laundry Berbasis Paradigma *Structured Oriented* Menggunakan *Data Flow Diagram*

Sulthonika Mahfudz Al Mujahidin^{1*}, Teuku Ismail Syuhada², Muhammad Fajar Shodiq³, Davinsyah Putra Antoro⁴, Muhammad Dwiky Yanuarezza⁵, Mastuty Ayu Ningtyas⁶

¹²³⁴⁵⁶Department of Information Technology (Surabaya City Campus), Telkom University, Surabaya, Indonesia

*Email: sulthonikamahfudzam@student.telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Sistem layanan laundry sebagai representasi sistem layanan berurutan menghadapi permasalahan operasional berupa ketidakkonsistenan data pesanan, keterbatasan pemantauan status layanan, dan kesalahan koordinasi antar proses yang berdampak pada integritas layanan. Permasalahan ini mengindikasikan kebutuhan akan kerangka perancangan sistem yang terstruktur untuk menjaga konsistensi aliran data dan keterlacakan antar komponen. Penelitian ini bertujuan mengembangkan kerangka perancangan sistem manajemen layanan laundry berbasis paradigma structured oriented menggunakan Data Flow Diagram multi-level dan Software Requirements Specification. Metode design science diterapkan untuk menghasilkan artefak desain melalui dekomposisi hierarkis yang mencakup pemodelan kebutuhan fungsional dengan use case diagram, orkestrasi proses temporal dengan sequence diagram, representasi aliran data dengan DFD Level 0 hingga Level 2, dan struktur data logis dengan Entity Relationship Diagram. Validasi dilakukan melalui pengecekan konsistensi internal dan keterlacakan antar artefak desain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerangka perancangan yang dihasilkan memfasilitasi pemisahan concern operasional, memverifikasi kelengkapan cakupan fungsional melalui pemetaan eksplisit antara proses DFD dan kebutuhan sistem, serta memvalidasi koherensi arsitektur dari tingkat abstraksi kontekstual hingga detail implementatif. Kerangka ini dapat diadaptasi pada sistem layanan berurutan sejenis dengan karakteristik operasional serupa.

Kata kunci: Data Flow Diagram, Design Science, Kerangka Perancangan, Layanan Laundry, Structured Oriented

PENDAHULUAN

Sistem layanan yang mengandalkan proses berurutan telah menjadi tulang punggung operasional di berbagai sektor jasa, di mana keberhasilan keseluruhan bergantung pada kemampuan mengkoordinasikan tahapan-tahapan proses secara terstruktur dan memastikan akurasi aliran informasi yang menghubungkan satu tahap dengan tahap berikutnya (Wainaina, 2022). Karakteristik mendasar dari sistem semacam ini terletak pada ketergantungan yang kuat antar proses: keluaran dari satu tahap menjadi masukan bagi tahap selanjutnya, sehingga gangguan pada satu titik dapat memicu efek domino yang mengganggu kinerja sistem secara menyeluruh (Schneider *dkk.*, 2024). Dalam konteks pengelolaan layanan seperti *laundry*, alur kerja melibatkan rangkaian tahapan dari penerimaan hingga pengembalian barang, di mana setiap tahap memerlukan konsistensi informasi mengenai identitas, jumlah, dan spesifikasi

penanganan (Adekola *dkk.*, 2021). Tantangan dalam menjaga akurasi sepanjang siklus layanan ini, terutama ketika volume transaksi meningkat atau melibatkan koordinasi lintas unit kerja, memunculkan berbagai permasalahan operasional yang berulang dan memerlukan perhatian sistematis.

Permasalahan operasional dalam pengelolaan layanan *laundry* kerap muncul dalam pola yang serupa di berbagai konteks implementasi. Ketidakkonsistenan data pesanan menjadi sumber kesalahan dalam pencatatan atribut barang seperti jumlah, jenis, atau kondisi awal yang kemudian berdampak pada tahapan proses berikutnya (Baehaki, Azukruf dan Haryono, 2024). Keterbatasan dalam pemantauan status layanan secara *real-time* menimbulkan ketidakpastian dalam melacak kemajuan setiap pesanan, yang pada gilirannya membatasi kemampuan staf untuk merespons masalah secara proaktif atau memberikan informasi yang akurat kepada pelanggan

(Briana dan Malindretos, 2025). Kesalahan koordinasi antar tahapan proses memperumit situasi ini, misalnya ketika ketidakselarasan antara tahap pencucian dan pengeringan mengakibatkan penumpukan barang atau bahkan kerusakan akibat penanganan yang tidak tepat waktu. Permasalahan ini tidak hanya berdimensi teknis dalam hal pengelolaan data, tetapi juga mencakup aspek koordinasi antar unit kerja yang dapat meningkatkan risiko menurunnya kepercayaan pelanggan dan membebani biaya tidak langsung (Jussen-Lengersdorf *dkk.*, 2024).

Kompleksitas permasalahan semacam ini mengindikasikan bahwa solusi yang diperlukan tidak dapat direduksi sekadar menjadi upaya komputerisasi, melainkan memerlukan pemahaman yang terstruktur terhadap alur proses dan aliran data secara menyeluruh, bukan hanya bagi operator sistem tetapi juga bagi para pemangku kepentingan yang terlibat dalam pengembangan dan pemeliharaan (Wainaina, 2022). Struktur perancangan yang matang memfasilitasi pengembangan berkelanjutan, di mana sistem dapat dimodifikasi atau diperluas tanpa memerlukan rekonstruksi total, sekaligus mendukung adaptasi pada konteks layanan sejenis (Cheliger *dkk.*, 2022). Struktur ini berfungsi sebagai jembatan konseptual yang menghubungkan pemahaman tentang alur operasional dengan kemampuan mengadaptasi sistem terhadap perubahan kebutuhan bisnis atau perkembangan teknologi. Dokumentasi yang komprehensif seperti Spesifikasi Kebutuhan Sistem atau *Software Requirements Specification (SRS)* menjadi konsekuensi logis dari pendekatan ini, yang dapat mengurangi ambiguitas dalam interpretasi persyaratan fungsional maupun non-fungsional serta meningkatkan kemampuan penelusuran sepanjang siklus pengembangan (Antoniou, Kravari dan Bassiliades, 2024).

Paradigma berorientasi terstruktur menawarkan kerangka yang menekankan pada dekomposisi sistem menjadi elemen-elemen proses yang lebih sederhana, sambil memodelkan aliran data secara hierarkis untuk mengungkap ketergantungan dan interaksi antar komponen (Schneider *dkk.*, 2024). Pendekatan ini memungkinkan analisis yang bertahap dan sistematis, di mana kompleksitas dapat dikurangi melalui pemecahan menjadi sub-proses tanpa kehilangan integritas pemahaman

terhadap keseluruhan, sehingga memfasilitasi identifikasi potensi *bottleneck* atau titik kegagalan kritis. *Data Flow Diagram (DFD)* sebagai alat utama merepresentasikan keterkaitan antara proses, penyimpanan data, entitas eksternal, dan aliran data melalui notasi visual yang intuitif. Hierarki dalam *DFD* memungkinkan pemodelan multi-level, di mana diagram konteks pada tingkat atas memberikan gambaran umum tentang interaksi dengan lingkungan eksternal, sementara diagram detail pada tingkat bawah mengeksplorasi rincian internal setiap proses. Prinsip-prinsip dasar paradigma ini tetap relevan ketika pemahaman tentang aliran data dan dekomposisi proses menjadi kunci keberhasilan perancangan sistem layanan berurutan.

Kerangka perancangan sistem manajemen layanan *laundry* disajikan dengan menempatkan alur layanan sebagai rangkaian proses berurutan yang saling bergantung. Representasi aliran proses dan data dilakukan secara hierarkis menggunakan (*DFD*) multi-level, sehingga hubungan antar proses dan transformasi informasi dapat dipahami secara sistematis. Kebutuhan sistem kemudian dirumuskan dan didokumentasikan dalam *SRS* untuk menjaga konsistensi, kejelasan, dan keterlacakan antar komponen desain. Konteks layanan *laundry* digunakan sebagai ilustrasi penerapan kerangka tersebut, dengan penekanan pada pola desain yang bersifat umum dan relevan bagi sistem layanan berurutan dengan karakteristik operasional serupa. Pembahasan difokuskan pada aspek konseptual dan struktural dari perancangan sistem, tanpa memasuki ranah implementasi aplikasi. Kerangka ini diposisikan sebagai acuan desain yang dapat diadaptasi pada berbagai layanan sejenis, sementara penerapannya pada konteks operasional yang berbeda masih bergantung pada karakteristik dan kebutuhan masing-masing sistem.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Manajemen Layanan Laundry

Sistem manajemen layanan laundry merepresentasikan *sequential service systems* di mana alur operasional bergantung pada eksekusi berurutan proses yang saling terkait. Kompleksitas terletak pada koordinasi *real-time* antar tahapan dengan *time-sensitive constraints*, di mana ketergantungan data antar proses menjadi krusial karena informasi dari satu tahap

seperti identifikasi pelanggan atau spesifikasi penanganan menjadi masukan tahap selanjutnya (Deng dkk., 2021). Sementara kajian tentang aplikasi pickup and delivery menekankan manfaat digitalisasi untuk efisiensi data (Zulkifli dkk 2021), literatur lain mengindikasikan bahwa pendekatan tersebut berpotensi tidak memadai ketika tidak disertai pemahaman struktural terhadap pengelolaan aliran data (Deng dkk., 2021). Dengan demikian, tantangan operasional tidak semata berkaitan dengan digitalisasi, melainkan juga representasi ketergantungan proses dan aliran data secara eksplisit.

2.2 Paradigma Structured Oriented dan Data Flow Diagram

Paradigma *structured oriented* menawarkan kerangka untuk mendekomposisi sistem kompleks sambil memodelkan aliran data hierarkis guna mengungkap ketergantungan fungsional. *Data Flow Diagram* (DFD) merepresentasikan sistem melalui empat elemen: proses, data store, entitas eksternal, dan aliran data (Burnay dkk., 2020). Dibandingkan representasi berbasis objek, DFD menekankan transparansi aliran data antar proses, relevan untuk sistem layanan berurutan di mana ketergantungan data dominan. Studi menunjukkan DFD memfasilitasi identifikasi *bottleneck* dan mendeteksi pelanggaran kebijakan access control melalui visualisasi hierarkis (Burnay dkk., 2020; Seifermann dkk., 2022). Hierarki multi-level memungkinkan *context diagram* memberikan gambaran umum sementara level lebih rendah menguraikan detail, menunjukkan perlunya dokumentasi formal untuk menjembatani analisis dengan implementasi.

2.3 Peran Dokumentasi Desain dan Software Requirements Specification

Software Requirements Specification (SRS) menjembatani analisis kebutuhan dengan perancangan dan implementasi melalui representasi terstruktur persyaratan sistem. SRS berkualitas memenuhi kriteria *correctness*, *unambiguity*, *completeness*, *consistency*, dan *traceability* yang berkontribusi terhadap keberhasilan proyek (Ramesh dan Reddy, 2021). Dalam sistem layanan berurutan, requirements traceability menjadi krusial karena memfasilitasi pemahaman dampak modifikasi persyaratan terhadap komponen lain (Lyu dkk., 2023). Kajian menunjukkan

kemampuan melacak persyaratan dari sumber asal hingga implementasi memberikan manfaat *maintainability* dan *adaptability* (Mucha, Kaufmann dan Riehle, 2024). Meskipun dokumentasi komprehensif mengurangi ambiguitas, literatur mencatat tantangan overhead pemeliharaan dan kebutuhan integrasi antara DFD dengan SRS untuk konsistensi. Pendekatan yang mengintegrasikan keduanya memberikan kerangka kohesif untuk perancangan sistem layanan berurutan.

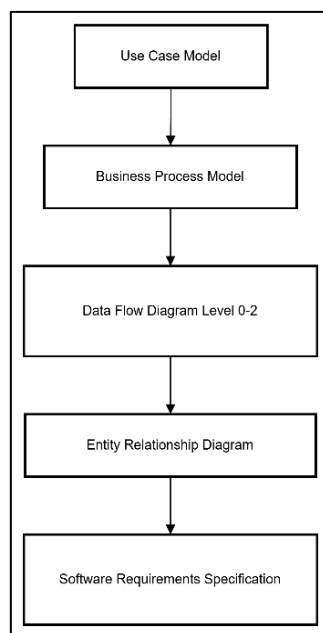
METODE PENELITIAN

Pendekatan yang diadopsi merupakan perspektif *design science* dalam sistem informasi, di mana luaran utama berupa artefak desain sistem yang dihasilkan melalui proses perancangan terstruktur dan sistematis (Thomas, Li dan Lee, 2022). Artefak yang dikembangkan tidak berbentuk perangkat lunak yang diimplementasikan, melainkan representasi konseptual dan struktural dari sistem layanan berurutan yang mencakup model proses, aliran data, dan spesifikasi kebutuhan yang terdokumentasi secara formal. Metode difokuskan pada penyusunan dan rasionalisasi struktur sistem, bukan pada pengukuran kinerja atau efektivitas operasional.

Ruang lingkup perancangan dibatasi pada empat aspek: interaksi sistem yang memetakan bagaimana entitas eksternal berinteraksi dengan sistem, alur proses bisnis yang merepresentasikan rangkaian aktivitas operasional, aliran data yang menggambarkan perpindahan informasi antar proses, dan struktur data yang mendefinisikan entitas serta relasinya. Pembatasan ini dilakukan untuk menjaga kedalaman analisis desain dan memastikan fokus tetap pada representasi konseptual sistem. Tahap implementasi dan pengujian performa operasional berada di luar cakupan.

Perancangan dilakukan melalui urutan logis yang bersifat dependensial, dimulai dari pemetaan use case untuk mengidentifikasi interaksi aktor eksternal, dilanjutkan dengan pemodelan proses bisnis untuk merepresentasikan alur operasional secara sekuensial. Aliran data kemudian didekomposisi secara hierarkis menggunakan DFD dari level konteks hingga level 2, mengungkap ketergantungan antar proses dan transformasi data. Struktur data

direpresentasikan melalui *Entity Relationship Diagram* untuk memodelkan entitas, atribut, dan relasi yang menjadi fondasi penyimpanan data. Seluruh hasil didokumentasikan dalam *SRS* yang menyediakan spesifikasi formal persyaratan fungsional dan non-fungsional. Urutan ini bersifat dependensial karena setiap tahap bergantung pada hasil tahap sebelumnya. Kerangka konseptual perancangan sistem layanan berurutan berbasis *structured oriented* disajikan dalam Gambar 1, yang berfungsi sebagai model konseptual untuk memahami keterkaitan antar artefak desain.



Gambar 1. Kerangka Perancangan Sistem Layanan

Validasi desain dilakukan melalui pengecekan konsistensi internal dan keterlacakan antar artefak yang dihasilkan, tanpa melibatkan validasi empiris atau pengujian sistem. Validasi difokuskan pada verifikasi bahwa aliran data dalam *DFD* konsisten dengan proses bisnis, entitas dalam *ERD* selaras dengan data store dalam *DFD*, dan persyaratan dalam *SRS* mencerminkan kebutuhan fungsional yang teridentifikasi dalam use case, proses bisnis, dan aliran data. Keterlacakan dibangun dengan memastikan setiap elemen dalam satu artefak dapat ditelusuri ke elemen terkait dalam artefak lainnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kebutuhan Fungsional Sistem Layanan Laundry

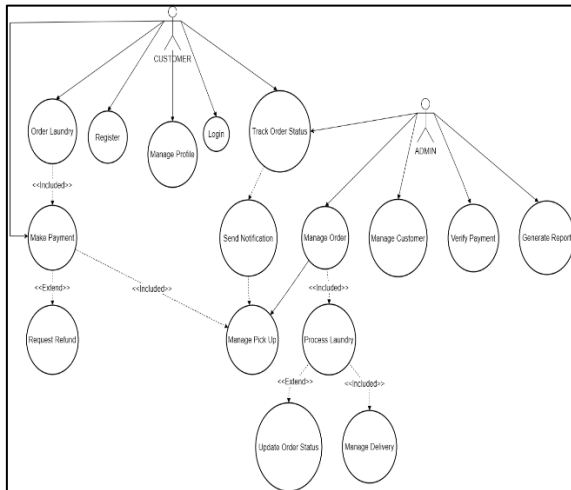
Kebutuhan fungsional sistem layanan laundry direpresentasikan melalui abstraksi berbasis domain pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Fungsional Sistem Manajemen Layanan Laundry

Kode	Modul Sistem	Deskripsi Fungsional	Kebutuhan Use Case
FR-01	Manajemen Akun	Sistem memfasilitasi autentikasi pengguna dan pengelolaan data profil untuk menjamin keamanan akses.	<i>Login, Register, Manage Profile</i>
FR-02	Layanan Pesanan	Sistem mengelola siklus pemesanan mulai dari pemilihan layanan, input berat cucian, hingga pelacakan status secara <i>real-time</i> .	<i>Order, Laundry, Manage Order, Track Order Status</i>
FR-03	Transaksi Keuangan	Sistem memproses pembayaran digital/tunai, verifikasi transaksi, dan menangani refund jika terjadi pembatalan.	<i>Make Payment, Verify Payment, Request Refund</i>
FR-04	Operasional Laundry	Sistem mengatur proses pengiriman pencucian kembali (delivery), dan notifikasi otomatis.	<i>Pick Up, Process, Manage Delivery, Notification</i>
FR-05	Admin	Sistem menyediakan fitur bagi admin untuk mengelola basis data pelanggan dan menghasilkan laporan kinerja bisnis secara periodik.	<i>Manage Customer, Generate Report</i>

Pengelompokan fungsi ke dalam lima domain pada Tabel 1 memfasilitasi kontrol kompleksitas dengan memisahkan concern operasional: manajemen akun (FR-01) mengatur boundary akses sistem, layanan pemesanan (FR-02) mendefinisikan proses inti, transaksi keuangan (FR-03) mengisolasi logika pembayaran, operasional dan logistik (FR-04)

mengatur alur sekuensial fisik, dan administrasi (FR-05) menyediakan fungsi pendukung. Pemisahan ini memastikan setiap domain dapat dimodifikasi tanpa mengganggu domain lain, sekaligus menjaga keterlacakan antara kebutuhan dan realisasinya. Konkretisasi operasional dari abstraksi domain tersebut direpresentasikan melalui *use case diagram* pada Gambar 2.

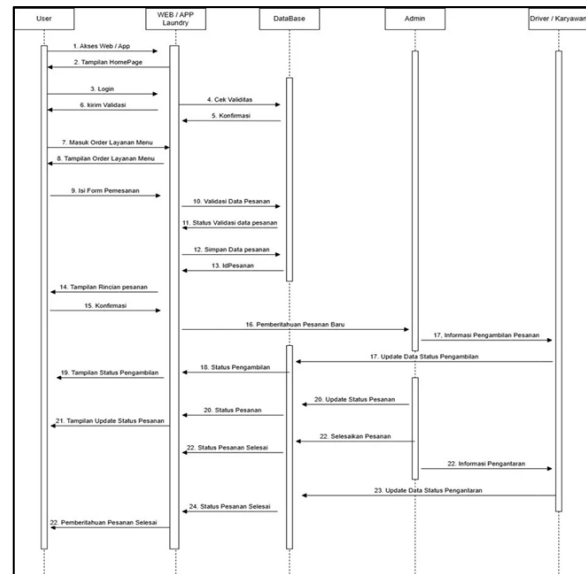


Gambar 2. *Use Case Diagram* Sistem Layanan Laundry

Pemisahan aktor Customer dan Admin pada Gambar 2 mengungkap struktur kontrol akses berdasarkan peran operasional, di mana Customer memiliki akses terbatas pada fungsi transaksional sementara Admin mengelola fungsi administratif dan verifikasi. Relasi include dan extend mengeksplisitkan ketergantungan fungsional: include pada Make Payment menunjukkan notifikasi sebagai dependensi wajib, sementara extend ke Request Refund mengindikasikan jalur alternatif yang diaktifkan secara kondisional. Struktur relasi antara Manage Order, Manage Pick Up, dan Process Laundry mengungkap koordinasi sekuensial dalam alur operasional, di mana pengelolaan pesanan memicu penjemputan yang kemudian mengaktifkan proses pencucian. Pemetaan ini menjadi basis dekomposisi proses bisnis pada subbab berikutnya.

4.2 Pemodelan Proses Bisnis Laundry

Konkretisasi kebutuhan fungsional ke dalam alur operasional temporal direpresentasikan melalui *sequence diagram* pada Gambar 3.



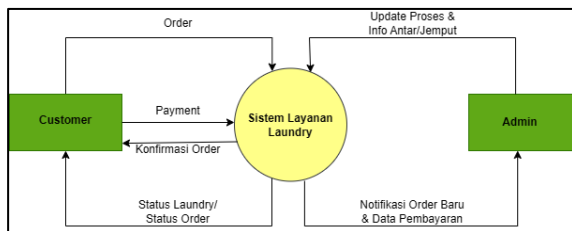
Gambar 3. Diagram Sekuensial Alur Proses Bisnis Layanan Laundry

Gambar 3 mengungkap orkestrasi proses bisnis melalui koordinasi temporal antara aktor eksternal dan komponen sistem. Mekanisme validasi sinkron pada tahap pemesanan memastikan integritas data sebelum persistensi ke database, sementara pola notifikasi bertingkat dari sistem ke Admin kemudian ke Driver mengeksplisitkan rantai tanggung jawab operasional. Pemisahan concern antara validasi data, disposisi tugas, dan update status mengungkap struktur kontrol yang menjaga konsistensi state sistem sepanjang siklus layanan. Pola interaksi ini memfasilitasi identifikasi titik sinkronisasi kritis di mana kegagalan dapat memicu inkonsistensi state, sekaligus mengungkap dependensi temporal antar tahapan proses yang harus dipertahankan dalam implementasi. Spesifikasi message passing dalam model sekuensial ini menjadi basis identifikasi aliran data untuk pemodelan DFD pada subbab berikutnya. Setiap pertukaran pesan mengindikasikan transformasi atau perpindahan data yang harus direpresentasikan sebagai data flow, sementara aktor yang terlibat memvalidasi entitas eksternal dalam konteks diagram. Pola update status yang berulang mengungkap kebutuhan akan mekanisme notifikasi yang konsisten, yang akan didekomposisi sebagai proses dalam DFD untuk mengeksplisitkan logika transformasi data. Identifikasi elemen interaktif ini

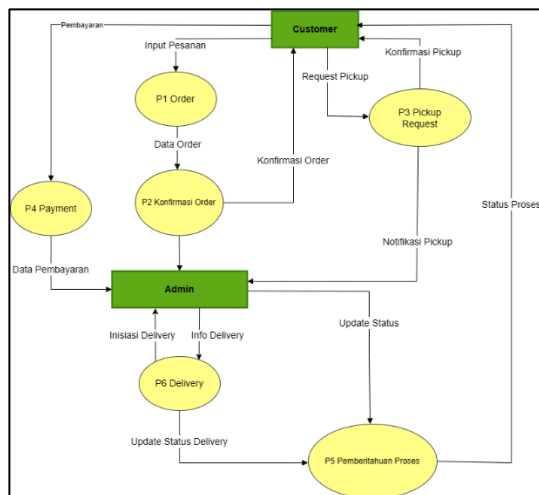
memfasilitasi transisi dari representasi temporal ke representasi struktural aliran data secara hierarkis.

4.3 Pemodelan Alur Data Menggunakan DFD

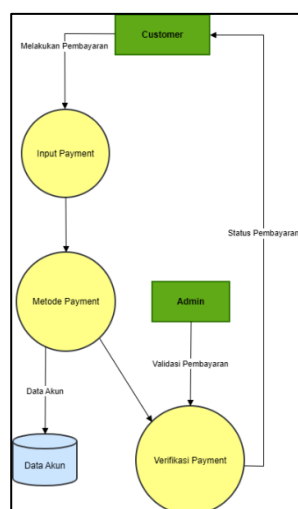
Transformasi logika sekuensial ke dalam representasi aliran data dilakukan melalui dekomposisi hierarkis pada Gambar 4, 5, dan 6.



Gambar 4. DFD Level 0 - Context Diagram



Gambar 5. DFD Level 1 - Dekomposisi Proses Utama



Gambar 6. DFD Level 2 - Detil Proses Payment

Gambar 4 menetapkan boundary sistem melalui identifikasi dua entitas eksternal dan aliran data primer yang melewati batas tersebut, yang memfasilitasi isolasi concern internal dari interaksi eksternal. Dekomposisi pada Gambar 5 mengungkap enam proses operasional yang mengeksplisitkan dependensi data antar tahapan layanan, di mana output satu proses menjadi input proses berikutnya dalam alur sekuensial. Pemisahan proses konfirmasi (P2) dari proses pemesanan (P1) mengindikasikan validasi sebagai concern tersendiri yang harus dijaga integritasnya sebelum aktivasi proses downstream. Granularitas tambahan pada Gambar 6 mengungkap struktur kontrol internal proses pembayaran, khususnya mekanisme validasi metode pembayaran dan verifikasi data akun yang menjamin konsistensi transaksi finansial. Pendekatan top-down ini menjaga koherensi alur data dari abstraksi kontekstual hingga detail implementatif, sekaligus memfasilitasi identifikasi titik kontrol kritis pada setiap level dekomposisi.

Keterlacakan antara proses DFD dan kebutuhan fungsional diverifikasi melalui pemetaan eksplisit pada Tabel 2.

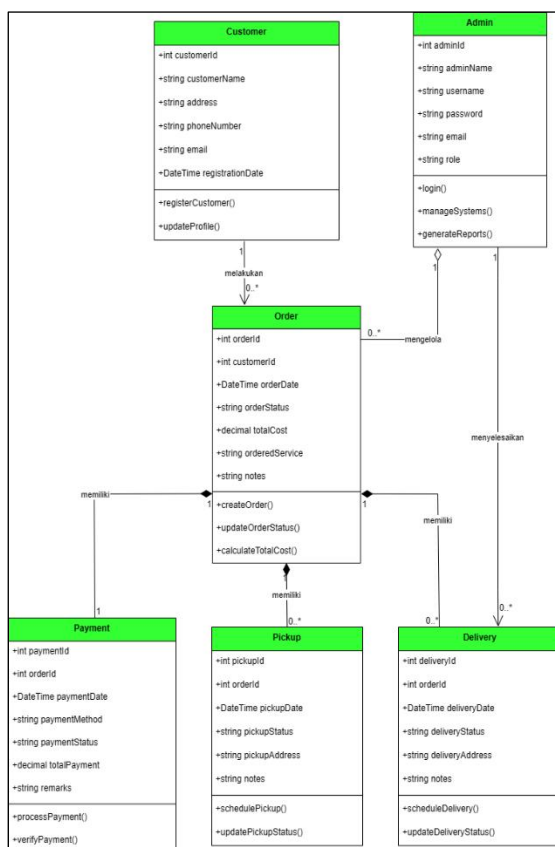
Tabel 2. Keterlacakan Proses DFD terhadap Kebutuhan Fungsional

ID Proses	Nama Proses (DFD Level 1)	Kebutuhan Fungsional Terkait (Ref. Tabel 1)	Output Data Utama
P1	Order	FR-02 (Layanan Pemesanan)	Data Pesanan
P2	Konfirmasi Order	FR-02 (Layanan Pemesanan), FR-05 (Administrasi)	Status Konfirmasi Pesanan
P3	Pickup Request	FR-04 (Operasional Laundry)	Jadwal Penjemputan
P4	Payment	FR-03 (Transaksi Keuangan), FR-02 (Layanan Pemesanan)	Status & Pembayaran
P5	Pemberitahuan Proses	FR-04 (Operasional Laundry)	Notifikasi Status Layanan
P6	Delivery	FR-04 (Operasional Laundry)	Resi Pengiriman

Pemetaan pada Tabel 2 memverifikasi bahwa seluruh kebutuhan fungsional terakomodasi dalam arsitektur alur data, sekaligus memastikan tidak ada proses yang tidak memiliki justifikasi kebutuhan. Proses logistik P3 dan P6 terhubung langsung ke FR-04, sementara proses keuangan P4 terisolasi pada FR-03, yang mengindikasikan pemisahan concern operasional dan finansial dalam desain. Output data yang dispesifikasikan untuk setiap proses memfasilitasi traceability dari kebutuhan ke realisasi, yang menjadi krusial dalam verifikasi kelengkapan sistem. Konsistensi antara DFD dan kebutuhan fungsional ini menjadi basis pemodelan struktur data pada subbab berikutnya, di mana entitas dan relasi yang diperlukan untuk menyimpan output setiap proses akan diderivasi dari spesifikasi alur data ini.

4.4 Pemodelan Struktur Data

Struktur data logis yang menopang kebutuhan operasional sistem direpresentasikan melalui skema relasional pada Gambar 7.



Gambar 7. Entity Relationship Diagram Sistem Layanan Laundry

Gambar 7 memvisualisasikan skema data logis yang mengintegrasikan persistensi alur proses yang telah dimodelkan pada DFD Level 0 hingga Level 2. Entitas *Order* berperan sebagai aggregator yang menghubungkan data transaksi melalui *Payment*, data logistik melalui *Pickup* dan *Delivery*, serta metadata pelanggan melalui *Customer*, yang memfasilitasi integritas referensial bagi seluruh proses sekuensial sistem. Relasi komposisi antara *Order* dan entitas subordinat mengindikasikan dependensi eksistensial, di mana transaksi pembayaran dan aktivitas logistik tidak dapat eksis independen dari pesanan induknya, sehingga menjaga konsistensi state sistem pada setiap tahap siklus layanan. Pemisahan entitas *Admin* dari *Customer* mengeksplisitkan boundary akses operasional yang selaras dengan pembagian tanggung jawab pada *use case diagram*, sementara atribut status pada setiap entitas memfasilitasi pelacakan progres operasional yang terdefinisi dalam *sequence diagram*. Koherensi antara model fungsional, model proses temporal, model aliran data, dan model struktur data ini memvalidasi konsistensi arsitektur desain sistem sebagai fondasi yang dapat ditelusuri untuk tahap perancangan implementatif selanjutnya.

SIMPULAN

Kerangka perancangan sistem manajemen layanan *laundry* berbasis paradigma *structured oriented* telah disusun melalui dekomposisi hierarkis yang mencakup pemodelan kebutuhan fungsional, proses bisnis temporal, aliran data multi-level, dan struktur data logis. Representasi kebutuhan fungsional melalui *use case diagram* mengungkap pemisahan concern berdasarkan peran aktor, yang kemudian dikonkretkan menjadi orkestrasi temporal dalam *sequence diagram* untuk mengeksplisitkan rantai tanggung jawab operasional. Dekomposisi aliran data menggunakan DFD Level 0 hingga Level 2 memfasilitasi kontrol kompleksitas dengan memisahkan concern operasional dan finansial, sementara pemetaan keterlacakan antara proses DFD dan kebutuhan fungsional memverifikasi kelengkapan cakupan desain. Pemodelan struktur data melalui ERD mengintegrasikan persistensi alur proses dengan entitas *Order* sebagai aggregator yang menjaga integritas referensial seluruh komponen sistem. Validasi

konsistensi internal antar artefak desain mengonfirmasi koherensi arsitektur dari tingkat abstraksi kontekstual hingga detail implementatif, yang memvalidasi kerangka perancangan ini sebagai fondasi yang dapat ditelusuri untuk pengembangan sistem layanan berurutan sejenis.

Keterbatasan kerangka ini terletak pada fokus desain konseptual tanpa validasi empiris terhadap implementasi sistem atau pengujian performa operasional pada konteks layanan aktual. Penerapan kerangka pada domain layanan berurutan lain dengan karakteristik operasional berbeda memerlukan penyesuaian terhadap spesifikasi proses dan struktur data sesuai kebutuhan kontekstual. Penelitian selanjutnya dapat diarahkan pada validasi empiris kerangka melalui implementasi sistem pada layanan *laundry* aktual untuk mengukur efektivitas arsitektur desain dalam mendukung operasional, serta eksplorasi adaptasi kerangka pada sistem layanan berurutan lain seperti bengkel otomotif, salon kecantikan, atau layanan katering untuk menguji generalisasi pendekatan perancangan ini.

DAFTAR PUSTAKA

Adekola, O.D. *dkk.* (2021) "Online Laundry Management System," *International Journal of Computer (IJC)*, 41(1), hlm. 25–35. Tersedia pada: <https://doi.org/10.53896/ijc.v41i1.1895>.

Antoniou, C., Kravari, K. dan Bassiliades, N. (2024) "Semantic requirements construction using ontologies and boilerplates," *Data & Knowledge Engineering*, 152, hlm. 102323. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.datak.2024.102323>.

Baehaki, R., Azukruf, R. dan Haryono, W. (2024) "Perancangan Aplikasi Sistem Informasi Layanan Laundry Berbasis Website di Laundry Happy Clean," *Jurnal Komputer Antartika*, 2, hlm. 172–178. Tersedia pada: <https://doi.org/10.70052/jka.v2i4.637>.

Briana, M. dan Malindretos, G. (2025) "The Clock is Ticking: A Quantitative Study of Consumer Expectations in Last-mile E-logistics," *Global Business Review*, 0(0), hlm. 09721509251391532. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1177/09721509251391532>.

Burnay, C. *dkk.* (2020) "User-Experience in Business Intelligence - A Quality Construct and Model to Design Supportive BI Dashboards," dalam F. Dalpiaz, J. Zdravkovic, dan P. Loucopoulos (ed.) *Research Challenges in Information Science*. Cham: Springer International Publishing, hlm. 174–190.

Cheligeer, C. *dkk.* (2022) "Machine learning in requirements elicitation: a literature review," *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*. 2022/10/26 ed, 36, hlm. e32. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1017/S0890060422000166>.

Deng, R. *dkk.* (2021) "Real-time energy management system for public laundries with demand charge tariff," *The Journal of Engineering*, 2021(1), hlm. 49–59. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1049/tje2.12011>.

Jussen-Lengersdorf, I. *dkk.* (2024) "Issues in Inter-Organizational Data Sharing: Findings from Practice and Research Challenges," *Data & Knowledge Engineering*, 150, hlm. 102280. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.datak.2024.102280>.

Lyu, Y. *dkk.* (2023) "A Systematic Literature Review of Issue-Based Requirement Traceability," *IEEE Access*, 11, hlm. 13334–13348. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3242294>.

Mucha, J., Kaufmann, A. dan Riehle, D. (2024) "A systematic literature review of pre-requirements specification traceability," *Requirements Engineering*, 29(2), hlm. 119–141. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1007/s00766-023-00412-z>.

Ramesh, M.R.R. dan Reddy, Ch.S. (2021) "Metrics for software requirements specification quality quantification," *Computers & Electrical Engineering*, 96, hlm. 107445. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107445>.

Schneider, S. *dkk.* (2024) “How Dataflow Diagrams Impact Software Security Analysis: an Empirical Experiment.” arXiv. Tersedia pada:
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2401.04446>.

Seifermann, S. *dkk.* (2022) “Detecting violations of access control and information flow policies in data flow diagrams,” *Journal of Systems and Software*, 184, hlm. 111138. Tersedia pada:
<https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.111138>.

Thomas, M.A., Li, Y. dan Lee, A.S. (2022) “Generalizing the Information Systems Artifact,” *Information Systems Research*, 33(4), hlm. 1452–1466. Tersedia pada:
<https://doi.org/10.1287/isre.2022.1106>.

Wainaina, G.M. (2022) “Information-Intensive Operations-Based Service Process Classification,” *Journal of Service Science and Management*, 15(3), hlm. 182–205. Tersedia pada:
<https://doi.org/10.4236/jssm.2022.153012>.

Zulkifli, N.Z. *dkk.* (2021) “Pickup and Delivery Laundry Service Applications: A Review Paper,” dalam *2021 IEEE Symposium on Industrial Electronics & Applications (ISIEA)*. *2021 IEEE Symposium on Industrial Electronics & Applications (ISIEA)*, hlm. 1–5. Tersedia pada:
<https://doi.org/10.1109/ISIEA51897.2021.9509977>.

