

TESIS

**PENGUATAN DIGITALISASI MANAJEMEN RANTAI
PASOK OBAT DI SEKTOR KESEHATAN MELALUI
PENERAPAN *BUSINESS INTELLIGENCE***



Fadhil Adita Ramadhan

23916008

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
PROGRAM MAGISTER
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2025

TESIS

**PENGUATAN DIGITALISASI MANAJEMEN RANTAI
PASOK OBAT DI SEKTOR KESEHATAN MELALUI
PENERAPAN *BUSINESS INTELLIGENCE***



Fadhil Adita Ramadhan

23916008

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
PROGRAM MAGISTER
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2025**

**PENGUATAN DIGITALISASI MANAJEMEN RANTAI
PASOK OBAT DI SEKTOR KESEHATAN MELALUI
PENERAPAN *BUSINESS INTELLIGENCE***

**Tesis untuk memperoleh Gelar Magister pada Program
Studi Teknik Industri Program Magister
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

**FADHIL ADITA RAMADHAN
23916008**

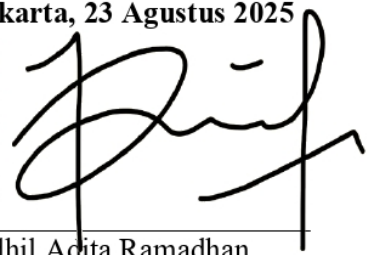
**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
PROGRAM MAGISTER
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab, saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa tesis dengan judul *“Penguatan Digitalisasi Manajemen Rantai Pasok Obat Di Sektor Kesehatan Melalui Penerapan Business Intelligence”* adalah murni hasil karya ilmiah saya sendiri. Tesis ini disusun berdasarkan pemikiran, kajian pustaka, serta hasil penelitian yang saya lakukan tanpa mengandung unsur plagiasi dalam bentuk apa pun.

Apabila di dalamnya terdapat kutipan, ringkasan, atau pengambilan pendapat dari penulis maupun peneliti lain, seluruhnya telah saya cantumkan secara jelas dan lengkap dengan menyebutkan sumbernya, sesuai dengan norma, kaidah, serta etika penulisan karya ilmiah yang berlaku. Dengan demikian, keaslian isi dan tanggung jawab atas keseluruhan materi dalam tesis ini sepenuhnya berada pada diri saya sebagai penulis.

Yogyakarta, 23 Agustus 2025



Fadhil Adita Ramadhan

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

PENGUATAN DIGITALISASI MANAJEMEN RANTAI PASOK OBAT DI SEKTOR KESEHATAN MELALUI PENERAPAN *BUSINESS INTELLIGENCE*

Tesis telah disetujui pada tanggal
13 Agustus 2025
.....

Disusun Oleh:
Fadhil Adita Ramadhan
23916008

Pembimbing,



Dr. Ir. Agus Mansur, M.Eng.Sc., IPU, ASEAN.Eng
NIK: 985220102

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PENGUATAN DIGITALISASI MANAJEMEN RANTAI PASOK OBAT DI SEKTOR KESEHATAN MELALUI PENERAPAN *BUSINESS INTELLIGENCE*

Tesis Telah Diuji dan Dinilai Oleh Panitia Penguji Program Studi
Teknik Industri Program Magister Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Pada Tanggal 25 Agustus 2025

Dr. Ir. Agus Mansur, M.Eng.Sc., IPU, ASEAN.Eng

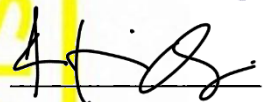
Ketua

Ir. Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D., IPM.,
ASEAN.Eng

Anggota I

Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M.

Anggota II



Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Industri Program Magister
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Ir. Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D., IPM, ASEAN.Eng
NIP. 025200519

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	v
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
ABSTRAK	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kajian Literatur	4
2.2 Landasan Teori	13
2.2.1 Pelayanan kesehatan	13
2.2.2 Layanan rawat jalan	16
2.2.3 <i>Healthcare supply chain management</i>	17
2.2.4 Teknologi informasi kesehatan (<i>Health Information Technology</i>) ...	18
2.2.5 Sistem informasi <i>management</i>	20
2.2.6 Integrasi sistem	22
2.2.7 <i>Software Development Life Cycle</i> (SDLC)	23
2.2.8 Model pengembangan <i>waterfall</i>	25
2.2.9 <i>Business Intelligence</i> (BI)	28
2.2.10 <i>Online Analytical Processing</i> (OLAP)	34
BAB III METODE PENELITIAN	37
3.1 Objek dan Subjek Penelitian	37
3.2 Ruang Lingkup Penelitian	37
3.3 Instrumen Penelitian	37
3.4 Pengumpulan Data	38
3.5 Analisis Data	39
3.5.1 Skema analisis data	39
3.5.2 Metode analisis data	40
3.6 Prosedur Penelitian	42
BAB IV ANALISIS DATA	46
4.1 Justifikasi Penerapan <i>Business Intelligence</i>	46
4.2 Analisis Alur Rantai Pasok Obat	47
4.3 Analisis Permasalahan	50
4.4 Persiapan Infrastruktur dan Organisasi	52
4.5 Analisis Kebutuhan Informasi	56
4.6 Rancangan Konseptual Sistem	61
4.6.1 Struktur skema data	61
4.6.2 Visualisasi <i>star schema</i>	65
4.7 <i>Extract, Transform, Load</i> (ETL)	67

4.7.1	<i>Extract</i>	68
4.7.2	<i>Transform</i>	70
4.7.3	<i>Load</i>	73
4.8	<i>Prototyping Dashboard</i>	75
BAB V PEMBAHASAN		82
5.1	Perancangan <i>Dashboard</i>	82
5.1.1	Pemetaan informasi dan akses pengguna	82
5.1.2	Perancangan <i>use case diagram</i>	85
5.1.3	Perancangan <i>activity diagram</i>	88
5.1.4	Perancangan <i>data flow diagram</i>	93
5.1.5	Implementasi <i>dashboard</i>	97
5.2	Pengujian <i>Dashboard</i>	104
5.2.1	<i>Black box testing</i>	104
5.2.2	<i>User Acceptance Testing (UAT)</i>	109
5.3	Evaluasi Kesesuaian <i>Dashboard</i>	113
5.4	<i>Deployment Dashboard</i>	117
5.5	Analisis Efektivitas <i>Dashboard</i>	122
5.5.1	Alur rantai pasok saat ini	122
5.5.2	<i>Current State Mapping</i>	128
5.5.3	Identifikasi <i>waste</i>	131
5.5.4	Strategi dan target efisiensi aktivitas	133
5.5.5	<i>Future state mapping</i>	140
5.5.6	Dampak implementasi <i>dashboard</i>	142
5.6	Pengembangan <i>Dashboard</i> Prediktif dan Skema Pengendalian Risiko 144	
5.6.1	Analisis klasifikasi <i>ABC system</i>	145
5.6.2	Estimasi kerugian finansial	147
5.6.3	Mekanisme peringatan dini (<i>Early Warning System</i>)	148
5.6.4	Skema <i>dashboard</i> prediktif	149
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN		153
6.1	SIMPULAN	153
6.2	SARAN	154
DAFTAR PUSTAKA		156

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Literature Review</i>	9
Tabel 2.2 <i>Keyword</i> Penelitian	11
Tabel 4.1 Justifikasi Penerapan Business <i>Business Intelligence</i>	46
Tabel 4.2 Laporan <i>Key Performance Indicator</i>	51
Tabel 4.3 Solusi Akar Permasalahan	54
Tabel 4.4 Struktur Data Pergerakan Stok Depo 1	56
Tabel 4.5 Struktur Data Pergerakan Stok Gudang	57
Tabel 4.6 Struktur Data <i>Expired Date</i>	58
Tabel 4.7 Struktur Data Max-Min Stok	58
Tabel 4.8 <i>Fact_KetersediaanObat</i>	62
Tabel 4.9 <i>Fact_Expired</i>	62
Tabel 4.10 <i>Fact_DistributionValidation</i>	63
Tabel 4.11 Dimensi Obat	63
Tabel 4.12 Dimensi Lokasi	63
Tabel 4.13 Dimensi Waktu	64
Tabel 4.14 Dimensi Status Stok	64
Tabel 4.15 Dimensi Status ED	64
Tabel 4.16 Dimensi Status Distribusi.....	64
Tabel 4.17 Dimensi Vendor	65
Tabel 4.18 <i>Before – After Transform</i>	72
Tabel 5.1 Pemetaan Informasi dan Akses Pengguna	83
Tabel 5.2 Analisis <i>Dashboard</i> Ketersediaan Obat.....	99
Tabel 5.3 Analisis <i>Dashboard Expired Date & Proyeksi</i>	101
Tabel 5.4 Hasil Analisis <i>Dashboard</i> Validasi Distribusi	103
Tabel 5.5 <i>Black Box Testing</i>	105
Tabel 5.6 <i>User Acceptance Testing</i> (UAT).....	109
Tabel 5.7 Hasil Evaluasi Kesesuaian <i>Dashboard</i>	114
Tabel 5.8 Arsitektur Integrasi <i>Dashboard</i>	118
Tabel 5.9 Klasifikasi Aktivitas Rantai Pasok Obat Saat Ini.....	124
Tabel 5.10 Rincian Aktivitas <i>Current State</i>	129
Tabel 5.11 Identifikasi Waste	131
Tabel 5.12 Strategi dan Target Efisiensi Aktivitas	134
Tabel 5.13 Rincian Aktivitas <i>Future state</i> Mapping.....	140
Tabel 5.14 Perbandingan <i>Current State</i> vs <i>Future State</i>	143
Tabel 5.15 Data Stok dan Harga Pasar Obat.....	145
Tabel 5.16 Karakteristik Kategori <i>ABC System</i>	146
Tabel 5.17 Hasil Klasifikasi <i>ABC system</i>	146
Tabel 5.18 Estimasi Kerugian Finansial	147
Tabel 5.19 Ambang Batas Indikator Risiko dan <i>Pop-up Warning</i>	148

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Visualisasi Topik Google Scholar.....	12
Gambar 2.2 Visualisasi Topik Scopus	12
Gambar 2.3 Tahapan Model <i>Waterfall</i>	26
Gambar 2.4 <i>Business Intelligent Improvement</i>	29
Gambar 2.5 Arsitektur <i>Business intelligence</i>	30
Gambar 2.6 Proses OLAP	36
Gambar 3.1 Gambaran Umum Prosedur Penelitian.....	39
Gambar 3.2 Tahap Input	43
Gambar 3.3 Tahapan Pengolahan Data.....	44
Gambar 3.4 Tahapan Analisis dan Pembahasan	45
Gambar 4.1 Alur Rantai Pasok – Pengadaan Obat	48
Gambar 4.2 Alur Rantai Pasok – <i>Top Up</i> Obat.....	49
Gambar 4.3 Alur Rantai Pasok – Pengembalian Obat	50
Gambar 4.4 <i>Fishbone Diagram</i>	53
Gambar 4.5 <i>Star Schema</i> Ketersediaan Obat	65
Gambar 4.6 <i>Star Schema Expired Date & Proyeksi</i>	66
Gambar 4.7 <i>Star Schema</i> Validasi Distribusi.....	67
Gambar 4.8 <i>Raw Data</i> Pergerakan Stok Depo.....	68
Gambar 4.9 <i>Raw Data</i> Pergerakan Stok Gudang.....	69
Gambar 4.10 <i>Raw Data Expired Date</i>	69
Gambar 4.11 <i>Raw Data</i> Max-Min Stok	70
Gambar 4.12 <i>Cleaning Data</i>	71
Gambar 4.13 Pemetaan Data.....	71
Gambar 4.14 Arsitektur Proses <i>Load</i>	74
Gambar 4.15 <i>Mockup Prototype</i> Ketersediaan Obat.....	76
Gambar 4.16 <i>Mockup Prototype Expired Date</i> Dan Proyeksi	78
Gambar 4.17 <i>Mockup Prototype</i> Validasi Distribusi	80
Gambar 5.1 Model Akses Pengguna.....	85
Gambar 5.2 <i>Use case diagram</i>	87
Gambar 5.3 <i>Activity Diagram</i> Ketersediaan Obat	89
Gambar 5.4 <i>Activity Diagram Expired Date</i> dan Proyeksi	90
Gambar 5.5 <i>Activity Diagram</i> Validasi Distribusi	92
Gambar 5.6 DFD Level 0 (Konteks Diagram).....	94
Gambar 5.7 DFD LEVEL 1	96
Gambar 5.8 <i>Dashboard</i> Ketersediaan Obat	98
Gambar 5.9 <i>Dashboard Expired Date & Proyeksi</i>	100
Gambar 5.10 <i>Dashboard</i> Validasi Distribusi.....	102
Gambar 5.11 Alur <i>Deployment Dashboard</i>	120
Gambar 5.12 Alur Rantai Pasok Obat.....	123
Gambar 5.13 <i>Current state</i> Mapping	130
Gambar 5.14 Perbandingan <i>Cycle Time</i>	139
Gambar 5.15 Perbandingan Kategori Aktivitas	139

Gambar 5.16 <i>Future state Mapping</i>	142
Gambar 5.17 <i>Prototype Dashboard Prediktif</i>	150
Gambar 5.18 <i>Pop-Up Early Warning System</i>	151

ABSTRAK

Transformasi digital di sektor kesehatan merupakan strategi utama untuk meningkatkan efisiensi layanan, khususnya pada manajemen rantai pasok obat yang kompleks dan kritis terhadap ketersediaan obat. Tantangan seperti keterlambatan distribusi, ketidakakuratan data stok, dan minimnya pemantauan real-time masih sering terjadi di rumah sakit, berdampak pada kualitas pelayanan pasien. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem informasi terintegrasi berbasis *Business Intelligence* (BI) untuk memperkuat digitalisasi manajemen rantai pasok obat. Pendekatan *System Development Life Cycle* (SDLC) model *waterfall* digunakan, meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, integrasi data melalui proses ETL (*Extract, Transform, Load*), dan visualisasi menggunakan Microsoft Power BI. Data yang diolah mencakup pergerakan stok gudang dan depo farmasi, status kedaluwarsa, serta parameter *max-min* stok dalam *data warehouse* berbasis *star schema*. Hasil menunjukkan *dashboard* interaktif yang dikembangkan mampu menyajikan indikator kunci seperti tingkat ketersediaan stok, proyeksi risiko kedaluwarsa, proporsi distribusi antar unit, dan validasi realisasi distribusi secara akurat dan real-time. Implementasi sistem ini menurunkan total *cycle time* proses dari 4.450 menit menjadi 1.671 menit (-62,75%), mempercepat waktu pencarian data dari ± 45 menit menjadi ± 4 menit (-91,1%), serta mengurangi proporsi aktivitas *Non-Value Added* dari 60% menjadi 27% (-55%). Sistem ini terbukti meningkatkan kecepatan pemantauan, meminimalkan potensi kekosongan obat, dan mempercepat pengambilan keputusan berbasis data oleh manajemen farmasi. Penelitian ini berkontribusi pada penguatan ekosistem digital rumah sakit dan merekomendasikan pengembangan lanjutan berupa integrasi dengan *Electronic Medical Records* (EMR) serta pemanfaatan algoritma prediktif berbasis *machine learning* untuk optimasi perencanaan pengadaan.

Kata Kunci: *Business Intelligence*, Rantai Pasok Obat, Data Warehouse, *Dashboard* Interaktif, Transformasi Digital

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam konteks Industri 4.0, sektor kesehatan semakin mengutamakan kenyamanan pengguna melalui intervensi yang bersifat proaktif, mendukung deteksi dini dalam pengobatan berbagai penyakit. Transformasi digital di sektor kesehatan mendorong terciptanya budaya yang berfokus pada pasien, di mana pasien diberikan pilihan perawatan yang lebih cermat dan beragam (Popov et al., 2022). Akses pasien terhadap rekam medis elektronik dan kemudahan dalam pelayanan kesehatan meningkatkan kenyamanan serta kualitas perawatan (Neves & Burgers, 2022). Partisipasi pasien dalam inovasi kesehatan digital dapat menjadi sumber informasi yang berguna untuk menganalisis penggunaan obat, meminimalkan kesalahan dalam pemberian obat, serta meningkatkan kepatuhan terhadap pengobatan. Hal ini pada akhirnya akan memperkuat kepercayaan pasien terhadap kebijakan layanan kesehatan (Wylegała et al., 2023).

Manajemen rantai pasokan yang efisien juga memegang peranan penting, khususnya dalam konteks pelayanan kesehatan untuk mendukung pembangunan berkelanjutan dan memperkuat pengembangan layanan kesehatan (Beaulieu et al., 2024). Manajemen rantai pasokan yang didukung teknologi di sektor kesehatan berperan penting dalam meningkatkan efisiensi operasional dan memperkuat hubungan dengan pasien (Bialas et al., 2023). Teknologi digital dapat meningkatkan responsivitas dan fleksibilitas rantai pasokan dengan memanfaatkan data secara efektif untuk pengambilan keputusan, meningkatkan kinerja organisasi, dan menciptakan keunggulan kompetitif (Ning & Yao, 2023).

Business Intelligence (BI) berperan penting dalam membantu dokter membuat keputusan yang tepat berdasarkan keakuratan informasi dan merumuskan diagnosis prediktif dengan dukungan perangkat medis yang transparan untuk menghasilkan jalur klinis yang efisien dan berkualitas bagi pasien (Abdullah et al., 2021). Informasi di rumah sakit saat ini berfokus pada digitalisasi proses bisnis harian, namun belum optimal dalam menyediakan visualisasi untuk prediksi, peramalan,

dan pengambilan keputusan berbasis data (Kitsios & Kapetaneas, 2022). (Sheikh et al., 2021).

Menurut Laporan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2021), terdapat sejumlah tantangan dalam penerapan kesehatan digital di Indonesia yang menghambat akses dan penggunaan yang efektif oleh tenaga kesehatan. Tantangan tersebut meliputi kesulitan mengakses data kesehatan secara mudah, kontinu, dan *real-time*, yang menghambat pengambilan keputusan akibat ketidaklengkapan, ketidakkonsistenan, dan kurangnya akurasi data. Kurangnya standarisasi dan integrasi data kesehatan juga menjadi tantantang dalam menghalangi keberlanjutan pelayanan kesehatan secara komprehensif selama siklus hidup pasien. Selain itu, penelitian Daneshvar Kakhki & Gargeya, (2019) menjelaskan, keterbatasan pengetahuan dokter mengenai ketersediaan obat dan peralatan medis sering kali menyebabkan kesalahan dalam resep, keterlambatan dalam pemberian obat, serta ketidakpuasan pasien akibat ketidakjelasan estimasi biaya pengobatan.

Penelitian sebelumnya telah mengeksplorasi penerapan *Business Intelligence* (BI) dalam sistem informasi manajemen farmasi rumah sakit, seperti yang dilakukan oleh Fitzpatrick et al., (2024), yang mengembangkan *dashboard* untuk memantau data klinis pasien secara *real-time* melalui kolaborasi antara subkomite klinis dan teknologi informasi. Hal ini menunjukkan bahwa layanan BI berbasis cloud memfasilitasi pengumpulan data pasien secara efisien, mempermudah pemantauan hasil kesehatan, dan mendukung pengambilan keputusan. Oleh karena itu, penting untuk melakukan penelitian mengenai perancangan sistem informasi manajemen rantai pasokan obat terintegrasi berbasis BI. Penelitian ini bertujuan menciptakan sistem yang menyajikan *dashboard* dan laporan interaktif serta menyediakan informasi *real-time* untuk pengambilan keputusan. Pendekatan *System Development Life Cycle* (SDLC) akan digunakan untuk merancang dan mengimplementasikan integrasi sistem informasi, didukung oleh penerapan BI melalui metode *Online Analytical Processing* (OLAP) untuk analisis data farmasi secara multidimensi, memenuhi kebutuhan rumah sakit, memprediksi tren, dan mengidentifikasi masalah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang permasalahan sebelumnya, berikut rumusan masalah yang didapatkan:

1. Bagaimana rancangan sistem informasi terintegrasi dalam manajemen rantai pasokan farmasi dengan pendekatan *Business Intelligence* (BI)?
2. Apakah sistem informasi yang dirancang dapat berkontribusi pada peningkatan kualitas layanan di departemen farmasi rumah sakit?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah sebelumnya, tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini, adalah:

1. Mendapatkan rancangan sistem informasi terintegrasi dalam manajemen rantai pasokan farmasi dengan pendekatan *Business Intelligence* (BI).
2. Menganalisis kualitas sistem informasi yang dirancang dalam meningkatkan kualitas layanan di departemen farmasi rumah sakit.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini secara teoritis memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang sistem informasi manajemen dan teknologi kesehatan yang mampu memberikan landasan bagi pengembangan teori dalam integrasi data dan pengambilan keputusan berbasis data yang lebih baik di lingkungan rumah sakit.

2. Manfaat Praktis

Secara praktis, penelitian ini memberikan solusi konkret bagi rumah sakit dalam meningkatkan kualitas layanan bagi pasien dan membantu tenaga kesehatan maupun manajemen rumah sakit dalam pengambilan keputusan yang lebih tepat berdasarkan analisis data secara *real-time* melalui sistem manajemen rantai pasokan kesehatan yang lebih terintegrasi dan efisien.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Penelitian “*Analysis and Design Optimize Data for the Depok Center Information System's Health Services on the E-Government Data Warehouse Application*” oleh (Berahim & Iqbal, 2021), menyoroti permasalahan pengelolaan data yang meningkat di sistem informasi pemerintahan. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengoptimalkan sistem data *warehouse* untuk layanan kesehatan di Depok. Metode yang digunakan adalah Star Schema dan OLAP. Hasilnya, sistem data *warehouse* mampu mempercepat pemrosesan data dan meningkatkan kualitas informasi untuk pengambilan keputusan. Penelitian ini relevan dengan penelitian saat ini karena keduanya menekankan pada integrasi sistem informasi untuk meningkatkan layanan kesehatan.

Penelitian “*A Developed MEDICAL+ and MEDICAL PLUS+ for Tele Patient Care Web Applications*” oleh (Abdallah et al., 2023), didorong oleh kesulitan akses layanan kesehatan selama pandemi Covid-19, yang menyebabkan penundaan dalam perawatan dan berisiko memperburuk kondisi pasien. Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi telemedicine berbasis web untuk memberikan layanan kesehatan jarak jauh. Dengan menggunakan metodologi pengembangan *waterfall*, aplikasi ini memungkinkan konsultasi medis secara online dan pemesanan janji tanpa kunjungan fisik ke rumah sakit. Penelitian ini sejalan dengan penelitian utama karena keduanya bertujuan meningkatkan efisiensi layanan kesehatan melalui penggunaan teknologi, terutama dalam memberikan layanan yang lebih mudah diakses oleh pasien.

Penelitian “*Health History Information System for Medical Machine Analyzer Users*” oleh (Fitri et al., 2024), menanggapi masalah di mana pasien tidak dapat langsung mengakses hasil tes kesehatan dari alat Medical Machine Analyzer. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem informasi yang memungkinkan pengguna mengakses hasil tes secara online, dengan metode *waterfall* dalam pengembangannya. Sistem ini terbukti efisien dan efektif dalam menyediakan

riwayat kesehatan secara online. Penelitian ini memiliki kaitan erat dengan penelitian ini karena keduanya berfokus pada pengembangan sistem informasi yang meningkatkan aksesibilitas dan efisiensi layanan kesehatan bagi pasien melalui teknologi digital.

Penelitian “*Analysis and Design of Website-Based Hospital Management Information System Applications*” oleh (Mantik et al., 2023), dilakukan di RSUD KH Daud Arif, yang masih melakukan proses administrasi secara manual, sehingga memperlambat pelayanan dan manajemen rumah sakit. Penelitian ini bertujuan merancang sistem manajemen rumah sakit berbasis web yang mengotomatisasi berbagai proses administratif. Dengan metode *waterfall*, sistem ini berhasil meningkatkan efisiensi operasional rumah sakit, terutama dalam pendaftaran pasien, penjadwalan, dan manajemen inventaris. Penelitian ini relevan dengan penelitian utama karena keduanya bertujuan meningkatkan efisiensi manajemen rumah sakit melalui integrasi sistem informasi digital, sehingga pelayanan kesehatan menjadi lebih cepat dan terstruktur.

Penelitian berjudul “*Fast-tracking Healthcare Services for Students through the Design of a Hospital Information System*” oleh (Techie-Menson et al., 2022), difokuskan pada implementasi Sistem Informasi Rumah Sakit di Universitas Pendidikan Winneba, Ghana, untuk mempercepat akses layanan kesehatan bagi mahasiswa. Dengan model Rapid Application Development (RAD), sistem ini berhasil mengurangi waktu tunggu dari empat jam menjadi tiga puluh menit dan mempermudah pengelolaan jadwal staf medis, sehingga meningkatkan efektivitas layanan kesehatan. Hasil ini sejalan dengan topik penelitian utama karena keduanya berfokus pada peningkatan kualitas layanan kesehatan melalui penerapan teknologi informasi.

Penelitian berjudul “*Design and Creation of a Web-Based Non-Medical Logistics Information System at the Jakarta Heart Hospital*” oleh (Reynaldy & Gunawan Sudarsono, 2024), bertujuan menciptakan sistem informasi logistik non-medis berbasis web di Jakarta Heart Center, dengan menggunakan Unified Modeling Language (UML) dan PHP sebagai bahasa pemrograman utama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dirancang mampu meningkatkan

efisiensi perencanaan logistik non-medis, mengurangi kesalahan data, serta meningkatkan ketersediaan barang di gudang, sehingga menawarkan solusi efektif terhadap permasalahan logistik rumah sakit.

Penelitian “*Cooperative Health Performance and Assessment Information System*” oleh (Rahayu & Nugraha, 2024), berfokus pada pengembangan sistem informasi untuk pengelolaan kinerja kooperatif di Subang, Indonesia. Masalah yang dihadapi adalah duplikasi data dan lambatnya proses penilaian kesehatan. Dengan menggunakan metode *Waterfall* dan Simple Additive Weighting (SAW), sistem yang dikembangkan mampu menghasilkan laporan kinerja yang efisien dan memfasilitasi komunikasi antaranggota. Penelitian ini relevan dengan penelitian utama karena keduanya menyoroti peningkatan efisiensi pengelolaan data untuk layanan kesehatan melalui sistem informasi.

Penelitian berjudul “ Perancangan Data *Warehouse* Rumah Sakit Berbasis Online Analytical Processing (OLAP)” oleh (Purwanto & Renny, 2021), merancang data warehouse berbasis OLAP untuk mendukung manajemen rumah sakit dalam menyajikan informasi secara mudah, seperti grafik dan chart, yang dapat mempercepat pengambilan keputusan. Hasilnya menunjukkan bahwa data warehouse ini meningkatkan mutu layanan kesehatan dan dapat diadopsi oleh rumah sakit lain. Keduanya, penelitian ini dan peningkatan layanan pasien rawat jalan melalui BI, memanfaatkan teknologi untuk analisis data dan pengambilan keputusan yang lebih efisien.

Penelitian “Rancangan Sistem Informasi Persediaan Stok Obat di Apotek Nusa Farma” oleh (Ramayu, 2023) berfokus pada permasalahan pengelolaan persediaan obat yang masih dilakukan secara manual. Tujuan utama dari penelitian ini adalah merancang sistem berbasis web guna meningkatkan efisiensi dan akurasi pengelolaan data. Dengan menggunakan metode SDLC, penelitian ini menghasilkan sistem yang mampu memantau persediaan secara *real-time* dan menyediakan laporan yang lebih akurat. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan dalam efisiensi pengelolaan data, sejalan dengan tujuan penelitian untuk meningkatkan layanan pasien melalui sistem informasi yang lebih baik.

Penelitian “Perancangan Sistem Informasi Penyintas Stroke Berbasis Web dengan Metode SDLC” oleh (Widharma et al., 2023) dilatarbelakangi oleh kendala manajemen data manual di Yayasan Stroke Tapasya Centre, yang menyebabkan inefisiensi dalam pengelolaan data pasien dan donatur. Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem informasi berbasis web yang mempermudah pengelolaan data dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat. Metode SDLC digunakan, terdiri dari lima tahap: analisis, desain, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dirancang berhasil mengintegrasikan modul penting dan meningkatkan efisiensi operasional yayasan, serta memperbaiki layanan kepada pasien. Penelitian ini relevan karena keduanya bertujuan meningkatkan efisiensi layanan melalui integrasi sistem informasi.

Penelitian “Implementasi Data *Warehouse* pada Sistem Informasi Rumah Sakit” oleh (Mahayasa Adiputra & Darmayanti, 2020) mengkaji permasalahan sistem informasi rumah sakit yang sering dibuat secara terpisah, sehingga menyulitkan pelaporan. Penelitian ini bertujuan membangun data *warehouse* yang mengintegrasikan seluruh sistem informasi rumah sakit dalam satu *dashboard*. Metode *waterfall* dan teknologi OLAP digunakan dalam pengembangan sistem ini. Hasilnya, penelitian berhasil menghasilkan visualisasi tiga jenis data utama dalam bentuk grafik, yang membantu proses pengambilan keputusan. Penelitian ini berhubungan dengan penelitian utama, karena keduanya bertujuan meningkatkan kualitas layanan rumah sakit melalui integrasi sistem informasi.

Penelitian “Perancangan Sistem Informasi Pendaftaran Pasien Rawat Jalan pada Rumah Sakit Ibu dan Anak Gizar Berbasis Mobile” oleh (Asworowati et al., 2023) menangani permasalahan pendaftaran pasien yang hanya dapat dilakukan secara langsung, mengakibatkan antrean panjang. Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem informasi pendaftaran berbasis mobile yang memudahkan pasien untuk mendaftar secara online. Metode *waterfall* digunakan dalam pengembangan sistem ini. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan efisiensi dalam proses pendaftaran dan akses informasi pasien. Penelitian ini sejalan dengan penelitian utama dalam upaya meningkatkan layanan pasien rawat jalan melalui penerapan teknologi informasi.

Penelitian “Perancangan Sistem Informasi Peminjaman dan Pengembalian Rekam Medis Rawat Jalan di Rumah Sakit Muhammadiyah Bandung” oleh (Israwati et al., 2021) dilatarbelakangi oleh masalah pengelolaan rekam medis manual yang menyebabkan kendala dalam peminjaman dan pengembalian dokumen, terutama terkait pencarian dan pengembalian yang tidak sesuai SOP. Penelitian ini bertujuan merancang sistem informasi yang mempermudah proses peminjaman dan pengembalian rekam medis dengan metode deskriptif kualitatif serta pengembangan perangkat lunak menggunakan *waterfall*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini terintegrasi dengan SIMRS, sehingga mempercepat pencarian rekam medis dan meningkatkan kendali operasional. Penelitian ini terkait dengan penelitian utama karena keduanya berfokus pada peningkatan efisiensi operasional rumah sakit melalui integrasi sistem informasi.

Penelitian “Perancangan Sistem Informasi Ekspedisi Rawat Jalan di Rumah Sakit Sariningsih” oleh (Khoerun Nisa et al., 2021) mengkaji permasalahan pencatatan rekam medis manual yang menggunakan Microsoft Excel, sehingga menyebabkan keterlambatan distribusi dan pengembalian berkas. Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem informasi untuk mempercepat distribusi dan pengembalian rekam medis dengan metode *waterfall* dan UML. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi yang dirancang berhasil mempercepat proses pencarian, distribusi, dan pengembalian dokumen, serta mengurangi waktu tunggu pasien. Penelitian ini terkait dengan penelitian utama karena sama-sama berfokus pada peningkatan efisiensi layanan pasien rawat jalan melalui penggunaan sistem informasi yang dirancang untuk mempercepat alur proses rumah sakit.

Penelitian “Rancang Bangun Sistem Informasi Kelengkapan Berkas Klaim BPJS Poliklinik di RS Muhammadiyah Bandung” oleh (Yasifa et al., 2022) menyoroti permasalahan pada proses klaim BPJS akibat rekam medis yang tidak lengkap dan proses manual. Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membangun sistem informasi untuk memfasilitasi pengolahan klaim BPJS dengan metode *waterfall*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dirancang berhasil meningkatkan akurasi dan mempercepat proses klaim BPJS, serta membantu manajemen casemix dalam mengelola berkas secara efisien.

Tabel 2.1 *Literature Review*

No.	Judul, Penulis, Tahun	Topik			Metode		
		Digital Healthcare	Information System	Business Intelligence	Software Development Lifecycle (SDLC)	Waterfall	Online Analytical Processing (OLAP)
1.	<i>Analysis and Design Optimize Data for the Depok Center Information System's Health Services on the E-Government Data Warehouse Application</i>	✓	✓	✓			✓
2.	<i>A Developed MEDICAL+ and MEDICAL PLUS+ for Tele Patient Care Web Applications</i>	✓	✓			✓	
3.	<i>Health History Information System for Medical Machine Analyzer Users</i>		✓			✓	
4.	<i>Analysis and Design of Website-Based Hospital Management Information System Applications</i>					✓	
5.	<i>Fast-tracking Healthcare Services for Students through the Design of a Hospital Information System</i>	✓	✓		✓		
6.	<i>Design and Creation of a Web-Based Non-Medical Logistics Information System at the Jakarta Heart Hospital</i>		✓		✓		
7.	<i>Cooperative Health Performance and Assessment Information System</i>	✓	✓			✓	

Tabel 2.1 *Literature Review*

No.	Judul, Penulis, Tahun	Topik			Metode		
		Digital Healhtcare	Information System	<i>Business Intelligence</i>	Software Development Lifecycle (SDLC)	<i>Waterfall</i>	Online Analytical Processing (OLAP)
8.	Perancangan Data <i>Warehouse</i> Rumah Sakit Berbasis Online Analytical Processing (OLAP)			✓			✓
9.	Rancangan Sistem Informasi Persediaan Stok Obat di Apotek Nusa Farma		✓		✓		
10.	Perancangan Sistem Informasi Penyintas Stroke Berbasis Web dengan Metode SDLC		✓		✓		
11.	Implementasi Data <i>Warehouse</i> pada Sistem Informasi Rumah Sakit		✓	✓		✓	✓
12.	Perancangan Sistem Informasi Pendaftaran Pasien Rawat Jalan pada Rumah Sakit Ibu dan Anak Gizar Berbasis Mobile	✓	✓			✓	
13.	Perancangan Sistem Informasi Peminjaman dan Pengembalian Rekam Medis Rawat Jalan di Rumah Sakit Muhammadiyah Bandung		✓			✓	
14.	Perancangan Sistem Informasi Ekspedisi Rawat Jalan di Rumah Sakit Sariningsih		✓			✓	
15.	Rancang Bangun Sistem Informasi Kelengkapan Berkas Klaim BPJS Poliklinik di RS Muhammadiyah Bandung		✓			✓	

Tabel 2.1 menyajikan serangkaian penelitian yang relevan dengan studi ini, di mana data yang ditampilkan diperoleh dari berbagai sumber kredibel, termasuk jurnal internasional yang diakses melalui Scopus dan jurnal nasional melalui Google Scholar. Penelitian-penelitian ini diidentifikasi dengan menggunakan sejumlah kata kunci spesifik, antara lain:

Tabel 2.2 *Keyword* Penelitian

Keyword	Refine	Output Artikel	
		Scopus	Google Scholar
(TITLE-ABS-KEY (“information” OR “system” OR “integrated*” OR “IT systems”) AND TITLE-ABS-KEY (“health*” OR “healthcare” OR “service” OR “collaboration” OR “coordination” OR “supply chain*” OR “supply-chain*” OR “sustainable”) AND TITLE-ABS-KEY (“digital*” OR “digital health” OR “digital innovation*”) AND TITLE-ABS-KEY (“ <i>Business Intelligence</i> ” OR “BI Tools” OR “Data Analytics” OR “Decision Support Systems”))	Year: 2014-2024 Document Type: Article	2,124	7.240

Dalam kajian awal, peneliti mengumpulkan berbagai jurnal yang diambil dari basis data Scopus dan Google Scholar dengan memanfaatkan kata kunci yang telah ditentukan serta aturan yang sesuai. Langkah ini bertujuan untuk memperjelas hubungan antara berbagai topik dengan menggunakan aplikasi *VOSviewer* dalam memetakan keterkaitan dan distribusi topik-topik penelitian yang telah diterbitkan dalam 10 tahun terakhir (2014 – 2024) dengan fokus pada tipe dokumen artikel.

konteks sektor kesehatan. Fokus hubungan ini terletak pada penerapan teknologi canggih yang bertujuan untuk meningkatkan akurasi prediksi data pasien, yang pada gilirannya mendukung keputusan bisnis yang lebih baik dan mendorong keberlanjutan dalam operasional sektor kesehatan serta industri terkait. Selain itu, visualisasi ini menyoroti kompleksitas interaksi antara teknologi, manajemen, dan pengambilan keputusan yang berperan penting dalam menciptakan sistem kesehatan dan rantai pasok yang efisien dan responsif.

Berdasarkan kedua visualisasi yang menggambarkan topik-topik sebelumnya, penggunaan *Business Intelligence* pada tahap analisis data dalam manajemen rantai pasok di sektor kesehatan masih tergolong terbatas, dimana sebagian besar penelitian hanya terfokus pada analisis dan evaluasi efektivitasnya. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan rancangan sistem informasi terintegrasi di sektor kesehatan yang memanfaatkan *business intelligence* dalam proses analisisnya. Sistem dengan *business intelligence* ini dapat menghasilkan informasi berupa *dashboard* interaktif yang menyajikan laporan secara *real-time*, sehingga berbagai pihak di rumah sakit dapat memanfaatkannya untuk meningkatkan layanan pasien, khususnya dalam konteks pemberian obat yang lebih optimal.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pelayanan kesehatan

Kesehatan adalah aspek fundamental dalam kehidupan manusia yang memungkinkan individu untuk menjalankan aktivitas sehari-hari dengan efisien (Sozinova et al., 2015). Upaya menjaga kesehatan dapat dilakukan melalui kebersihan lingkungan guna mencegah penyakit, serta penerapan gaya hidup sehat yang mencakup konsumsi makanan bergizi dan menjaga keseimbangan tubuh (Khan, 2017). Meskipun pemerintah telah menyediakan fasilitas pelayanan kesehatan bagi masyarakat yang sakit, masih banyak individu yang kurang memperhatikan pentingnya menjaga kesehatan hingga muncul gejala penyakit. Gejala-gejala yang sering dianggap sepele ini sebenarnya bisa menjadi tanda awal penyakit serius yang berpotensi membahayakan kesehatan seseorang (Gon et al., 2021).

Pelayanan merupakan proses pemenuhan kebutuhan melalui interaksi langsung yang dilakukan oleh pihak penyedia terhadap penerima layanan. Pelayanan ini melibatkan upaya untuk memenuhi kebutuhan konsumen, pelanggan, tamu, klien, pasien, atau penumpang, di mana kepuasan hanya bisa dirasakan oleh kedua belah pihak, baik yang melayani maupun yang dilayani (Haug, 2024). Istilah yang sering digunakan untuk menggambarkan konsep ini adalah jasa dan layanan. Sebagai jasa, pelayanan mengacu pada produk yang tidak berwujud fisik atau sektor industri seperti pendidikan, kesehatan, asuransi, dan perbankan. Sementara itu, sebagai layanan, pelayanan merujuk pada segala tindakan yang dilakukan oleh individu atau kelompok untuk memenuhi kebutuhan pihak lain (Apriliana & Sukaris, 2022).

Pelayanan kesehatan merupakan upaya yang diberikan oleh penyedia layanan kepada masyarakat, mencakup perencanaan, pelaksanaan, evaluasi, pencatatan, dan pelaporan yang terintegrasi dalam suatu sistem (Meilinawati et al., 2023). Fasilitas pelayanan kesehatan berfungsi sebagai sarana untuk menyelenggarakan upaya promotif, preventif, kuratif, dan rehabilitatif, yang dilaksanakan oleh pemerintah pusat, pemerintah daerah, serta masyarakat (Sondakh et al., 2022). Berdasarkan Pasal 52 ayat (1) Undang-Undang Kesehatan, pelayanan kesehatan dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

1. Pelayanan Kesehatan Perorangan

Pelayanan kesehatan perorangan dilaksanakan secara mandiri (*self care*) oleh individu, keluarga (*family care*), atau kelompok masyarakat. Tujuannya adalah menyembuhkan penyakit dan memulihkan kesehatan individu maupun keluarga. Pelayanan ini biasanya diselenggarakan di fasilitas kesehatan seperti rumah sakit, klinik bersalin, atau praktik mandiri.

2. Pelayanan Kesehatan Masyarakat

Pelayanan kesehatan masyarakat dilaksanakan oleh kelompok atau masyarakat untuk memelihara dan meningkatkan kesehatan melalui pendekatan promotif dan preventif.

Meskipun pelayanan kedokteran berbeda dengan pelayanan kesehatan masyarakat, keduanya harus memenuhi beberapa persyaratan pokok untuk

dianggap sebagai pelayanan kesehatan yang baik, antara lain (Songgigilan et al., 2021):

1. Tersedia dan Berkesinambungan (*Available & Continuous*)
Pelayanan kesehatan harus tersedia di masyarakat dan berkesinambungan, artinya semua jenis pelayanan yang diperlukan mudah ditemukan dan dapat diakses kapan saja.
2. Dapat Diterima dan Wajar (*Acceptable & Appropriate*)
Pelayanan tidak boleh bertentangan dengan adat, budaya, keyakinan, atau kepercayaan masyarakat, dan harus bersifat wajar.
3. Mudah Dicapai (*Accessible*)
Pelayanan harus mudah dijangkau secara geografis. Distribusi fasilitas kesehatan yang merata sangat penting untuk memastikan akses yang adil bagi masyarakat, baik di perkotaan maupun pedesaan.
4. Mudah Dijangkau secara Ekonomi (*Affordable*)
Pelayanan kesehatan harus dapat diakses secara finansial, sesuai dengan kemampuan ekonomi masyarakat.
5. Bermutu (*Quality*)
Pelayanan harus berkualitas, yang ditunjukkan melalui kesempurnaan proses pelayanan dan kepuasan pengguna, serta harus dilaksanakan sesuai dengan kode etik dan standar yang telah ditetapkan.

Tingkat pelayanan kesehatan yang diterapkan di setiap negara bervariasi. Namun, menurut Hendrawan et al., (2021), pelayanan kesehatan secara umum dapat dibagi menjadi tiga tingkatan:

1. Pelayanan Kesehatan Tingkat Pertama (*Primary Health Services*)
Pelayanan ini mencakup layanan dasar yang sangat dibutuhkan oleh mayoritas masyarakat. Biasanya, pelayanan ini berupa rawat jalan (*ambulatory/outpatient services*) yang memiliki peran strategis dalam meningkatkan derajat kesehatan masyarakat.
2. Pelayanan Kesehatan Tingkat Kedua (*Secondary Health Services*)

Pelayanan tingkat kedua melibatkan perawatan lanjutan dan biasanya berbentuk rawat inap (*inpatient services*), dengan keterlibatan tenaga spesialis dalam pelaksanaannya.

3. Pelayanan Kesehatan Tingkat Ketiga (*Tertiary Health Services*)

Pelayanan tingkat ketiga mencakup layanan kesehatan yang lebih kompleks, dan umumnya dilaksanakan oleh tenaga subspesialis.

2.2.2 Layanan rawat jalan

Layanan rawat jalan merupakan bentuk pelayanan kesehatan yang disediakan bagi pasien di luar lingkungan rawat inap rumah sakit (Dinda Fitriyani et al., 2023). Istilah ini mencakup berbagai opsi perawatan medis yang tidak memerlukan penginapan di rumah sakit atau klinik, seperti perawatan di rumah pasien (*home care*) dan fasilitas perawatan lanjut (*nursing home*) (Mulyana et al., 2023). Layanan rawat jalan mencakup observasi, pengobatan, atau layanan kesehatan lainnya yang dilakukan di pusat kesehatan tanpa perlu menginap.

Dalam PERMENKES RI No. 10 Tahun 2015 Tentang Standar Pelayanan Keperawatan Di Rumah Sakit Khusus, layanan rawat jalan di rumah sakit meliputi observasi, diagnosis, pengobatan, rehabilitasi medis, dan layanan kesehatan lainnya yang diberikan tanpa memerlukan rawat inap yang dapat diselesaikan dalam waktu kurang dari 24 jam dibedakan menjadi empat kategori utama:

1. Layanan gawat darurat

Pelayanan yang ditujukan bagi pasien yang memerlukan penanganan medis secara cepat tanpa menunggu lama.

2. Layanan komprehensif

Pelayanan kesehatan yang menyeluruh dan disesuaikan dengan kebutuhan pasien, termasuk observasi, diagnosis, pengobatan, dan rehabilitasi medis.

3. Layanan rujukan

Pelayanan pasien yang dirujuk untuk diagnosis atau terapi lanjutan, dengan perawatan secara konsisten oleh fasilitas perujuk.

4. Layanan bedah jalan

Pelayanan yang menerapkan prosedur medis yang dirancang untuk memungkinkan pasien menjalani operasi dan pulang ke rumah dalam hari yang sama.

2.2.3 *Healthcare supply chain management*

Rantai pasokan secara umum merujuk pada sumber daya yang diperlukan untuk mendistribusikan barang atau jasa kepada konsumen (Giovanni Goni et al., 2022). Dalam konteks layanan kesehatan, manajemen rantai pasokan meliputi proses pengadaan sumber daya, pengelolaan inventaris, serta pengiriman barang dan jasa kepada penyedia layanan kesehatan dan pasien. Proses ini melibatkan berbagai pemangku kepentingan independen, termasuk produsen, perusahaan asuransi, rumah sakit, penyedia layanan, organisasi pembelian kelompok, dan badan regulasi (Tseng et al., 2022).

Keunikan dalam manajemen rantai pasokan layanan kesehatan terletak pada perbedaan kepentingan yang dimiliki oleh setiap pemangku kepentingan, yang sering kali mempengaruhi dinamika kolaborasi di antara mereka (Betcheva et al., 2021). Sebagai contoh, penyedia layanan mungkin memilih produk tertentu berdasarkan pelatihan yang mereka terima, sedangkan eksekutif rumah sakit lebih menekankan pada pengadaan barang yang terjangkau namun tetap berkualitas tinggi. Sementara itu, perusahaan perangkat medis biasanya lebih memprioritaskan keuntungan dari produk yang mereka tawarkan (Rahmoeller, 2000).

Manajemen rantai pasokan dalam sektor kesehatan berperan krusial dalam memastikan aksesibilitas pasien dan dokter terhadap persediaan yang diperlukan untuk pelaksanaan prosedur tanpa penundaan (Arora & Gigras, 2018). Proses ini sangat vital bagi industri layanan kesehatan, karena secara langsung mempengaruhi kualitas dan keterjangkauan perawatan yang diterima oleh pasien. Beberapa komponen utama dalam manajemen rantai pasokan layanan kesehatan mencakup (Suriani & Sari, 2020):

1. Pengadaan: Proses ini melibatkan akuisisi barang dan jasa dari pemasok yang diperlukan untuk mendukung operasi layanan kesehatan. Pengadaan yang efektif memastikan bahwa rumah sakit dan fasilitas kesehatan memiliki semua

bahan dan peralatan yang dibutuhkan untuk memberikan perawatan yang berkualitas.

2. Manajemen inventaris: Ini mencakup pelacakan dan pengendalian persediaan secara sistematis. Manajemen inventaris yang efisien memastikan bahwa fasilitas kesehatan memiliki jumlah yang tepat dari setiap item, sehingga mengurangi risiko kekurangan atau kelebihan stok dan mengoptimalkan biaya.
3. Logistik: Komponen ini berfokus pada koordinasi pergudangan, transportasi, dan pengiriman barang. Logistik yang efisien menjamin bahwa barang tiba di lokasi yang tepat pada waktu yang tepat, mendukung alur kerja di rumah sakit, dan meningkatkan kepuasan pasien.
4. Sistem informasi: Ini meliputi teknologi dan sistem manajemen data yang mendukung perencanaan dan pengambilan keputusan. Sistem informasi yang solid memungkinkan manajer rantai pasokan untuk menganalisis data, memantau kinerja, dan membuat keputusan yang lebih baik berdasarkan informasi yang akurat.
5. Peramalan permintaan: Proses ini berfokus pada prediksi kebutuhan pasien, sehingga persediaan dapat dikirim dan diproduksi secara lebih efisien. Peramalan yang akurat membantu dalam perencanaan pengadaan dan menghindari kekurangan atau pemborosan sumber daya.
6. Manajemen pemasok: Strategi manajemen pemasok yang kuat sangat penting untuk memastikan bahwa produk berkualitas dikirimkan tepat waktu. Dalam konteks layanan kesehatan, keterlambatan atau kualitas yang buruk dari pemasok dapat berdampak langsung pada keselamatan pasien dan efektivitas perawatan.

2.2.4 Teknologi informasi kesehatan (*Health Information Technology*)

Teknologi Informasi Kesehatan (*Health Information Technology*, HIT) adalah penerapan pemrosesan informasi yang memanfaatkan hardware dan software komputer untuk mengelola, menyimpan, mencari, berbagi, dan menggunakan informasi kesehatan, data, serta pengetahuan (Mendias et al., 2011). HIT mencakup desain, pengembangan, penggunaan, dan pemeliharaan sistem informasi di dalam

industri pelayanan kesehatan. Dalam konteks ini, teknologi berfungsi tidak hanya sebagai alat, tetapi juga sebagai jembatan komunikasi yang menghubungkan berbagai pihak, termasuk dokter, bidan, dan tenaga medis lainnya dalam mendukung pengambilan keputusan yang tepat (Khong & Ren, 2011).

HIT harus mampu menghasilkan informasi yang diperlukan untuk pengambilan keputusan di berbagai tingkat pelayanan kesehatan. Sistem informasi yang dirancang secara baik memberikan dukungan penting bagi kualitas pelayanan kesehatan dengan memastikan aksesibilitas dan efisiensi dalam penggunaan informasi (Mastaneh & Mouseli, 2023). HIT dapat membangun sistem yang memindahkan informasi kesehatan secara efektif melalui teknologi terintegrasi, seperti komputer dan jaringan komunikasi, sehingga meningkatkan kolaborasi dan interaksi antara penyelenggara pelayanan kesehatan dalam memberikan layanan optimal kepada pasien (Pinsonneault et al., 2017).

Manfaat penggunaan Teknologi Informasi Kesehatan (HIT) meliputi (Alolayyan et al., 2020):

1. Peningkatan Kualitas Pelayanan Kesehatan

HIT memfasilitasi akses dokter dan tenaga medis terhadap data pasien dengan lebih cepat dan akurat, yang berkontribusi pada peningkatan proses diagnosis dan pengobatan.

2. Pencegahan Kesalahan Medis

Dengan sistem digital, HIT mengurangi risiko terjadinya kesalahan, seperti kesalahan penulisan resep atau hilangnya data pasien.

3. Pengurangan Biaya Perawatan Kesehatan

HIT mengotomatiskan proses administratif dan klinis, yang berpotensi menurunkan biaya operasional rumah sakit dan klinik.

4. Peningkatan Efisiensi Administrasi

Implementasi HIT memungkinkan pencatatan dan pengelolaan data menjadi lebih cepat dan sederhana, sehingga mempercepat proses layanan administrasi.

5. Pengurangan Penggunaan Kertas

HIT mengurangi ketergantungan pada dokumen fisik melalui digitalisasi data medis, sehingga penyimpanan dan pengambilan informasi menjadi lebih praktis.

6. Perluasan Akses Jangkauan Perawatan

HIT memfasilitasi akses yang lebih luas terhadap layanan kesehatan, termasuk telemedicine, yang memperluas jangkauan perawatan ke daerah terpencil.

7. Dukungan untuk Diagnosa dan Pencitraan Organ Tubuh

HIT mempermudah proses diagnosis penyakit dan menghasilkan pencitraan organ tubuh dengan bantuan teknologi komputer, yang mendukung proses medis yang lebih akurat.

2.2.5 Sistem informasi *management*

Sistem, yang berasal dari istilah Latin (*systema*) dan Yunani (*sustema*), merujuk pada suatu kesatuan yang terdiri dari komponen atau elemen yang saling terhubung untuk memfasilitasi aliran informasi, materi, atau energi (Rahmah, 2018). Definisi sistem mencakup kumpulan komponen fisik atau elemen yang berinteraksi dan bekerja sama secara harmonis untuk mencapai tujuan tertentu. Secara umum, sistem dapat dipahami sebagai jaringan prosedur yang terintegrasi untuk melaksanakan kegiatan atau mencapai tujuan dengan mengoperasikan data, barang, atau energi dalam waktu tertentu, sehingga menghasilkan informasi atau output akhir yang diinginkan (Dori et al., 2020).

Informasi, sebagai produk dari pengolahan data, adalah sekumpulan data yang telah dimodifikasi agar lebih bermanfaat dan bermakna bagi penerimanya, terutama dalam mendukung pengambilan keputusan baik di masa kini maupun di masa mendatang (Silva & Razzolini Filho, 2023). Data dalam bentuk aslinya bersifat mentah dan kurang memberikan manfaat, sehingga perlu diolah melalui model tertentu untuk menghasilkan informasi yang bernilai. Nilai suatu informasi terletak pada kemampuannya untuk memberikan manfaat yang lebih signifikan dibandingkan hanya dengan melihat data mentah, karena pengetahuan yang dihasilkan memungkinkan pencapaian sasaran dengan lebih efisien (Nur & Saihu, 2024).

Sistem Informasi Manajemen (SIM) merupakan suatu sistem yang dikembangkan dengan tujuan untuk menyediakan informasi yang relevan dan tepat waktu kepada para manajer. Informasi ini berfungsi untuk mendukung berbagai aspek operasional, pengelolaan, dan proses pengambilan keputusan dalam suatu organisasi (Safira Armah & Rayyan Firdaus, 2024). Ketika SIM diimplementasikan dengan benar dan berfungsi sesuai harapan, sistem ini akan mendukung manajer dan pengguna lainnya dalam mengidentifikasi dan memahami masalah.

Secara fundamental, SIM menerima dan memproses data, mengubahnya menjadi informasi yang berguna bagi pengguna di berbagai tingkat manajemen. Dalam konteks ini, SIM didefinisikan sebagai sistem berbasis komputer yang menyediakan informasi kepada pengguna dengan kebutuhan serupa (van Knippenberg et al., 2015). Untuk memperjelas penerapannya, SIM memerlukan sejumlah indikator tertentu, diantaranya (Ilham & Firdaus, 2024):

1. Informasi

Informasi adalah hasil dari pengolahan data, tetapi tidak semua hasil tersebut dapat dianggap sebagai informasi. Hasil pengolahan data yang tidak memberikan makna atau manfaat bagi penerima tidak dapat dianggap sebagai informasi.

2. Peran manusia sebagai pengolah informasi

Manusia memiliki peran penting dalam menciptakan informasi yang akurat, tepat waktu, relevan, dan lengkap. Kualitas informasi yang dihasilkan sangat tergantung pada profesionalisme individu yang terlibat.

3. Konsep sistem

Sistem merupakan bentuk kerjasama harmonis antara bagian, komponen, atau subsistem yang saling terkait untuk mencapai tujuan tertentu. Selain itu, sistem juga dipengaruhi oleh lingkungan, baik internal maupun eksternal.

4. Konsep organisasi dan manajemen

Organisasi tidak dapat dipisahkan dari aktivitas manajemen, dan keduanya memiliki hubungan yang erat dan saling mempengaruhi.

5. Konsep pengambilan keputusan

Pengambilan keputusan merupakan tindakan pimpinan untuk mengatasi masalah dalam organisasi dengan memilih satu di antara berbagai alternatif yang tersedia.

6. Nilai informasi

Nilai suatu informasi dapat mempengaruhi pengambilan keputusan. Perubahan dalam nilai hasil akan menentukan relevansi informasi. Oleh karena itu, informasi harus dapat menjadi ukuran yang tepat, yang nantinya dapat memberikan masukan bagi pimpinan dalam pengambilan keputusan.

2.2.6 Integrasi sistem

Integrasi merupakan proses yang menyatukan berbagai elemen, ide, atau sistem yang sebelumnya terpisah, hingga membentuk kesatuan yang utuh dan harmonis (Fapohunda & Olayide, 2023). Dalam konteks sistem, integrasi mencakup serangkaian langkah yang bertujuan menghubungkan secara fisik dan fungsional berbagai sistem komputasi dan perangkat lunak aplikasi. Sistem terintegrasi bekerja dengan menyatukan subsistem menjadi satu entitas yang berfungsi secara optimal (Rajabalinejad et al., 2020). Tantangan dalam pengembangan sistem integrasi mencakup menjaga integritas subsistem, sehingga fungsinya tetap maksimal baik selama proses integrasi maupun setelahnya (Shahin et al., 2017).

Salah satu manfaat utama dari sistem informasi terintegrasi adalah peningkatan signifikan dalam aliran informasi di dalam organisasi. Integrasi memungkinkan akses cepat terhadap laporan yang sebelumnya memerlukan waktu lama, karena sistem yang terhubung memungkinkan pengambilan data yang relevan secara *real-time* (UDROIU et al., 2022). Sistem terintegrasi terdiri dari perangkat lunak dan sistem komputasi, mempercepat pertukaran informasi, mendorong kolaborasi yang lebih efektif, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya. Dengan informasi yang akurat dan terkini, pengambilan keputusan menjadi lebih baik, kualitas proyek meningkat, serta tenggat waktu lebih mudah dipenuhi melalui manajemen waktu yang terstruktur (Barbosa et al., 2022).

Terdapat dua pendekatan utama dalam integrasi informasi, yaitu (Yuliana, 2022):

1. Pendekatan Total dan Homogen

Pendekatan ini melibatkan integrasi semua aspek bisnis menggunakan kerangka kerja standar yang diterapkan secara bersamaan di berbagai bidang. Komponen yang homogen diharapkan mempermudah proses integrasi. Namun, pendekatan ini sering kali memerlukan biaya besar dan waktu implementasi yang panjang, tergantung pada kemampuan teknologi informasi perusahaan.

2. Pendekatan Bertahap

Integrasi dilakukan secara bertahap, dimulai dari sistem informasi yang sudah ada, kemudian dirangkai sesuai kebutuhan masa depan. Proses ini memerlukan waktu yang lama dan konsistensi agar berhasil, serta membutuhkan strategi non-teknis seperti dukungan politis dari pimpinan. Meski biayanya lebih rendah dibandingkan pendekatan total, keberhasilannya bergantung pada perencanaan dan pelaksanaan yang cermat.

2.2.7 *Software Development Life Cycle (SDLC)*

Software Development Life Cycle (SDLC) merupakan rangkaian proses yang melibatkan berbagai tahapan dalam membangun dan mengembangkan sistem informasi menggunakan pendekatan umum dari dimulainya pengembangan sistem informasi sampai pemeliharaan sistem (Singletary & Baker, 2019). SDLC mencakup proses pengembangan atau modifikasi sistem perangkat lunak dengan menerapkan model-model dan metodologi yang telah teruji dan diakui sebagai praktik terbaik. Proses ini dapat dianalogikan dengan metamorfosis kupu-kupu, di mana setiap fase (mulai dari telur, larva, hingga pupa) mewakili tahap-tahap penting yang diperlukan untuk mencapai bentuk akhir yang indah dan berkualitas (Angelina et al., 2024).

Dalam bidang rekayasa perangkat lunak, konsep SDLC menjadi landasan bagi berbagai metodologi pengembangan perangkat lunak yang membentuk kerangka kerja untuk perencanaan dan pengendalian dalam pembuatan sistem informasi (Shetty et al., 2023). Proses pengembangan SDLC umumnya melibatkan tiga siklus yang paling umum digunakan, yaitu (Pricillia & Zulfachmi, 2021):

1. Siklus Hidup Sistem Tradisional (*Traditional System Life Cycle*)

Dokumentasi yang komprehensif dan proses yang disusun secara sistematis memungkinkan para pengembang untuk mengikuti setiap tahapan dengan jelas dan tepat.

2. Siklus Hidup Menggunakan *Prototype (Life Cycle Using Prototyping)*

Pembuatan *prototype* dari sistem yang diinginkan dalam membantu pengguna melihat dan merasakan fungsionalitas sebelum sistem akhir dikembangkan.

3. Siklus Hidup Sistem Berorientasi Objek (*Object Oriented System Life Cycle*)

Konsep objek dalam pengembangan perangkat lunak, di mana sistem dibangun dari objek yang mencerminkan entitas dunia nyata beserta interaksinya.

Model pengembangan SDLC yang mendukung proses pengembangan perangkat lunak, diantaranya (Siva et al., 2023):

1. Model *Waterfall*: Model klasik yang bersifat linier, di mana setiap tahap (analisis, perancangan, pemrograman, pengujian, dan pemeliharaan) diselesaikan sepenuhnya sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Setiap output dari tahap sebelumnya menjadi input bagi tahap selanjutnya.
2. Model *Rapid Application Development (RAD)*: Proses pengembangan perangkat lunak yang menekankan siklus pengembangan singkat (60 hingga 90 hari) dengan menggunakan pendekatan berbasis komponen untuk mempercepat proses pengembangan.
3. Model *Agile*: Model pengembangan yang berorientasi pada jangka pendek yang memungkinkan adaptasi cepat terhadap perubahan, dengan fokus pada pengembangan berkelanjutan dan kolaborasi tim.
4. Model *Build & Fix*: Metode sederhana tetapi kurang efektif, berfokus pada pembangunan dan perbaikan berkelanjutan untuk membangun kepercayaan pelanggan melalui layanan responsif.
5. Model *V Shape*: Merupakan perluasan dari model *waterfall* yang mengaitkan fase pengujian dengan setiap tahap pengembangan. Model ini menekankan verifikasi dan validasi, di mana setiap fase diikuti oleh fase pengujian yang sesuai.

6. Model *Prototype*: Model pengembangan yang memprioritaskan pembuatan *prototype* untuk mendapatkan umpan balik dari pelanggan, bertujuan untuk memastikan perangkat lunak yang dihasilkan memenuhi kebutuhan pengguna.
7. Model *Evolutionary*: Proses iteratif yang menghasilkan produk secara bertahap hingga mencapai versi final. Terdiri dari Model Incremental dan Model Spiral, di mana Incremental berfokus pada pengembangan berulang dan Spiral menggabungkan elemen dari prototyping dan *waterfall*.
8. Model *Rational Unified Process* (RUP): Model pengembangan berbasis objek yang menggabungkan perulangan dan tahapan, dengan empat tahapan dalam siklus hidupnya: inception, elaboration, construction, dan transition, berfokus pada *Unified Modeling Language* (UML).
9. Model *Extreme Programming* (XP): Pendekatan untuk pengembangan perangkat lunak yang cepat, dengan tahapan perencanaan, perancangan, pengkodean, dan pengujian yang dilakukan secara iteratif.
10. Model *Fountain*: Sebuah perbaikan dari model *waterfall* yang memungkinkan fleksibilitas dalam urutan langkah. Meskipun langkah-langkah dapat dilewati, beberapa langkah harus dilakukan terlebih dahulu untuk mencegah tumpang tindih dalam siklus SDLC.

2.2.8 Model pengembangan *waterfall*

Model *waterfall* yang sering disebut sebagai model sekuensial linier atau alur hidup klasik, merupakan pendekatan yang sistematis dalam pengembangan perangkat lunak yang dilakukan secara berurutan (Nugraha, 2020). Salah satu karakteristik utama dari model *waterfall* ini adalah bahwa setiap tahap tidak dikerjakan secara paralel dan berfokus dalam menyelesaikan satu fase secara optimal sebelum beralih ke fase selanjutnya. Setiap tahapan dipantau dengan ketat untuk memastikan bahwa tidak ada benturan antar fase dan semua proses berjalan terstruktur (Saravanos & Curinga, 2023).

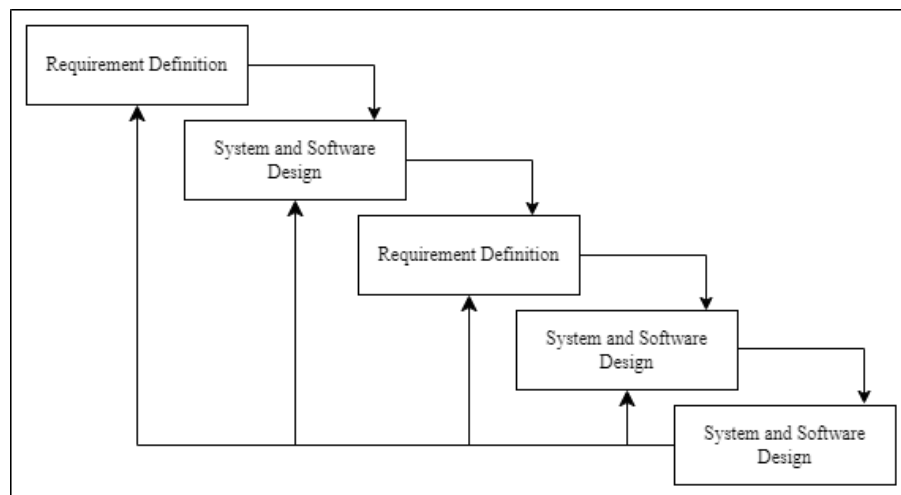
Menurut (Abdul Wahid, 2020), model ini memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan, diantaranya:

Kelebihan:

1. Kualitas sistem yang dihasilkan cenderung baik, karena pelaksanaannya dilakukan secara bertahap.
2. Proses pengembangan yang dilakukan secara satu per satu meminimalkan potensi kesalahan.
3. Dokumentasi pengembangan sistem sangat terorganisir, mengingat setiap fase harus diselesaikan dengan lengkap sebelum melanjutkan ke fase berikutnya.

Kekurangan:

1. Durasi pengembangan yang lama dan biaya yang tinggi.
2. Diperlukan manajemen yang baik, karena proses pengembangan tidak dapat diulang sebelum produk akhir tercapai.
3. Kesalahan kecil yang tidak terdeteksi sejak awal pengembangan dapat menjadi masalah besar di tahap berikutnya.
4. Dalam praktiknya, seringkali tidak mengikuti urutan sekuensial sebagaimana teori; iterasi yang sering terjadi dapat menyebabkan munculnya masalah baru.



Gambar 2.3 Tahapan Model *Waterfall*

Gambar 2.3 menjelaskan sejumlah tahapan dari model *waterfall*. Pressman, (2008) membagi tahapan ini menjadi 6 langkah yang dijelaskan sebagai berikut:

1. *Requirements Definition*

Proses ini melibatkan identifikasi kebutuhan sistem yang berfokus pada perangkat lunak, yang memerlukan pemahaman mendalam tentang domain informasi oleh insinyur perangkat lunak, termasuk fungsi dan antarmuka pengguna. Aktivitas ini harus didokumentasikan dan disajikan kepada

pelanggan. Tahap perencanaan meliputi definisi kebutuhan sumber daya, identifikasi masalah, tujuan sistem, kendala, serta studi kelayakan.

2. *System and Software Design*

Proses ini bertujuan untuk menentukan proses data yang diperlukan oleh sistem baru agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna. Alat bantu seperti UML digunakan dalam desain, dengan diagram Use Case, Class, Sequence, Statechart, dan Activity. Proses desain menerjemahkan syarat kebutuhan ke dalam rancangan perangkat lunak yang dapat diperkirakan sebelum proses pengkodean dilakukan.

3. *Implementation and Unit Testing*

Desain yang telah dibuat diubah menjadi bahasa pemrograman melalui proses pengkodean, sehingga dapat dipahami oleh komputer. Tahap ini melibatkan implementasi desain oleh programmer, dengan pengembangan kode program yang sesuai dengan perancangan yang telah ditentukan.

4. *Integration and System Testing*

Semua yang telah dibuat, termasuk perangkat lunak, perlu menjalani tahap pengujian untuk memastikan semua fungsi berjalan dengan baik, bebas dari kesalahan, dan memenuhi kebutuhan yang telah ditentukan. Proses ini merupakan bagian penting dari fase integrasi yang mencakup pembangunan, pengujian, penggunaan, dan dukungan sistem. Pengujian yang menyeluruh sangat penting untuk memastikan bahwa perangkat lunak dapat diandalkan dalam mendukung tujuan yang telah ditetapkan.

5. *Operation and Maintenance*

Pemeliharaan perangkat lunak sangat penting untuk menjaga relevansi dan kinerja sistem seiring waktu. Selama penggunaan, perangkat lunak dapat mengalami kesalahan kecil atau memerlukan penambahan fitur baru. Pengembangan menjadi penting ketika ada perubahan eksternal, seperti pergantian sistem operasi atau perangkat keras. Selain itu, pemeliharaan juga mencakup audit sistem, penjagaan, perbaikan, dan pengembangan untuk memastikan bahwa sistem tetap optimal dan memenuhi kebutuhan pengguna.

2.2.9 *Business Intelligence (BI)*

Business Intelligence (BI) didefinisikan sebagai kumpulan model matematika dan metodologi analisis yang memanfaatkan data yang tersedia untuk menciptakan informasi dan pengetahuan yang mendukung proses pengambilan keputusan dalam konteks yang kompleks (Solanki, 2023). BI tidak hanya difokuskan pada penyelesaian masalah bisnis, seperti pemasaran dan penjualan, tetapi juga memiliki aplikasi luas dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk bidang kesehatan dan isu-isu sosial (Mehraeen et al., 2023). Teknologi BI berfungsi sebagai alat untuk memberikan wawasan mengenai kondisi masa lalu, saat ini, serta proyeksi masa depan dari proses bisnis dalam suatu organisasi. Dengan memanfaatkan BI, organisasi dapat melakukan konsolidasi, analisis, penyimpanan, dan akses data secara lebih efisien (Emmanuel Osamuyimen Eboigbe et al., 2023).

BI mencakup proses bisnis dan arsitektur yang mengarahkan operasional organisasi menuju pencapaian tujuan bisnis yang diinginkan melalui berbagai aplikasi, metodologi, dan layanan yang memungkinkan pengumpulan data dapat dianalisis dan disajikan dalam bentuk laporan yang mudah dipahami (Moreno et al., 2022). Dalam konteks sistem BI, beberapa manfaat yang didapat pada penerapannya, yaitu (Lailaturahma Maulidah et al., 2023):

1. Meningkatkan nilai data dan informasi organisasi

Melalui pengembangan BI, data dan informasi dapat diintegrasikan untuk membantu organisasi dalam menghasilkan keputusan yang cepat dan tepat. Proses koneksi dan penggabungan informasi dapat dilakukan dengan memanfaatkan BI, sehingga informasi akhir yang dihasilkan lebih mudah diakses dan bersifat user-friendly.

2. Memudahkan pemantauan kinerja organisasi

Untuk mengukur kinerja organisasi, indikator yang dikenal sebagai *Key Performance Indicator (KPI)* sering digunakan. KPI dapat diukur berdasarkan kecepatan pelaksanaan layanan. BI dapat dengan mudah menunjukkan pencapaian KPI secara efisien dan akurat.

3. Meningkatkan nilai investasi teknologi informasi yang ada

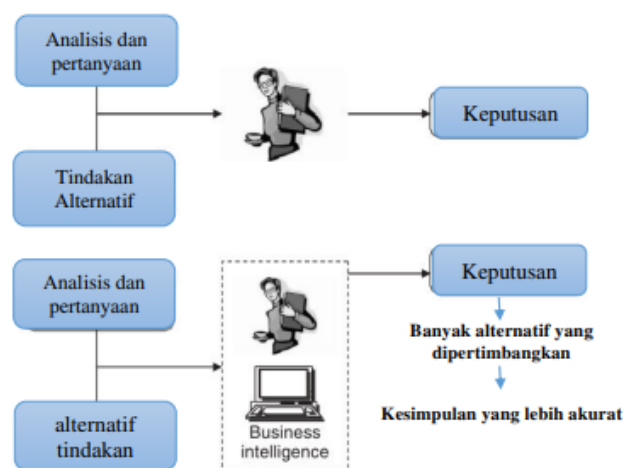
BI tidak selalu mengharuskan perubahan pada sistem informasi yang sudah ada di organisasi, tetapi lebih kepada penambahan layanan yang meningkatkan kegunaan data dan informasi yang sudah ada.

4. Menciptakan pegawai dengan akses informasi yang lebih baik

Dalam menjalankan tugas sehari-hari, pegawai memerlukan akses yang cepat terhadap data dan informasi. BI memfasilitasi akses ini, sehingga mendukung proses pengambilan keputusan yang lebih baik.

5. Meningkatkan efisiensi biaya

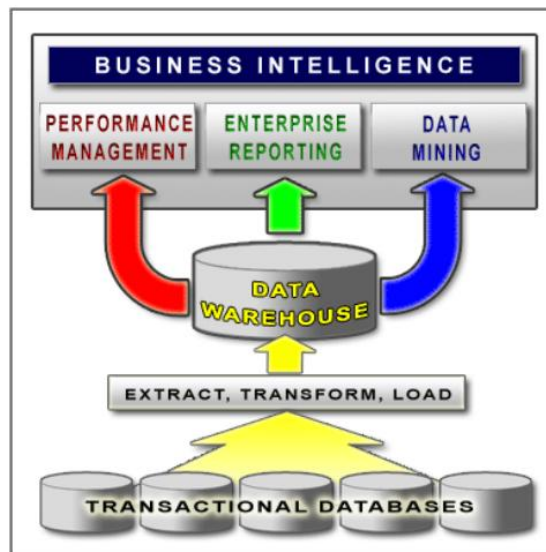
BI dapat meningkatkan efisiensi biaya dengan mempermudah pelaksanaan pekerjaan dan menghemat waktu. Proses pencarian data dan pengambilan informasi menjadi lebih cepat dan tidak memerlukan pengetahuan yang rumit.



Gambar 2.4 *Business Intelligent Improvement*

Sumber: (Hananto, 2017)

Gambar 2.4 menjelaskan analisis dan pertanyaan yang dilakukan secara manual seringkali menghasilkan keputusan tanpa mempertimbangkan alternatif, yang dapat mengurangi akurasi keputusan tersebut. Sebaliknya, penggunaan sistem BI memungkinkan pengambil keputusan untuk mengeksplorasi berbagai alternatif yang ada, sehingga meningkatkan keakuratan analisis. Ketika pengambil keputusan menerapkan sistem BI, kualitas keputusan yang diambil menjadi lebih dapat dipertanggungjawabkan, berkat dukungan model matematika dan algoritma yang mampu menganalisis sejumlah alternatif keputusan secara efektif.



Gambar 2.5 Arsitektur *Business Intelligence*

Sumber: (Vercellis, 2011)

Gambar 2.5 menjelaskan arsitektur BI yang terdiri dari 6 komponen utama (Vercellis, 2011):

1. *Data Source*

Proses pertama melibatkan pengumpulan dan integrasi data dari berbagai sumber yang bervariasi, baik dalam asal maupun jenis. Sumber data ini berasal dari sistem operasional serta dokumen tidak terstruktur seperti email dan data yang dikirimkan oleh pihak eksternal.

2. *Extract, Load, Transform (ETL)*

ETL (*Extract, Transform, and Load*) adalah serangkaian proses yang digunakan untuk mengekstraksi, mengolah, dan memindahkan data dari sistem basis data transaksional ke dalam *data warehouse*. Sebelum data disimpan dalam *data warehouse*, proses transformasi dilakukan untuk menyesuaikan format dan struktur data agar sesuai dengan kebutuhan analisis. Dalam implementasinya, ETL memanfaatkan berbagai alat bantu, salah satunya adalah ***Data Transformation Services (DTS)***. DTS memungkinkan proses ekstraksi dan transformasi data dilakukan secara efisien, baik secara manual maupun otomatis. Untuk meningkatkan efisiensi, dilakukannya pembaruan data dilakukan secara terjadwal berdasarkan parameter yang telah ditentukan,

sehingga data yang terdapat di *data warehouse* selalu diperbarui secara berkala agar memastikan informasi yang tersedia tetap relevan dan akurat.

3. *Data Warehouse*

Data yang berasal dari berbagai sumber disimpan dalam basis data dengan menggunakan teknologi ETL (Extract, Transform, Load), yang berfungsi untuk mengekstraksi data dari sistem sumber, mengubahnya sesuai dengan kebutuhan analisis, dan memuatnya ke dalam *Data Warehouse* (DW). *Data Warehouse* merupakan komponen integral dalam sistem intelijen bisnis, berperan sebagai pusat penyimpanan data yang telah difilter dan diproses untuk mendukung analisis serta pengambilan keputusan. Sebagai basis data yang dirancang khusus untuk menghasilkan laporan statistik, *Data Warehouse* memungkinkan perusahaan atau organisasi untuk mengelola informasi dalam skala besar dengan lebih efektif. Data yang dikumpulkan dalam *Data Warehouse* berasal dari berbagai sistem utama yang telah diproses melalui tahap penyaringan guna memastikan kualitas dan relevansi data yang akan digunakan dalam analisis (Nambiar & Mundra, 2022).

Data Warehouse terdiri dari tiga lapisan utama, yaitu staging, integrasi, dan akses, yang masing-masing memiliki fungsi spesifik dalam proses manajemen data. Lapisan staging digunakan untuk menyimpan data mentah sebelum melalui tahap transformasi lebih lanjut, memastikan bahwa semua informasi yang diterima tetap utuh dan siap untuk diproses lebih lanjut. Selanjutnya, lapisan integrasi bertugas mengolah dan menggabungkan data sesuai dengan kebutuhan organisasi, memungkinkan penciptaan suatu sistem informasi yang lebih terstruktur dan akurat. Setelah proses integrasi selesai, data yang telah dikategorikan dan disusun akan dipindahkan ke lapisan akses, di mana informasi tersebut dapat diambil dan digunakan untuk kepentingan bisnis, seperti analisis tren pasar dan pembuatan strategi perusahaan. Data yang telah melewati proses pembersihan, transformasi, dan katalogisasi ini kemudian dipaparkan kepada manajer atau profesional bisnis lainnya sebagai bahan pertimbangan dalam penelitian pasar dan pengambilan keputusan strategis (Minh et al., 2022).

Dalam model data yang diterapkan pada gudang data (data warehouse), terdapat beberapa skema yang umum digunakan, di antaranya adalah star schema dan snowflake schema. Star schema merupakan struktur yang sederhana dan efisien, di mana tabel fakta berada di pusat dan terhubung langsung dengan tabel dimensi dalam bentuk menyerupai bintang. Sementara itu, snowflake schema merupakan perluasan dari star schema, di mana tabel dimensi mengalami normalisasi lebih lanjut sehingga membentuk struktur yang lebih kompleks menyerupai kepingan salju (Akid et al., 2022). Dalam menentukan apakah akan menggunakan skema star atau snowflake, penting untuk mempertimbangkan kompleksitas query serta jenis laporan yang akan dihasilkan. Jika analisis data yang dilakukan lebih sederhana dan melibatkan query-query dengan struktur yang tidak terlalu rumit, maka star schema menjadi pilihan yang lebih efisien karena kemudahannya dalam akses dan eksekusi query. Sebaliknya, jika laporan yang disusun memerlukan kriteria yang lebih rinci serta melibatkan hubungan data yang lebih kompleks, maka penggunaan snowflake schema lebih disarankan karena mampu mengorganisir data dengan struktur yang lebih terperinci dan ternormalisasi. Pemilihan skema yang tepat akan berdampak langsung pada kinerja sistem intelijen bisnis serta efisiensi dalam pengolahan dan penyajian data (Li et al., 2024).

4. *Business Performance Management*

Business Performance Management (BPM) adalah pendekatan strategis yang menyelaraskan berbagai proses, metode, dan teknologi untuk menilai, mengelola, serta meningkatkan kinerja bisnis secara berkelanjutan. BPM berfungsi sebagai fondasi yang menghubungkan data, analitik, dan proses pengambilan keputusan berbasis informasi, sehingga organisasi dapat tetap berada di jalur yang tepat dalam mencapai tujuan strategisnya. Dalam praktiknya, BPM mencakup beberapa aspek penting, seperti perencanaan strategis, pemantauan kinerja melalui *Key Performance Indicators* (KPI), analisis data berbasis *Business intelligence* (BI), serta pelaporan yang membantu para manajer dalam membuat keputusan yang lebih akurat dan berbasis data. Untuk menjalankan fungsinya secara optimal, BPM

memanfaatkan berbagai teknologi canggih, termasuk data warehousing, data mining, *dashboard* interaktif, serta predictive analytics, yang memungkinkan organisasi mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis data dari berbagai sumber secara real-time, sehingga dapat merespons dinamika bisnis dengan lebih cepat dan efektif.

5. *Reporting Tools*

Tahap ini berfokus pada pemilihan solusi terbaik dari berbagai alternatif yang ada, yang biasanya sangat banyak dan bervariasi. *Reporting Tools* dalam berperan sebagai alat utama untuk menyajikan data dalam bentuk visual yang lebih jelas dan mudah dipahami. Dengan alat ini, pengguna dapat membuat *dashboard* interaktif yang menampilkan laporan analitis secara komprehensif, membantu dalam menggali wawasan bisnis secara lebih mendalam. Berbagai format visual seperti grafik, tabel, dan peta interaktif membuat penyajian data menjadi lebih intuitif dan informatif. Kehadiran Reporting Tools juga sangat mempermudah proses pengembangan sistem BI, karena pengguna tidak perlu repot membangun sendiri tampilan grafik atau halaman laporan dari awal. Selain menghemat waktu dan sumber daya, alat ini memastikan bahwa laporan yang dihasilkan selalu berkualitas, dapat diakses secara real-time, dan siap digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan strategis.

6. *Data Mining*

Data mining adalah proses menggali pola, tren, dan wawasan berharga dari kumpulan data besar untuk membantu pengambilan keputusan strategis. Dengan memanfaatkan teknik statistik, algoritma *machine learning*, dan analisis prediktif, data mining dapat mengungkap hubungan tersembunyi, mengelompokkan pasar, mendeteksi anomali, serta memprediksi tren yang mungkin terlewat dalam analisis data biasa. Algoritma seperti *decision tree*, *neural networks*, *association rules*, dan *clustering* sering digunakan untuk menyaring informasi yang lebih dalam, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas bisnis. Ketika data mining diintegrasikan ke dalam strategi bisnis, perusahaan dapat memperoleh wawasan yang lebih akurat,

memungkinkan mereka untuk lebih responsif terhadap perubahan pasar dan membuat keputusan yang lebih tepat

2.2.10 Online Analytical Processing (OLAP)

OLAP (*Online Analytical Processing*) merupakan suatu pendekatan analitik yang dirancang untuk memberikan jawaban cepat terhadap query multidimensi, sehingga memungkinkan analisis data yang kompleks dalam waktu singkat (Queiroz-Sousa & Salgado, 2020). Dalam konteks pengambilan keputusan bisnis, OLAP berfungsi sebagai alat yang krusial dengan menyediakan wawasan mendalam melalui pemrosesan data dari berbagai perspektif. Berbeda dengan pelaporan data konvensional, OLAP juga mencakup eksplorasi informasi penting yang dapat digunakan untuk merumuskan strategi bisnis (Shaikh & Kitagawa, 2020). Sejarahnya, OLAP muncul sebagai perkembangan dari OLTP (*Online Transaction Processing*), yang fokus pada pengelolaan transaksi harian. Namun, OLAP menawarkan dimensi baru dalam pengolahan data, memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis dan visualisasi data secara lebih efektif (Easterita et al., 2020).

Data yang tersimpan dalam sistem OLAP berfungsi sebagai fondasi penting dalam pengambilan keputusan, terutama melalui sistem pendukung keputusan (*Decision Support System* - DSS) dan sistem informasi ahli (*Expert Information System* - EIS). Kedua sistem ini membantu manajer dan pemimpin bisnis dalam memahami tren, mengidentifikasi peluang, dan merespons tantangan secara lebih tepat (Pradhana et al., 2013). Dalam *Business intelligence*, OLAP berfungsi untuk mengolah data dalam data warehouse menjadi struktur multidimensi (cube), yang memungkinkan analisis dari berbagai sudut pandang. Data dapat dipecah menjadi sub-atribut lebih spesifik, dan hasil analisis OLAP digunakan untuk laporan bisnis multidimensi, seperti laporan penjualan, pemasaran, manajemen proses bisnis, penganggaran, peramalan, dan laporan keuangan (Shaikh et al., 2019).

Sistem OLAP juga berfungsi sebagai alat penting dalam teknik data mining, dengan efektivitasnya diukur melalui waktu respons, yang merupakan indikator penting dalam menilai kinerja sistem. Dalam meningkatkan kemampuan pengguna dalam menggali wawasan dari data yang ada, OLAP menyajikan berbagai operasi

yang mendukung analisis data menjadi lebih kompleks, antara lain (Talib M. J. Al Taleb et al., 2021):

1. *Roll up*

Operasi roll-up dalam OLAP mengagregasi cube data dengan menaikkan tingkat hierarki atau mengurangi dimensi, memungkinkan pengguna untuk melihat ringkasan data dari tingkat yang lebih rendah ke tingkat yang lebih tinggi, sehingga memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai informasi dalam cube data.

2. *Drill down*

Drill-down adalah operasi yang berlawanan dengan roll-up, yang menyajikan data secara lebih rinci. Fitur ini memungkinkan pengguna untuk menjelajahi data lebih dalam dengan menurunkan tingkat hierarki atau menambahkan dimensi baru, sehingga memperlihatkan level detail yang lebih spesifik dalam teknologi OLAP.

3. *Slice dan Dice*

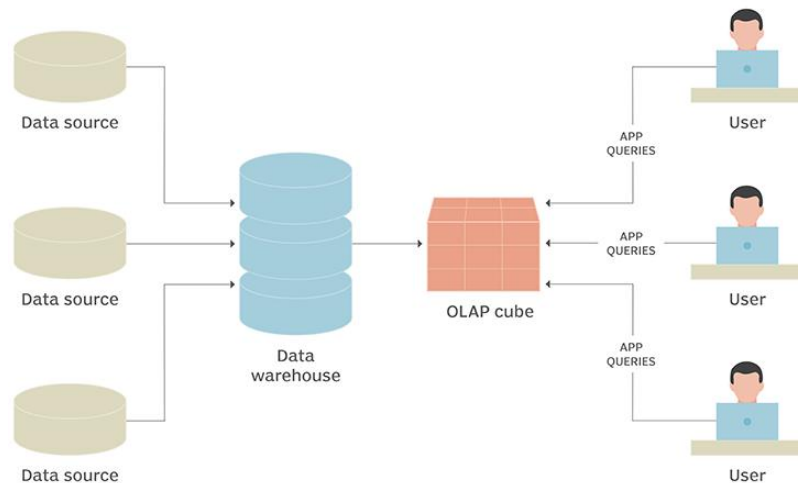
Operasi slice dan dice merupakan teknik pengolahan data multidimensi yang fokus pada analisis bagian tertentu dari cube data. Slice memilih satu dimensi untuk menghasilkan *sub-cube*, sementara dice memilih dua atau lebih dimensi. Kedua teknik ini memudahkan analisis data yang lebih terfokus dan spesifik.

4. *Pivot (Rotate)*

Operasi pivot, atau rotasi, adalah teknik visualisasi yang efektif dalam pengolahan data, yang memutar koordinat data pada tampilan. Tujuannya adalah untuk menyajikan data dari perspektif yang berbeda, sehingga memudahkan pengguna dalam memahami dan menganalisis informasi yang ada. Melalui proses ini, pengguna dapat mengidentifikasi pola, tren, dan hubungan yang mungkin tidak terlihat dalam tampilan awal data.

The OLAP process

How data is prepared for online analytical processing (OLAP)



Gambar 2.6 Proses OLAP

Menurut Zhang et al., (2019), sistem OLAP dibagi menjadi tiga jenis, yaitu:

1. Multidimensional OLAP (MOLAP), yang mengindeks langsung ke database multidimensi, memungkinkan akses cepat dan efisien terhadap data terstruktur dalam format yang mudah dipahami.
2. Relational OLAP (ROLAP), yang melakukan analisis multidimensi secara dinamis terhadap data yang disimpan dalam basis data relasional. ROLAP memanfaatkan kemampuan SQL untuk menjalankan query kompleks dan dapat menangani volume data yang besar, meskipun mungkin mengalami keterlambatan waktu respons dibandingkan MOLAP.
3. Hybrid OLAP (HOLAP), merupakan kombinasi dari ROLAP dan MOLAP, yang dirancang untuk menggabungkan kapasitas penyimpanan data yang lebih besar dari ROLAP dengan kemampuan pemrosesan cepat dari MOLAP.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek dan Subjek Penelitian

Objek dari penelitian ini adalah *dashboard business intelligence* untuk digitalisasi manajemen rantai pasok obat yang dirancang untuk memantau ketersediaan obat, proyeksi kedaluwarsa, dan distribusi logistik secara *real time*. Subjek penelitian meliputi pihak-pihak yang terlibat langsung dalam manajemen rantai pasok farmasi di rumah sakit, yaitu kepala gudang farmasi, kepala instalasi farmasi, tim IT rumah sakit, serta manajemen rumah sakit.

3.2 Ruang Lingkup Penelitian

Dalam memperjelas ruang lingkup dan fokus dalam penelitian ini, penulis menetapkan beberapa batasan, yaitu:

1. Observasi dilaksanakan secara langsung pada salah satu rumah sakit yang berlokasi di wilayah Yogyakarta.
2. Penelitian ini tidak mencakup data dari keseluruhan unit farmasi, seperti rawat inap atau laboratorium, sehingga analisis hanya berfokus pada data instalasi farmasi yang terdapat pada unit Depo 1 (Reguler) Rawat Jalan.
3. Cakupan *Business Intelligence* yang dirancang dibatasi pada proses analisis kebutuhan sistem, dengan hasil yang ditampilkan melalui *dashboard*, menggunakan data historis dari sistem informasi rumah sakit yang terbatas pada periode waktu tertentu untuk keperluan analisis dan visualisasi.

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. ETL Tools (Extract, Transform, Load)
Microsoft Excel digunakan untuk mengintegrasikan dan membersihkan data dari berbagai sumber, memastikan data yang akurat untuk dianalisis.
2. Power BI

Alat visualisasi data yang memungkinkan pengguna untuk membuat laporan dan *dashboard* interaktif. Power BI digunakan untuk menganalisis data pasien secara *real-time* dan mengidentifikasi tren yang mempengaruhi kualitas layanan.

3. Key Performance Indicators (KPI)

KPI memberikan ukuran kinerja yang terukur dan relevan dengan tujuan penelitian, yakni menghubungkan data operasional farmasi dengan aspek manajerial rumah sakit. Indikator seperti tingkat distribusi obat, persentase obat kedaluwarsa, serta rasio ketersediaan stok ditetapkan sebagai KPI agar *dashboard* tidak hanya bersifat informatif, tetapi juga mendukung pengendalian kinerja farmasi dalam kerangka *performance management*

4. Web Browser (Mozilla Firefox, Google Chrome, dll.)

Web browser digunakan untuk mengakses dan menampilkan aplikasi web. Dalam penelitian ini, *browser* berperan penting untuk menguji dan mengevaluasi aplikasi yang dikembangkan.

3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa metode yang saling melengkapi, yaitu sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Peneliti mengumpulkan sumber-sumber referensi yang relevan dari jurnal, buku, dan artikel ilmiah. Referensi ini menyediakan landasan teoritis yang mendukung penelitian serta memperluas pemahaman terkait isu-isu layanan pasien dan integrasi sistem informasi.

2. Wawancara

Wawancara semi-terstruktur dilakukan dengan pihak manajemen farmasi dan staf IT untuk menggali wawasan mendalam mengenai tantangan dan harapan mereka terkait implementasi sistem informasi terintegrasi berbasis *Business Intelligence*. Wawancara ini dirancang untuk mengidentifikasi kebutuhan serta potensi kekhawatiran yang mungkin belum terungkap dalam studi sebelumnya.

3. Observasi

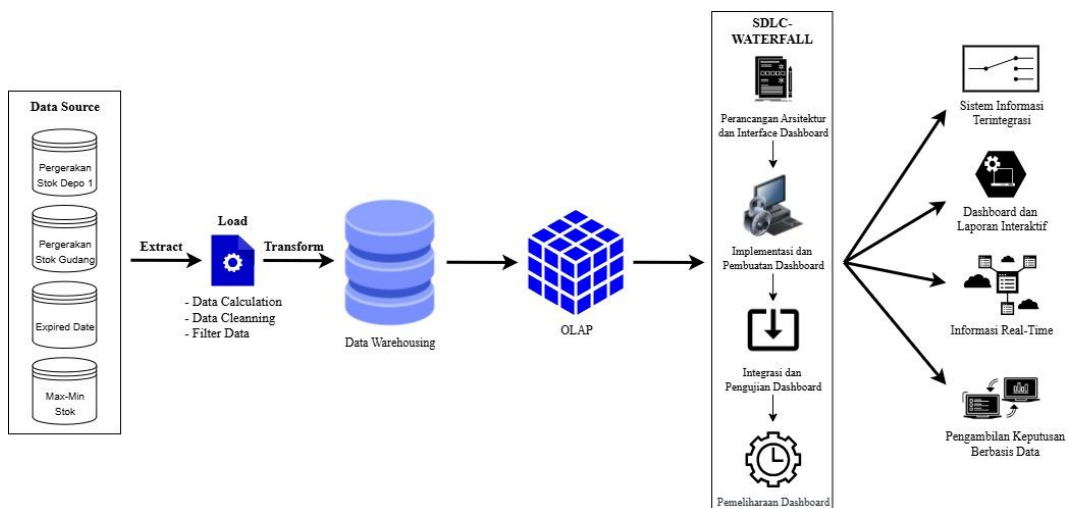
Observasi langsung dilakukan di unit instalasi farmasi. Pengamatan ini memungkinkan peneliti memahami proses operasional, interaksi antara pasien dan tenaga medis, serta identifikasi hambatan serta peluang sistem yang ada.

Selain itu, untuk tujuan pengujian finansial digunakan data *dummy*. Argumen penggunaan data *dummy* karena data keuangan rumah sakit bersifat sensitif dan terbatas untuk diakses secara publik. Oleh karena itu, data *dummy* dikembangkan agar perhitungan potensi kerugian akibat obat kedaluwarsa atau *overstock* dapat tetap dilakukan secara kuantitatif. Pendekatan ini memastikan validasi konsep *dashboard* dari sisi finansial tetap dapat dicapai, sekaligus menjaga kerahasiaan informasi aktual rumah sakit.

3.5 Analisis Data

3.5.1 Skema analisis data

Skema analisis data dirancang untuk memandu langkah-langkah pengolahan dan analisis data secara sistematis untuk menghasilkan informasi yang akurat dan sesuai dengan tujuan penelitian dijelaskan dalam Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Skema Analisis Data

Gambar 3.1 menampilkan skema analisis data yang dimulai dari pemanfaatan berbagai sumber data, yaitu pergerakan stok depo farmasi, pergerakan stok gudang farmasi, data kedaluwarsa obat, serta data batas maksimal dan minimal stok. Data

dari sumber tersebut diproses melalui tahapan ETL (*Extract, Transform, Load*) yang mencakup ekstraksi, transformasi berupa perhitungan, pembersihan, dan penyaringan data, kemudian disimpan dalam data warehouse sebagai pusat repositori. Selanjutnya, data dianalisis menggunakan OLAP (*Online Analytical Processing*) untuk mendukung analisis multidimensi dan kebutuhan pengambilan keputusan. Implementasi dilakukan dengan pendekatan SDLC Waterfall, yang dalam konteks ini diterapkan khusus untuk merancang *dashboard*, meliputi perancangan arsitektur dan antarmuka, implementasi dan pembuatan *dashboard*, integrasi dan pengujian, hingga pemeliharaan agar *dashboard* tetap berjalan optimal. Hasil dari skema ini menghasilkan sistem informasi terintegrasi, *dashboard* interaktif, informasi real-time, serta dukungan pengambilan keputusan berbasis data.

3.5.2 Metode analisis data

1. ETL (*Extract, Transform, Load*)

- a. Extract: Tahap ini melibatkan pengambilan data dari berbagai sumber, seperti informasi mengenai stok obat, operasional farmasi, kunjungan pasien, serta kinerja layanan. Data diambil dari sistem operasional yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan pengolahan.
- b. Transform: Setelah data diekstraksi, data tersebut diolah agar sesuai dengan format yang dibutuhkan untuk analisis lebih lanjut. Proses transformasi ini mencakup pembersihan data, agregasi, serta penggabungan data dari berbagai sumber yang berbeda.
- c. Load: Tahap akhir melibatkan memuat data yang telah diproses ke dalam sistem penyimpanan, seperti data *warehouse*. Data *warehouse* menyimpan data dalam format terstruktur, yang kemudian dapat diakses untuk analisis lanjutan.

2. OLAP (*Online Analytical Processing*)

OLAP adalah teknik analisis data multidimensi yang memungkinkan pengguna untuk melakukan eksplorasi dan analisis data dalam data *warehouse* dari berbagai

perspektif atau dimensi. OLAP sering diwakili oleh kubus data, yang menggambarkan bagaimana data dapat dianalisis berdasarkan berbagai parameter. Dalam OLAP, *star schema* digunakan secara efektif untuk memfasilitasi integrasi data dari berbagai sumber, memungkinkan analisis yang mendalam dan menyeluruh. *Star schema* menyederhanakan akses dan pengorganisasian data, sehingga hasil analisis yang dihasilkan dapat dievaluasi dari berbagai sudut pandang atau dimensi, seperti waktu, lokasi, atau kategori.

3. *Waterfall*

Model *waterfall* merupakan pendekatan pengembangan yang bersifat linear dan bertahap, di mana setiap fase dilakukan secara berurutan sesuai urutan pengerjaan. Penerapan model ini difokuskan pada perancangan dan pembangunan *dashboard* farmasi.

a. Perancangan Arsitektur dan Antarmuka *Dashboard*

Tahap ini mencakup perancangan struktur data, arsitektur penyajian informasi, serta antarmuka pengguna yang akan digunakan pada *dashboard*. Perancangan didukung oleh berbagai alat pemodelan, seperti *use case diagram* untuk menggambarkan interaksi antara pengguna dan *dashboard*, *Data Flow Diagram* (DFD) untuk memvisualisasikan aliran data dan proses analisis, serta *Entity Relationship Diagram* (ERD) untuk merancang struktur data serta hubungan antar entitas dalam basis data.

b. Implementasi dan Pengembangan *Dashboard*

Tahap ini berfokus pada penerapan rancangan yang telah dibuat melalui pembuatan dataset dan model data dengan menghubungkan Power BI ke basis data farmasi rumah sakit. Proses implementasi meliputi pembersihan data, pembangunan model data yang efisien, serta pengembangan berbagai visualisasi dalam bentuk laporan dan *dashboard* interaktif. Visualisasi ditampilkan melalui grafik, tabel, dan indikator KPI yang merepresentasikan data farmasi, seperti pergerakan stok, batas maksimum–minimum, hingga data kedaluwarsa obat. Untuk mendukung analisis yang lebih mendalam,

ditambahkan pula perhitungan khusus, misalnya tren penggunaan obat serta estimasi kebutuhan persediaan.

c. Integrasi dan Pengujian *Dashboard*

Setelah *dashboard* dikembangkan, tahap pengujian dilakukan untuk memastikan semua fitur berjalan sesuai kebutuhan. Proses pengujian diawali dengan integrasi data antara Power BI dan sistem farmasi rumah sakit guna menjamin kompatibilitas serta kelancaran aliran data. Selanjutnya dilakukan uji validasi dengan membandingkan hasil visualisasi pada *dashboard* dengan laporan manual atau sistem sebelumnya untuk memastikan keakuratan informasi. Selain itu, dilakukan pula uji performa guna mengevaluasi kecepatan pemuatan data serta responsivitas *dashboard*, sehingga pengguna dapat mengakses informasi secara lancar meskipun digunakan oleh banyak pengguna sekaligus. Pada tahap ini, efektivitas implementasi juga diukur menggunakan pendekatan Lean Service, yang berfokus pada pengurangan aktivitas non-value added, peningkatan efisiensi layanan, serta pemenuhan kebutuhan pengguna secara tepat waktu dan berkualitas.

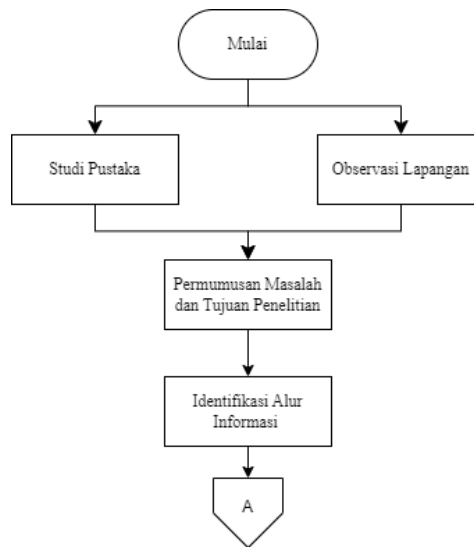
d. Pemeliharaan Sistem

Tahap ini dilakukan setelah implementasi untuk memastikan kinerja *dashboard* tetap optimal dan relevan dengan kebutuhan rumah sakit. Pemeliharaan meliputi pemantauan kinerja *dashboard*, deteksi serta perbaikan masalah teknis, pembaruan dataset, dan pengembangan fitur baru berdasarkan masukan pengguna. Penyesuaian juga dilakukan terhadap model data agar tetap sejalan dengan perubahan regulasi maupun kebijakan rumah sakit.

3.6 Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini terdiri dari tiga tahapan utama, di mana masing-masing tahapan memiliki langkah-langkah spesifik yang harus dilalui untuk mencapai hasil yang diharapkan, antara lain:

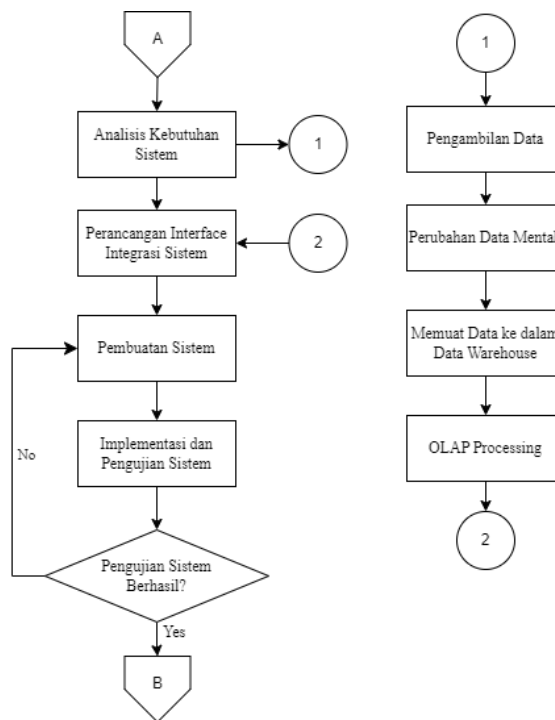
1. Tahap Pertama (Observasi Permasalahan)



Gambar 3.2 Tahap *Input*

Gambar 3.2 tersebut menjelaskan tahapan awal dari penelitian, yaitu observasi permasalahan, yang meliputi studi pustaka untuk memperoleh dasar teori mengenai penerapan *Business Intelligence* di sektor kesehatan serta observasi lapangan guna mengidentifikasi kondisi nyata pada instalasi farmasi. Hasil dari kedua kegiatan ini digunakan untuk merumuskan masalah dan tujuan penelitian, sekaligus menetapkan fokus penelitian. Pada tahap ini juga dilakukan identifikasi alur informasi serta penentuan KPI, seperti potensi *stockout*, *overstock*, kedaluwarsa obat, dan tingkat distribusi, yang akan menjadi dasar dalam pengembangan *dashboard*.

2. Tahap Kedua (Pengolahan Data)



Gambar 3.3 Tahapan Pengolahan Data

Gambar 3.3 menunjukkan proses pengolahan data yang diawali dengan pengambilan data terkait pergerakan stok gudang, stok depo, tanggal kedaluwarsa, serta batas maksimum–minimum stok. Data mentah tersebut kemudian diproses melalui tahapan ETL (*Extract, Transform, Load*), yaitu transformasi dan pembersihan data untuk menjamin konsistensi, sebelum dimuat ke dalam *data warehouse*. Proses ini dilanjutkan dengan analisis menggunakan OLAP (*Online Analytical Processing*) agar data dapat dieksplorasi secara multidimensi. Setelah data terkonsolidasi, dilakukan analisis kebutuhan sistem, perancangan arsitektur, dan integrasi antarmuka *dashboard* menggunakan Power BI. *Dashboard* dikembangkan berbasis KPI yang telah ditentukan sehingga visualisasi dapat merepresentasikan indikator kinerja farmasi secara tepat. Pada tahap implementasi, dilakukan pengujian untuk memastikan kesesuaian sistem, yang mencakup validasi visualisasi dengan laporan manual serta simulasi finansial menggunakan data dummy.

3. Tahap Ketiga (Analisis dan Pembahasan)



Gambar 3.4 Tahapan Analisis dan Pembahasan

Gambar 3.4 mengilustrasikan tahap akhir penelitian, yaitu proses analisis terhadap *dashboard* yang telah melalui tahap pengujian guna menilai kontribusinya dalam meningkatkan efisiensi manajemen rantai pasok obat. Pada tahap ini dilakukan evaluasi menyeluruh mencakup efektivitas sistem dalam memantau ketersediaan stok, memproyeksikan kedaluwarsa obat, serta memperkirakan potensi kerugian finansial melalui simulasi. Temuan dari analisis ini selanjutnya dijadikan dasar dalam penyusunan kesimpulan mengenai tingkat efektivitas penerapan *business intelligence* dalam mendukung digitalisasi rantai pasok farmasi, sekaligus merumuskan rekomendasi praktis untuk pengembangan dan penyempurnaan sistem di masa mendatang.

BAB IV

ANALISIS DATA

4.1 Justifikasi Penerapan *Business Intelligence*

Digitalisasi rantai pasok obat dalam sektor kesehatan telah menjadi suatu kebutuhan strategis, seiring dengan meningkatnya kompleksitas layanan serta dinamika permintaan pasien yang semakin variatif. Di lingkungan rumah sakit, proses bisnis seperti pengadaan, penyimpanan, distribusi, hingga pengembalian obat masih banyak dijalankan secara manual dan terfragmentasi. Ketergantungan pada koordinasi konvensional yang bersifat manual tidak hanya memperlambat respons operasional, tetapi juga berdampak pada rendahnya akurasi pencatatan dan konsistensi data antar unit kerja. Situasi ini berpotensi menimbulkan sejumlah permasalahan, termasuk keterlambatan proses verifikasi, kesalahan dalam entri data, serta ketidaksesuaian informasi logistik, yang pada akhirnya mengganggu efektivitas distribusi farmasi dan menyulitkan proses pengambilan keputusan, khususnya dalam menghadapi lonjakan kebutuhan obat atau situasi kedaruratan.

Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan analitis yang komprehensif guna mengidentifikasi akar permasalahan dan merumuskan solusi strategis, yang dalam hal ini dilakukan melalui business case assessment berbasis pendekatan 6W. Analisis *business case assessment* pendekatan 6W (*what, why, where, when, who, how*) akan memperoleh gambaran menyeluruh mengenai alasan strategis (*what*), urgensi (*why*), ruang lingkup (*where*), waktu implementasi (*when*), aktor utama (*who*), serta metode pengujian (*how*) yang mendukung penerapan *Business Intelligence* (BI) dalam digitalisasi rantai pasok obat. Informasi ini dihimpun melalui wawancara dengan manajer instalasi farmasi dan kepala gudang yang dirangkum secara sistematis dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Justifikasi Penerapan *Business Intelligence*

Aspek	Pertanyaan	Respons
<i>What</i>	Apa permasalahan utama yang mendorong perlunya sistem BI diterapkan?	Proses rantai pasok obat (pengadaan, distribusi, retur) masih dilakukan secara manual dan tidak terintegrasi. Hal ini menyebabkan kesalahan pencatatan, keterlambatan verifikasi, dan tidak adanya pemantauan <i>real time</i> atas ketersediaan serta <i>expired date</i> obat.

Aspek	Pertanyaan	Respons
Why	Mengapa <i>business intelligence</i> menjadi solusi yang relevan?	BI melakukan integrasi data dari berbagai unit (gudang, depo, ED, max-min), menyajikan informasi <i>real time</i> melalui <i>dashboard</i> , memberikan klasifikasi otomatis status stok, dan mendukung pengambilan keputusan berbasis visualisasi interaktif.
Where	Dimana sistem BI akan diterapkan?	Sistem akan diterapkan di seluruh unit pengelolaan rantai pasok obat, khususnya di Gudang Farmasi Pusat dan Instalasi Farmasi (Depo 1), serta dikonsolidasikan pada tingkat manajemen farmasi untuk pengambilan keputusan strategis.
When	Kapan sistem BI direncanakan untuk diterapkan?	Tahun 2025 sebagai fase awal implementasi. Dasar perancangannya disusun berdasarkan analisis KPI Farmasi 2024 dan permasalahan distribusi yang tercatat sepanjang tahun tersebut.
Who	Siapa pihak yang terlibat dalam implementasi sistem BI ini?	Kepala Instalasi Farmasi, Kepala Gudang Farmasi, Tim IT, serta Manajemen Rumah Sakit sebagai pengambil keputusan strategis.
How	Bagaimana sistem BI akan dibangun dan diuji?	Sistem akan dibangun melalui proses ETL dari data internal, dikembangkan menjadi <i>dashboard</i> dengan Microsoft Power BI, dan divalidasi melalui uji pemakaian oleh pengguna (manajer instalasi farmasi dan kepala gudang) untuk memastikan fungsionalitas, akurasi, dan kemudahan visualisasi.

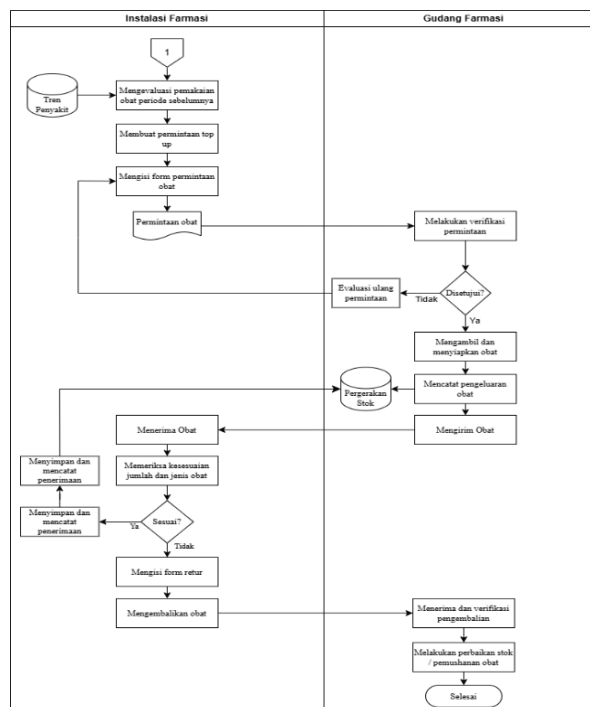
4.2 Analisis Alur Rantai Pasok Obat

Rantai pasok obat dalam sektor kesehatan merupakan sistem kompleks dan saling terhubung yang mencakup seluruh tahapan pengelolaan obat, mulai dari perencanaan kebutuhan, pengadaan, penyimpanan, distribusi, hingga penggunaan di tingkat pelayanan. Sistem ini bukan hanya soal hubungan antarbagian manajerial dan operasional, tetapi juga berperan penting dalam menjamin ketersediaan produk, menjaga kualitas, dan memastikan distribusi berjalan efisien agar layanan kesehatan tetap tepat sasaran. Namun, dalam praktiknya, alur rantai pasok tidak selalu berlangsung rapih atau linier, melainkan berfungsi sebagai ekosistem dinamis yang sangat bergantung pada koordinasi presisi dan respons cepat terhadap perubahan kebutuhan di lapangan.

[illegible]

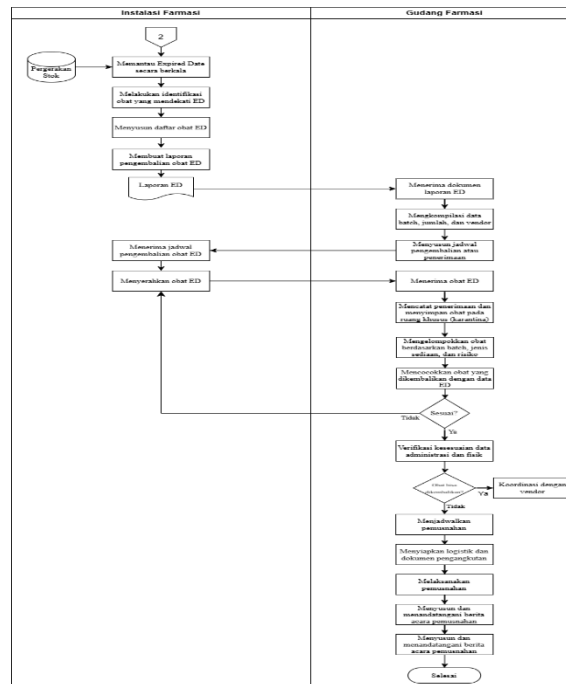
Gambar 4.1 menjelaskan proses pengadaan obat di Instalasi Farmasi dimulai dengan menyusun Rencana Kebutuhan Obat (RKO) berdasarkan hasil pemantauan

stok dan kebutuhan pelayanan. Setelah daftar kebutuhan ini dirampungkan, dokumen RKO dikirim ke Unit Pengadaan untuk diverifikasi. Di tahap ini, dilakukan konfirmasi dengan vendor, lalu dibuatkan *Purchase Order* (PO) berdasarkan *Price Quotation* (PQ) yang telah disepakati. Vendor kemudian memproses pesanan dan mengirim obat ke gudang farmasi. Obat yang datang akan diperiksa kualitas dan jumlahnya untuk memastikan tidak ada kesalahan. Jika sesuai, dilakukan serah terima, pencatatan administratif, dan pembaruan data stok.



Gambar 4.2 Alur Rantai Pasok – *Top Up* Obat

Gambar 4.2 menggambarkan alur *top up* obat dalam rantai pasok obat, yang dimulai dari evaluasi tren penyakit dan pemakaian obat oleh instalasi farmasi, dilanjutkan dengan pengajuan permintaan ke gudang farmasi. Setelah verifikasi, obat dikirim ke instalasi farmasi untuk diperiksa dan dicatat, dengan mekanisme retur jika ada ketidaksesuaian.



Gambar 4.3 Alur Rantai Pasok – Pengembalian Obat

Gambar 4.3 menjelaskan proses pengembalian obat dalam rantai pasok obat dimulai dengan pemantauan *Expired date* (ED) di instalasi farmasi, identifikasi obat mendekati ED, dan penyusunan laporan pengembalian. Laporan diteruskan ke gudang farmasi, yang menyusun jadwal pengembalian, mencatat data obat, dan memverifikasi kesesuaian obat berdasarkan batch, jenis, dan risiko. jika sesuai, proses dilanjutkan ke pengajuan pemusnahan, jika tidak, dilakukan koordinasi dengan vendor. Gudang farmasi menyiapkan logistik, melaksanakan pemusnahan, mendokumentasikan berita acara, dan menutup proses dengan laporan akhir.

4.3 Analisis Permasalahan

Berdasarkan penjelasan alur rantai pasok obat sebelumnya, pengelolaan rantai pasok saat ini masih menghadapi tantangan besar, terutama karena tingginya ketergantungan pada proses manual, koordinasi konvensional, dan minimnya integrasi data real time. Ketidakefektifan dalam pengadaan, top up, dan pengembalian obat memperlihatkan betapa rentannya sistem terhadap kesalahan manusia, keterlambatan informasi, dan hambatan administrasi. Dalam situasi dinamis seperti lonjakan permintaan akibat perubahan pola penyakit atau keadaan

darurat, ketiadaan data akurat dan sistem digital terintegrasi berisiko mengganggu distribusi hingga berdampak pada kualitas layanan kesehatan. Secara lebih mendasar, business issue stok obat berupa *expired*, *stockout*, dan *overstock* tidak hanya menimbulkan kerugian finansial maupun risiko klinis, tetapi juga berkaitan langsung dengan pencapaian *Key Performance Indicators* (KPI) farmasi. Obat expired berpengaruh terhadap indikator pengendalian kedaluwarsa, stockout terkait dengan indikator ketersediaan obat pasien, sedangkan overstock berdampak pada kepatuhan permintaan dan efisiensi distribusi. Oleh karena itu, permasalahan stok obat harus dipahami dalam kerangka performance management, bukan sekadar persoalan operasional teknis. Kondisi ini menegaskan pentingnya adopsi teknologi digital untuk mempercepat analisis data, memperbaiki akurasi keputusan, serta membangun rantai pasok obat yang lebih responsif dan adaptif. Untuk memberikan gambaran lebih terstruktur mengenai capaian KPI instalasi farmasi tahun 2024, data lengkap disajikan dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Laporan *Key Performance Indicator*

LAPORAN						
KEY PERFORMANCE INDICATOR TAHUN 2024						
DIVISI FARMASI						
Bulan	Indikator					
	Kepatuhan Permintaan		Ketersediaan Obat Pasien		Pengendalian Obat Kadaluarsa	
	Hari Kerja	Permintaan di Luar Jam Pelayanan	Obat Masuk	Obat Tidak Terpenuhi	Obat Kadaluarsa	Total Obat Stok
Januari	30	3	1200	50	24	2850
Februari	28	5	1100	75	27	2920
Maret	31	2	1300	125	21	2960
April	30	7	1250	77	14	2780
Mei	31	4	1400	80	16	3050
Juni	30	5	1350	85	20	3120
Juli	31	4	1380	87	18	3040
Agustus	31	4	1320	94	23	3180
September	30	6	1250	47	26	3210
Oktober	31	0	1270	50	30	3300
November	30	1	1280	83	20	3170
Desember	31	3	1330	100	22	3100
Perhitungan Persentase Ketercapaian						
Bulan	Kepatuhan Permintaan		Ketersediaan Obat Pasien		Pengendalian Obat Kadaluarsa	
Januari	90,00%		95,83%		99,16%	
Februari	82,14%		93,18%		99,08%	
Maret	93,55%		90,38%		99,29%	
April	76,67%		93,84%		99,50%	
Mei	87,10%		94,29%		99,48%	
Juni	83,33%		93,70%		99,36%	
Juli	87,10%		93,70%		99,41%	
Agustus	87,10%		92,88%		99,28%	
September	80,00%		96,24%		99,19%	
Oktober	100,00%		96,06%		99,09%	
November	96,67%		93,52%		99,37%	
Desember	90,32%		92,48%		99,29%	
Rata-Rata Ketercapaian	87,83%		93,84%		99,29%	
Rata - Rata Keseluruhan					93,65%	

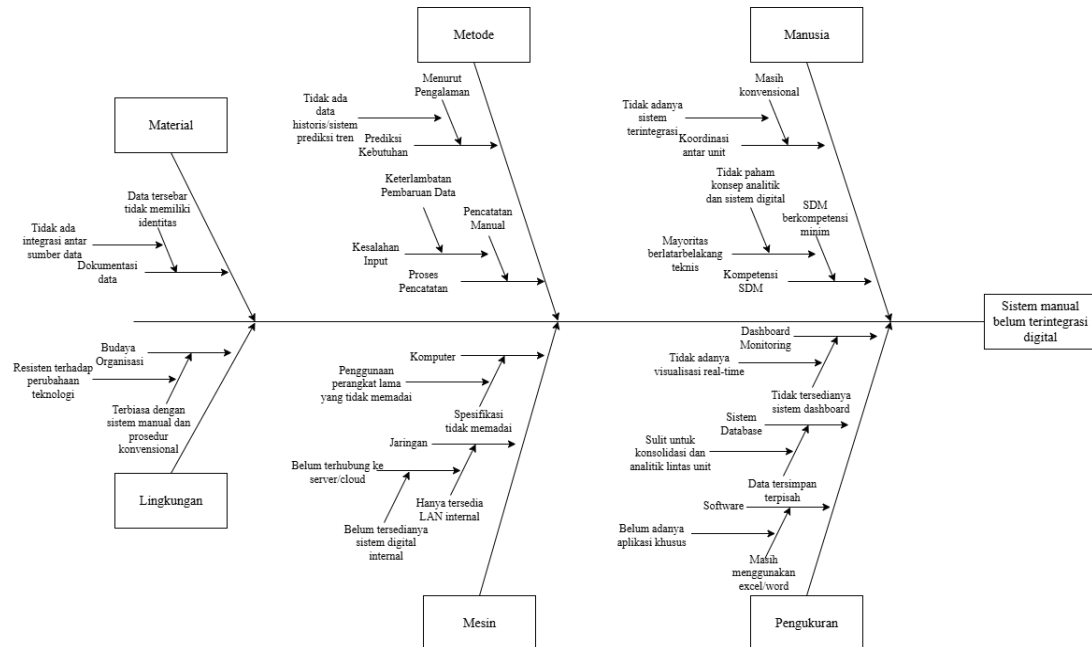
Melalui evaluasi capaian *Key Performance Indicators* (KPI) farmasi tahun 2024, terlihat bahwa pendekatan fleksibel dalam penyusunan indikator yang disesuaikan dengan isu-isu operasional tahunan menjadi kekuatan utama dalam menghadapi dinamika layanan kesehatan. Sepanjang periode Januari hingga Desember 2024, fokus utama pada pemenuhan permintaan mutasi obat antar unit mencatat rata-rata ketercapaian sebesar 93,65%. Angka ini mencerminkan stabilitas kinerja distribusi yang cukup baik. Namun, beberapa bulan dengan ketercapaian di bawah 90% perlu dicermati lebih lanjut, karena dapat menjadi sinyal awal adanya tantangan sistemik atau keterbatasan sumber daya yang perlu segera diatasi. Jika ditinjau lebih jauh, ketercapaian indikator ketersediaan obat pasien mencerminkan keberhasilan dalam menekan risiko *stockout*, indikator pengendalian obat kedaluwarsa menunjukkan efektivitas manajemen dalam mengurangi potensi kerugian akibat *expired*, sedangkan indikator kepatuhan permintaan merepresentasikan sejauh mana sistem mampu mencegah *overstock* sekaligus menjaga efisiensi distribusi. Dengan demikian, KPI tidak hanya merepresentasikan kinerja operasional, tetapi juga berfungsi sebagai instrumen *performance management* yang mengukur keberhasilan pengendalian business issue utama dalam rantai pasok farmasi.

4.4 Persiapan Infrastruktur dan Organisasi

Infrastruktur teknologi dalam manajemen rantai pasok obat di rumah sakit masih bersifat konvensional, dimana penggunaan komputer masih sangat terbatas untuk mengelola dokumen dan menyimpan data lokal tanpa integrasi antar unit. Jaringan internal yang belum mendukung sistem terpusat berbasis web atau cloud dan software yang digunakan masih berupa spreadsheet dan dokumen statis tanpa sistem manajemen terintegrasi. Kondisi ini menunjukkan bahwa rumah sakit masih berada pada tahap awal digitalisasi, dengan keterbatasan perangkat keras, perangkat lunak, dan sistem komunikasi data. Selain itu, sebagian besar SDM berasal dari latar belakang farmasi dan administrasi yang belum terbiasa menggunakan sistem digital, sehingga operasional masih berjalan secara manual dan berisiko tinggi terhadap kesalahan, keterlambatan, serta ketidakefisienan. Keterbatasan ini memperbesar risiko *expired*, *stockout*, dan *overstock* yang langsung berpengaruh

pada indikator kinerja farmasi seperti ketersediaan obat pasien, kepatuhan permintaan, dan pengendalian kedaluwarsa. Persoalan infrastruktur dan literasi digital berimplikasi langsung pada pencapaian performance management, bukan sekadar operasional.

Transformasi digital dalam manajemen rantai pasok obat menghadapi tantangan besar, terutama terkait kesiapan SDM, keterbatasan infrastruktur, dan resistensi terhadap perubahan. Peralihan dari sistem manual ke otomatisasi berbasis *dashboard* memerlukan peningkatan literasi digital, pelatihan Business Intelligence (BI), serta pembaruan perangkat dan jaringan agar mendukung integrasi data real time. Pada tataran performance management, tantangan ini tidak hanya soal kelancaran operasional, tetapi juga berkaitan dengan kemampuan rumah sakit mengurangi kerugian akibat expired, mencegah stockout, dan menjaga efisiensi distribusi agar KPI farmasi dapat tercapai secara konsisten. Keseluruhan faktor penyebab inefisiensi dalam sistem manual sebagai dasar perencanaan transformasi digital ini digambarkan dalam Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Fishbone Diagram

Gambar 4.4 mengilustrasikan akar permasalahan dari belum terintegrasinya sistem manajemen rantai pasok obat secara digital. Permasalahan dikategorikan ke dalam enam aspek utama, yaitu: manusia, metode, material, mesin, lingkungan, dan

pengukuran. Pada aspek manusia, rendahnya kompetensi digital dan koordinasi antar unit menjadi hambatan utama. Di sisi metode, pencatatan manual mengakibatkan keterlambatan data dan tidak adanya prediksi kebutuhan berbasis historis. Kondisi ini berisiko pada mismatch stok yang memicu *stockout* atau *overstock* serta sulitnya mengendalikan *expired*. Aspek material menghadapi masalah pada integrasi sumber data, sementara aspek mesin terhambat perangkat lama dan jaringan terbatas. Lingkungan organisasi kurang mendukung perubahan, sedangkan pada aspek pengukuran, absennya *dashboard* dan database terpusat membuat monitoring KPI hanya dapat dilakukan retrospektif, bukan real time. Untuk memperjelas arah transformasi yang diperlukan, rangkuman akar permasalahan utama dan target digitalisasi pada masing-masing aspek dijelaskan dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Solusi Akar Permasalahan

Aspek	Akar Permasalahan	Target Digitalisasi (Solusi Strategis)
Manusia	Tidak adanya sistem terintegrasi antar unit	Pengembangan sistem manajemen rantai pasok berbasis digital yang terhubung lintas unit secara real time untuk mencegah mismatch stok yang berisiko menimbulkan <i>stockout</i> atau <i>overstock</i> .
	Tidak paham konsep analitik dan sistem digital	Pelatihan SDM dalam literasi digital, Business Intelligence (BI), dan pengelolaan data, dengan penekanan pada penggunaan <i>dashboard</i> untuk memantau potensi <i>expired</i> dan mengoptimalkan pencapaian KPI farmasi.
Metode	Tidak ada data historis/sistem prediksi tren	Penerapan sistem data historis dan analitik prediktif berbasis BI untuk mendukung estimasi kebutuhan obat, sehingga mengurangi <i>stockout</i> dan menekan risiko <i>overstock</i> .
	Keterlambatan pembaruan data	Digitalisasi alur pencatatan stok dan distribusi secara real time untuk mempercepat pembaruan data dan memperkuat pemantauan obat <i>expired</i> yang berdampak pada indikator pengendalian kedaluwarsa.
Material	Tidak ada integrasi antar sumber data	Integrasi seluruh sumber data dalam satu platform data warehouse, sehingga memungkinkan analisis ketersediaan obat

Aspek	Akar Permasalahan	Target Digitalisasi (Solusi Strategis)
Mesin	Penggunaan perangkat yang memadai	lintas depo dan monitoring KPI terkait kepatuhan permintaan serta ketersediaan pasien. Pengadaan perangkat keras baru yang mendukung pemrosesan data, analitik prediktif, serta visualisasi <i>dashboard</i> agar risiko <i>expired</i> dan <i>stockout</i> dapat dipantau secara cepat.
	Belum tersedianya sistem digital internal	Implementasi sistem digital internal berbasis web/cloud yang menyatukan seluruh proses rantai pasok, termasuk <i>early warning system</i> untuk <i>overstock</i> dan distribusi ulang.
Lingkungan	Resistensi terhadap perubahan teknologi	Penyusunan strategi manajemen perubahan (change management) melalui komunikasi, pelatihan, dan keterlibatan stakeholder, dengan menekankan manfaat digitalisasi dalam menurunkan kerugian akibat <i>expired</i> dan meningkatkan pencapaian KPI.
	Tidak adanya visualisasi real time	Pengembangan <i>dashboard</i> interaktif yang menyajikan data stok, distribusi, <i>expired date</i> , dan tren permintaan secara real time untuk mendukung evaluasi KPI farmasi.
Pengukuran	Sulit untuk konsolidasi dan analitik lintas unit	Pemanfaatan Business Intelligence yang terhubung dengan data warehouse untuk analisis distribusi lintas unit, sehingga permasalahan <i>stockout</i> dan <i>overstock</i> dapat ditangani lebih cepat.
	Belum adanya aplikasi khusus	Pengembangan aplikasi khusus rantai pasok farmasi berbasis BI yang mengotomatisasi pencatatan, distribusi, dan pelaporan, serta menghasilkan laporan capaian KPI secara sistematis.

Berdasarkan Gambar 4.4 dan Tabel 4.3, permasalahan utama dalam manajemen rantai pasok obat terletak pada belum terintegrasinya sistem secara digital yang menyebabkan operasional berjalan lambat, rentan kesalahan, dan sulit dianalisis. Akar permasalahan tersebar pada aspek SDM, metode pencatatan, infrastruktur, serta lingkungan organisasi yang resistif terhadap perubahan. Lebih jauh, lemahnya sistem ini berimplikasi langsung pada kegagalan mengendalikan *expired*, *stockout*, dan *overstock* yang berdampak pada KPI farmasi. Oleh karena itu, digitalisasi harus

diposisikan sebagai strategi kinerja, bukan sekadar solusi teknis, agar farmasi mampu mencapai target performance management secara berkelanjutan.

4.5 Analisis Kebutuhan Informasi

Dalam membangun rancangan *business intelligence* yang dapat memperkuat digitalisasi dalam pengelolaan rantai pasok obat di sektor kesehatan, diperlukan analisis kebutuhan informasi berdasarkan permasalahan nyata di lapangan dan keterbatasan sistem konvensional yang saat ini masih digunakan. Dengan memanfaatkan data yang tersedia, sistem perlu didesain agar mampu menghasilkan informasi yang akurat, *real time*, dan mendukung pengambilan keputusan strategis dalam pengadaan, distribusi, dan pengendalian stok. *Business intelligence* memerlukan data input dari beberapa sumber internal rumah sakit, yang meliputi:

1. Data Pergerakan Stok Depo 1 Farmasi (Reguler)

Data pergerakan stok di Depo 1 Farmasi (Reguler) memerlukan input yang mencakup informasi lengkap mengenai aktivitas keluar masuknya obat selama dua tahun terakhir yang memungkinkan identifikasi penggunaan obat dalam kebutuhan riil dari aktivitas keluar masuknya obat. Struktur tabel data pergerakan stok depo 1 dijelaskan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Struktur Data Pergerakan Stok Depo 1

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
Kode	VARCHAR(20)	Kode obat atau barang
Nama_Barang	VARCHAR(100)	Nama lengkap obat/barang
Saldo_Awal	INTEGER	Saldo stok pada awal periode
Beli	INTEGER	Jumlah unit yang dibeli selama periode
Retur_Resep	INTEGER	Jumlah unit yang diretur dari resep
SPB	INTEGER	Jumlah unit keluar untuk SPB (permintaan barang)
Retur_Vendor	INTEGER	Jumlah unit yang diretur ke vendor

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
Resep	INTEGER	Jumlah unit keluar untuk pemakaian resep
Mutasi	INTEGER	Jumlah unit yang dipindahkan antar unit/lokasi
Koreksi_Stock	INTEGER	Jumlah koreksi stok akibat audit atau penyesuaian
Racikan	INTEGER	Jumlah unit yang digunakan untuk racikan
Saldo_Akhir	INTEGER	Saldo stok pada akhir periode

2. Data Pergerakan Stok Gudang Farmasi

Data pergerakan stok gudang farmasi dimanfaatkan dalam menganalisis rekaman aktivitas distribusi obat dari gudang ke berbagai depo atau unit pelayanan selama jangka waktu dua tahun. Struktur tabel data pergerakan stok gudang farmasi dijelaskan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Struktur Data Pergerakan Stok Gudang

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
Kode	VARCHAR(20)	Kode obat atau barang
Nama_Barang	VARCHAR(100)	Nama obat atau barang
Saldo_Awal	INTEGER	Stok awal periode
Beli	INTEGER	Jumlah pembelian selama periode
Retur_Resep	INTEGER	Jumlah retur dari resep
SPB	INTEGER	Jumlah keluar untuk permintaan barang (SPB)
Retur_Vendor	INTEGER	Jumlah retur ke vendor
Resep	INTEGER	Jumlah barang untuk pemakaian resep
Mutasi	INTEGER	Jumlah mutasi antar unit/lokasi
Koreksi_Stock	INTEGER	Jumlah koreksi stok
Racikan	INTEGER	Jumlah barang untuk racikan
Saldo_Akhir	INTEGER	Stok akhir periode

3. Data *Expired date* (ED)

Data *Expired date* (ED) sangat penting untuk mendukung fungsi sistem peringatan dini (*early warning system*) dalam manajemen stok obat. Dengan adanya informasi ini, sistem mampu memberikan notifikasi terkait obat-obatan yang mendekati masa kedaluwarsa, sehingga tindakan preventif dapat segera dilakukan untuk menghindari risiko penggunaan obat yang tidak aman. Struktur tabel data *Expired date* (ED) dijelaskan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Struktur Data *Expired Date*

Nama Kolom	Tipe	Keterangan
No	INT	Nomor urut pencatatan
ED	DATE	Tanggal kedaluwarsa (<i>Expired date</i>)
Nama_Obat	VARCHAR(20)	Kode atau nama barang/obat
No_Permintaan	VARCHAR(30)	Nomor permintaan pengadaan barang/obat
Tgl_Diterima	DATE	Tanggal barang diterima
Kode_Vendor	VARCHAR(10)	Kode vendor penyedia
Nama_Vendor	VARCHAR(100)	Nama lengkap vendor

4. Data Max-Min Stok

Data max-min stok memainkan peran krusial dalam pengelolaan stok obat secara efisien, karena berfungsi sebagai pedoman untuk memastikan keseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan obat di rumah sakit. Struktur tabel data max-min stok dijelaskan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Struktur Data Max-Min Stok

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
Kode	VARCHAR(10)	Kode unik produk atau obat
Nama_Obat	VARCHAR(100)	Nama dan deskripsi produk atau obat
MAX	INTEGER	Jumlah maksimum stok yang diizinkan
MIN	INTEGER	Jumlah minimum stok yang ditetapkan sebagai batas bawah

Dalam merancang sebuah *dashboard* BI, penting untuk menjalankan serangkaian proses yang mendukung cara kita mengelola data, menilai kinerja, dan membuat keputusan yang tepat. Proses ini harus membantu kita memahami informasi yang kompleks, menemukan pola yang relevan, dan menyajikannya dalam bentuk yang mudah dibaca dan digunakan. Beberapa proses utama yang perlu dilakukan, antara lain:

1. Proses integrasi data stok depo farmasi dan gudang farmasi
Menyatukan dua sumber informasi yang sebelumnya berdiri sendiri menjadi satu sistem terpadu yang mampu memberikan gambaran menyeluruh tentang ketersediaan dan pergerakan obat
2. Proses klasifikasi status stok
Parameter ambang batas maksimal dan minimal ditentukan berdasarkan hasil kalkulasi terhadap posisi stok terkini dengan melakukan klasifikasi ke dalam tiga status utama. Pertama, status aman diberikan jika jumlah stok masih berada dalam rentang yang normal. Kedua, status waspada muncul ketika jumlah stok mulai mendekati batas minimum. Terakhir, status kritis menandakan bahwa stok sudah berada di bawah batas minimum atau bahkan habis.
3. Proses identifikasi obat dengan status mendekati *Expired date* (ED)
Menyaring semua obat berdasarkan tanggal kedaluwarsanya dan membandingkannya dalam rentang tertentu.
4. Proses validasi kesesuaian distribusi antara gudang dan depo
Mengukur konsistensi dan akurasi dalam proses distribusi obat dari gudang ke depo farmasi melalui perhitungan jumlah obat yang tercatat sebagai dikeluarkan dari gudang dengan jumlah yang diterima dan tercatat di depo.
5. Proses sinkronisasi status ketersediaan antar unit farmasi
Membandingkan stok yang ada di depo farmasi dengan stok yang tercatat di gudang farmasi setelah proses distribusi untuk mengidentifikasi apakah ada perbedaan atau ketidakseimbangan dalam pasokan.

Karena data tersedia saat ini tidak menggunakan data historis atau prediktif, seluruh output difokuskan pada kondisi *real time* seperti status distribusi, ketersediaan, dan

risiko kedaluwarsa. Berikut merupakan *output* yang disajikan berdasarkan proses yang telah dijelaskan sebelumnya:

1. Informasi Ketersediaan Obat

Memberikan gambaran langsung mengenai kondisi ketersediaan obat yang ada di gudang maupun di depo farmasi. Tampilan dilengkapi dengan indikator warna yang memudahkan pengguna dalam membaca situasi. Warna hijau menunjukkan bahwa stok berada dalam kondisi aman, warna kuning menandakan stok sudah mendekati batas minimum dan perlu diwaspadai, sementara warna merah mengisyaratkan bahwa stok berada dalam kondisi kritis karena sudah melewati batas minimum atau bahkan habis.

2. Status Max-Min Stok

Memperlihatkan sebaran kondisi obat yang tersedia, mulai dari obat-obatan yang jumlahnya sudah berada di bawah batas minimum dan masuk kategori kritis, hingga yang masih berada dalam jumlah ideal dan aman, serta obat-obatan yang stoknya justru melebihi batas maksimum yang telah ditetapkan.

3. Daftar obat yang mendekati atau telah melewati *Expired date* (ED)

Penyusunan tabel atau grafik dilakukan dengan cara mengelompokkan obat berdasarkan waktu kedaluwarsa. Obat yang akan kedaluwarsa dalam waktu kurang dari 30 hari masuk dalam kategori kritis. Sementara itu, obat dengan masa kedaluwarsa antara 30-90 hari termasuk dalam kategori waspada. Untuk obat yang masa kedaluwarsanya masih lebih dari 90 hari, dikelompokkan dalam kategori aman.

4. Laporan distribusi antar gudang dan depo (jumlah, jenis obat, saldo akhir)

Laporan ini menyajikan hasil dari proses validasi distribusi obat antara gudang dan depo dalam bentuk ringkasan pengeluaran obat dari gudang ke setiap depo. Informasi yang ditampilkan mencakup jenis obat yang didistribusikan, jumlah yang diberikan, serta sisa stok yang tersedia setelah proses distribusi selesai.

5. Early warning stok yang masuk kategori waspada/kritis dan ED.

Menampilkan notifikasi visual secara langsung untuk menandai obat-obat yang berada dalam kondisi stok waspada atau kritis, maupun yang sudah

mendekati tanggal kedaluwarsa. Penandaan ini dihasilkan melalui proses klasifikasi dan penyaringan data yang telah terintegrasi secara otomatis, sehingga memudahkan pengguna dalam mengambil tindakan cepat dan tepat.

6. Rekapitulasi selisih stok antara gudang dan depo

Perbandingan catatan jumlah obat yang dikeluarkan oleh gudang dengan yang diterima oleh depo farmasi dengan menampilkan selisihnya sebagai indikasi adanya ketidaksesuaian, kesalahan pencatatan, atau potensi loss.

4.6 Rancangan Konseptual Sistem

Rancangan konseptual sistem *Business Intelligence* (BI) dalam manajemen rantai pasok obat dirancang untuk menyatukan seluruh data distribusi, stok, dan pemantauan *expired date* ke dalam satu struktur data *warehouse* terintegrasi. Model ini akan menjadi dasar bagi *dashboard monitoring*, yang mampu menyajikan informasi secara *real time*, mendukung analisis stok, validasi distribusi, serta peringatan dini terhadap obat yang mendekati masa kedaluwarsa. Rancangan ini memanfaatkan prinsip *star schema* dengan tabel fakta dan dimensi yang mendeskripsikan relasi antar entitas kunci seperti obat, lokasi, waktu, dan status distribusi.

4.6.1 Struktur skema data

Struktur skema data pada sistem *Business intelligence* (BI) dirancang untuk mendukung integrasi data lintas unit, konsistensi informasi, dan kemudahan analisis multidimensi dalam manajemen rantai pasok obat. Model yang dirancang memiliki struktur sederhana namun sangat efektif untuk menggabungkan data transaksi dengan data deskriptif sehingga mendukung penyusunan laporan dan *dashboard* interaktif yang responsif terhadap kebutuhan pengguna.

Tabel fakta ditempatkan sebagai pusat sistem yang berisi catatan peristiwa atau aktivitas utama yang terjadi dalam pengelolaan rantai pasok, seperti pengadaan, distribusi, *top up*, retur, dan pemantauan *expired date*. Tabel fakta ini memuat data kuantitatif (misalnya jumlah obat yang diterima, dikeluarkan, dikembalikan, atau hilang) dan menjadi sumber utama untuk perhitungan indikator kinerja rantai pasok. Sementara itu, tabel dimensi berperan sebagai pendukung yang menyimpan

informasi deskriptif untuk menjelaskan karakteristik data transaksi, seperti jenis obat, lokasi unit, status stok, dan waktu kejadian. Kehadiran tabel dimensi memungkinkan pengguna untuk melakukan drill-down, filter, dan segmentasi data sesuai kebutuhan analisis. Berikut merupakan tabel fakta dirancang untuk mencatat peristiwa utama dalam pengelolaan rantai pasok obat:

1. Fact_KetersediaanObat

Berisi data transaksi ketersediaan stok obat di setiap lokasi dan informasi kinerja vendor.

Tabel 4.8 *Fact_KetersediaanObat*

Field	Tipe Data	Keterangan
Ketersediaan_ID	VARCHAR(36)	Primary Key
Nama_Obat	VARCHAR(20)	Foreign Key → d_Obat
Jenis_Lokasi	VARCHAR(10)	Foreign Key → d_Lokasi
Qty_Lokasi	INT	Foreign Key → d_Obat
Total_Stok	INT	
Min_Stok	INT	
Max_Stok	INT	
Nama_Vendor	VARCHAR(10)	Foreign Key → d_Vendor
Status_Stok	VARCHAR(10)	Foreign Key → d_StatusStok

2. Fact_Expired

Mencatat kuantitas dan status kedaluwarsa obat berdasarkan tanggal dan lokasi.

Tabel 4.9 *Fact_Expired*

Field	Tipe Data	Keterangan
Expired_ID	VARCHAR(36)	Primary Key
Nama_Obat	VARCHAR(20)	Foreign Key → d_Obat
Nama_Lokasi	VARCHAR(10)	Foreign Key → d_Lokasi
Qty_Lokasi	INT	
Total_Stok	INT	-
Tanggal_Kedaluwarsa	DATE	-
Day_To_Expired	INT	-
Status_ED	VARCHAR(30)	Foreign Key → d_StatusED

3. Fact_DistributionValidation

Menilai akurasi distribusi berdasarkan selisih data penerimaan dan pengeluaran unit.

Tabel 4.10 *Fact_DistributionValidation*

Field	Tipe Data	Keterangan
Distribusi_ID	VARCHAR(36)	Primary Key
Nama_Obat	VARCHAR(20)	Foreign Key → d_Obat
Lokasi	VARCHAR(10)	Foreign Key → d_Lokasi
Inbound	INT	-
Outbound	INT	-
SelisihDistribusi	INT	-
StatusDistribusi	VARCHAR(10)	Foreign Key → d_StatusDistribusi

Keempat tabel fakta ini saling terpisah secara logis tetapi saling mendukung dalam penyediaan informasi menyeluruh terkait pergerakan, posisi stok, risiko expired, dan kualitas distribusi. Sementara itu, berikut merupakan tabel dimensi yang dirancang untuk menyimpan atribut kontekstual yang menjelaskan fakta:

1. d_Obat

Menyediakan informasi deskriptif tentang identitas obat, seperti nama, satuan, dan jenis obat.

Tabel 4.11 Dimensi Obat

Field	Tipe Data (Panjang)	Primary/Foreign Key
Kode_Obat	VARCHAR(20)	Primary Key
Nama_Obat	VARCHAR(100)	-
Total_Stok	INT	-

2. d_Lokasi

Mengidentifikasi lokasi fisik dari kegiatan distribusi, penyimpanan, atau penggunaan obat.

Tabel 4.12 Dimensi Lokasi

Field	Tipe Data (Panjang)	Primary/Foreign Key
Nama_Lokasi	VARCHAR(50)	Primary Key
Qty_Lokasi	INT	

3. d_Waktu

Menyediakan dimensi temporal untuk analisis data secara historis dan berkala.

Tabel 4.13 Dimensi Waktu

Field	Tipe Data (Panjang)	Primary/Foreign Key
Tanggal	DATE	Primary Key
Bulan	INT	-
Tahun	INT	-
Kuartal	INT	-
Minggu_Ke	INT	-

4. d_StatusStok

Menyediakan klasifikasi status ketersediaan stok dengan tiga kategori utama, yaitu *aman*, *waspada*, dan *kritis*, yang masing-masing dikodekan dengan warna hijau, kuning, dan merah.

Tabel 4.14 Dimensi Status Stok

Field	Tipe Data (Panjang)	Primary/Foreign Key
Status_Stok	VARCHAR(10)	Primary Key
Kode_Warna	VARCHAR(10)	-

5. d_StatusED

Digunakan untuk mengklasifikasikan status kedaluwarsa suatu obat berdasarkan sisa waktu pakai. Nilai-nilainya mencakup masih berlaku lama, mendekati kedaluwarsa, perlu tindakan cepat, dan sudah kedaluwarsa.

Tabel 4.15 Dimensi Status ED

Field	Tipe Data (Panjang)	Primary/Foreign Key
Status_ED	VARCHAR(30)	Primary Key

6. d_StatusDistribusi

Menyediakan klasifikasi kualitas distribusi berdasarkan kesesuaian antara outbound gudang dan inbound di depo atau unit pelayanan dengan dua nilai utama yaitu valid dan tidak sesuai.

Tabel 4.16 Dimensi Status Distribusi

Field	Tipe Data (Panjang)	Primary/Foreign Key
StatusDistribusi	VARCHAR(10)	Primary Key
Selisih_Distribusi	INT	

7. d_Vendor

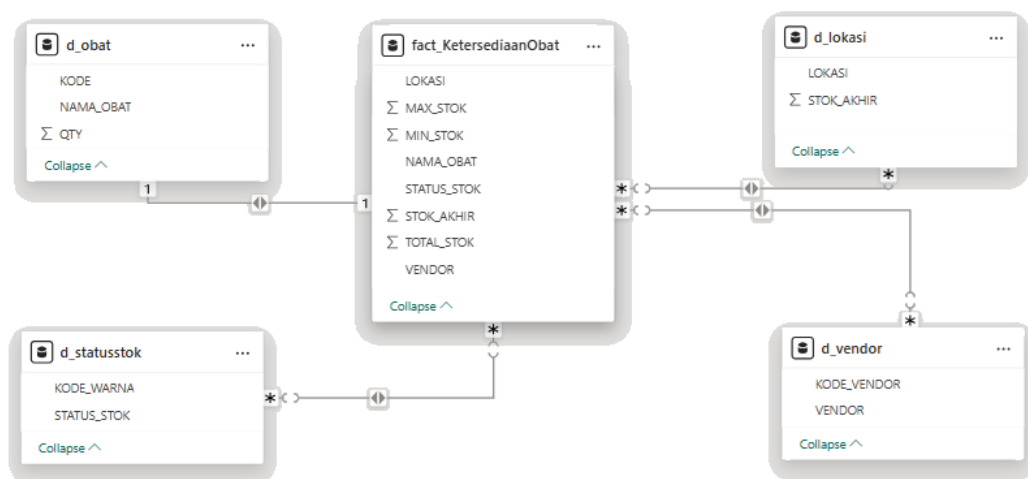
Menyimpan informasi vendor sebagai dimensi tambahan yang dapat dikembangkan untuk pengadaan di masa mendatang.

Tabel 4.17 Dimensi Vendor

Field	Tipe Data (Panjang)	Primary/Foreign Key
Kode_Vendor	VARCHAR(10)	Primary Key
Nama_Vendor	VARCHAR(100)	-

4.6.2 Visualisasi *star schema*

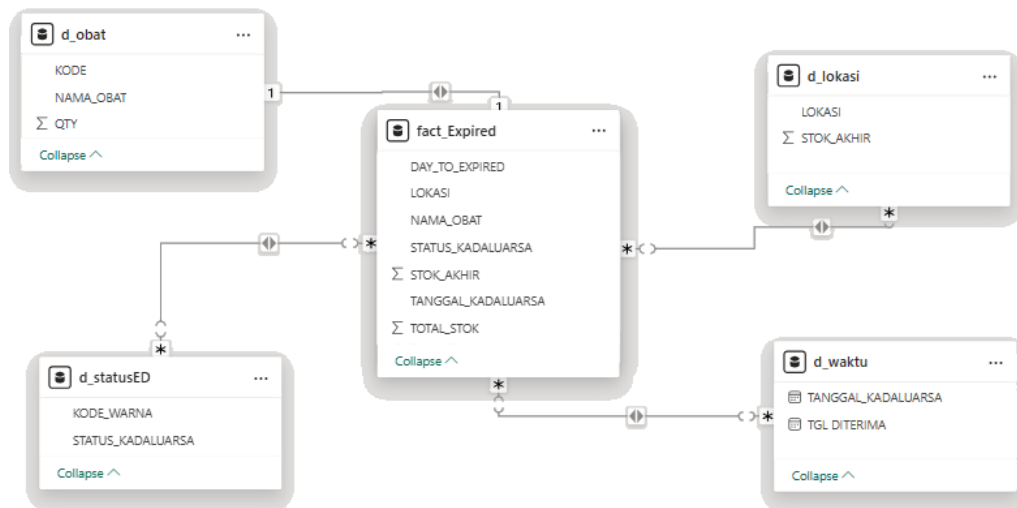
Star schema merupakan pendekatan konseptual dalam perancangan gudang data (*data warehouse*) yang digunakan untuk mengoptimalkan proses analisis pada sistem *Business Intelligence* (BI). Skema ini menggabungkan tabel fakta sebagai pusat dan beberapa tabel dimensi di sekelilingnya, membentuk pola menyerupai bintang. Visualisasi struktur *star schema* berikut dirancang untuk mendukung kebutuhan analisis multidimensional atas data operasional logistik farmasi rumah sakit secara terintegrasi.



Gambar 4.5 *Star Schema* Ketersediaan Obat

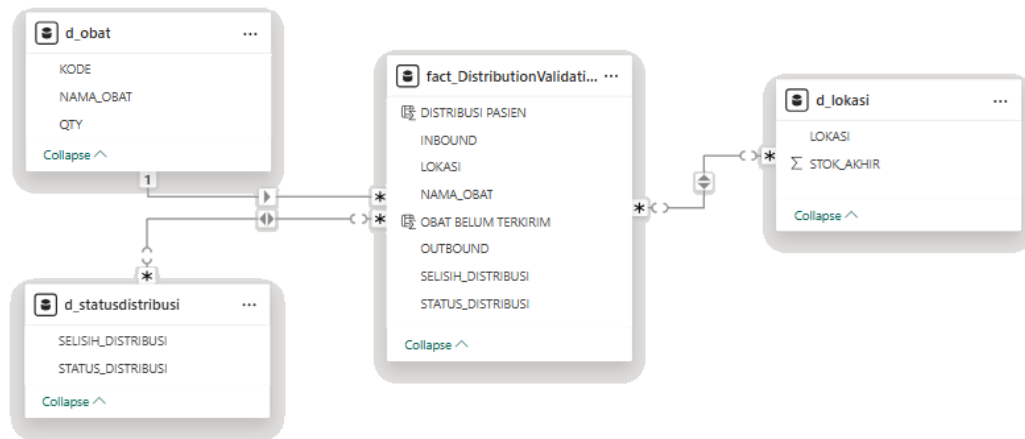
Gambar 4.5 menunjukkan struktur *star schema* yang menghubungkan tabel *fact_KetersediaanObat* dengan enam tabel dimensi, yaitu *d_lokasi*, *d_vendor*, *d_waktu*, *d_obat*, dan *d_status_stok*. Model ini merekam informasi operasional terkait jumlah, batas minimum-maksimum, dan tanggal kedaluwarsa stok obat, yang diperkaya dengan atribut kontekstual seperti identitas obat, lokasi distribusi,

status ketersediaan, waktu pencatatan, serta data penyedia. Rancangan ini mendukung analisis ketersediaan obat secara menyeluruh dalam sistem *business intelligence* untuk memantau kecukupan stok dan mengantisipasi potensi kekosongan di stok obat.



Gambar 4.6 *Star Schema Expired Date & Proyeksi*

Gambar 4.6 menampilkan struktur relasional antara tabel *fact_Expired* dengan empat tabel dimensi yang membentuk model *star schema* untuk mendukung analisis data kedaluwarsa obat. Tabel *fact_Expired* merekam informasi kuantitatif seperti jumlah stok (Qty), tanggal kedaluwarsa, serta status kedaluwarsa (Status_ED) yang menjadi indikator urgensi. Tabel ini terhubung dengan *d_obat* untuk identifikasi obat, *d_lokasi* untuk lokasi penyimpanan, *d_statusED* untuk klasifikasi tingkat risiko kedaluwarsa, dan *d_waktu* untuk segmentasi temporal berdasarkan tahun. Hubungan ini memungkinkan sistem *business intelligence* melakukan pelacakan risiko expired secara spasial dan periodik secara efisien.



Gambar 4.7 *Star Schema* Validasi Distribusi

Gambar 4.7 menyajikan representasi model *star schema* yang digunakan untuk mendukung analisis validasi distribusi stok obat. Tabel fakta *fact_distributionvalidation* memuat data kuantitatif dan atribut deskriptif terkait alur distribusi, termasuk distribusi ke pasien, volume *inbound* dari DP1, volume *outbound* dari gudang, selisih distribusi, status distribusi, serta indikator obat yang belum terkirim. Tabel ini terhubung secara langsung dengan tiga tabel dimensi, yaitu: *d_obat* yang menyediakan informasi mengenai kode, nama, dan jumlah obat; *d_lokasi* yang merekam data lokasi distribusi beserta stok akhir; serta *d_statusdistribusi* yang mengkategorikan hasil distribusi berdasarkan besaran selisih dan status distribusinya. Hubungan relasional antar tabel tersebut dirancang untuk analisis multidimensi atas potensi ketidaksesuaian distribusi obat, baik ditinjau dari aspek lokasi, jenis obat, maupun status distribusi.

4.7 *Extract, Transform, Load (ETL)*

Proses ETL (*Extract, Transform, Load*) dalam penelitian ini berperan penting untuk mengintegrasikan data dari berbagai sumber dalam manajemen rantai pasok. Tahap *extract* mengambil data dari sistem stok gudang dan depo farmasi, data *expired date*, serta data stok maksimum dan minimum. Selanjutnya, tahap *transform* mengolah data agar konsisten dan sesuai format yang dibutuhkan, termasuk pembersihan dan pemetaan sesuai dengan penjelasan skema data *warehouse* yang telah dijelaskan sebelumnya. Terakhir, tahap *load* memuat data yang telah terintegrasi ke dalam sistem penyimpanan terpusat guna mendukung analisis dan

visualisasi pada *dashboard business intelligence* secara akurat dan *real time*. Tahapan yang dilalui dalam proses ETL mencakup serangkaian aktivitas sistematis yang bertujuan untuk mentransformasikan data mentah menjadi informasi yang siap dianalisis. Adapun rincian proses tersebut dijabarkan sebagai berikut:

4.7.1 Extract

Pada penelitian ini, tahap *extract* mencakup pengambilan data dari sistem pelaporan internal rumah sakit saat ini, yaitu:

1. Data Pergerakan Stok Depo (DP1)

Data ini menyajikan data rinci mengenai dinamika stok obat di unit depo farmasi, mencakup informasi seperti kode dan nama barang, saldo awal, jumlah pembelian, pengeluaran melalui resep, retur resep dan retur ke vendor, serta mutasi dan koreksi stok yang berujung pada saldo akhir.

L00057 - LAPORAN PERGERAKAN STOCK
UNIT : DP1
TANGGAL : 01/01/2022 s/d 31/12/2024

KODE	NAMA BARANG	SALDO AWAL	BELI	RETUR RESEP	SPB	RETUR VENDOR	RESEP	MUTASI	KOREKSI STOCK	RACIKAN	SALDO AKHIR
P0001	ACYCLOVIR 400 MG TAB (F)	73	0	91	0	0	-10.003	10.050	38	0	249
P0010	FEVARA PCT 2.3MG TAB (LERVOQUE)	0	0	10	0	0	-1.130	1.170	0	0	30
P0012	PRACETAM 600MG TAB (F)	77	0	0	0	0	-4.042	4.000	141	0	176
P0029	METHYLPREDNISOLONE 4MG TAB (F) #	73	0	17	0	0	-32.361	32.610	-53	0	286
P0056	NATRIUM DIKLOFENAK 50MG TAB (F) #	27	0	142	0	0	-44.898	44.900	-42	0	129
P0058	PREDNISON 5MG TAB (F) #	8	0	5	0	0	-3.667	3.641	50	0	67
P0071	ASAM TRANEKSAMAT 250MG/5ML INJ (F)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P0085	BUPROFEN 200MG TAB	0	0	40	0	0	-146	160	0	0	0
P0109	REFAMRON 450MG TAB (F)	87	0	0	0	0	-1.345	1.295	-18	0	19
P0148	DILMEN 60MG TAB (DILTIAZEM)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P0169	FORBETES 850MG TAB (METFORMIN)	0	0	0	0	0	-100	100	0	0	0
P0176	HERCLOV 500MG TAB (VALACYCLOVIR)	0	0	0	0	0	-50	50	0	0	0
P027624	FILM AGFA DRY STAR DTSB 14X17 INCH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P027638	RHINOS JUNIOR SYR 60ML (PSEUDOPHEDRINE)	4	0	2	0	0	-1.330	1.335	-4	0	7
P027657	CYGEST 200MG SUPPO (PROGESTERON)	23	0	0	0	0	-15	22	-10	0	20
P027669	SIRPLUS ANGUR 100ML	1	0	67	-10	0	-2.811	2.749	8	0	4
P027674	REFALQUIN CREAM 15GR (HYDROQUINONE, TRETINOIN, FLUCINOLONE)	0	0	0	0	0	-20	24	-2	0	2
P027676	CARMED 20% CREAM 40GR (ACETONID)	2	0	0	0	0	-14	14	0	0	0
P027685	MILMOR NF TAB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P027718	TEGADERM FILM 1622W (F)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P027725	METOCLOPRAMIDE HCL 10MG/2ML INJ (F)	14	0	0	0	0	-18	4	0	0	0
P027747	SUCTION CATH COSSOMED NO 12 (F)	5	0	0	0	0	-5	0	0	0	0
P027769	BORRAGINOL S OINT 15GR	5	0	0	-1	0	-191	192	-2	0	3
P027772	BLUFACOMB ORAL BASE CR SGR (TRAMONOLONE)	4	0	2	0	0	-101	97	1	0	3

Gambar 4.8 Raw Data Pergerakan Stok Depo

2. Data Pergerakan Stok Gudang Farmasi (IFG)

Data ini serupa dengan laporan stok depo, namun cakupannya berada di tingkat gudang farmasi pusat. Informasi yang tersedia juga meliputi seluruh aktivitas stok seperti saldo awal, pembelian, pengeluaran, dan saldo akhir.

LG0057 - LAPORAN PERGERAKAN STOCK											
UNIT : IFG											
KODE	NAMA BARANG	SALDO AWAL	BELI	RETUR RESEP	SPB	RETUR VENDOR	RESEP	MUTASI	KOREKSI STOCK	RACIKAN	SALDO AKHIR
P0007	GLIMEPRIDE 2MG TAB (F) #	200	12.750	0	0	-800	0	-10.450	0	0	1.700
P0025	FENOFIBRATE 300 MG KAPS (F) #	0	10.390	0	0	0	0	-9.370	-20	0	1.000
P0027	ATORVASTATIN 20MG TAB (F) #	120	47.940	0	0	-250	0	-42.590	-30	0	5.190
P0047	KETOROLAC 10MG TAB	100	1.080	0	0	0	0	-1.080	0	0	100
P0049	LORATADINE 10MG TAB (F) #	150	12.700	0	0	-200	0	-11.200	50	0	1.500
P0052	METFORMIN 850MG TAB (F) #	100	39.300	0	0	0	0	-36.700	0	0	2.700
P0054	BETAMETHASON CR 15GR (F)	0	300	0	0	0	0	-296	12	0	16
P0075	CITICOLINE 1000MG/8ML (F)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P0077	KETOPROFEN 100MG/2ML INJ (F)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P0088	PARACETAMOL 1GR/100ML INFUS (F)	44	3.717	2	-8	-25	0	-3.697	29	0	62
P0093	CEFADEXIL 500MG KAPS (F)	300	30.630	0	0	-130	0	-29.200	0	0	1.600
P0099	IRBESARTAN 300MG TAB (F) #	90	9.900	0	0	-360	0	-8.400	50	0	1.280
P027654	RAMIPRIL 5MG TAB (F) #	100	30.300	0	0	0	0	-27.800	0	0	2.600
P027659	ULTRAPOCT SUPPO (FLUCORTOLONE PIVALATE/LIDOCANE)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P027667	SIRPLUS STRAWBERRY 100ML	0	4.307	0	0	-100	0	-4.110	0	0	97
P027670	NAACEF GEL 15GR (NICOTAMIDE)	4	453	0	0	0	0	-436	0	0	21
P027681	PARASOL SB CR SPF 33 20GR	2	5	0	-3	0	0	-3	0	0	1
P027687	NEBACETIN OINT 5 GR (NEOMYON/BACTRACINE)	5	422	0	-82	0	0	-319	0	0	16
P027692	PHAROLIT SITRAS SQH	0	2.940	0	-10	0	0	-2.938	5	0	0
P027729	GYPSONA 4 (100CMX3.5M)	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5
P027730	GYPSONA 6 (150CMX3.5M)	1	5	0	0	0	0	-1	0	0	5
P027742	SOFTBAN 3 INCH (7.5CM)	6	15	0	0	-2	0	-19	0	0	0
P027752	FOLLEY 2WAY RUSCH GOLD NO.14***	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P027754	FOLLEY CATH 2 WAY RUSCH NO.18 (F)	2	103	0	-2	0	0	-94	0	0	9
P027776	CAVIFLEX TAB	0	1.400	0	-200	0	0	-1.000	0	0	200

Gambar 4.9 Raw Data Pergerakan Stok Gudang

3. Data Expired Date

Data ini berisi informasi penting terkait tanggal kedaluwarsa obat, termasuk nomor batch, kode dan nama barang, jumlah penerimaan (QTY), tanggal diterima, serta informasi vendor atau penyedia.

WLF0042 - LAPORAN EXPIRED DATE PENERIMAAN OBAT					
NO	ED	NAMA OBAT	NO PERMINTAAN	TGL DITERIMA	VENDOR
1	31/12/25	INDIKATOR TYPE 4 1250 3M	TT-F-202408000228	08/08/24	V0059/AAM - ANUGRAH ARGON MEDICA, PT
2	31/12/27	PAMPERS LIFREE PEREKAT XL6	TT-F-202406000185	05/06/24	V0934/PV-PENTA VALENT, PT
3	31/12/44	APRON PLASTIK (F)	TT-F-202405000221	07/05/24	V1623/BSM - BUMI SARANA MAJU
4	31/12/44	NEEDLE 25G TERUMO	TT-F-202405000236	07/05/24	V0721/NISINKO
5	31/12/44	PESSARIUM RING NO 7 RUSCH	TT-F-202405000237	07/05/24	V0721/NISINKO
6	31/12/44	HANDSCOEN LATEX PF S	TT-F-202405000238	07/05/24	V2043/PT MATON JAYA ABADI
7	31/12/44	HANDSCOEN LATEX PF M	TT-F-202405000238	07/05/24	V2043/PT MATON JAYA ABADI
8	31/12/44	ARM SLING L (F)	TT-F-202405000255	07/05/24	V1154/TUGU ANDALAN MANDIRI, PT
9	31/12/44	PEMBALUT BERSALIN SOFTEX	TT-F-202405000255	07/05/24	V1154/TUGU ANDALAN MANDIRI, PT
10	30/04/29	INFUS SET AIRVENT TIPE Y N3 BIRU (F)	TT-F-202405000270	07/05/24	V1623/BSM - BUMI SARANA MAJU
11	31/12/44	PISAU CUKUR GOAL	TT-F-202405000276	07/05/24	V0721/NISINKO
12	31/12/44	LANCET ISI 100	TT-F-202405000276	07/05/24	V0721/NISINKO
13	31/12/44	GIGI NITINOL 0.16 UPPER	TT-F-202405000282	07/05/24	V1733/TOKO DENTAL
14	31/12/44	GIGI NITI OPEN COIL SPRING 175MM MEDIUM	TT-F-202405000283	07/05/24	V1733/TOKO DENTAL
15	31/12/44	GIGI SIKAT GIGI ORTHO	TT-F-202405000284	07/05/24	V1828/GLOBAL DENTA
16	31/12/44	GIGI BRUSH MICRO	TT-F-202405000285	07/05/24	V1828/GLOBAL DENTA
17	31/12/44	GIGI PAPER POINT 15-40	TT-F-202405000285	07/05/24	V1828/GLOBAL DENTA
18	31/12/44	GIGI ENDO ACCES BUR FG#2	TT-F-202405000285	07/05/24	V1828/GLOBAL DENTA
19	31/12/44	GIGI COMPOSIT SOLARE ANT A2 ORANGE	TT-F-202405000285	07/05/24	V1828/GLOBAL DENTA
20	31/12/44	GIGI CEVITRON PINK	TT-F-202405000285	07/05/24	V1828/GLOBAL DENTA
21	31/12/44	GIGI OCO	TT-F-202405000285	07/05/24	V1828/GLOBAL DENTA
22	31/12/44	HAND CONTROLLED PENCIL	TT-F-202405000287	07/05/24	V2160/PT. GOLDEN GLOBE MEDICA
23	31/12/44	EIGHT CHECK	TT-F-202405000288	07/05/24	V0985/SABA INDOMEDIKA, PT
24	31/12/44	FOLLEY CATH 2 WAY RUSCH NO.16 (F)	TT-F-202405000289	07/05/24	V2202/PT. SETYA JAYA MULIA
25	31/12/44	THREE WAY STOPCOCK WITH TUBE HEXA CARE (F)	TT-F-202405000289	07/05/24	V2202/PT. SETYA JAYA MULIA
26	31/12/44	HANDSCOEN NITRILE M	TT-F-202405000290	08/05/24	V2202/PT. SETYA JAYA MULIA
27	31/12/44	EYE PROTECTOR NEONATAL (F)	TT-F-202405000291	08/05/24	V2233/PT SUAVE HEALTH MEDIKA

Gambar 4.10 Raw Data Expired Date

4. Data Max-Min Stock

Data ini berfungsi sebagai referensi batas stok ideal di unit depo farmasi, yaitu batas maksimum dan minimum yang ditetapkan untuk masing-masing item.

Informasi yang tersedia meliputi kode barang, nama barang, nilai maksimum, dan minimum yang diperbolehkan.

PRTDESC	MAX	MIN
ACYCLOVIR 400 MG TAB (F)	200.00	100.00
AMOXICILLIN 500MG TAB (F)	0.00	0.00
CEFIXIME 100MG/5 ML DS (F)	6.00	2.00
IMBOOST FORCE ULTIMA TAB	100.00	30.00
ALOCCLAIR PLUS SPRAY	5.00	2.00
GLIMEPIRIDE 1MG TAB (F) #	300.00	200.00
GLIMEPIRIDE 2MG TAB (F) #	300.00	200.00
GLIMEPIRIDE 3MG TAB (F) #	100.00	80.00
KETOCONAZOLE 200MG TAB (F)	200.00	60.00
FEMARA FCT 2.5MG TAB (LETROZOLE)	30.00	20.00
OMEPRAZOLE 20MG KAPS (F) #	300.00	150.00
PIRACETAM 800MG TAB (F)	300.00	200.00
CEFOTAXIME 1GR INJ (F)	0.00	0.00
CEFTRIAZONE 1GR INJ (F)	0.00	0.00
CIPROFLOXACIN 200MG/100ML INFUS (F)	0.00	0.00
CITICOLINE 250MG/2ML INJ	0.00	0.00
CITICOLINE 500 MG/4 ML INJ	5.00	3.00
KETOROLAC 10MG/ML INJ (F)	0.00	0.00
LEVOFLOXACIN INFUS 500 MG / 100 ML (F)	0.00	0.00

Gambar 4.11 Raw Data Max-Min Stok

4.7.2 Transform

Tahap transform merupakan bagian penting dalam proses ETL yang memastikan data mentah dari berbagai sumber dapat diolah menjadi format yang konsisten dan siap dianalisis. Dalam kasus ini, data berasal dari empat file utama: laporan pergerakan stok depo farmasi (DP1), gudang farmasi (IFG), data *expired date*, dan data max-min stock, akan digabungkan melalui serangkaian proses transformasi. Tahapan ini dimulai dengan pembersihan data seperti penghapusan header ganda, metadata laporan, dan sel kosong, lalu dilanjutkan dengan penyeragaman nama kolom agar terintegrasi secara logis, misalnya, penambahan akhiran `_DP1` atau `_GUDANG` pada nama kolom untuk membedakan asal data. Proses selanjutnya mencakup konversi tipe data, terutama kolom tanggal, ke dalam format *datetime*, serta pengisian nilai kosong atau tidak sah dengan nol untuk mencegah *error*. Akhirnya, seluruh informasi dari tabel 4 sumber data pada tahap extarct digabungkan berdasarkan *kode_barang*, sehingga membentuk satu struktur data yang utuh untuk mendukung analisis rantai pasok obat secara menyeluruh. Hasil proses *cleaning* data disajikan dalam Gambar 4.12.

KODE	NAMA OBAT	SALDO AWAL DPT	SALDO AKHIR DPT	SALDO AWAL GUDANG	SALDO AKHIR GUDANG	TGL DITERIMA	TGL KADALUWASA	VENDOR	MIN STOK	MAX STOK
P0001	ACYCLOVIR 400 MG TAB (F)	75	249	100	400	13/12/2024	31/12/2026	AMS-ANTARMITRA SEMBADA, PT	100	200
P0002	AMOXICLIN 500MG TAB (F)	95	0	280	0	19/07/2024	31/12/2026	PARIT PADANG GLOBAL, PT	0	0
P0003	CEFIXIME 100MG/5 ML DS (F)	0	9	0	130	17/07/2024	31/05/2026	AAM - ANUGRAH ARGON MEDICA, PT	2	6
P0004	IMBOST FORCE ULTIMA TAB	0	72	0	120	06/09/2024	31/03/2026	PARIT PADANG GLOBAL, PT	30	100
P0005	ALDOCLAIR PLUS SPRAY	0	2	0	37	25/10/2024	30/04/2027	EPH- ENSEVAL PUTERA MEGATRADING, PT	2	5
P0006	GLUMEPHRIDE 1MG TAB (F) #	159	285	0	1.500	07/12/2024	30/09/2026	EPH- ENSEVAL PUTERA MEGATRADING, PT	200	300
P0007	GLUMEPHRIDE 2MG TAB (F) #	115	260	200	1.700	08/09/2024	31/01/2028	AAM - ANUGRAH ARGON MEDICA, PT	200	300
P0008	GLUMEPHRIDE 3MG TAB (F) #	58	313	150	500	25/11/2024	31/01/2027	AAM - ANUGRAH ARGON MEDICA, PT	80	100
P0009	KETOCANAZOLE 20MG TAB (F)	12	135	100	700	22/12/2024	31/05/2027	AAM - ANUGRAH ARGON MEDICA, PT	80	200
P0010	FEMARA PCT 2.5MG TAB (LETRACOLE)	0	58	0	60	02/05/2024	30/04/2028	AAM - ANUGRAH ARGON MEDICA, PT	20	30
P0011	OMEPRAZOLE 20MG KAPS (F) #	112	139	400	1.520	14/09/2024	30/06/2027	APL - ANUGRAH PHARMINDO LESTARI, PT	150	300
P0012	PIRACETAM 800MG TAB (F)	77	176	50	200	30/06/2024	30/04/2026	EPH- ENSEVAL PUTERA MEGATRADING, PT	200	300
P0013	CEFTAZIDIME 1GR INJ (F)	9	0	94	0	01/09/2024	31/05/2026	AAM - ANUGRAH ARGON MEDICA, PT	0	0
P0014	CEFTAZIDIME 1GR INJ (F)	11	0	190	90	15/11/2024	31/05/2026	AAM - ANUGRAH ARGON MEDICA, PT	0	0
P0015	CIPROFLOXACIN 200MG/100ML INFUS (F)	4	0	15	6	30/09/2024	30/04/2027	KALL- KALLISTA PRIMA, PT	0	0
P0016	OTICOLINE 20MG/2ML INJ	4	0	51	10	04/12/2024	31/09/2026	EPH- ENSEVAL PUTERA MEGATRADING, PT	0	0
P0017	OTICOLINE 50MG/4ML INJ	6	5	40	35	29/05/2024	31/03/2028	EPH- ENSEVAL PUTERA MEGATRADING, PT	3	5
P0018	KETOROLAC 10MG/ML INJ (F)	0	0	96	6	12/05/2024	31/07/2026	AMS-ANTARMITRA SEMBADA, PT	0	0
P0019	LEVOROLAXON 750 MG/150 ML INFUS (F)	6	0	23	3	23/12/2024	31/10/2026	AMS-ANTARMITRA SEMBADA, PT	0	0
P0021	METRONIDAZOLE 5MG/ML 100ML INFUS (F)	6	2	15	3	05/06/2024	31/03/2026	PT. ADYA ARTHA ABADI	1	2
P0022	DOMPERIDONE 5MG/5ML SIR 60 ML (F)	9	7	24	37	07/12/2024	31/05/2026	EPH- ENSEVAL PUTERA MEGATRADING, PT	2	6
P0024	FENOFIBRATE 100 MG KAPS (F) #	53	73	60	450	07/12/2024	30/09/2026	EPH- ENSEVAL PUTERA MEGATRADING, PT	60	180
P0025	FENOFIBRATE 300 MG KAPS (F) #	77	138	0	1.000	21/06/2024	30/04/2026	AAM - ANUGRAH ARGON MEDICA, PT	100	200
P0026	ATORVASTATIN 10MG TAB (F) #	106	552	200	600	27/05/2024	29/12/2026	AAM - ANUGRAH ARGON MEDICA, PT	90	180
P0027	ATORVASTATIN 20MG TAB (F) #	42	401	120	5.190	03/05/2024	31/03/2028	MPI - MILLENIUM PHARMACON INTERNATIONAL, PT	300	500
P0028	PANTOPRAZOLE 30MG/40MG INJ	10	5	34	40	07/06/2024	28/12/2026	MBS- MBSA SINARUKSES, PT	2	3
P0029	METHYLPREDNISOLONE 4MG TAB (F) #	73	288	100	1.400	17/06/2024	30/06/2025	AAM - ANUGRAH ARGON MEDICA, PT	200	300
P0031	KETOCANAZOLE 2% CREAM (F)	1	28	25	84	12/12/2024	31/01/2027	AAM - ANUGRAH ARGON MEDICA, PT	10	20

Gambar 4.12 *Cleaning Data*

Gambar 4.12 menggambarkan proses penggabungan dan pembersihan data dari berbagai sumber menjadi satu struktur terpadu. Selama proses ini, data yang tidak bernilai, seperti baris tanpa *kode_barang* atau kolom transaksi yang kosong dan tidak terbaca secara numerik akan dieliminasi. Adanya proses eliminasi untuk memastikan hanya data yang valid dan relevan yang dilanjutkan ke tahap analisis dan visualisasi. Setelah dilakukannya proses *cleaning*, kemudian data dipetakan ke dalam struktur yang telah dirancang, yaitu dengan mengelompokkan setiap secara sistematis ke dalam tabel fakta dan tabel dimensi. Pemetaan ini penting guna mendukung integrasi dalam sistem *business intelligence*, sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 4.13.

d_obat	A. NAMA OBAT	A. LOKASI	1.2 STOK_AKHIR	1.3 TOTAL_STOK	1.4 MIN_STOK	1.5 MAX_STOK	A. VENDOR	A. STATUS_STOK
d_lokasi	1. ACYCLOVIR 400 MG TAB (F)	DEPO	249	649	100	200	200 AMS- ANTAR MITRA SEMBADA, PT	Aman
d_waktu	2. ACYCLOVIR 400 MG TAB (F)	GUDANG	400	649	100	200	200 AMS- ANTAR MITRA SEMBADA, PT	Aman
d_statusstok	3. CEFIXIME 100MG/5 ML DS (F)	DEPO	9	139	2	6	6 AAM - ANUGRAH ARGON MEDICA, PT	Aman
d_statusID	4. CEFIXIME 100MG/5 ML DS (F)	GUDANG	130	139	2	6	6 AAM - ANUGRAH ARGON MEDICA, PT	Aman
d_statusdistribusi	5. IMBOST FORCE ULTIMA TAB	DEPO	72	192	30	100	100 PARIT PADANG GLOBAL, PT	Aman
d_vendor	6. IMBOST FORCE ULTIMA TAB	GUDANG	120	192	30	100	100 PARIT PADANG GLOBAL, PT	Aman
fact_KetersediaanObat	7. ALDOCLAIR PLUS SPRAY	DEPO	2	39	2	5	5 EPH- ENSEVAL PUTERA MEGATRADING, PT	Aman
fact_Expired	8. ALDOCLAIR PLUS SPRAY	GUDANG	87	39	2	5	5 EPH- ENSEVAL PUTERA MEGATRADING, PT	Aman
fact_DistribusiValidation	9. GLUMEPHRIDE 1MG TAB (F) #	DEPO	285	1785	200	300	300 EPH- ENSEVAL PUTERA MEGATRADING, PT	Aman
	10. GLUMEPHRIDE 1MG TAB (F) #	GUDANG	1500	1785	200	300	300 EPH- ENSEVAL PUTERA MEGATRADING, PT	Aman
	11. GLUMEPHRIDE 2MG TAB (F) #	DEPO	260	1960	200	300	300 AAM - ANUGRAH ARGON MEDICA, PT	Aman
	12. GLUMEPHRIDE 2MG TAB (F) #	GUDANG	1700	1960	200	300	300 AAM - ANUGRAH ARGON MEDICA, PT	Aman
	13. GLUMEPHRIDE 3MG TAB (F) #	DEPO	313	813	80	100	100 AAM - ANUGRAH ARGON MEDICA, PT	Aman
	14. GLUMEPHRIDE 3MG TAB (F) #	GUDANG	500	813	80	100	100 AAM - ANUGRAH ARGON MEDICA, PT	Aman
	15. KETOCANAZOLE 20MG TAB (F)	DEPO	115	835	60	200	200 AAM - ANUGRAH ARGON MEDICA, PT	Aman
	16. KETOCANAZOLE 20MG TAB (F)	GUDANG	700	835	60	200	200 AAM - ANUGRAH ARGON MEDICA, PT	Aman
	17. FEMARA PCT 2.5MG TAB (LETRACOLE)	DEPO	58	110	20	30	30 AAM - ANUGRAH ARGON MEDICA, PT	Aman
	18. FEMARA PCT 2.5MG TAB (LETRACOLE)	GUDANG	60	110	20	30	30 AAM - ANUGRAH ARGON MEDICA, PT	Aman
	19. OMEPRAZOLE 20MG KAPS (F) #	DEPO	139	1639	150	300	300 APL - ANUGRAH PHARMINDO LESTARI, PT	Aman
	20. OMEPRAZOLE 20MG KAPS (F) #	GUDANG	1520	1639	150	300	300 APL - ANUGRAH PHARMINDO LESTARI, PT	Aman
	21. PIRACETAM 800MG TAB (F)	DEPO	176	376	200	300	300 EPH- ENSEVAL PUTERA MEGATRADING, PT	Aman
	22. PIRACETAM 800MG TAB (F)	GUDANG	200	376	200	300	300 EPH- ENSEVAL PUTERA MEGATRADING, PT	Aman
	23. OTICOLINE 20MG/2ML INJ	DEPO	5	40	3	5	5 EPH- ENSEVAL PUTERA MEGATRADING, PT	Aman
	24. OTICOLINE 50MG/4ML INJ	GUDANG	35	40	3	5	5 EPH- ENSEVAL PUTERA MEGATRADING, PT	Aman
	25. METRONIDAZOLE 5MG/ML 100ML INFUS (F)	DEPO	2	5	1	2	2 PT. ADYA ARTHA ABADI	Aman
	26. METRONIDAZOLE 5MG/ML 100ML INFUS (F)	GUDANG	3	5	1	2	2 PT. ADYA ARTHA ABADI	Aman
	27. DOMPERIDONE 5MG/5ML SIR 60 ML (F)	DEPO	7	44	2	6	6 EPH- ENSEVAL PUTERA MEGATRADING, PT	Aman
	28. DOMPERIDONE 5MG/5ML SIR 60 ML (F)	GUDANG	87	44	2	6	6 EPH- ENSEVAL PUTERA MEGATRADING, PT	Aman
	29. FENOFIBRATE 100 MG KAPS (F) #	DEPO	73	523	60	180	180 EPH- ENSEVAL PUTERA MEGATRADING, PT	Aman
	30. FENOFIBRATE 100 MG KAPS (F) #	GUDANG	450	523	60	180	180 EPH- ENSEVAL PUTERA MEGATRADING, PT	Aman
	31. FENOFIBRATE 300 MG KAPS (F) #	DEPO	128	1128	100	200	200 AAM - ANUGRAH ARGON MEDICA, PT	Aman
	32. FENOFIBRATE 300 MG KAPS (F) #	GUDANG	1000	1128	100	200	200 AAM - ANUGRAH ARGON MEDICA, PT	Aman
	33. ATORVASTATIN 10MG TAB (F) #	DEPO	552	1152	90	180	180 AAM - ANUGRAH ARGON MEDICA, PT	Aman
	34. ATORVASTATIN 10MG TAB (F) #	GUDANG	600	1152	90	180	180 AAM - ANUGRAH ARGON MEDICA, PT	Aman
	35. ATORVASTATIN 20MG TAB (F) #	DEPO	402	5392	300	500	500 MPI - MILLENIUM PHARMACON INTERNATIONAL, PT	Aman

Gambar 4.13 Pemetaan Data

Gambar 4.13 menjelaskan hasil integrasi diantara sejumlah elemen data yang telah dibersihkan, difilter, dan disesuaikan dengan struktur skema yang telah dirancang

sebelumnya. Proses ini mencakup penyusunan atribut ke dalam tabel dimensi dan fakta secara sistematis, sehingga membentuk fondasi yang solid bagi pengolahan data lebih lanjut. Struktur yang dirancang akan memudahkan integrasi ke dalam sistem *business intelligence* untuk mendukung analisis dan visualisasi data yang lebih komprehensif, akurat, dan relevan dengan kebutuhan manajemen rantai pasok. Untuk memperjelas perubahan yang terjadi selama tahap *transform*, perbandingan antara data sebelum dan sesudah *transform* dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.18 *Before – After Transform*

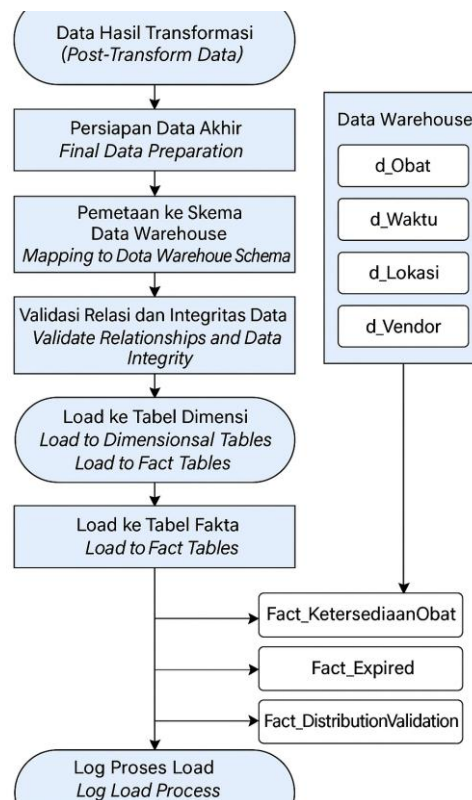
Aspek	Sebelum Transform	Setelah Transform
Struktur Header	Tidak konsisten antar file; beberapa file memiliki header ganda di baris pertama maupun baris tengah akibat ekspor manual laporan rutin.	Header diseragamkan dan ditempatkan secara konsisten di baris pertama. Seluruh metadata, label laporan, dan baris kosong dihapus agar struktur data siap untuk dipetakan dalam skema data <i>warehouse</i> . Semua kolom bertipe tanggal dikonversi ke dalam format <i>datetime</i> standar; hal ini memastikan konsistensi dalam agregasi, filtering, serta mendukung <i>time-series analysis</i> .
Format Tanggal	Banyak kolom tanggal disimpan sebagai teks biasa, menyebabkan kegagalan saat dilakukan pengurutan atau filter berdasarkan waktu.	Sel kosong diidentifikasi dan ditangani secara kontekstual: jika kolom numerik, diisi dengan 0. Jika bertipe teks atau non-kuantitatif, diberi nilai null atau label default untuk menjaga integritas data dan mencegah error transformasi.
Nilai Kosong	Ditemukan banyak sel kosong atau berisi data tidak sah (seperti <i>string</i> teks pada kolom numerik), terutama pada data retur, koreksi stok, dan pengeluaran resep.	Seluruh file digabung menjadi satu set data terpadu untuk mempertahankan
Format File	Data tersebar di empat file yang terisolasi (DP1, IFG, Expired, dan	

Aspek	Sebelum Transform	Setelah Transform
Satuan dan Kolom	MaxMin) tanpa struktur relasional yang jelas.	konteks data dan memungkinkan integrasi antar file berdasarkan kode_obat. Penyesuaian nama kolom dilakukan dengan menambahkan <i>sufiks</i> (_DP1, _GUDANG), serta pemisahan data berdasarkan unit kerja guna mendukung kejelasan semantik dan mencegah duplikasi logika pada proses agregasi dan analisis.
	Tidak sinkron antara nama kolom identik namun konteks berbeda antar file (misalnya, RESEP di DP1 berbeda dengan RESEP di IFG), serta tidak ada penanda asal data.	Data dipetakan secara sistematis ke dalam tabel dimensi (seperti d_Obat, d_Waktu, d_Lokasi) dan tabel fakta (Fact_KetersediaanObat) sesuai dengan desain <i>star schema</i> . Proses ini mempermudah relasi antar data, efisiensi <i>query</i> , serta mendukung performa visualisasi <i>dashboard</i> secara <i>real time</i> .
Pemetaan Data	Belum ada struktur kategorisasi data; seluruh atribut dicampur dalam satu file tanpa diferensiasi peran kolom dalam proses analitik.	

4.7.3 Load

Tahap load merupakan fase akhir dalam siklus ETL yang memiliki peran strategis dalam memastikan bahwa seluruh data hasil transformasi dapat dimuat secara utuh dan valid ke dalam sistem penyimpanan terpusat. Dalam konteks penelitian ini, repositori penyimpanan tersebut berupa data warehouse yang dibangun berdasarkan struktur *star schema* sebagai fondasi utama sistem *Business intelligence*. Data yang telah melalui tahap transformasi kemudian dimasukkan ke dalam sejumlah tabel fakta, yaitu Fact_KetersediaanObat, Fact_Expired, dan Fact_DistributionValidation, yang masing-masing merepresentasikan aspek utama

pengelolaan rantai pasok obat. Ketiga tabel ini tidak berdiri sendiri, melainkan berelasi dengan tabel dimensi seperti d_Obat, d_Waktu, d_Lokasi, dan d_Vendor, guna mendukung kemampuan analisis multidimensional pada level yang lebih granular dan dinamis. Tahap ini tidak hanya menjadi jembatan menuju visualisasi data, tetapi juga menjadi penentu akhir dari kualitas integrasi dan *data readiness* dalam mendukung pengambilan keputusan berbasis data. alur arsitektur proses load secara sistematis, yang menggambarkan tahapan-tahapan penting dalam pemindahan data hasil perpindahan ke dalam data warehouse disajikan pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Arsitektur Proses *Load*

Gambar 4.14 menggambarkan arsitektur proses *load*, tahapan pemuatan data ini dilakukan melalui enam langkah utama yang saling terhubung. Proses dimulai dari data hasil transformasi yang telah dibersihkan dari ketidaksesuaian struktur, lalu dilakukan persiapan data akhir untuk menjamin bahwa dataset sudah layak dan sesuai dengan format warehouse. Setelah itu, data dipetakan secara eksplisit ke dalam skema *data warehouse*, termasuk penentuan relasi antar entitas dan

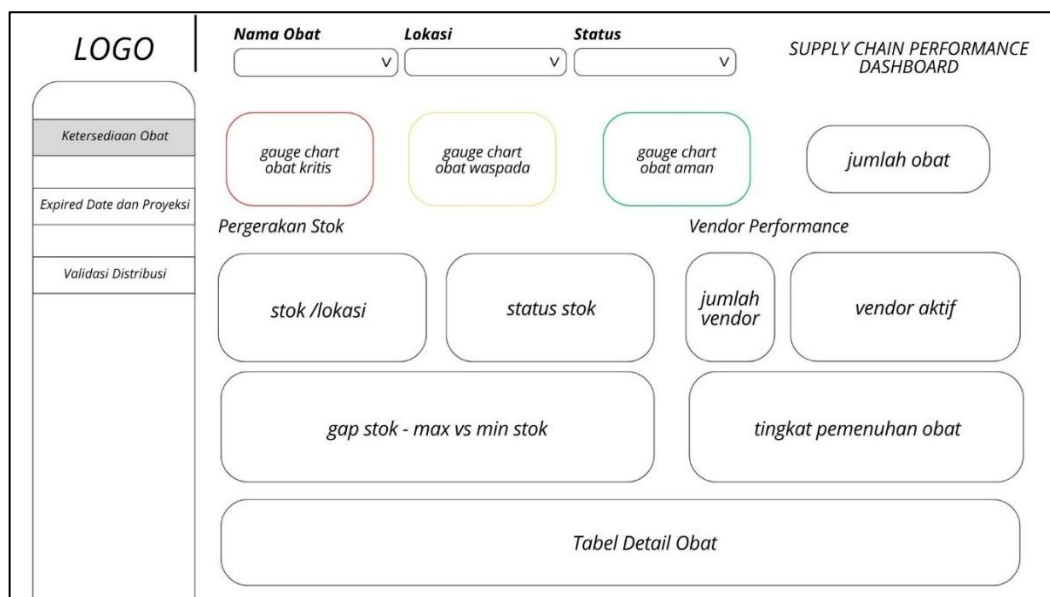
penyelarasan tipe data. Tahap penting berikutnya adalah validasi integritas, yang mencakup pemeriksaan referensial antar kolom kunci, penghapusan duplikasi, serta deteksi error logis yang dapat mengganggu pemuatan. Setelah valid, data dimuat terlebih dahulu ke dalam tabel dimensi sebagai referensi utama dalam analisis, sebelum dilanjutkan ke tabel fakta yang berisi catatan transaksional utama. Proses *load* dijalankan dengan pendekatan *full load* pada tahap awal untuk menjamin keterisian data secara menyeluruh, dan kemudian disempurnakan melalui pencatatan *log proses load* guna mendukung pelacakan dan auditabilitas sistem. Dengan seluruh tahapan tersebut, data hasil *load* ini akan siap digunakan untuk melakukan visualisasi menggunakan aplikasi *Microsoft Power BI*.

4.8 Prototyping Dashboard

Tahap *prototyping* menjadi langkah krusial yang berperan sebagai jembatan antara kebutuhan informasi pengguna dengan *dashboard*, melalui penyusunan *wireframe* dan *mockup* visual. Proses ini mengacu pada pendekatan *user centric design*, yaitu metode yang berfokus pada kesesuaian antara representasi visual dan ekspektasi pengguna, baik dalam hal aksesibilitas, keterbacaan, maupun kemudahan eksplorasi data. Sebagai implementasi dari pendekatan tersebut, *prototype dashboard* BI dikembangkan dalam tiga halaman utama yang merepresentasikan dimensi kritis dalam manajemen rantai pasok obat: (1) pemantauan ketersediaan obat, (2) *expired date* dan proyeksi, serta (3) validasi distribusi. Setiap halaman tidak hanya menyajikan data secara deskriptif, tetapi juga berperan sebagai sistem peringatan dini terhadap potensi risiko operasional seperti kekosongan stok, akumulasi produk kedaluwarsa, hingga ketidaksesuaian distribusi. Untuk memastikan konsistensi data dan integrasi informasi, masing-masing halaman terhubung langsung dengan satu entitas tabel fakta utama, yaitu *fact_ketersediaanobat*, *fact_expired*, dan *fact_distributionvalidation*, yang telah dirancang berdasarkan struktur skema bintang (*star schema*) dalam *data warehouse*.

1. Prototype Dashboard Ketersediaan Obat

Prototype ini dirancang sebagai alat pemantauan visual untuk mengawasi status persediaan obat berdasarkan parameter stok minimum dan maksimum yang telah ditetapkan. Dengan menampilkan informasi dalam bentuk indikator warna dan grafik interaktif, halaman ini memungkinkan pengguna untuk dengan cepat mengidentifikasi ketersediaan stok baik gudang maupun depo. Fungsinya tidak hanya terbatas pada pemantauan, tetapi juga sebagai *early warning system* yang mendukung strategi optimalisasi rotasi stok. *Mockup* dari *prototype* ketersediaan obat dapat dilihat dalam Gambar 4.15.



Gambar 4.15 *Mockup Prototype* Ketersediaan Obat

Gambar 4.15 memperlihatkan struktur *mockup dashboard* ketersediaan obat yang terdiri dari indikator status stok obat yang dikategorikan ke dalam tiga indikator (kritis, waspada, dan aman), total jumlah obat, serta visualisasi pergerakan stok melalui grafik stok per lokasi dan *gap* stok terhadap batas minimum dan maksimum yang telah ditetapkan. Selain itu, *prototype* ini juga dilengkapi dengan tabel detail obat yang menyajikan data pada tingkat item, sehingga memudahkan analisis lebih mendalam. Untuk mendukung pengambilan keputusan terkait hubungan pemasok, *prototype* menyediakan metrik performa vendor berupa jumlah vendor, jumlah vendor aktif, serta tingkat pemenuhan kebutuhan obat secara keseluruhan. Seluruh elemen *dashboard* terhubung melalui kalkulasi berikut:

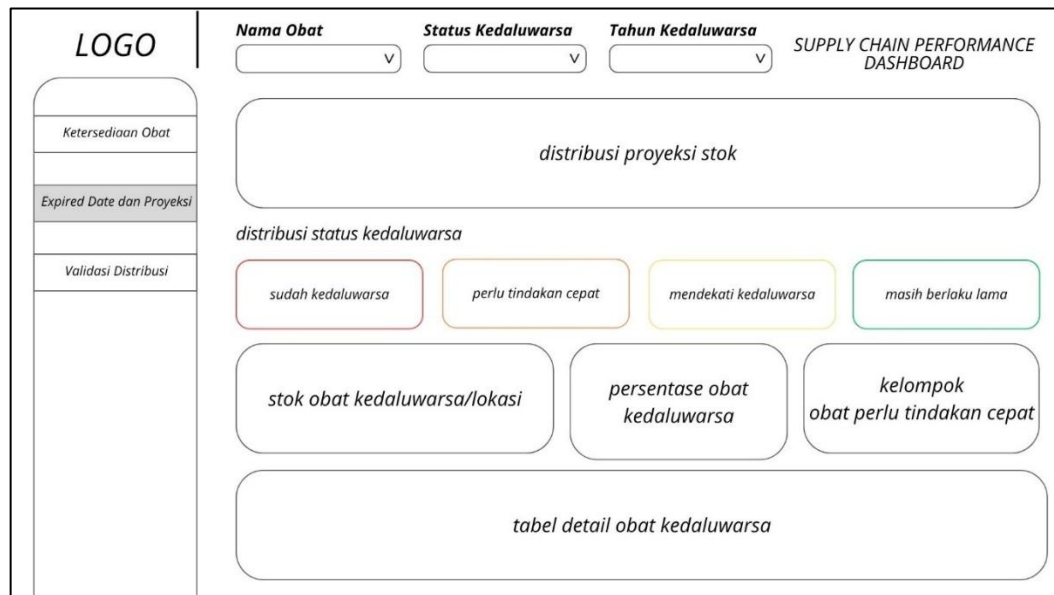
```
= Table.AddColumn("#Changed Type", "Total_Stok", each [SALDO AKHIR_DP1]+[SALDO AKHIR_GUDANG])
```

```
= Table.AddColumn("#Renamed Columns", "Status Stok", each if [TOTAL_STOK] < [MIN_STOK] then "Kritis"  
else if [TOTAL_STOK] <= [MAX_STOK] then "Waspada"  
else "Aman")
```

Langkah kalkulasi dimulai dengan menambahkan kolom baru `total_stok` yang merupakan hasil penjumlahan antara nilai saldi awal dan saldo akhir setiap lokasi penyimpanan, sehingga merepresentasikan total keseluruhan stok obat yang tersedia di dua titik penyimpanan. Selanjutnya, dilakukan klasifikasi status stok melalui logika kondisional. Jika `total_stok` lebih kecil dari nilai `min_stok`, maka status dikategorikan sebagai "kritis"; jika `total_stok` berada dalam rentang `min_stok` hingga `max_stok`, maka status ditetapkan sebagai "waspada"; dan apabila nilainya sama dengan dan melebihi `max_stok`, maka diklasifikasikan sebagai "aman".

2. *Prototype Dashboard Expired Date* dan Proyeksi

Prototype ini dirancang untuk memberikan informasi aktual terkait status kedaluwarsa obat, sekaligus memproyeksikan stok berdasarkan tanggal expired guna mendukung kebijakan manajemen stok yang responsif, seperti penggunaan cepat (*First Expired First Out/FEFO*), proses retur ke vendor, dan redistribusi stok antar unit layanan. Fungsi utama dari *dashboard* ini adalah sebagai *early warning system* yang mampu mengidentifikasi potensi pemborosan akibat kedaluwarsa sebelum terjadi, sehingga keputusan pengelolaan dapat dilakukan secara tepat waktu dan berbasis data. Dengan mengelompokkan status obat berdasarkan rentang hari menuju tanggal kedaluwarsa, pengguna dapat memprioritaskan penyaluran obat yang berada dalam kondisi kritis terlebih dahulu. *Mockup* dari *dashboard expired date* dan proyeksi dapat dilihat dalam Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Mockup Prototype Expired Date Dan Proyeksi

Gambar 4.16 menampilkan *mockup expired date* dan proyeksi stok yang terdiri dari *nama obat*, *status kedaluwarsa*, dan *tahun kedaluwarsa* digunakan untuk memfilter data secara dinamis. *Prototype* dirancang meliputi grafik distribusi proyeksi stok, indikator kategori status kedaluwarsa (sudah kedaluwarsa, perlu tindakan cepat, mendekati kedaluwarsa, dan masih berlaku lama), persentase obat yang telah kedaluwarsa, serta jumlah obat per lokasi. Selain itu, disediakan pula indikator obat yang memerlukan tindakan cepat untuk mengantisipasi risiko kedaluwarsa. Pada bagian bawah halaman, terdapat tabel detail obat yang telah kedaluwarsa sebagai pendukung analisis rinci yang dihitung berdasarkan kalkulasi berikut:

```
= Table.AddColumn( "Day to Expired", each Duration.Days([TGL_KADALUARSA]-Date.From(DateTime.LocalNow())))
```

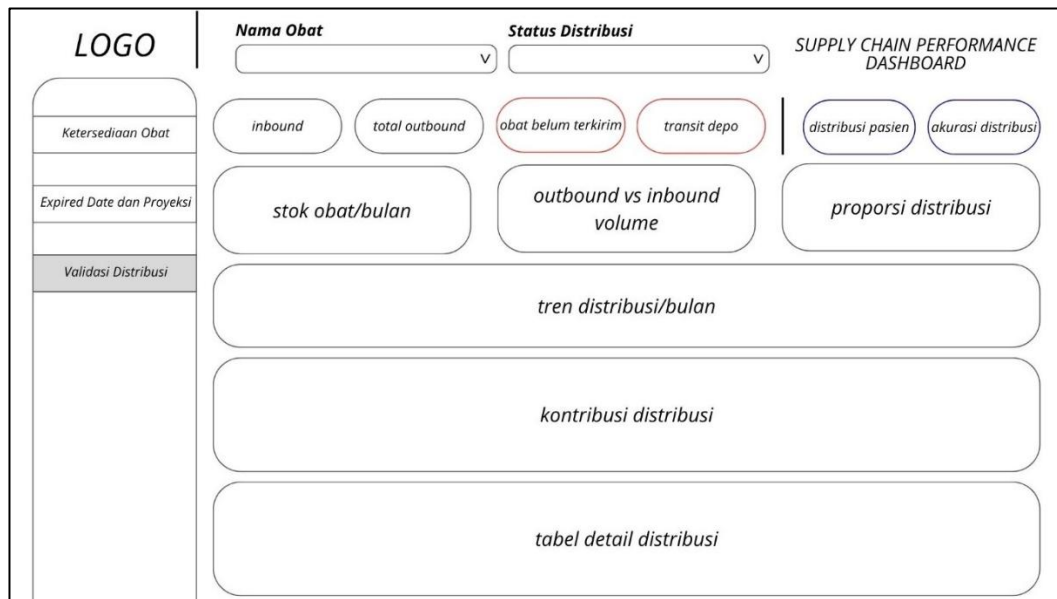
```
= Table.AddColumn("STATUS_KADALUARSA", each if [Selisih_Hari] < 0 then "Sudah Kedaluwarsa"
else if [Selisih_Hari] <= 30 then "Perlu Tindakan Cepat"
else if [Selisih_Hari] <= 90 then "Mendekati Kedaluwarsa"
else "Masih Berlaku Lama")
```

Hasil kalkulasi menunjukkan penambahan kolom *day_to_expired* yang dihitung dari selisih hari antara tanggal kedaluwarsa (*tgl_kedaluwarsa*) dan tanggal saat ini menggunakan fungsi *datetime.localnow()*. Selisih tersebut kemudian diklasifikasikan ke dalam empat kategori prioritas pada kolom *status_kedaluwarsa* sebagai bagian dari *early warning system*. Jika selisih bernilai negatif, obat masuk kategori “sudah kedaluwarsa”. Jika selisih ≤ 30 hari, maka diberi label “**prioritas**

sangat tinggi/perlu tindakan cepat". Untuk selisih 31–90 hari dikategorikan sebagai **"prioritas menengah/mendekati kedaluwarsa"**, sedangkan di atas 90 hari diklasifikasikan sebagai "masih berlaku lama". Mekanisme ini diperkuat dengan kategori prioritas, sehingga mendukung penerapan prinsip *First Expired First Out* (FEFO) dalam distribusi. Selain itu, sistem menampilkan visualisasi distribusi obat kedaluwarsa dalam bentuk jumlah item dan nilai rupiah kerugian potensial, sehingga memudahkan manajemen dalam pengambilan keputusan preventif.

3. *Prototype Dashboard* Validasi Distribusi

Prototype ini dirancang untuk memantau integritas dan kesesuaian data distribusi obat antara gudang dan depo. Fokus utama dari *prototype* ini adalah memastikan bahwa jumlah obat yang didistribusikan dari gudang sesuai dengan jumlah yang diterima oleh depo, sehingga memungkinkan identifikasi selisih distribusi yang dapat berimplikasi terhadap akurasi pelaporan, ketersediaan obat, dan potensi penyimpangan logistik. Melalui pendekatan visual yang interaktif, *prototype* ini mampu memberikan gambaran performa rantai pasok secara spesifik pada tahap distribusi, sekaligus menyediakan indikator yang dapat digunakan sebagai acuan validasi distribusi departemen farmasi secara menyeluruh. *Mockup* visual dari *prototype* validasi distribusi disajikan dalam Gambar 4.17.



Gambar 4.17 *Mockup Prototype* Validasi Distribusi

Gambar 4.17 menampilkan struktur visual *mockup dashboard* yang dirancang secara komprehensif untuk memantau kinerja distribusi obat. *Prototype* ini terdiri atas beberapa komponen utama, dimulai dari fitur filter yang memungkinkan pemilihan berdasarkan nama obat dan status distribusi. Selanjutnya, *prototype* menyajikan indikator kinerja logistik seperti volume *inbound*, total *outbound*, status obat yang belum terkirim, serta posisi distribusi yang sedang berada dalam transit depo. Visualisasi utama terdiri dari sejumlah panel analitis, meliputi informasi stok obat per bulan, perbandingan volume *outbound* dan *inbound*, proporsi distribusi, tren distribusi bulanan, serta kontribusi distribusi dari masing-masing titik distribusi. Selain itu, *prototype* juga menyediakan tabel detail distribusi sebagai pendukung analisis granular. Komponen seperti distribusi pasien dan akurasi distribusi memperkuat fokus pada evaluasi validitas dan efisiensi alur distribusi. Seluruh visualisasi didesain untuk mengakomodasi analisis kuantitatif terhadap kesenjangan distribusi, baik dalam konteks temporal maupun spasial, guna mendukung proses klasifikasi status distribusi sebagai “terpenuhi” atau “tidak terpenuhi”. Berikut kalkulasi dari *prototype* validasi distribusi:

```
1 INBOUND = SUM('VALUES ONLY (2)')[SALDO AWAL_DP1])
```

```
1 OUTBOND =  
2 ABS(SUM('VALUES ONLY (2)')[SALDO AWAL_GUDANG]) - SUM('VALUES ONLY (2)')[SALDO AKHIR_GUDANG])
```

```
1 OBAT BELUM TERKIRIM =
2 ABS('VALUES ONLY (2)'[INBOUND] - 'VALUES ONLY (2)'[OUTBOND])
```

```
1 TINGKAT DISTRIBUSI =
2 VAR pengeluaran = [OUTBOND]
3 VAR penerimaan = [INBOUND]
4 VAR transit = [STOK DEPO TERTAHAN]
5 VAR pasien = [STOK DISTRIBUSI PASIEN]
6 VAR belumTer kirim = [OBAT BELUM TERKIRIM]
7 RETURN
8 IF(pengeluaran = 0, BLANK(),
9 DIVIDE(penerimaan + transit + pasien - belumTer kirim, pengeluaran, 0))
```

```
1 DISTRIBUSI PASIEN =
2 ABS([OUTBOND]-([INBOUND]+[STOK DEPO TERTAHAN]))
```

```
1 Status_Distribusi =
2 VAR pengeluaran = [OUTBOND]
3 RETURN
4 IF( pengeluaran = 0, "TIDAK TERPENUHI","TERPENUHI")
```

Proses kalkulasi diawali dengan penghitungan total penerimaan (*inbound*) pada unit depo, yang diperoleh melalui penjumlahan nilai saldo awal depo. Sementara itu, nilai pengeluaran (*outbound*) dari gudang dihitung berdasarkan selisih absolut antara saldo awal gudang dan saldo akhir gudang. Selanjutnya, jumlah obat yang belum terkirim ditentukan melalui selisih absolut antara total penerimaan dan total pengeluaran tersebut. Berdasarkan variabel-variabel ini, tingkat distribusi dihitung menggunakan rasio dari akumulasi penerimaan, stok tertahan di depo, serta distribusi kepada pasien, yang dikurangi dengan jumlah obat yang belum terkirim, terhadap total pengeluaran. Status distribusi diklasifikasikan melalui logika kondisional, apabila tidak terdapat pengeluaran, maka distribusi dinyatakan “tidak terpenuhi”. Sebaliknya, apabila terdapat pengeluaran, maka statusnya dinyatakan “terpenuhi”.

BAB V

PEMBAHASAN

Bab ini membahas secara menyeluruh perancangan dan implementasi *dashboard Business Intelligence* (BI) sebagai solusi penguatan digitalisasi manajemen rantai pasok obat. Perancangan *dashboard* dilakukan sebagai respon terhadap berbagai permasalahan yang telah diidentifikasi pada Bab IV, khususnya terkait keterbatasan pengelolaan stok, distribusi, dan pemantauan expired date yang selama ini masih berjalan secara manual dan belum terintegrasi. Pembahasan mencakup pemetaan informasi pengguna, desain *use case diagram*, *activity diagram*, *data flow diagram*, hingga implementasi *dashboard* BI yang interaktif dan *real time*. Selain itu, dilakukan pengujian *dashboard* untuk memastikan fungsionalitas berjalan sesuai rancangan, diikuti dengan evaluasi kesesuaian berdasarkan kebutuhan pengguna serta strategi *deployment dashboard* agar penerapannya efektif, adaptif, dan berkelanjutan dalam mendukung pengelolaan farmasi secara digital.

5.1 Perancangan Dashboard

Perancangan *dashboard* dirancang sebagai langkah strategis untuk merespons permasalahan pengelolaan data yang selama ini masih terfragmentasi dan kurang terintegrasi dalam manajemen rantai pasok obat. Tujuan utama dari proses perancangan adalah membangun *dashboard dashboard* yang berfungsi sebagai instrumen pengendalian yang efektif, dengan kapabilitas menampilkan kondisi operasional terkini sekaligus memberikan peringatan dini terhadap potensi risiko kekosongan stok maupun akumulasi obat yang mendekati masa kedaluwarsa. Perancangan pengembangan *dashboard* akan dilakukan secara terstruktur melalui serangkaian tahapan, meliputi pemetaan kebutuhan informasi dan akses pengguna, perancangan *use case diagram* untuk mengidentifikasi peran serta fitur yang digunakan oleh masing-masing aktor, *activity diagram* untuk memodelkan alur kerja, *data flow diagram* sebagai representasi aliran data antar proses, serta implementasi *dashboard* yang merepresentasikan integrasi seluruh informasi dalam bentuk visual yang informatif dan responsif.

5.1.1 Pemetaan informasi dan akses pengguna

Dalam proses penguatan digitalisasi manajemen rantai pasok obat, pengembangan *dashboard Business intelligence* (BI) menjadi instrumen penting untuk memperkuat integrasi data dan pengambilan keputusan berbasis informasi. Salah satu tahapan krusial dalam pengembangan ini adalah melakukan pemetaan informasi serta pengaturan akses pengguna secara sistematis. Langkah ini diperlukan untuk memastikan setiap level pengguna dalam organisasi mendapatkan akses terhadap informasi yang relevan sesuai dengan kebutuhan operasional dan kewenangannya. Pengembangan BI tidak hanya bertujuan menggantikan sistem eksisting yang masih bersifat laporan statis, tetapi juga untuk meningkatkan kemampuan monitoring yang lebih interaktif dan *real time*, sehingga mendorong kolaborasi lintas unit secara efektif. Selain itu, integrasi data stok, distribusi, dan pemantauan *expired date* yang sebelumnya masih berjalan terpisah menjadi lebih terkonsolidasi dalam satu platform yang terstandar.

Berdasarkan kebutuhan dan proses yang telah berjalan dalam sistem eksisting, pemetaan peran dalam pengelolaan *dashboard* BI melibatkan empat aktor kunci yang berperan langsung dalam siklus manajemen farmasi. Keempat aktor tersebut meliputi Kepala Instalasi Farmasi, Kepala Gudang Farmasi, Tim IT Rumah Sakit, dan Manajemen Rumah Sakit. Masing-masing memiliki fungsi dan kebutuhan informasi yang berbeda, sehingga penting untuk merancang akses yang sesuai dengan peran masing-masing agar *dashboard* BI dapat dimanfaatkan secara optimal tanpa menimbulkan potensi ketidakteraturan data. Dalam penelitian ini, pengaturan akses tidak hanya berfokus pada siapa yang dapat melihat atau menginput data, tetapi juga mencakup aspek validasi, pengendalian, dan pengawasan sistem informasi yang telah dikembangkan. Pemetaan kebutuhan informasi dan hak akses bagi masing-masing aktor dijabarkan lebih lanjut dalam Tabel 5.1.

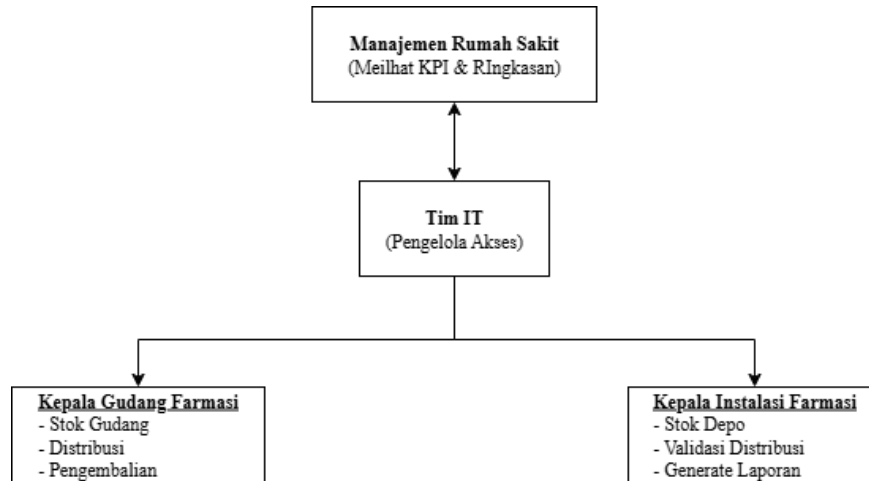
Tabel 5.1 Pemetaan Informasi dan Akses Pengguna

Aktor Pengguna	Kebutuhan Informasi	Hak Akses
Kepala Instalasi Farmasi	• Ketersediaan stok depo dan gudang	• Melihat laporan stok, distribusi, dan expired
	• Status stok (Aman/Waspada/Kritis)	• Validasi distribusi antar unit
	• Daftar obat expired atau mendekati expired	• Generate laporan untuk manajemen

Aktor Pengguna	Kebutuhan Informasi	Hak Akses
	Selisih distribusi gudang-depo dan validasi distribusi	
Kepala Gudang Farmasi	- Stok gudang dan distribusi ke depo - Max-Min stok gudang - Permintaan dan pengiriman top-up ke depo - Data pengembalian obat <i>expired</i> - Distribusi obat ke depo dan selisih distribusi	- Input penerimaan dan pengeluaran stok - Validasi pengembalian obat - Update status stok gudang
Tim IT Rumah Sakit	- Status refresh data - Monitoring integrasi data antar <i>dashboard</i> - Log aktivitas <i>dashboard</i>	- Admin sistem BI - Pengelolaan user access control - Monitoring kesehatan sistem
Manajemen Rumah Sakit	- Rekap performa stok dan distribusi - Statistik pengendalian obat <i>expired</i> - Capaian indikator KPI farmasi	- Akses ringkasan data dan tren KPI - View-only seluruh <i>dashboard</i>

Tabel 5.1 menyajikan klasifikasi kebutuhan informasi dan hak akses yang disesuaikan dengan tanggung jawab setiap aktor dalam pengelolaan rantai pasok obat melalui *dashboard* BI. Kepala Instalasi Farmasi difokuskan pada pengawasan stok di depo farmasi, pemantauan status stok berdasarkan ambang batas aman, waspada, dan kritis, hingga validasi distribusi dari gudang ke depo yang tercatat dalam *dashboard*. Kepala Gudang Farmasi mengelola data stok di gudang, mengatur distribusi top-up ke depo, menangani pengembalian obat kedaluwarsa, serta memonitor selisih distribusi yang terjadi. Tim IT Rumah Sakit memiliki peran sebagai administrator sistem yang bertanggung jawab terhadap proses integrasi data, pengelolaan refresh data berkala, dan pengaturan kontrol akses bagi seluruh pengguna *dashboard*. Sementara itu, Manajemen Rumah Sakit membutuhkan ringkasan performa distribusi farmasi, statistik pengendalian expired date, dan pencapaian indikator kinerja utama (KPI) yang disajikan dalam bentuk laporan strategis. Untuk memberikan gambaran lebih jelas mengenai relasi antar pengguna

dalam sistem, model akses pengguna berdasarkan peran tersebut divisualisasikan pada Gambar 5.1.



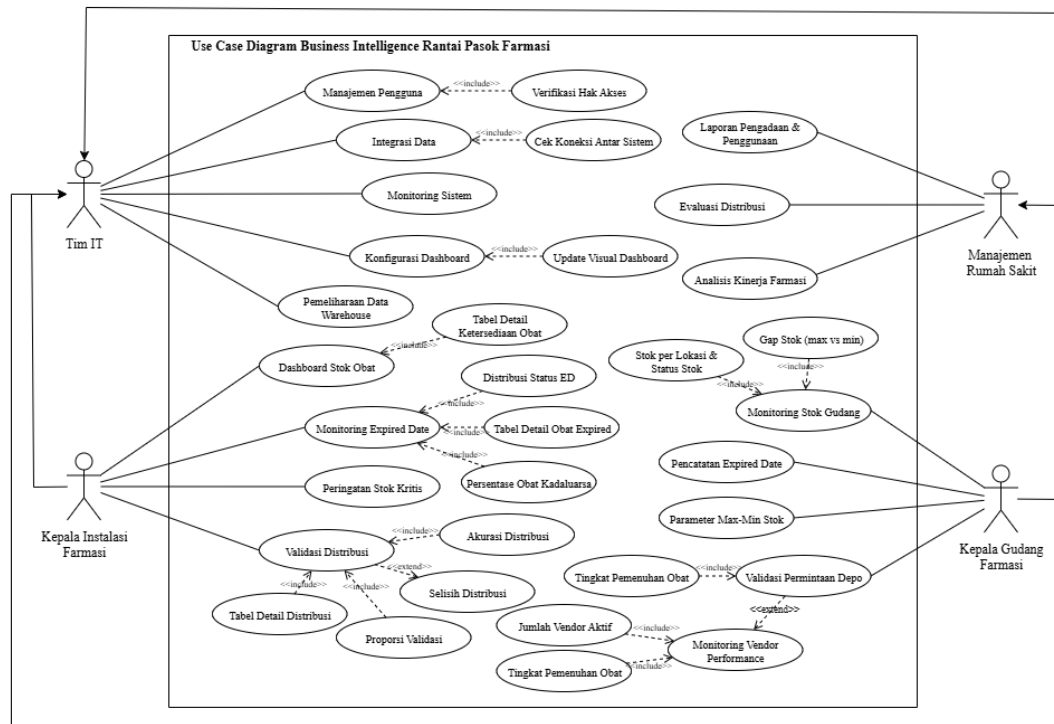
Gambar 5.1 Model Akses Pengguna

Gambar 5.1 menggambarkan model akses pengguna dalam *dashboard* BI yang dikembangkan dengan struktur alur yang merepresentasikan hirarki kewenangan dan distribusi informasi antar pengguna. Manajemen Rumah Sakit berada di level teratas sebagai penerima laporan strategis tanpa terlibat dalam input atau pengolahan data operasional. Informasi tersebut disalurkan melalui Tim IT yang berfungsi sebagai pengendali utama *dashboard*, mengelola integrasi data dari berbagai unit serta memastikan keamanan dan kestabilan *dashboard* BI yang digunakan. Dari Tim IT, alur akses diteruskan kepada Kepala Gudang Farmasi yang memiliki otorisasi untuk mencatat dan memperbarui data stok gudang serta mendokumentasikan proses distribusi dan pengembalian obat. Di sisi lain, Kepala Instalasi Farmasi diberikan kewenangan untuk memantau kondisi stok di depo, melakukan validasi distribusi yang telah diterima, serta menyusun laporan sebagai bahan monitoring bagi manajemen. Model ini mencerminkan keterkaitan peran antar pengguna yang saling terhubung dalam *dashboard* BI untuk mendukung efektivitas dan transparansi pengelolaan rantai pasok obat di lingkungan rumah sakit.

5.1.2 Perancangan *use case diagram*

Perancangan *use case diagram* dalam pengembangan sistem *business intelligence* dirancang sebagai langkah sistematis untuk memetakan relasi antara sistem dengan aktor-aktor yang terlibat secara langsung dalam operasional dan proses pengambilan keputusan di lingkungan rumah sakit. Diagram ini berfungsi sebagai instrumen konseptual yang mendefinisikan kebutuhan *dashboard* berdasarkan peran, wewenang, dan tanggung jawab setiap aktor, sehingga pengembangan fitur dan fungsi dalam *dashboard* dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik terkait pengelolaan stok obat dan logistik farmasi. Melalui identifikasi yang jelas diantara interaksi *dashboard* maupun pengguna, proses bisnis yang sebelumnya berjalan secara parsial dan manual dapat diintegrasikan ke dalam *dashboard* yang lebih terstruktur dan adaptif terhadap dinamika operasional. Dalam penelitian ini, aktor yang berinteraksi dengan *dashboard* meliputi Kepala Instalasi Farmasi, Kepala Gudang Farmasi, Tim IT, dan Manajemen Rumah Sakit, yang masing-masing memiliki peran sentral dalam pengelolaan informasi dan pengendalian stok farmasi berbasis data terintegrasi.

Secara umum, perancangan *use case diagram* merepresentasikan keterkaitan antara masing-masing aktor dengan fungsi-fungsi *dashboard* yang dikembangkan, disesuaikan dengan peran dan tanggung jawab yang melekat pada setiap pengguna dalam organisasi. Setiap aktor diberikan akses terhadap fitur yang secara spesifik dirancang untuk mendukung pelaksanaan tugasnya dalam satu *dashboard* yang terintegrasi. Desain ini didasarkan pada penerapan prinsip *Role-Based Access Control* (RBAC), yang memastikan bahwa setiap pengguna hanya dapat mengakses informasi dan menjalankan aktivitas sesuai dengan tingkat kewenangan dan kapasitas yang dimiliki. Penerapan prinsip RBAC tidak hanya berkontribusi terhadap penguatan keamanan data, tetapi juga mendorong peningkatan efisiensi dan akurasi dalam proses pengelolaan serta pengendalian rantai pasok obat di lingkungan rumah sakit. Visualisasi keterhubungan antara aktor dan fitur yang tersedia dalam *dashboard* dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Use case diagram

Gambar 5.2 memperlihatkan *use case diagram dashboard business intelligence* untuk manajemen rantai pasok obat di rumah sakit yang melibatkan empat aktor utama, yakni Tim IT, Kepala Instalasi Farmasi, Kepala Gudang Farmasi, dan Manajemen Rumah Sakit, dengan masing-masing peran dan fungsi yang saling terintegrasi. Tim IT bertanggung jawab atas manajemen pengguna, integrasi data, monitoring sistem, konfigurasi *dashboard*, pemeliharaan data warehouse, serta verifikasi hak akses dan pengecekan koneksi antar *dashboard*, termasuk melakukan *update visual dashboard* untuk menjaga kualitas tampilan informasi. Kepala Instalasi Farmasi mengakses fitur *dashboard* stok obat untuk memantau ketersediaan, *monitoring expired date* untuk mengawasi masa kedaluwarsa, peringatan stok kritis, validasi distribusi, hingga laporan selisih distribusi. Di dalamnya termasuk akses ke tabel detail ketersediaan obat, distribusi status ED, persentase obat kedaluwarsa, akurasi distribusi, proporsi validasi, tabel detail distribusi, jumlah vendor aktif, dan monitoring vendor performance yang mencakup tingkat pemenuhan obat oleh vendor. Kepala Gudang Farmasi berperan dalam monitoring stok gudang, pencatatan expired date, pengaturan parameter max-min

stok, validasi permintaan depo, serta mengevaluasi stok per lokasi, status stok, dan gap stok antara maksimum dan minimum. Sementara itu, Manajemen Rumah Sakit memiliki akses untuk menghasilkan laporan pengadaan dan penggunaan, mengevaluasi distribusi, serta melakukan analisis kinerja farmasi sebagai dasar dalam pengambilan keputusan strategis. Seluruh aktivitas ini dirancang untuk memastikan ketersediaan obat yang optimal, meminimalisir risiko kedaluwarsa, meningkatkan akurasi distribusi, serta memperkuat efektivitas dan efisiensi pengelolaan rantai pasok obat melalui pemanfaatan data yang tersaji dalam *dashboard* secara *real time*.

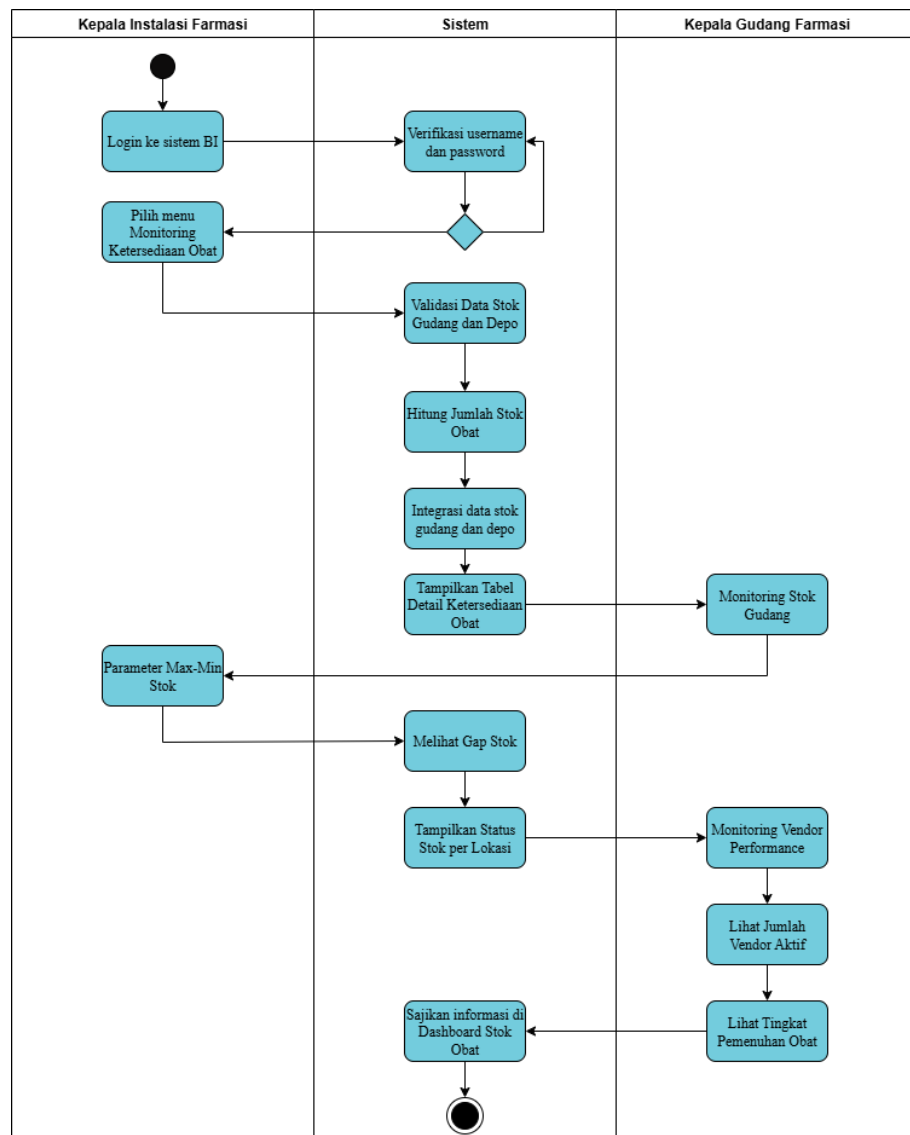
5.1.3 Perancangan *activity diagram*

Perancangan *activity diagram* bertujuan untuk menggambarkan alur proses operasional utama pada pengembangan *dashboard business intelligence* dalam penguatan digitalisasi manajemen rantai pasok obat. Setiap *activity diagram* akan dikembangkan berdasarkan kebutuhan *dashboard* dalam menyajikan informasi kritis terkait pengelolaan stok obat, monitoring kedaluwarsa, serta validasi distribusi antar unit. Pemetaan proses melalui *activity diagram* menjadi landasan penting untuk memahami keterkaitan antar aktivitas, pengambilan keputusan, serta respons sistem terhadap kondisi yang dinamis dalam pengelolaan logistik farmasi.

Perancangan *activity diagram* juga membantu memastikan setiap proses berjalan secara terstruktur dengan alur yang logis, mulai dari proses input data, analisis stok, hingga penyajian informasi melalui *dashboard*. Dengan adanya visualisasi alur kerja yang sistematis, seluruh pemangku kepentingan di lingkungan rumah sakit, mulai dari kepala instalasi farmasi, kepala gudang, hingga manajemen rumah sakit dapat memperoleh gambaran yang utuh tentang bagaimana *dashboard BI* mengelola informasi yang tersedia. Terdapat tiga *activity diagram* yang dirancang sesuai dengan kebutuhan proses bisnis, yaitu:

a. Ketersediaan Obat

Diagram ini memvisualisasikan alur proses dalam memantau dan menganalisis ketersediaan stok obat dari berbagai sumber data hingga penyajian informasi dalam *dashboard*.



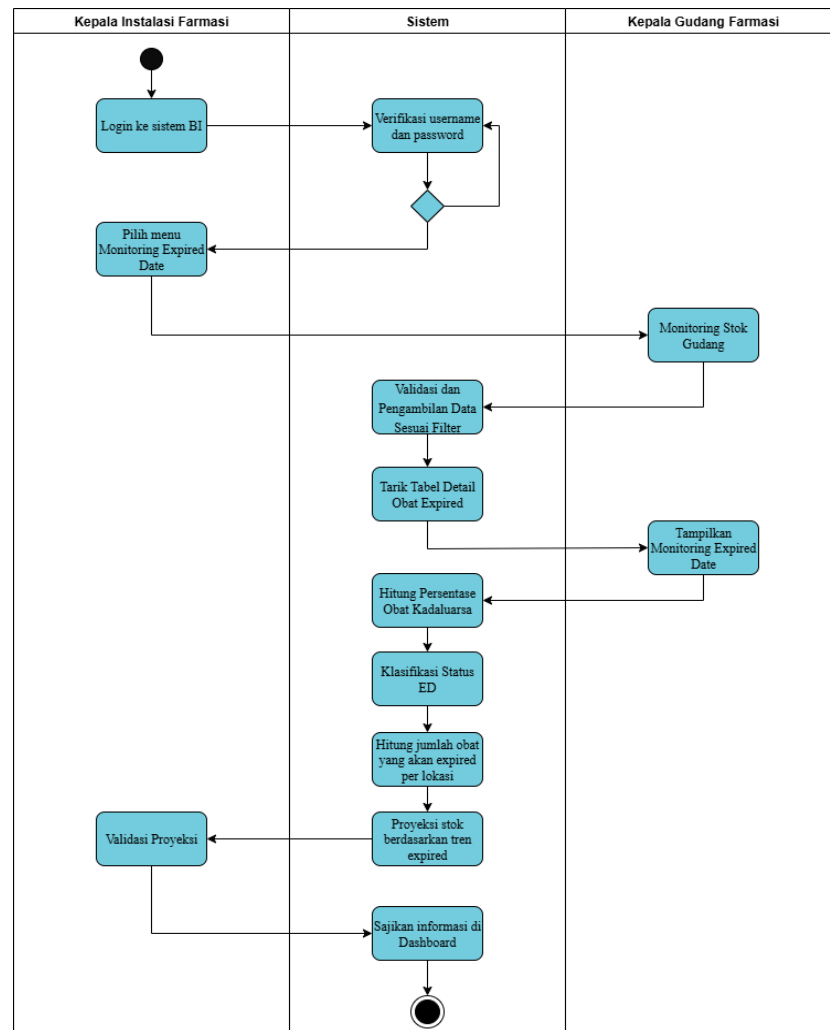
Gambar 5.3 Activity Diagram Ketersediaan Obat

Gambar 5.3 menggambarkan proses koordinatif antara Kepala Instalasi Farmasi, *Dashboard*, dan Kepala Gudang Farmasi dalam memastikan informasi stok obat yang akurat dan terkini. Proses diawali oleh Kepala Instalasi Farmasi yang melakukan login ke dalam *dashboard business intelligence*, kemudian memilih menu monitoring ketersediaan obat. Setelah itu, sistem melakukan verifikasi username dan password, diikuti dengan validasi data stok dari gudang dan depo. Selanjutnya, sistem menghitung jumlah stok obat, mengintegrasikan data stok gudang dan depo, lalu menampilkan tabel detail ketersediaan obat. Kepala Instalasi Farmasi juga

dapat menginput parameter maksimum dan minimum stok untuk melihat *gap* antara stok aktual dan kebutuhan ideal. *Dashboard* kemudian menampilkan status stok berdasarkan lokasi dan menyajikan informasi tersebut di *dashboard* secara visual dan informatif. Di sisi lain, Kepala Gudang Farmasi menjalankan fungsi pemantauan stok gudang serta memonitor performa vendor, melihat jumlah vendor aktif, dan tingkat pemenuhan obat.

b. *Expired Date* dan Proyeksi

Diagram ini menggambarkan langkah-langkah *dashboard* dalam memonitor tanggal kedaluwarsa obat dan proyeksi risiko obat kadaluarsa untuk membantu pengambilan keputusan preventif.

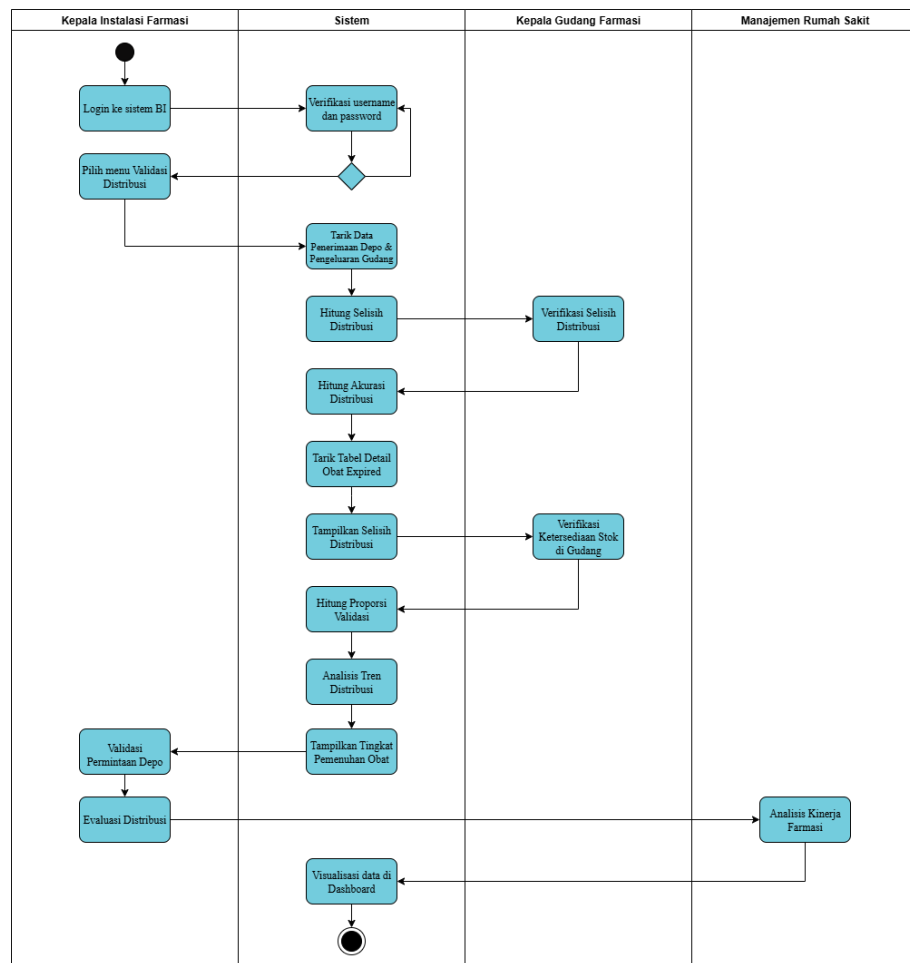


Gambar 5.4 Activity Diagram *Expired Date* dan Proyeksi

Gambar 5.4 menjelaskan proses monitoring tanggal kedaluwarsa (*expired date*) dan proyeksi stok obat di departemen farmasi. Proses dimulai ketika Kepala Instalasi Farmasi melakukan login ke dalam *dashboard business intelligence*, lalu memilih menu monitoring expired date. Sistem kemudian memverifikasi username dan password pengguna, dan apabila valid, sistem akan melakukan validasi serta pengambilan data sesuai filter yang ditentukan. Data yang ditarik meliputi tabel detail obat yang telah atau akan kedaluwarsa. Selanjutnya, *dashboard* menghitung persentase obat kedaluwarsa, mengklasifikasikan status *expired date*, dan menghitung jumlah obat yang akan kedaluwarsa berdasarkan lokasi. Berdasarkan data tersebut, *dashboard* melakukan proyeksi stok obat dengan menganalisis tren expired yang terjadi sebelumnya. Informasi hasil proyeksi dan analisis ini kemudian disajikan dalam bentuk *dashboard* untuk memudahkan pengambilan keputusan. Kepala Gudang Farmasi juga terlibat dalam proses ini melalui pemantauan stok gudang dan peninjauan hasil monitoring expired date yang ditampilkan oleh *dashboard*. Terakhir, Kepala Instalasi Farmasi melakukan validasi terhadap proyeksi yang ditampilkan, untuk memastikan akurasi dan ketepatan data sebelum dijadikan dasar pengambilan keputusan manajerial terkait pengelolaan stok obat yang mendekati masa kedaluwarsa.

c. Validasi Distribusi

Diagram ini menggambarkan ilustrasikan bagaimana *dashboard* memastikan keakuratan proses distribusi obat dari gudang farmasi ke depo melalui serangkaian tahapan validasi. *Activity diagram* validasi distribusi dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5 *Activity Diagram* Validasi Distribusi

Gambar 5.5 menyajikan representasi alur proses validasi distribusi obat dalam sistem informasi farmasi rumah sakit, yang melibatkan sejumlah aktor kunci, yakni Kepala Instalasi Farmasi, sistem, Kepala Gudang Farmasi, serta Manajemen Rumah Sakit. Proses dimulai ketika Kepala Instalasi Farmasi melakukan autentikasi dengan login ke dalam *dashboard business intelligence* dan memilih menu validasi distribusi. Sistem kemudian melakukan verifikasi terhadap kredensial pengguna, menarik data permintaan dari depo serta data pengeluaran dari gudang, lalu menghitung selisih distribusi dan mengevaluasi tingkat akurasi distribusi tersebut. Selanjutnya, sistem mengambil tabel yang memuat detail obat kedaluwarsa dan menampilkannya bersamaan dengan informasi mengenai selisih distribusi. Proses berlanjut dengan perhitungan proporsi validasi, analisis tren distribusi, dan penyajian tingkat pemenuhan obat, yang keseluruhannya

divisualisasikan melalui *dashboard* interaktif. Sementara itu, Kepala Gudang Farmasi melakukan verifikasi terhadap selisih distribusi dan memastikan ketersediaan stok di gudang. Berdasarkan hasil proses tersebut, Kepala Instalasi Farmasi melanjutkan dengan memvalidasi permintaan dari depo serta melakukan evaluasi terhadap proses distribusi. Sebagai langkah akhir, Manajemen Rumah Sakit memanfaatkan informasi pada *dashboard* untuk melakukan analisis menyeluruh terhadap kinerja departemen farmasi.

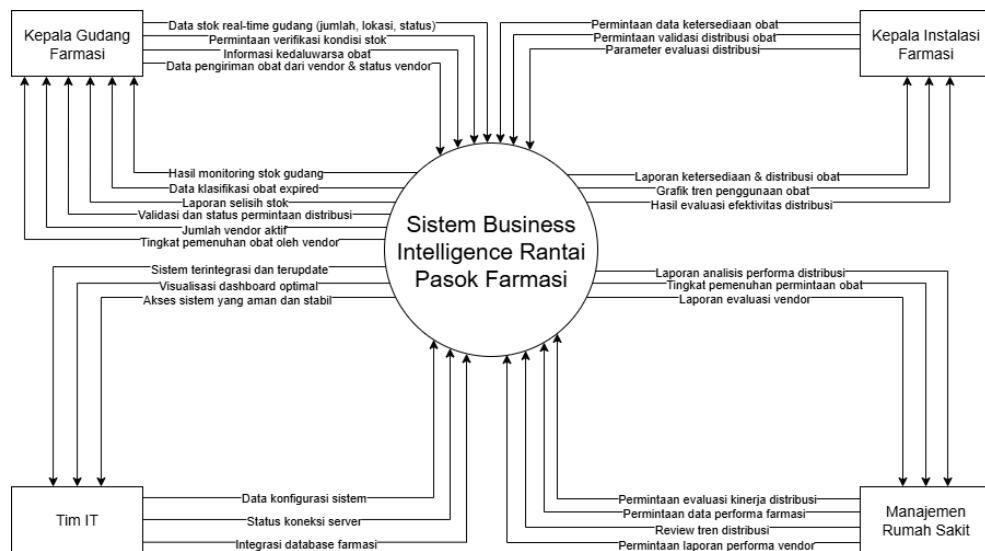
5.1.4 Perancangan *data flow diagram*

Perancangan *dashboard business intelligence* di departemen farmasi rumah sakit menggunakan pendekatan Data Flow Diagram (DFD) untuk memvisualisasikan alur data, proses, dan interaksi antar entitas serta penyimpanan data, sehingga memberikan gambaran logis tentang penerimaan, pengolahan, dan penyajian data sebagai output relevan bagi pemangku kepentingan. DFD menggambarkan aliran informasi antara aktor eksternal, seperti Kepala Instalasi Farmasi, Kepala Gudang Farmasi, dan Manajemen Rumah Sakit, dengan *dashboard* monitoring, mulai dari permintaan data hingga visualisasi laporan. Perancangan dilakukan pada dua level, yaitu DFD Level 0 yang menampilkan gambaran umum *dashboard* sebagai satu kesatuan proses tanpa rincian internal, dan DFD Level 1 yang menguraikan proses utama menjadi sub-proses lebih detail, seperti login pengguna, integrasi data stok gudang dan depo, validasi permintaan, serta analisis distribusi dan pemenuhan obat. Struktur ini memudahkan pemahaman alur kerja sekaligus menjadi landasan perancangan sistem informasi yang efektif, terstruktur, dan siap diimplementasikan.

a. *Data flow diagram* Level 0 (Konteks Diagram)

Pada tahap perancangan DFD Level 0, informasi digambarkan sebagai sebuah proses tunggal yang menjadi pusat dari keseluruhan alur data yang masuk dan keluar dari *dashboard*. Diagram konteks ini berfungsi untuk menunjukkan hubungan antara *dashboard* utama dengan entitas eksternal yang terlibat langsung dalam operasional dan pengambilan keputusan. Dalam konteks *dashboard* monitoring dan evaluasi distribusi obat, terdapat empat

aktor eksternal yang memiliki interaksi langsung dengan *dashboard*, yaitu Kepala Instalasi Farmasi, Kepala Gudang Farmasi, Manajemen Rumah Sakit, dan Tim IT. Hasil perancangan DFD Level 0/konteks diagram disajikan dalam Gambar 5.6.



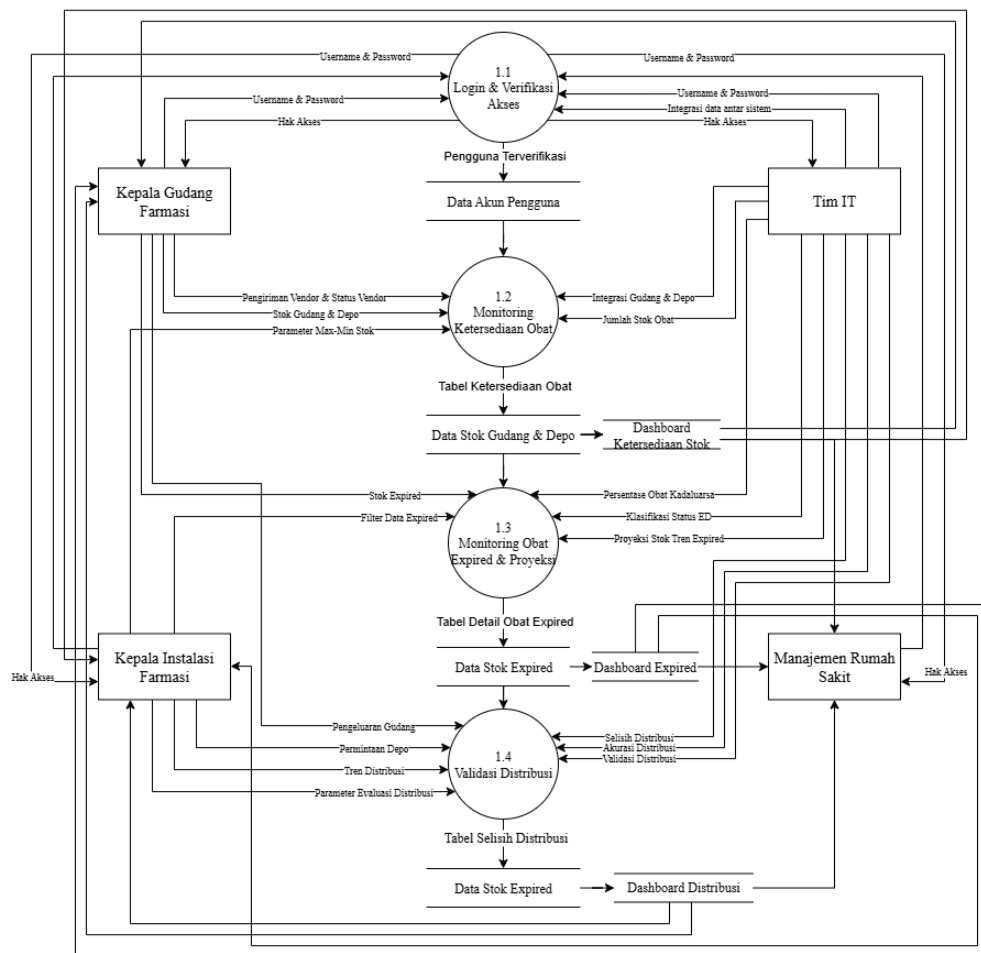
Gambar 5.6 DFD Level 0 (Konteks Diagram)

Gambar 5.6 menggambarkan DFD Level 0 dalam *dashboard business intelligence* rantai pasok obat sebagai pusat integrasi data dan informasi diantara empat entitas, yaitu Kepala Gudang Farmasi, Kepala Instalasi Farmasi, Tim IT, dan Manajemen Rumah Sakit. *Dashboard* ini dirancang untuk mengelola, menganalisis, dan menyajikan informasi secara *real time* terkait ketersediaan, distribusi, dan performa obat, sehingga mempercepat respons terhadap kebutuhan farmasi dan meningkatkan efisiensi operasional rumah sakit. Setiap entitas memiliki peran strategis dalam menyediakan data yang relevan dan menerima keluaran *dashboard* berupa hasil analisis yang terstruktur sesuai fungsi masing-masing. Kepala Gudang Farmasi dan Kepala Instalasi Farmasi memberikan input terkait kondisi stok dan distribusi obat, Tim IT mendukung dari sisi teknis melalui konfigurasi *dashboard* dan integrasi database, sedangkan Manajemen Rumah Sakit berfokus pada evaluasi performa distribusi secara menyeluruh. Aliran data yang berlangsung menggambarkan relasi timbal balik antara kebutuhan

operasional, dukungan infrastruktur *dashboard*, serta pengambilan keputusan manajerial berbasis data.

b. *Data flow diagram* Level 1

DFD Level 1 menyajikan perincian proses internal dalam *dashboard* monitoring dan evaluasi distribusi obat dengan menggambarkan alur data secara lebih rinci dan sistematis. Pada level ini, sistem tidak lagi dilihat sebagai satu proses tunggal, melainkan diuraikan menjadi tiga proses utama yang saling terkait, sesuai dengan aktivitas dalam *activity diagram*. Ketiga proses tersebut adalah: monitoring ketersediaan obat, monitoring obat expired, dan validasi distribusi. Masing-masing proses terdiri dari sejumlah sub-proses yang merepresentasikan tahapan kerja *dashboard* dalam menerima data masukan, memproses informasi, dan menghasilkan keluaran dalam bentuk visualisasi *dashboard* atau laporan analitik. DFD Level 1 ini menunjukkan bagaimana data dari berbagai sumber diolah melalui serangkaian tahapan validasi, kalkulasi, dan klasifikasi untuk kemudian disajikan sebagai informasi strategis bagi pengambilan keputusan. Hasil perancangan DFD Level 1 disajikan dalam Gambar 5.7.



Gambar 5.7 DFD LEVEL 1

Gambar 5.7 menggambarkan DFD Level 1 pada *dashboard business intelligence* rantai pasok obat yang terdiri dari empat proses utama, yaitu Login & Verifikasi Akses, Monitoring Ketersediaan Obat, Monitoring Obat Expired & Proyeksi, serta Validasi Distribusi. DFD ini memetakan keterlibatan empat entitas kunci: Kepala Gudang Farmasi, Kepala Instalasi Farmasi, Tim IT, dan Manajemen Rumah Sakit. Proses 1.1 melakukan autentikasi pengguna melalui verifikasi username, password, dan hak akses untuk memastikan keamanan *dashboard*. Selanjutnya, proses 1.2 menerima input berupa data stok gudang dan depo, pengiriman vendor beserta statusnya, serta parameter max-min stok yang kemudian diolah menjadi Tabel Ketersediaan Obat. Proses 1.3 berfokus pada monitoring dan proyeksi obat kedaluwarsa dengan mengolah data stok expired, persentase obat

kadaluarsa, serta klasifikasi status ED, yang hasilnya disajikan dalam Tabel Detail Obat Expired. Proses 1.4 memproses pengeluaran gudang, permintaan depo, tren distribusi, dan parameter evaluasi distribusi untuk menghasilkan Tabel Selisih Distribusi beserta informasi akurasi dan validasi distribusi. Tim IT berperan dalam menjaga keamanan akses serta mendukung proses integrasi data antar *dashboard* dan server farmasi, sedangkan Kepala Gudang Farmasi dan Kepala Instalasi Farmasi berperan aktif dalam menyuplai data dan menerima informasi hasil olahan sistem. Manajemen Rumah Sakit menggunakan data ini sebagai bahan evaluasi dan pengambilan keputusan strategis.

5.1.5 Implementasi *dashboard*

Implementasi *dashboard* untuk memperkuat digitalisasi manajemen rantai pasok obat dirancang berdasarkan pemetaan kebutuhan informasi spesifik setiap aktor dan alur data yang tersusun sistematis, dengan tujuan menyediakan visualisasi informasi terintegrasi, komprehensif, dan real time guna meningkatkan efektivitas pengelolaan mulai dari operasional gudang farmasi, pengelolaan stok di instalasi farmasi, hingga pengambilan keputusan manajemen rumah sakit. Sistem ini didukung data teknis dari tim IT untuk memastikan kinerja *dashboard* yang optimal dan aman, serta divisualisasikan melalui Microsoft Power BI sesuai peran dan tanggung jawab masing-masing aktor agar pengambilan keputusan menjadi cepat, tepat, dan berbasis data. Terdapat tiga jenis *dashboard* utama yang diimplementasikan, yaitu *Dashboard Ketersediaan Obat*, *Dashboard Expired Date & Proyeksi*, dan *Dashboard Validasi Distribusi*, yang dirancang dengan fitur dan fungsi untuk mendukung pengawasan, pengendalian, serta evaluasi stok dan distribusi obat di rumah sakit. Penerapan *dashboard* ini meningkatkan transparansi, akurasi, dan perencanaan, meminimalkan risiko kekosongan atau kedaluwarsa obat, serta mengoptimalkan efisiensi distribusi dan pelayanan farmasi secara menyeluruh.

1. *Dashboard Ketersediaan Obat*

Dashboard ketersediaan obat dikembangkan sebagai instrumen utama yang berfungsi untuk memastikan kecukupan stok obat di setiap lokasi penyimpanan, baik di gudang farmasi maupun depo farmasi rumah sakit. Ketersediaan obat menjadi parameter yang sangat penting dalam pengelolaan rantai pasok karena secara langsung mempengaruhi kelancaran penyelenggaraan layanan kesehatan serta keberlanjutan pelayanan yang diberikan kepada pasien. Hasil *dashboard* ketersediaan obat dapat dilihat pada Gambar 5.8.



Gambar 5.8 *Dashboard* Ketersediaan Obat

Gambar 5.8 menampilkan *dashboard* ketersediaan 813 item obat, di mana 92,89% (755 item) berstatus aman, 6,15% (50 item) waspada, dan 0,98% (8 item) kritis. Kondisi dominan aman menunjukkan rantai pasok stabil, namun item waspada dan kritis perlu perhatian karena berisiko mengganggu layanan pasien. Analisis gap stok (max–min) mengungkap adanya disparitas besar, terutama pada item dengan gap negatif yang jauh di bawah batas minimum, sehingga berpotensi menyebabkan kekosongan stok bila tidak segera diantisipasi melalui redistribusi gudang atau pemesanan tambahan. Distribusi per lokasi menunjukkan gudang farmasi relatif stabil, sedangkan beberapa depo memiliki stok minim. Hal ini menandakan potensi ketidakseimbangan distribusi internal yang perlu dioptimalkan, terutama karena obat kritis

terkonsentrasi pada depo dengan volume distribusi tinggi. Dari sisi vendor, tercatat 37 pemasok aktif dengan mayoritas berkontribusi pada status aman, namun sebagian vendor masih terkait dengan item waspada dan kritis sehingga memerlukan evaluasi lebih lanjut. Secara ringkas, hasil analisis *dashboard* ketersediaan obat dapat disajikan dalam Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Analisis *Dashboard* Ketersediaan Obat

Aspek	Hasil Analisis	Tindak Lanjut
Total Obat	813 item	Pantau stok harian untuk memastikan konsistensi data.
Status Stok (Aman)	755 item (92,89%)	Pertahankan pola pemenuhan stok dan distribusi yang ada.
Status Stok (Waspada)	50 item (6,15%)	Pemantauan ketat dan redistribusi cepat jika diperlukan.
Status Stok (Kritis)	8 item (0,98%)	Lakukan pemesanan prioritas atau redistribusi segera.
Jumlah Vendor Aktif	37 vendor	Evaluasi vendor dengan kontribusi besar pada stok kritis/waspada.
Kondisi Gap Stok	Beberapa item di depo jauh di bawah batas minimum.	Optimalkan redistribusi internal dan pemesanan tambahan.
Distribusi Stok per Lokasi	Gudang lebih stabil dibandingkan depo; ketidakseimbangan stok masih terjadi.	Integrasikan data stok gudang-depo secara <i>real time</i> dan buat <i>safety stock level</i> .
Vendor Performance	Mayoritas baik, tetapi ada beberapa vendor yang menjadi sumber item kritis/waspada.	Lakukan evaluasi SLA dan tingkatkan koordinasi pemesanan.

2. *Dashboard* Expired Date & Proyeksi

Dashboard expired date & proyeksi dikembangkan sebagai solusi strategis dalam upaya mitigasi risiko terkait obat-obatan yang mendekati masa kedaluwarsa sekaligus untuk melakukan proyeksi kebutuhan stok di periode mendatang. Dalam pengelolaan rantai pasok obat, pengendalian terhadap potensi obat yang expired menjadi aspek krusial untuk mencegah

pemborosan anggaran serta memastikan bahwa seluruh stok yang tersedia memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan. Hasil *dashboard* expired date & proyeksi dapat dilihat pada Gambar 5.9.



Gambar 5.9 *Dashboard Expired Date & Proyeksi*

Gambar 5.9 menampilkan *dashboard* pemantauan status kedaluwarsa obat yang dilengkapi dengan fitur *early warning system* untuk memberikan peringatan dini terhadap potensi risiko stok. *Dashboard* ini mengklasifikasikan obat ke dalam kategori prioritas, khususnya yang memiliki sisa masa berlaku kurang dari tiga bulan. Dari total 813 item obat, 17 item (2,09%) sudah kedaluwarsa, 3 item (0,37%) masuk kategori prioritas tinggi/perlu tindakan cepat (<3 bulan), 25 item (3,07%) masuk kategori prioritas sedang/mendekati kedaluwarsa, dan 768 item (94,4%) masih dalam masa berlaku panjang. Walaupun tingkat kedaluwarsa relatif rendah, kategori berisiko tetap menuntut mitigasi sesuai prinsip *First Expired First Out* (FEFO), yaitu penghapusan segera untuk obat yang sudah kedaluwarsa, percepatan distribusi untuk kategori prioritas tinggi, serta penyesuaian kebutuhan distribusi bagi item mendekati kedaluwarsa. *Dashboard* juga memvisualisasikan distribusi risiko dalam bentuk estimasi nilai rupiah, sehingga manajemen dapat mengukur potensi kerugian finansial dari obat yang kedaluwarsa. Tren proyeksi menunjukkan puncak risiko pada tahun

2026 dengan 314 item bernilai signifikan, kemudian menurun pada 2025 (191 item), 2027 (114 item), 2028 (34 item), 2029 (21 item), hingga terendah pada 2044 (10 item). Konsentrasi risiko pada periode 2025–2027 menjadi perhatian khusus untuk pengawasan ketat, redistribusi antar-unit, dan prioritas pemakaian sesuai FEFO untuk menekan kerugian akibat pemborosan.

Distribusi stok berdasarkan kategori kedaluwarsa memperlihatkan konsentrasi terbesar berada di gudang dibandingkan depo. Pada kategori sudah kedaluwarsa, 4.859 item tersimpan di gudang dan 1.095 item di depo; kategori prioritas tinggi seluruhnya lebih dominan di gudang (129 item) dibandingkan depo (110 item); sedangkan untuk kategori mendekati kedaluwarsa, gudang menyimpan 24.230 item dan depo 2.158 item. Kondisi ini menegaskan pentingnya penguatan pengawasan di gudang dengan dukungan *early warning system*, sementara depo tetap memerlukan pemantauan berkala agar tidak terjadi akumulasi stok berisiko. Secara keseluruhan, 5,5% dari total stok berada pada kategori berisiko, sehingga penerapan FEFO menjadi strategi kunci untuk mencegah pemborosan. Temuan ini dirangkum pada Tabel 5.3.

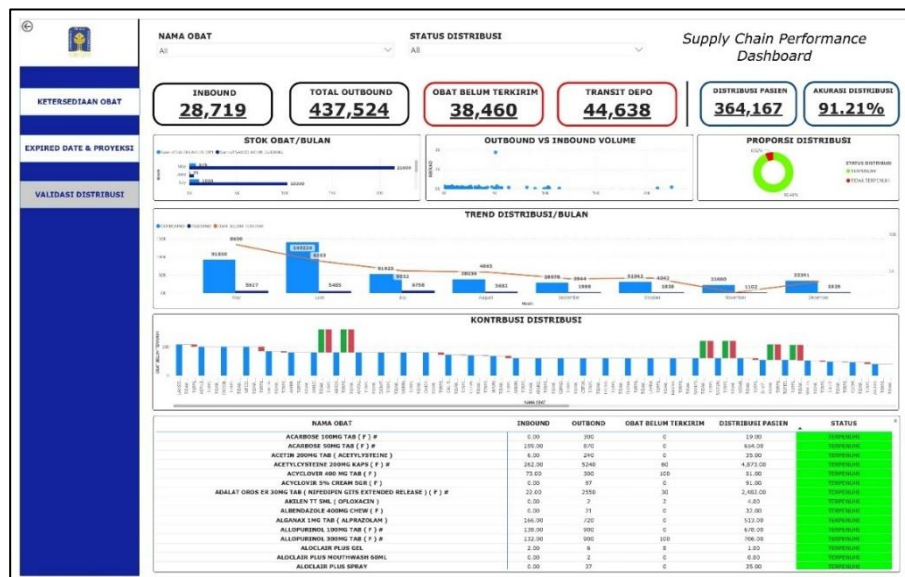
Tabel 5.3 Analisis *Dashboard Expired Date & Proyeksi*

Aspek	Hasil Analisis	Tindak Lanjut
Total Obat	813 item	Pantau stok secara berkala untuk memastikan akurasi data.
Status Sudah Kedaluwarsa	17 item (2,09%)	Lakukan penghapusan sesuai prosedur.
Status Perlu Tindakan Cepat	3 item (0,37%)	Distribusikan segera ke unit dengan pemakaian tinggi.
Status Mendekati Kedaluwarsa	25 item (3,07%)	Lakukan pemantauan intensif dan sesuaikan distribusi agar stok tidak menumpuk di satu lokasi.
Proyeksi Kedaluwarsa	Puncak pada 2026 (314 item), tertinggi periode 2025–2027	Fokus pemantauan ketat pada periode puncak dan lakukan redistribusi serta prioritas pemakaian.

Aspek	Hasil Analisis	Tindak Lanjut
Distribusi Lokasi	Konsentrasi tertinggi di gudang; stok kategori berisiko mendominasi dibandingkan depo	Perkuat pengawasan di gudang dan lakukan pemantauan berkala pada depo.
Tingkat Risiko Kedaluwarsa	5,5% dari total obat dalam kategori berisiko, 94,5% masih aman	Perkuat pengawasan terhadap kategori berisiko dan optimalkan redistribusi untuk menghindari pemborosan.

3. *Dashboard* Validasi Distribusi

Dashboard validasi distribusi dirancang sebagai instrumen untuk memperkuat mekanisme pengendalian dalam proses distribusi obat dari gudang ke depo farmasi maupun unit pelayanan lain di lingkungan rumah sakit. Pengelolaan distribusi yang menjamin ketepatan jumlah dan waktu menjadi faktor krusial dalam memastikan kontinuitas layanan medis berjalan tanpa gangguan logistik yang dapat berdampak pada kualitas pelayanan kesehatan. Hasil *dashboard* validasi distribusi dapat dilihat pada Gambar 5.10.



Gambar 5.10 *Dashboard* Validasi Distribusi

Gambar 5.10 menampilkan *dashboard* validasi distribusi obat melalui enam indikator utama (*inbound*, *outbound*, obat belum terkirim, stok transit

depo, distribusi pasien, akurasi distribusi, dan proporsi distribusi). Data menunjukkan inbound hanya 28.719 unit, jauh lebih rendah dari outbound sebesar 437.524 unit, sehingga distribusi sangat bergantung pada stok sebelumnya. Jumlah obat belum terkirim (38.460 unit) dan stok transit depo (44.638 unit) berisiko menghambat layanan, sementara distribusi pasien tercatat 364.167 unit namun masih terdapat gap dibanding outbound. Akurasi distribusi 91,21% menandakan deviasi 8,79% akibat keterlambatan, ketidaksesuaian data, atau retur, sedangkan proporsi distribusi 93,48% mencerminkan realisasi hingga pasien. Grafik *inbound-outbound* menunjukkan ketidakseimbangan volume yang berpotensi menimbulkan lonjakan atau kekurangan stok, dengan tren bulanan mencapai puncak pada Mei (49.622 unit) sebelum menurun fluktuatif hingga Desember (32.951 unit). Distribusi per item umumnya terpenuhi, namun sebagian masih berstatus belum terpenuhi sehingga memerlukan identifikasi penyebab, baik logistik, keterbatasan stok, maupun kendala administratif. Besarnya jumlah obat belum terkirim, tingginya stok transit, serta akurasi di bawah standar ideal 95% menegaskan pentingnya evaluasi menyeluruh terhadap mekanisme distribusi guna menjamin kelancaran alur pasok. Secara singkat, temuan hasil analisis dari *dashboard* validasi distribusi dapat dirangkum pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Hasil Analisis *Dashboard* Validasi Distribusi

Aspek	Hasil Analisis	Tindak Lanjut
<i>Inbound</i>	28.719 unit, lebih rendah karena data <i>real time</i> dibandingkan <i>outbound</i> yang bersifat <i>time series</i> .	Pastikan update data <i>real time</i> dan evaluasi kesesuaian pengadaan dengan distribusi.
<i>Outbound</i>	Distribusi keluar 437.524 unit (total kumulatif).	Sinkronkan distribusi dengan kebutuhan depo dan pasien.
Obat Belum Terkirim	38.460 unit belum terkirim.	Percepat proses pengiriman dan identifikasi penyebab keterlambatan.
Transit Depo	Stok transit mencapai 44.638 unit, belum diverifikasi oleh pihak depo.	Secepatnya verifikasi penerimaan oleh depo dan pastikan konfirmasi data <i>real time</i> .

Aspek	Hasil Analisis	Tindak Lanjut
Distribusi Pasien	Total penyaluran ke pasien 364.167 unit.	Pastikan distribusi sesuai kebutuhan medis dan minimalkan deviasi pengiriman.
Akurasi Distribusi	Akurasi distribusi 91,21% (deviasi 8,79%).	Lakukan validasi silang data distribusi dan penerimaan untuk mengurangi kesalahan.
Proporsi Distribusi	93,48% obat sudah diterima pasien, sedangkan 6,52% belum terpenuhi.	Pastikan semua obat sampai ke pasien dan tindak lanjuti yang belum terpenuhi.
Tren Distribusi Bulanan	Puncak distribusi Mei (49.622 unit); turun fluktuatif hingga Desember (32.951 unit).	Analisis pola kebutuhan bulanan untuk rencana distribusi lebih optimal.
Status Distribusi per Item	Mayoritas “Terpenuhi”, namun ada item belum terpenuhi (ditandai merah).	Segera tindak lanjuti item belum terpenuhi agar tidak terjadi kekosongan stok.

5.2 Pengujian *Dashboard*

Pengujian *dashboard* dilaksanakan untuk memastikan bahwa seluruh fungsi teknis yang dikembangkan beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Kegiatan ini bertujuan untuk memvalidasi bahwa keluaran (output) *dashboard* benar-benar merepresentasikan kondisi aktual, terutama terkait ketersediaan stok, status kedaluwarsa (expired date), serta distribusi obat. Proses pengujian dilakukan melalui dua metode, yaitu *Black Box Testing* dan *User Acceptance Testing* (UAT). *Black Box Testing* yang difokuskan pada verifikasi kelengkapan dan kesesuaian fungsi *dashboard* sesuai rancangan, meliputi indikator stok, klasifikasi expired date, dan validasi distribusi. Sementara itu, *User Acceptance Testing* (UAT) mengevaluasi aspek keterbacaan, akurasi data, dan kemudahan penggunaan *dashboard* dengan melibatkan Kepala Instalasi Farmasi dan Kepala Gudang. Kedua metode tersebut saling melengkapi untuk memastikan bahwa *dashboard* BI mampu mendukung proses pengambilan keputusan yang berbasis data secara optimal.

5.2.1 *Black box testing*

Black Box Testing merupakan metode pengujian perangkat lunak yang memfokuskan pengujian pada fungsionalitas tanpa memperhatikan detail teknis dari kode program atau struktur internalnya. Tujuan utama metode ini adalah memastikan bahwa *dashboard* mampu memproses masukan (*input*) dan menghasilkan keluaran (*output*) yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Dalam pendekatan ini, penguji bertindak sebagai pengguna akhir (*end-user*) yang berinteraksi langsung dengan *dashboard*, sehingga *Black Box Testing* sangat tepat digunakan untuk memvalidasi kualitas *dashboard* dari sisi pengguna, termasuk memastikan kebenaran data, ketepatan visualisasi, kejelasan navigasi, dan konsistensi integrasi antar-komponen. Dalam konteks *dashboard* Power BI, *Black Box Testing* difokuskan pada pengujian apakah setiap filter, tabel, indikator *Key Performance Indicator* (KPI), grafik, dan komponen visual lainnya mampu menampilkan data sesuai dengan skenario yang disimulasikan. Hasil pengujian *dashboard* dengan menggunakan metode *Black Box Testing* dapat ditinjau pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 *Black Box Testing*

<i>Dashboard</i>	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
Ketersediaan Obat	Menggunakan filter nama obat untuk memastikan hanya data obat yang dipilih yang muncul pada tabel dan grafik.	<i>Dashboard</i> menampilkan data stok, lokasi, dan status stok hanya untuk obat yang dipilih. Nilai indikator KPI menyesuaikan otomatis.	Berhasil
	Menggunakan filter lokasi (gudang/depo tertentu) untuk memastikan data tersegmentasi dengan benar.	Tabel stok dan grafik gap stok hanya menampilkan data obat yang ada di lokasi yang dipilih, sedangkan lokasi lain tidak muncul.	Berhasil
	Memilih filter status stok (Aman/Waspada/Kritis) untuk mengecek jumlah	<i>Dashboard</i> menampilkan daftar obat yang masuk kategori status stok	Berhasil

<i>Dashboard</i>	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
Expired Date & Proyeksi	obat berdasarkan kategori tersebut.	yang dipilih, dan indikator KPI menunjukkan persentase kategori dengan benar.	Berhasil
	Memeriksa perhitungan total stok pada visual gauge chart.	Nilai total stok yang ditampilkan sesuai dengan hasil penjumlahan seluruh stok obat pada tabel di bawahnya.	
	Memeriksa konsistensi grafik gap stok (maksimum vs minimum) setelah memilih obat tertentu.	Grafik gap stok menampilkan stok aktual, stok minimum, dan stok maksimum sesuai data untuk obat yang dipilih.	Berhasil
	Menguji respon <i>dashboard</i> saat filter digabungkan (nama obat + lokasi + status).	<i>Dashboard</i> menampilkan data dengan kombinasi filter yang dipilih tanpa <i>error</i> dan indikator KPI tetap konsisten.	Berhasil
	Menggunakan filter status kedaluwarsa (Masih Berlaku Lama, Mendekati Kedaluwarsa, Sudah Kedaluwarsa, Perlu Tindakan Cepat).	<i>Dashboard</i> menampilkan daftar obat sesuai kategori status kedaluwarsa yang dipilih, dan indikator KPI jumlah obat per kategori berubah otomatis.	Berhasil
	Memeriksa grafik proyeksi jumlah stok per tahun pada Distribusi Proyeksi Obat.	Grafik menampilkan data proyeksi sesuai jumlah stok obat yang memiliki tanggal kedaluwarsa di tahun yang ditentukan.	Berhasil
	Menguji visualisasi persentase kedaluwarsa (<i>pie chart</i>) apakah	Persentase pada grafik sesuai dengan perhitungan dari jumlah obat pada	Berhasil

<i>Dashboard</i>	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
Validasi Distribusi	konsisten dengan tabel data. Menguji tampilan stok obat mendekati kedaluwarsa berdasarkan filter lokasi.	setiap kategori di tabel. <i>Dashboard</i> hanya menampilkan stok obat mendekati kedaluwarsa di lokasi yang difilter. <i>Dashboard</i> menampilkan	Berhasil
	Menguji respon <i>dashboard</i> saat memilih lebih dari satu kategori kedaluwarsa sekaligus.	kombinasi kategori yang dipilih dengan data yang benar tanpa ada data yang hilang atau double count. Semua data indikator sesuai dengan	Berhasil
	Memeriksa tabel <i>inbound</i> , <i>outbound</i> , obat belum terkirim, dan distribusi pasien secara keseluruhan.	perhitungan distribusi dari data stok gudang dan depo. Tidak ada nilai yang kosong atau tidak sinkron. Proporsi persentase pada indikator	Berhasil
	Menguji filter lokasi untuk melihat proporsi distribusi (Terpenuhi/Tidak Terpenuhi).	proporsi distribusi berubah sesuai lokasi yang difilter dan sesuai dengan tabel distribusi di bawahnya. <i>Dashboard</i>	Berhasil
	Menguji respon <i>dashboard</i> ketika lokasi difilter lebih dari satu sekaligus.	menampilkan data gabungan lokasi yang difilter dengan benar dan konsisten pada semua indikator KPI.	Berhasil
	Menguji konsistensi indikator Akurasi Distribusi dengan data <i>inbound</i> , <i>outbound</i> , dan obat belum terkirim.	Nilai indikator akurasi distribusi sesuai dengan perhitungan proporsi distribusi terpenuhi dibandingkan	Berhasil

<i>Dashboard</i>	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
	Memeriksa visualisasi trend distribusi/bulan apakah sesuai dengan data tabel detail.	dengan total distribusi. Grafik trend distribusi per bulan menampilkan jumlah distribusi <i>inbound</i> dan <i>outbound</i> sesuai data tabel. <i>Dashboard</i> menampilkan hanya data untuk obat yang difilter dengan indikator KPI yang menyesuaikan otomatis.	Berhasil
	Menguji filter obat spesifik pada tabel validasi distribusi.		Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 5.5, dapat disimpulkan bahwa seluruh skenario pengujian *Black Box Testing* terhadap tiga jenis *dashboard*, yaitu ketersediaan obat, expired date & proyeksi, dan validasi distribusi, berjalan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Pada *dashboard* ketersediaan obat, seluruh filter seperti nama obat, lokasi, dan status stok mampu memunculkan data yang sesuai serta indikator *Key Performance Indicator* (KPI) menyesuaikan secara otomatis tanpa adanya inkonsistensi. Selain itu, visualisasi *card* dan *grafik gap stok* menunjukkan hasil yang akurat dengan data pada tabel. Pada *dashboard* expired date & proyeksi, pengujian terhadap filter status kedaluwarsa, grafik proyeksi, visualisasi persentase kedaluwarsa, dan tampilan stok obat mendekati kedaluwarsa di berbagai lokasi menunjukkan konsistensi data yang sangat baik, termasuk ketika lebih dari satu kategori dipilih secara bersamaan. Adapun pada *dashboard* validasi distribusi, seluruh indikator seperti data *inbound*, *outbound*, obat belum terkirim, distribusi pasien, serta akurasi distribusi mampu ditampilkan dengan tepat dan konsisten baik pada tabel maupun grafik, termasuk ketika dilakukan pengujian kombinasi filter lokasi dan obat tertentu. Secara keseluruhan, tidak teridentifikasi adanya penyimpangan, kesalahan tampilan, maupun ketidaksesuaian dalam integrasi data, sehingga *dashboard* yang diuji dapat dikategorikan memiliki tingkat fungsionalitas, akurasi, dan keandalan yang optimal.

5.2.2 User Acceptance Testing (UAT)

User Acceptance Testing (UAT) merupakan tahap akhir dalam proses pengembangan sistem sebelum dilakukan implementasi secara penuh oleh pengguna akhir. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem atau aplikasi yang dikembangkan telah memenuhi kebutuhan bisnis dan harapan pengguna dari sisi fungsionalitas, kemudahan penggunaan, serta akurasi informasi. Dalam konteks implementasi *dashboard* Power BI untuk pengelolaan data farmasi, UAT dilakukan dengan melibatkan pengguna aktual, yakni staf kepala instalasi farmasi, kepala gudang farmasi, tim IT, serta manajemen rumah sakit untuk menguji apakah *dashboard* mampu membantu pengambilan keputusan secara tepat. Berbeda dengan pengujian black box yang bersifat teknis dan sistematis, UAT menekankan pada kepuasan pengguna berdasarkan pengalaman langsung terhadap antarmuka, interaktivitas filter, validitas insight visual, serta kesesuaian dengan proses bisnis operasional harian.

Tabel 5.6 *User Acceptance Testing* (UAT)

<i>Dashboard</i>	Uraian Skenario	Kasus Uji	Hasil yang Diharapkan	Kondisi
Ketersediaan Obat	Menampilkan data stok berdasarkan filter nama obat	Pengguna memilih nama obat “Paracetamol” dari filter dropdown	<i>Dashboard</i> hanya menampilkan data stok dan KPI untuk “Paracetamol” pada seluruh lokasi Hanya obat di “Depo A”	Sukses
	Menampilkan status stok berdasarkan kombinasi filter lokasi dan status	Pengguna memilih lokasi “Depo” dan status “Kritis”	dengan status “Kritis” yang muncul; indikator KPI menyesuaikan Grafik	
	Verifikasi grafik gap stok obat	Pengguna memilih “Amoxicillin” dan mengecek grafik stok	menampilkan visualisasi gap stok secara akurat dan	Sukses

<i>Dashboard</i>	Uraian Skenario	Kasus Uji	Hasil yang Diharapkan	Kondisi
Expired Date & Proyeksi		aktual vs stok minimum dan maksimum	konsisten dengan data stok	
	Menggabungkan nama obat, lokasi, dan status untuk validasi filter gabungan	Pengguna memilih “Amlodipine”, lokasi “Gudang”, dan status “Waspada”	<i>Dashboard</i> tetap stabil dan menyaring data sesuai kombinasi filter tanpa <i>error</i> atau duplikasi Tabel dan KPI hanya menampilkan obat dengan kategori tersebut; <i>pie chart</i> memperbarui proporsi secara otomatis Grafik bar proyeksi menunjukkan jumlah obat yang kadaluwarsa di tahun 2026 dengan benar	Sukses
	Menyaring data berdasarkan status kadaluwarsa	Pengguna memilih status “Mendekati Kadaluwarsa”	menampilkan obat dengan kategori tersebut; <i>pie chart</i> memperbarui proporsi secara otomatis Grafik bar proyeksi menunjukkan jumlah obat yang kadaluwarsa di tahun 2026 dengan benar	Sukses
	Validasi proyeksi stok berdasarkan tahun kadaluwarsa	Pengguna memilih tahun “2026” di slicer Tahun Kadaluwarsa	<i>Dashboard</i> menampilkan hanya obat-obat yang mendekati kadaluwarsa ekstrem tanpa campur kategori lain	Sukses
	Menampilkan data obat dengan status “Perlu Tindakan Cepat”	Pengguna memilih kategori tersebut pada slicer Status Kadaluwarsa	<i>Pie chart</i> mencerminkan perhitungan proporsional	Sukses
	Verifikasi konsistensi persentase <i>pie chart</i> kadaluwarsa	Pengguna membandingkan persentase <i>pie chart</i> dengan jumlah aktual		Sukses

<i>Dashboard</i>	Uraian Skenario	Kasus Uji	Hasil yang Diharapkan	Kondisi
	dengan ringkasan tabel	dalam kategori kedaluwarsa tabel	sesuai dengan data tabel	
Validasi Distribusi	Menampilkan data <i>inbound</i> , <i>outbound</i> , dan obat belum terkirim	Pengguna memilih obat “Amlodipine” dan mengecek distribusi riilnya	Seluruh informasi distribusi ditampilkan lengkap, indikator status “Terpenuhi” sesuai	Sukses
	Verifikasi indikator proporsi distribusi terpenuhi	Pengguna mengevaluasi proporsi antara distribusi terpenuhi dan tidak terpenuhi tanpa menggunakan filter	KPI persentase distribusi terbaca akurat dari data agregat distribusi	Sukses
	Konsistensi indikator “Akurasi Distribusi” terhadap data logistik distribusi	Pengguna membandingkan <i>inbound</i> , <i>outbound</i> , dan sisa obat belum terkirim	Indikator akurasi menunjukkan nilai valid berdasarkan proporsi distribusi berhasil vs total distribusi	Sukses

<i>Dashboard</i>	Uraian Skenario	Kasus Uji	Hasil yang Diharapkan	Kondisi
	Validasi grafik tren distribusi bulanan (Mei–Desember)	Pengguna meninjau pergerakan distribusi bulanan melalui grafik tren dan membandingkan dengan data tabel	Grafik tren distribusi per bulan tampil akurat dan sinkron dengan data tabel distribusi	Sukses
	Uji filter obat spesifik dalam distribusi multi-periode	Pengguna memilih “Paracetamol” dan mengecek seluruh data distribusi (<i>inbound</i> , <i>outbound</i> , belum terkirim)	Hanya data distribusi untuk “Paracetamol” yang muncul, KPI dan grafik menyesuaikan	Sukses
	Menyaring daftar obat berdasarkan status distribusi (Terpenuhi/Tidak Terpenuhi)	Pengguna memilih status distribusi “Tidak Terpenuhi” pada filter, dan mengecek tabel distribusi obat	Tabel hanya menampilkan daftar obat dengan status “Tidak Terpenuhi”; indikator KPI berubah secara otomatis	Sukses

Berdasarkan hasil pengujian *User Acceptance Testing* (UAT) yang disajikan dalam Tabel 5.6, dapat ditarik kesimpulan bahwa seluruh *dashboard* dalam sistem

business intelligence ini berhasil memenuhi fungsionalitas yang diharapkan dan menunjukkan performa yang stabil serta akurat dalam setiap skenario pengujian. Pada *dashboard* ketersediaan obat, sistem berhasil menyajikan data stok secara spesifik berdasarkan filter nama obat, lokasi, dan status, serta memastikan bahwa grafik gap stok menampilkan perbedaan stok aktual terhadap stok minimum dan maksimum dengan akurasi visual yang konsisten. penggabungan filter kompleks tidak menghasilkan *error* atau duplikasi, mengindikasikan integritas logika filter yang baik. *dashboard* expired date & proyeksi menunjukkan kapabilitas analitis yang mumpuni, di mana sistem secara otomatis menyaring dan memperbarui data sesuai status kedaluwarsa, proyeksi tahun, maupun kategori tindakan cepat. Sinkronisasi antara *pie chart* dan tabel ringkasan membuktikan konsistensi data visual dan tabular yang mendukung keandalan analisis kedaluwarsa. Selanjutnya, *dashboard* validasi distribusi memperlihatkan keakuratan dalam menampilkan aliran distribusi (*inbound*, *outbound*, belum terkirim), baik secara agregat maupun berdasarkan filter spesifik. indikator seperti “akurasi distribusi” dan “distribusi terpenuhi” bekerja sesuai logika evaluatif terhadap data logistik aktual, sementara grafik tren distribusi bulanan menampilkan dinamika pergerakan dengan presisi terhadap data tabel. Seluruh hasil uji menunjukkan bahwa sistem tidak hanya berhasil secara teknis, tetapi juga siap mendukung pengambilan keputusan berbasis data yang relevan dan tepat waktu dalam konteks manajemen logistik dan farmasi.

5.3 Evaluasi Kesesuaian *Dashboard*

Evaluasi kesesuaian *dashboard* dilakukan untuk mengukur sejauh mana *dashboard* yang telah dikembangkan mampu memenuhi kebutuhan informasi yang telah diidentifikasi secara rinci dalam bab sebelumnya. Fokus utama dari evaluasi ini mencakup dua dimensi krusial, yaitu pertama, efektivitas fungsi *dashboard* dalam mendukung proses pengambilan keputusan berbasis data, dan kedua, tingkat kepuasan pengguna terhadap aspek usability *dashboard*, termasuk kemudahan dalam navigasi, pemahaman tampilan visual, serta kecepatan akses informasi. Evaluasi dilakukan secara empiris melalui metode observasi langsung terhadap penggunaan *dashboard* oleh sejumlah aktor dalam manajemen rantai pasok obat,

serta didukung oleh wawancara semi-terstruktur dengan Kepala Instalasi Farmasi, Kepala Gudang Farmasi, Tim IT, dan perwakilan dari Manajemen Rumah Sakit sebagai pihak pengguna strategis.

Hasil uji coba menunjukkan bahwa *dashboard* BI berhasil menyediakan informasi secara *real time*, relevan, dan dapat diakses sesuai peran masing-masing pengguna. Fungsi klasifikasi status stok berdasarkan parameter ambang batas minimum dan maksimum, serta klasifikasi expired date, dinilai sangat membantu dalam mempermudah identifikasi kondisi kritis dan perumusan prioritas tindakan. Selain itu, *dashboard* juga terbukti mampu menyederhanakan alur validasi distribusi obat yang sebelumnya dilakukan secara manual dan rentan kesalahan. Visualisasi yang interaktif, dilengkapi dengan indikator warna dan grafik tren, memungkinkan pengguna non-teknis untuk menginterpretasikan data dengan cepat dan akurat tanpa memerlukan keahlian analitik lanjutan. Berdasarkan hasil evaluasi ini, dapat disimpulkan bahwa *dashboard* telah memenuhi prinsip desain *user-centered*, serta mendukung pencapaian transparansi, efisiensi, dan keandalan informasi dalam pengelolaan logistik farmasi rumah sakit. Ringkasan hasil evaluasi kesesuaian *dashboard* berdasarkan dimensi fungsionalitas, kemudahan penggunaan, dan manfaat strategis dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Hasil Evaluasi Kesesuaian *Dashboard*

Aspek Evaluasi	Indikator Evaluasi	Hasil Evaluasi	Keterangan
Fungsionalitas <i>Dashboard</i>	Kecocokan informasi dengan kebutuhan operasional dan manajerial	Seluruh elemen informasi yang dibutuhkan, seperti status stok, validasi distribusi, dan klasifikasi expired date, tersedia dalam <i>dashboard</i> . Data dapat diakses berdasarkan peran pengguna dan disajikan dalam format yang relevan dengan kebutuhan unit.	Seluruh indikator yang dirancang pada tahap analisis kebutuhan berhasil diwujudkan dalam sistem. <i>Dashboard</i> berfungsi sebagai alat integrasi dan kontrol yang efektif.

Aspek Evaluasi	Indikator Evaluasi	Hasil Evaluasi	Keterangan
Kemudahan Penggunaan	Kemampuan klasifikasi otomatis terhadap stok dan risiko kedaluwarsa	<i>Dashboard</i> menerapkan mekanisme klasifikasi berbasis ambang batas (threshold) max-min untuk stok, dan berdasarkan rentang waktu ED untuk expired date. Klasifikasi divisualisasikan menggunakan indikator warna: hijau (aman), kuning (waspada), merah (kritis).	Visualisasi simbolik ini sangat membantu pengguna dalam menetapkan prioritas intervensi secara cepat dan berbasis data, bahkan tanpa analisis numerik lanjutan.
	Kapabilitas monitoring lokasi multi-secara simultan	<i>Dashboard</i> mendukung pemantauan kondisi stok dan distribusi obat baik di tingkat gudang maupun depo secara bersamaan, termasuk menampilkan selisih distribusi dan tren performa per lokasi.	Fitur ini memungkinkan pengguna untuk mengidentifikasi ketimpangan distribusi antar unit secara cepat dan mendorong redistribusi internal secara efisien.
	Tingkat pemahaman tampilan pengguna teknis	Tampilan <i>dashboard</i> didesain dengan prinsip <i>user-centered</i>, memanfaatkan komponen visual seperti chart, indikator warna, dan filter dropdown yang mudah digunakan oleh tenaga farmasi maupun manajemen yang	Antarmuka yang intuitif membuat <i>dashboard</i> dapat langsung digunakan setelah pelatihan singkat. Hal ini mendukung adopsi <i>dashboard</i> secara lebih luas dan cepat.

Aspek Evaluasi	Indikator Evaluasi	Hasil Evaluasi	Keterangan
		tidak memiliki latar belakang TI.	
	Efisiensi navigasi dan kecepatan akses informasi	Untuk mengakses informasi utama (stok, distribusi, expired), pengguna hanya memerlukan 2–3 interaksi klik. Respon waktu pemuatan <i>dashboard</i> kurang dari 3 detik untuk mayoritas fitur, tanpa mengalami lag saat mengakses data lintas periode. <i>Dashboard</i> menggunakan ikon, warna, dan struktur tampilan yang seragam di seluruh halaman <i>dashboard</i> , sehingga tidak membingungkan pengguna saat berpindah antar modul visualisasi.	Navigasi yang ringan dan responsif berkontribusi terhadap persepsi positif terhadap performa <i>dashboard</i> dan mendorong keterlibatan aktif pengguna operasional. Desain yang konsisten dan familiar membantu mengurangi beban kognitif pengguna dan meningkatkan efisiensi dalam proses pembacaan informasi secara cepat dan akurat.
Manfaat bagi Pengambilan Keputusan	Konsistensi desain antarmuka dan penggunaan ikon		
	Dukungan terhadap analisis tren dan perumusan kebijakan	<i>Dashboard</i> menyediakan visualisasi tren historis dan prediksi jumlah obat yang berisiko expired per tahun, disertai dengan insight distribusi	Fitur ini memungkinkan Kepala Instalasi dan Manajemen menyusun rencana pengadaan dan redistribusi lebih strategis

Aspek Evaluasi	Indikator Evaluasi	Hasil Evaluasi	Keterangan
		yang belum valid. Data disajikan dalam grafik linier dan bar untuk memudahkan interpretasi temporal.	berdasarkan bukti kuantitatif.
	Kontribusi terhadap peningkatan transparansi dan akurasi informasi	<i>Dashboard</i> mengeliminasi ketergantungan pada laporan manual dan meningkatkan konsistensi informasi lintas unit melalui integrasi data warehouse. Proses ETL terjadwal secara otomatis untuk menjamin akurasi informasi <i>real time</i> .	Efektivitas <i>dashboard</i> ini secara langsung menjawab isu keterlambatan informasi, kesalahan entri, dan ketidaksesuaian pencatatan yang sebelumnya menjadi akar masalah.

5.4 Deployment Dashboard

Deployment dashboard merupakan fase strategis dalam tahapan implementasi sistem *Business Intelligence* (BI), yang berfokus pada integrasi *dashboard* yang telah dirancang dan diuji ke dalam sistem informasi rumah sakit yang telah berjalan. Tujuan dari proses ini adalah memastikan bahwa ketiga *dashboard* utama dapat diakses secara langsung oleh pengguna akhir melalui antarmuka sistem eksisting. Integrasi ini dilakukan dengan menambahkan menu khusus pada aplikasi sistem rumah sakit yang berfungsi sebagai penghubung langsung (embedded link) menuju masing-masing *dashboard*. Pendekatan ini tidak hanya menghilangkan kebutuhan pengguna untuk membuka Power BI secara terpisah, tetapi juga meningkatkan

kemudahan navigasi, mempercepat proses pengambilan keputusan, dan menjaga konsistensi alur kerja digital dalam pengelolaan rantai pasok obat.

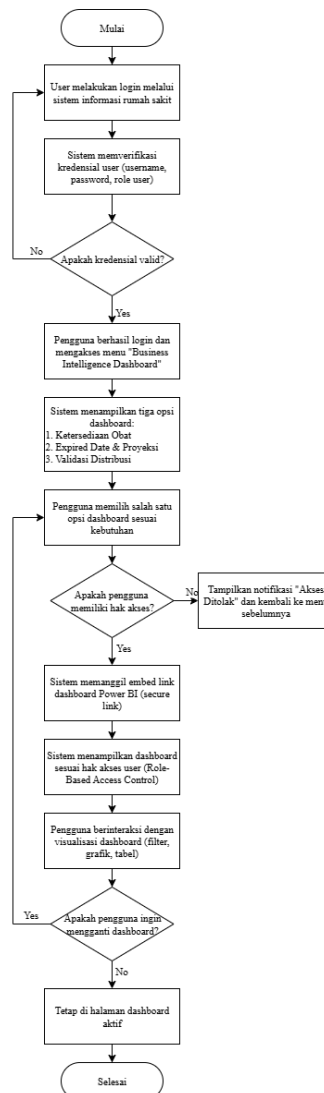
Dalam konteks ini, integrasi *dashboard* BI memiliki nilai penting dalam menyatukan kemampuan analitik visual ke dalam platform operasional yang telah digunakan oleh berbagai pemangku kepentingan rumah sakit. Hal tersebut mendorong peningkatan efisiensi dan efektivitas pengambilan keputusan yang bersifat *real time* tanpa mengganggu sistem kerja yang telah berjalan. Namun demikian, agar integrasi ini dapat berlangsung secara fungsional, diperlukan pemahaman menyeluruh mengenai arsitektur teknis dan alur koneksi antar komponen sistem. Proses integrasi *dashboard* Power BI tidak bersifat otomatis, melainkan melalui beberapa tahapan teknis, mulai dari pembangunan *dashboard* di Power BI Desktop, publikasi ke Power BI Service, pembuatan tautan akses, hingga penyisipan tautan tersebut ke dalam antarmuka sistem informasi rumah sakit. Seluruh proses ini membutuhkan dukungan struktur sistem yang terorganisasi, termasuk pengaturan hak akses, manajemen data source, dan prosedur pembaruan data secara berkala. Rangkaian komponen tersebut dijelaskan secara lebih terperinci pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Arsitektur Integrasi *Dashboard*

No	Komponen Sistem	Fungsi	Teknologi / Platform		Mekanisme Integrasi
1	Sistem Informasi Rumah Sakit (SIRS)	Sistem utama operasional rumah sakit yang digunakan oleh pengguna Menu tambahan di SIRS untuk mengakses <i>dashboard</i> analitik farmasi	Web-based (PHP/.NET/Java), browser-based		Sistem ditambahkan menu khusus untuk mengarahkan pengguna ke <i>dashboard</i>
2	Menu " <i>Dashboard</i> BI"	Platform hosting <i>dashboard</i>	Frontend App	Web	Menu berisi tautan eksternal menuju laporan <i>dashboard</i> yang dipublikasikan di Power BI
3	Power BI Service (app.powerbi.com)	<i>dashboard</i>	Power BI (Pro atau Free publik)	jika	<i>Dashboard</i> dipublikasikan ke workspace

No	Komponen Sistem	Fungsi	Teknologi / Platform	Mekanisme Integrasi
		yang Anda gunakan untuk publikasi visual Tautan berbagi yang digunakan untuk membuka <i>dashboard</i> secara online		pribadi atau organisasi lalu dibagikan via link
4	<i>Dashboard</i> Sharing (Secure URL)		Share via Link (public atau internal tenant)	Link disematkan dalam sistem dengan catatan pengguna harus login Microsoft Account
5	Hak Akses Viewer	Mengontrol siapa yang bisa melihat <i>dashboard</i>	Power BI Workspace Permissions	Anda atur siapa saja yang diberi hak akses tampilan (viewer) melalui Power BI
6	Data Source	Sumber data statis atau semi-statis untuk laporan	File lokal: Excel/CSV atau akses ke SQL	File disiapkan di laptop/SharePoint/OneDrive, lalu di-load ke Power BI Desktop
7	Refresh Data	Memperbarui isi <i>dashboard</i> saat ada perubahan data	Refresh manual di Power BI Desktop	Anda perlu mengganti file sumber & klik "Publish" ulang ke Power BI Service
8	Tim IT Rumah Sakit	Mendukung pengelolaan <i>dashboard</i> dan pembaruan data	Internal administrator	Bertanggung jawab mengunggah ulang file dan menjaga akses link <i>dashboard</i>

Representasi alur kerja sistem yang menggambarkan bagaimana proses integrasi *dashboard* Power BI dijalankan secara fungsional dalam sistem informasi rumah sakit, mulai dari autentikasi pengguna hingga visualisasi *dashboard* berdasarkan hak akses, ditampilkan secara terstruktur pada Gambar 5.11.



Gambar 5.11 Alur *Deployment Dashboard*

Hasil *deployment dashboard* Power BI dalam sistem informasi rumah sakit menunjukkan capaian yang positif dari aspek fungsionalitas, keterpakaian, dan kemudahan akses oleh pengguna akhir, di mana pengguna cukup mengakses menu “*Business Intelligence Dashboard*” untuk diarahkan langsung ke visualisasi yang sesuai dengan peran dan kebutuhan informasi mereka tanpa memerlukan pelatihan ulang, karena *dashboard* berjalan di atas platform yang telah familiar digunakan. Mekanisme *Role Based Access Control* (RBAC) yang diterapkan juga berfungsi secara efektif dalam menjaga keamanan dan spesifikasi tampilan berdasarkan hak akses pengguna, memungkinkan sistem menyaring informasi yang ditampilkan antara Kepala Instalasi Farmasi, Kepala Gudang Farmasi, Tim IT, dan Manajemen

Rumah Sakit sesuai dengan lingkup tanggung jawab masing-masing. Dengan demikian, proses integrasi ini tidak hanya mempercepat pengambilan keputusan berbasis data aktual dan visualisasi interaktif, tetapi juga mengurangi ketergantungan terhadap pelaporan manual berbasis dokumen statis yang selama ini menjadi hambatan dalam efisiensi pengelolaan informasi.

Namun demikian, meskipun integrasi *dashboard* telah berjalan secara operasional, terdapat keterbatasan fundamental pada aspek manajemen data sumber, khususnya karena implementasi Power BI dalam konteks ini belum mendukung konektivitas otomatis dan *real time* dengan basis data utama sistem rumah sakit. *Dashboard* yang dikembangkan melalui Power BI Desktop masih bergantung pada file statis seperti Microsoft Excel atau CSV yang diekspor secara manual dari sistem, sehingga data yang ditampilkan tidak terhubung langsung dengan database operasional. Proses pembaruan dilakukan dengan cara mengganti file sumber pada Power BI Desktop, kemudian melakukan *republish* ke Power BI Service, yang secara teknis memerlukan keterlibatan aktif Tim IT untuk menjaga akurasi dan keterkinian data. Ketergantungan terhadap proses manual ini menjadi kendala serius dalam lingkungan yang memerlukan pembaruan data berkala atau bahkan secara *real time*, karena tanpa penerapan fitur seperti Power BI Gateway atau koneksi langsung ke database seperti SQL Server, *dashboard* akan terus bergantung pada versi terakhir file yang diunggah, yang berisiko menyebabkan keterlambatan pembaruan, inkonsistensi informasi, serta ketidaksesuaian antara visualisasi data dan kondisi operasional aktual.

Oleh karena itu, keterbatasan ini menunjukkan bahwa meskipun integrasi *dashboard* Power BI secara teknis telah berhasil dan memberikan nilai tambah signifikan dalam visualisasi data, terdapat kebutuhan strategis untuk mengembangkan tahapan selanjutnya, yaitu membangun infrastruktur konektivitas data yang lebih otomatis dan dinamis. Salah satu solusi jangka panjang yang dapat dipertimbangkan adalah penerapan *Power BI Gateway* untuk menghubungkan *Power BI Service* dengan sumber data on-premise, atau memanfaatkan layanan *cloud* terintegrasi (misalnya *OneDrive* atau *SharePoint Online*) untuk memungkinkan sinkronisasi otomatis file sumber. Dengan demikian, kemampuan

analitis Power BI tidak hanya akan berfungsi sebagai alat pelaporan visual, tetapi juga sebagai sistem pemantauan dan pengambilan keputusan berbasis data *real time* yang terintegrasi sepenuhnya dalam ekosistem digital rumah sakit.

5.5 Analisis Efektivitas *Dashboard*

Analisis efektivitas *dashboard* dilakukan sebagai bagian dari upaya mendukung transformasi digital dalam manajemen rantai pasok obat. Pendekatan yang digunakan mengacu pada prinsip Lean Service, dengan metode *Value Stream Mapping* (VSM) sebagai instrumen utama dalam mengidentifikasi aktivitas yang memberikan nilai tambah (*Value Added*), tidak memberikan nilai tambah (*Non-Value Added*), serta aktivitas yang tidak menambah nilai namun tetap esensial secara operasional maupun regulatif (*Necessary but Non-Value Added*). Melalui VSM, dilakukan pemetaan kondisi aktual (*Current state Mapping*), identifikasi berbagai bentuk pemborosan (*waste*), serta penyusunan strategi perbaikan yang kemudian dikomparasikan dengan kondisi ideal ketika *dashboard* telah terintegrasi sepenuhnya dalam sistem operasional (*Future state Mapping*). Dalam skenario tersebut, *dashboard* berperan tidak hanya sebagai alat monitoring, tetapi juga sebagai sistem pengendalian strategis berbasis data real-time yang mampu mempercepat proses pengambilan keputusan, meminimalkan pemborosan, serta meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam distribusi.

5.5.1 Alur rantai pasok saat ini

Identifikasi alur rantai pasok saat ini dilakukan dengan memetakan keseluruhan tahapan proses yang berlangsung, mulai dari perencanaan kebutuhan obat, pengadaan, penyimpanan, distribusi, hingga penanganan obat kedaluwarsa. Pemetaan ini mencakup detail aktivitas dan interaksi antarunit yang terlibat dalam setiap proses. Hasil pemetaan alur rantai pasok obat disajikan dalam Gambar 5.12.

Sakit melalui dokumen PR, PKO, dan PO. Gudang Farmasi berperan dalam penerimaan barang, verifikasi kondisi fisik, pengelolaan stok, hingga pemusnahan obat kedaluwarsa sesuai prosedur. Sementara itu, Tim IT mendukung proses dengan menyusun metode penyimpanan FEFO dan menyediakan sistem pelacakan transaksi obat. Alur ini menekankan pentingnya koordinasi lintas fungsi, akurasi data, serta kontrol mutu dalam memastikan ketersediaan dan distribusi obat yang efisien serta sesuai regulasi. Untuk memberikan penjabaran yang lebih sistematis terhadap proses, aktivitas, serta kategori setiap aktivitas dalam alur rantai pasok obat, rincian detailnya disajikan pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Klasifikasi Aktivitas Rantai Pasok Obat Saat Ini

No	Proses	Aktivitas	Kategori Aktivitas	Keterangan
1	Perencanaan Kebutuhan Obat	Menyusun Rencana Kebutuhan Obat (RKO)	NNVA	Proses analisis kebutuhan tahunan berdasarkan tren penyakit dan pola konsumsi obat. Memberikan dasar penting untuk pengambilan keputusan strategis, namun tidak langsung menghasilkan nilai bagi pasien.
		Menghitung kebutuhan operasional bulanan	NNVA	Perkiraan jumlah kebutuhan bulanan berdasarkan tren pemakaian aktual, diperlukan untuk menjaga kesinambungan stok, tetapi tidak langsung menghasilkan layanan ke pasien.
		Membuat dan mengirimkan Purchase Requisition	NNVA	Aktivitas administratif penting untuk menginisiasi proses pengadaan, namun tidak langsung memberikan dampak terhadap kualitas

No	Proses	Aktivitas	Kategori Aktivitas	Keterangan
2	Persetujuan dan Koordinasi	Menerima dan menyetujui dokumen RKO dan PR	NNVA	pelayanan atau hasil klinis. Tahapan otorisasi yang memastikan permintaan sesuai kebijakan dan anggaran, berfungsi sebagai pengendalian internal. Konversi PR menjadi PO dengan memastikan informasi akurat untuk pengadaan, esensial untuk kelancaran proses berikutnya namun bukan aktivitas klinis langsung.
		Menyusun dokumen PO	NNVA	Komunikasi antardepartemen untuk menyamakan pemahaman dan mempercepat pengambilan keputusan, meskipun bersifat pendukung.
3	Proses Pengadaan	Melakukan koordinasi internal	NNVA	Finalisasi PO yang disetujui dan mengirimkannya ke vendor; krusial secara administratif, namun tidak menghasilkan nilai langsung.
		Membuat dan menerbitkan dokumen PO	NNVA	Penerimaan fisik barang dan pemeriksaan kualitas serta kuantitas terhadap dokumen PO, langsung memastikan keandalan layanan.
4	Penerimaan Barang	Menerima dan mengecek kondisi barang	VA	Proses ini penting dalam menjaga keakuratan data stok dan menjamin
		Mencatat penerimaan dan menyimpan barang	VA	

No	Proses	Aktivitas	Kategori Aktivitas	Keterangan
5	Pencatatan Stok	Memasukkan data barang ke dalam sistem stok	NNVA	ketersediaan layanan farmasi. Entri data penerimaan ke sistem informasi logistik, diperlukan untuk integritas informasi namun tidak memberikan nilai layanan langsung.
		Menyesuaikan stok berdasarkan metode FEFO	VA	Penataan berdasarkan prinsip First Expired First Out untuk menghindari pemborosan dan menjamin keamanan pasien.
		Mengevaluasi pemakaian periode sebelumnya	NNVA	Analisis kuantitatif terhadap data historis untuk merancang pengadaan yang lebih tepat sasaran, mendukung efisiensi rantai pasok.
6	Distribusi Internal (Permintaan Top Up)	Mengisi dan mengirim form permintaan obat	NNVA	Proses administratif pengajuan kebutuhan dari unit layanan ke farmasi, meski tidak langsung menciptakan nilai klinis.
		Melakukan verifikasi permintaan	NNVA	Verifikasi terhadap jumlah, jenis, dan alasan permintaan guna memastikan rasionalitas penggunaan obat.
		Menyiapkan dan mengirimkan obat	VA	Aktivitas picking, packing, dan distribusi yang secara langsung berdampak pada pemenuhan layanan pasien.
7	Verifikasi Permintaan Obat	Mencatat pengeluaran dan update stok	NNVA	Pembaruan sistem setelah distribusi dilakukan untuk

No	Proses	Aktivitas	Kategori Aktivitas	Keterangan
8	Penerimaan Distribusi	Menerima dan memeriksa kesesuaian obat	VA	menjaga akurasi stok dan jejak audit. Aktivitas pengecekan yang memastikan unit menerima barang sesuai, mencegah kesalahan dalam pelayanan. Dokumentasi
		Mengisi form retur dan mengembalikan ke gudang	NNVA	pengembalian atas barang yang tidak sesuai atau berlebih, berfungsi sebagai kendali mutu.
		Memantau tanggal kedaluwarsa secara berkala	NNVA	Pemantauan preventif untuk mengurangi risiko pemborosan dan menjamin keamanan pasien.
9	Pemantauan Obat kedaluwarsa	Menyusun daftar obat yang mendekati tanggal kedaluwarsa	NNVA	Aktivitas rekap dari hasil pemantauan yang menjadi dasar dalam rencana retur atau pemusnahan.
		Mengirimkan laporan tanggal kedaluwarsa ke gudang	NNVA	Koordinasi administratif untuk menindaklanjuti temuan dari unit pelayanan ke unit logistik farmasi.
		Mengompilasi data tanggal kedaluwarsa dan membuat jadwal retur/pemusnahan	NNVA	Aktivitas strategis untuk sinkronisasi retur dalam skala rumah sakit guna efisiensi logistik dan regulasi.
10	Penanganan Obat Kedaluwarsa	Menerima obat kedaluwarsa dan menyimpannya di ruang karantina	NNVA	Proses penerimaan dan pemisahan obat rusak/kedaluwarsa agar tidak terdistribusi kembali.
		Memverifikasi kecocokan data dan kondisi fisik	NNVA	Audit internal terhadap data dan fisik untuk memastikan validitas

No	Proses	Aktivitas	Kategori Aktivitas	Keterangan
11	Tindak Lanjut Obat Kedaluwarsa	Menindaklanjuti sesuai kebijakan internal	NNVA	sebelum pemusnahan atau retur. Eksekusi keputusan strategis seperti retur ke vendor atau pemusnahan, sesuai SOP dan regulasi.
		Menjadwalkan pemusnahan	NNVA	Penjadwalan eksekusi pemusnahan berdasarkan waktu yang sesuai dengan izin dan kapasitas.
		Menyiapkan logistik dan dokumen pendukung	NNVA	Persiapan teknis dan administratif pemusnahan, termasuk dokumen hukum dan perlengkapan alat.
12	Pemusnahan Obat	Melaksanakan pemusnahan sesuai prosedur	VA	Proses penghancuran atau penghapusan obat sesuai standar keselamatan dan lingkungan.
		Menyusun dan menandatangani berita acara pemusnahan	NNVA	Pencatatan resmi sebagai bentuk akuntabilitas dan dokumentasi kegiatan pemusnahan.
13	Sistem Informasi dan Monitoring	Menyimpan histori transaksi dan pelacakan obat	NNVA	Penyimpanan data digital untuk audit, transparansi, dan pemantauan pergerakan logistik.
14	Pengawasan dan Evaluasi	Mengevaluasi kinerja pengadaan dan distribusi	NNVA	Review menyeluruh terhadap efektivitas dan efisiensi proses pengadaan dan distribusi sebagai dasar peningkatan mutu.

5.5.2 Current State Mapping

Current state Mapping dilakukan dengan pendekatan *Value Stream Mapping* (VSM), yang bertujuan untuk memberikan representasi visual secara menyeluruh

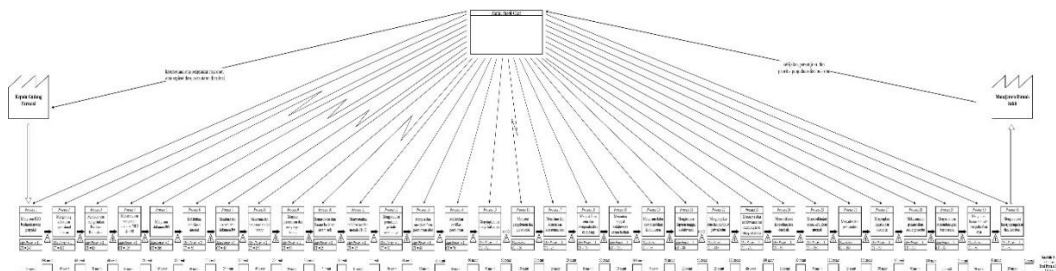
terhadap aliran proses maupun informasi dari tahap awal hingga akhir. Setiap aktivitas diukur berdasarkan *process time*, *idle time*, dan *cycle time* untuk memperoleh pemahaman yang mendalam terkait efisiensi operasional. Selanjutnya, visualisasi VSM juga berperan sebagai alat analisis untuk mengidentifikasi pemborosan dalam proses, mendorong efisiensi operasional, dan koordinasi antarunit. Hasil dari pengukuran pada masing-masing aktivitas disajikan dalam Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Rincian Aktivitas *Current State*

No	Aktivitas	Process Time (menit)	Idle Time (menit)	Cycle Time (menit)
1	Menyusun Rencana Kebutuhan Obat (RKO)	60	180	240
2	Menghitung kebutuhan operasional bulanan	45	60	105
3	Membuat dan mengirimkan Purchase Requisition	20	60	80
4	Menerima dan menyetujui dokumen RKO dan PR	15	120	135
5	Menyusun dokumen PO	25	180	205
6	Melakukan koordinasi internal	30	30	60
7	Membuat dan menerbitkan dokumen PO	25	60	85
8	Menerima dan mengecek kondisi barang	45	120	165
9	Mencatat penerimaan dan menyimpan barang	20	30	50
10	Memasukkan data barang ke dalam sistem stok	15	10	25
11	Menyesuaikan stok berdasarkan metode FEFO	10	5	15
12	Mengevaluasi pemakaian periode sebelumnya	20	60	80
13	Mengisi dan mengirim form permintaan obat	15	45	60
14	Melakukan verifikasi permintaan	10	60	70
15	Menyiapkan dan mengirimkan obat	60	60	120
16	Mencatat pengeluaran dan update stok	10	10	20
17	Menerima dan memeriksa kesesuaian obat	15	20	35
18	Mengisi form retur dan mengembalikan ke gudang	10	60	70
19	Memantau tanggal kedaluwarsa secara berkala	10	1440	1450
20	Menyusun daftar obat yang mendekati tanggal kedaluwarsa	15	60	75

No	Aktivitas	Process Time (menit)	Idle Time (menit)	Cycle Time (menit)
21	Mengirimkan laporan tanggal kedaluwarsa ke gudang	20	60	80
22	Mengompilasi data tanggal kedaluwarsa dan membuat jadwal retur/pemusnahan	25	120	145
23	Menerima obat kedaluwarsa dan menyimpannya di ruang karantina	60	180	240
24	Memverifikasi kecocokan data dan kondisi fisik	30	60	90
25	Menindaklanjuti sesuai kebijakan internal	60	120	180
26	Menjadwalkan pemusnahan	15	180	195
27	Menyiapkan logistik dan dokumen pendukung	30	60	90
28	Melaksanakan pemusnahan sesuai prosedur	60	180	240
29	Menyusun dan menandatangani berita acara pemusnahan	20	15	35
30	Menyimpan histori transaksi dan pelacakan obat	20	10	30
31	Mengevaluasi kinerja pengadaan dan distribusi	20	60	80

Berdasarkan pengukuran pada Tabel 5.10, rantai pasok obat saat ini menunjukkan dominasi waktu idle yang tinggi pada sebagian besar aktivitas dibandingkan process time, sehingga memperpanjang cycle time dan mengindikasikan potensi signifikan untuk perbaikan efisiensi melalui pengurangan waktu tunggu. Selanjutnya, visualisasi aliran informasi melalui *Value Stream Mapping* (VSM) pada *current state mapping* disajikan pada Gambar 5.13.



Gambar 5.13 *Current state Mapping*

VSM *current state mapping* pada Gambar 5.13 memperlihatkan aliran proses rantai pasok obat dari perencanaan kebutuhan hingga pemusnahan obat kedaluwarsa, dengan detail hubungan aliran material dan informasi. Setiap aktivitas

ditampilkan beserta waktu proses, waktu tunggu, dan *cycle time* yang menunjukkan dominasi waktu tunggu dibandingkan waktu proses aktual. Kondisi ini mengindikasikan potensi inefisiensi terutama pada tahap persetujuan dokumen, koordinasi internal, dan penjadwalan pemusnahan. Aliran dua arah menunjukkan kompleksitas koordinasi yang memengaruhi kecepatan dan ketepatan distribusi obat serta menjadi dasar penting untuk mengidentifikasi *bottleneck*, aktivitas tanpa nilai tambah, dan peluang optimalisasi proses guna meningkatkan efisiensi rantai pasok obat.

5.5.3 Identifikasi waste

Identifikasi *waste* dilakukan berdasarkan *Value Stream Mapping* (VSM) melalui analisis setiap aktivitas untuk mengungkap berbagai jenis pemborosan yang menghambat efisiensi proses, baik yang berkaitan dengan waktu tunggu, proses manual yang berulang, perpindahan informasi yang tidak optimal, maupun ketidaksesuaian data. Hasil identifikasi waste memberikan gambaran mengenai titik-titik inefisiensi yang terdapat di sepanjang rantai pasok, sebagaimana disajikan pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11 Identifikasi Waste

No	Aktivitas	Jenis Waste	Keterangan
1	Menyusun RKO berdasarkan tren penyakit	Waiting	Proses persetujuan RKO membutuhkan waktu lama karena harus melalui hierarki birokrasi berjenjang tanpa sistem otorisasi digital, menyebabkan keterlambatan dalam tahapan selanjutnya.
2	Menghitung kebutuhan operasional bulanan	Waiting	Ketergantungan pada ketersediaan data historis dari berbagai sistem/unit yang belum terintegrasi secara real-time mengakibatkan bottleneck dalam analisis kebutuhan bulanan
3	Membuat dan mengirimkan Purchase Requisition	Waiting	Proses masih bersifat manual, membutuhkan waktu input dan pengiriman yang lebih lama karena tidak terhubung langsung antar unit, menyebabkan delay administratif.
4	Menerima dan menyetujui	Waiting	Persetujuan memerlukan review multi-level dan sering tertunda akibat overload

No	Aktivitas	Jenis Waste	Keterangan
	dokumen RKO dan PR		pekerjaan atau tidak adanya sistem notifikasi otomatis, memperpanjang siklus pengadaan.
5	Menyusun dokumen PO	Waiting	Sering terjadi revisi berulang akibat ketidaksesuaian data PR dan kebutuhan aktual, sehingga menyebabkan waktu penyusunan lebih lama dari standar.
6	Membuat dan menerbitkan dokumen PO	Waiting	Proses terganggu karena harus menunggu tanda tangan fisik atau antrean di sistem otorisasi yang belum terotomatisasi sepenuhnya.
7	Mengevaluasi pemakaian periode sebelumnya	Waiting	Ketidaktepatan waktu update data dari sistem distribusi dan pencatatan stok menyebabkan evaluasi tidak dapat segera dilakukan setelah periode berjalan berakhir.
8	Mengisi dan mengirim form permintaan obat	Waiting	Pengisian dan pengiriman form sering tertunda karena personel pengisi memiliki tugas lain yang lebih prioritas, sehingga permintaan tidak diproses tepat waktu.
9	Melakukan verifikasi permintaan	Waiting	Proses verifikasi terhambat karena volume permintaan yang tinggi dan verifikasi yang masih dilakukan manual, menambah waktu tunggu distribusi.
10	Mengisi form retur dan mengembalikan ke gudang	Waiting	Aktivitas retur sering dianggap tidak mendesak, ditambah belum adanya sistem pelaporan digital menyebabkan retur dilakukan secara tertunda.
11	Memantau tanggal kedaluwarsa secara berkala	Waiting	Monitoring masih dilakukan secara manual menggunakan file spreadsheet atau inspeksi fisik, yang tidak efisien untuk jumlah item besar dan berisiko keterlambatan deteksi.
12	Menyusun daftar obat yang mendekati kedaluwarsa	Waiting	Aktivitas ini sangat memakan waktu karena harus menelaah data satu per satu secara manual tanpa dukungan sistem peringatan otomatis.
13	Mengirimkan laporan tanggal kedaluwarsa ke gudang	Waiting	Pengiriman laporan masih melalui jalur email atau hardcopy, tidak terhubung dengan sistem real-time, sehingga laporan kadang tidak diterima tepat waktu.
14	Mengompilasi data tanggal kedaluwarsa dan membuat jadwal retur	Waiting	Kompilasi lambat karena data berasal dari berbagai unit dengan format berbeda dan waktu pengiriman tidak seragam, menghambat pembuatan jadwal secara efisien.

No	Aktivitas	Jenis Waste	Keterangan
15	Menerima obat kedaluwarsa dan menyimpannya di karantina	Waiting	Penundaan terjadi karena keterbatasan ruang karantina atau belum siapnya fasilitas saat barang dikembalikan, sehingga obat sering dibiarkan tanpa penanganan.
16	Menjadwalkan pemusnahan	Waiting	Koordinasi antar pihak (gudang, pengawasan, lingkungan) sering membutuhkan waktu karena belum adanya kalender terintegrasi yang memuat agenda rutin pemusnahan.
17	Mengevaluasi kinerja pengadaan dan distribusi	Waiting	Proses evaluasi dilakukan secara manual dan tidak memiliki frekuensi tetap, menyebabkan aktivitas ini tertunda dan hasilnya tidak dapat digunakan tepat waktu.

Tabel 5.11 menunjukkan hasil identifikasi waste, dari total 31 aktivitas dalam rantai pasok obat, ditemukan sebanyak 17 aktivitas (54,84%) yang mengandung *waste* kategori *waiting*. Dominasi jenis *waste* ini menunjukkan adanya permasalahan signifikan pada aspek waktu tunggu yang dipicu oleh proses manual, keterbatasan integrasi sistem, birokrasi berlapis, serta minimnya otomatisasi notifikasi dan otorisasi digital. Dampaknya adalah terhambatnya kelancaran pengadaan, keterlambatan distribusi, dan penurunan responsivitas terhadap kebutuhan operasional maupun pengendalian stok.

5.5.4 Strategi dan target efisiensi aktivitas

Strategi efisiensi aktivitas difokuskan pada optimalisasi waktu proses dan transformasi aktivitas yang sebelumnya tidak bernilai tambah (*Non-Value Added/NNVA*) menjadi aktivitas bernilai tambah (*Value Added/VA*). Pendekatan utama dilakukan melalui penerapan *dashboard* terintegrasi yang menghubungkan informasi stok, tren penyakit, proyeksi kebutuhan, status distribusi, dan jadwal kedaluwarsa dalam satu platform dengan akses *real-time*. Strategi ini menitikberatkan pada digitalisasi alur kerja, eliminasi proses manual berulang, serta pemangkasan aktivitas tunggu. Seluruh langkah strategis, jenis perbaikan yang ditargetkan, metode pengurangan, dan proyeksi waktu penyelesaian dituangkan dalam Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Strategi dan Target Efisiensi Aktivitas

No	Aktivitas	Strategi Perbaikan	Target Pengurangan	Keterangan
1	Menyusun RKO berdasarkan tren penyakit	Gunakan grafik pergerakan stok & status kritis/waspada di <i>dashboard</i> untuk mempercepat analisis kebutuhan	Idle time 180 → 60 menit, NNVA → VA	Visualisasi tren stok dan status kritis mengurangi waktu tunggu analisis manual serta menjadikan proses bernilai tambah.
2	Menghitung kebutuhan operasional bulanan	Gunakan data gap stok (max vs min) untuk menghitung kebutuhan tanpa rekap manual	Process time 45 → 20 menit Idle time 60 → 15 menit NNVA → VA	Otomatisasi perhitungan berdasarkan gap stok mengurangi proses hitung manual dan mempercepat pengambilan keputusan.
3	Membuat dan mengirimkan Purchase Requisition	Gunakan filter status stok di <i>dashboard</i> untuk memprioritaskan PR	Idle time 60 → 15 menit	Filter stok kritis/waspada mengurangi waktu tunggu dalam prioritas pengadaan.
4	Menerima dan menyetujui dokumen RKO dan PR	Gunakan indikator status stok kritis/waspada untuk mempercepat keputusan	Idle time 120 → 30 menit	Indikator stok langsung membantu percepatan proses persetujuan tanpa verifikasi manual yang memakan waktu.
5	Menyusun dokumen PO	Gunakan data vendor aktif & tingkat pemenuhan obat di <i>dashboard</i> untuk mempercepat pemilihan vendor	Process time 25 → 10 menit Idle time 180 → 30 menit	Data vendor terintegrasi mempercepat proses pemilihan pemasok dan mengurangi waktu tunggu dokumen.

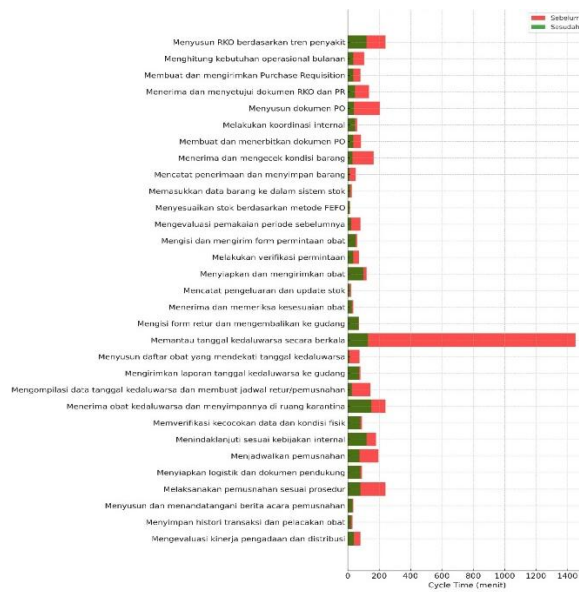
No	Aktivitas	Strategi Perbaikan	Target Pengurangan	Keterangan
6	Melakukan koordinasi internal	Gunakan <i>dashboard</i> sebagai acuan bersama saat rapat atau koordinasi	Process time 30 → 15 menit	Informasi terpusat mengurangi waktu koordinasi yang dihabiskan untuk mencari data.
7	Membuat dan menerbitkan dokumen PO	Mengacu pada data vendor performa di <i>dashboard</i> untuk mempercepat penerbitan	Idle time 60 → 10 menit	Akses langsung ke data performa vendor mempercepat pembuatan PO.
8	Menerima dan mengecek kondisi barang	Gunakan data inbound pada <i>dashboard</i> distribusi untuk memprediksi kedatangan barang	Process time 45 → 10 menit, Idle time 120 → 20 menit	Prediksi kedatangan barang mempersiapkan proses penerimaan sehingga mengurangi waktu proses dan tunggu.
9	Mencatat penerimaan dan menyimpan barang	Gunakan data inbound vs outbound untuk memprioritaskan barang masuk	Process time 20 → 10 menit	Prioritisasi berbasis data mengurangi langkah tidak perlu dan mempercepat pencatatan.
10	Memasukkan data barang ke dalam sistem stok	Gunakan <i>dashboard</i> stok/lokasi sebagai acuan validasi langsung setelah input	Process time 15 → 5 menit,	Validasi langsung meminimalkan kesalahan input dan mempercepat proses pencatatan.
11	Menyesuaikan stok berdasarkan FEFO	Gunakan <i>dashboard</i> expired date untuk menentukan prioritas FEFO	Process time 10 → 7 menit	Data kedaluwarsa real-time mempercepat pengaturan stok sesuai FEFO.

No	Aktivitas	Strategi Perbaikan	Target Pengurangan	Keterangan
12	Mengevaluasi pemakaian periode sebelumnya	Gunakan tren distribusi bulanan di <i>dashboard</i>	Process time 20 → 10 menit Idle time 60 → 10 menit NNVA → VA	Tren distribusi otomatis mengurangi analisis manual dan menjadikan proses bernilai tambah.
13	Mengisi dan mengirim form permintaan obat	Gunakan filter stok kritis/waspada untuk memilih obat yang akan diminta	Process time 15 → 5 menit	Pemilihan obat berbasis filter mempercepat proses pengisian form.
14	Melakukan verifikasi permintaan	Gunakan <i>dashboard</i> ketersediaan obat untuk memastikan stok	Process time 10 → 5 menit Idle time 60 → 30 menit	Data ketersediaan langsung mengurangi waktu tunggu dan verifikasi manual.
15	Menyiapkan dan mengirimkan obat	Gunakan data status distribusi untuk memprioritaskan pengiriman	Process time 60 → 40 menit	Informasi distribusi membantu mengatur prioritas sehingga mengurangi waktu persiapan.
16	Mencatat pengeluaran dan update stok	Gunakan <i>dashboard</i> distribusi untuk verifikasi dan pelaporan langsung	Process time 10 → 7 menit Idle time 10 → 5 menit NNVA → VA	Pencatatan otomatis dari <i>dashboard</i> mengurangi aktivitas non-value added.
17	Menerima dan memeriksa kesesuaian obat	Gunakan data obat belum terkirim untuk memprediksi kedatangan	Idle time 20 → 10 menit	Prediksi kedatangan mempercepat pengecekan kesesuaian.
18	Mengisi form retur dan mengembalikan ke gudang	Gunakan <i>dashboard</i> ED & proyeksi untuk menentukan prioritas retur	Process time 10 → 7 menit	Data ED dan proyeksi mempercepat penentuan obat

No	Aktivitas	Strategi Perbaikan	Target Pengurangan	Keterangan
				yang perlu diretur.
19	Memantau tanggal kedaluwarsa	Gunakan <i>dashboard</i> expired date & proyeksi	Idle time 1440 → 120 menit NNVA → VA	Pemantauan otomatis menghilangkan kebutuhan pengecekan manual harian.
20	Menyusun daftar obat mendekati kedaluwarsa	Gunakan daftar ED otomatis di <i>dashboard</i>	Process time 15 → 5 menit Idle time 60 → 5 menit NNVA → VA	Otomatisasi daftar mengurangi proses pencarian manual.
21	Mengirimkan laporan kedaluwarsa ke gudang	Gunakan <i>dashboard</i> sebagai media berbagi data	Process time 20 → 10 menit	Laporan otomatis mengurangi waktu kompilasi data.
22	Mengompilasi data kedaluwarsa & membuat jadwal retur	Gunakan <i>dashboard</i> ED sebagai sumber data tunggal	Process time 25 → 15 menit Idle time 120 → 10 menit	Sumber data tunggal mengurangi waktu pencarian dan penggabungan informasi.
23	Menerima obat kedaluwarsa & menyimpannya di karantina	Gunakan jadwal retur dari <i>dashboard</i>	Idle time 180 → 90 menit	Jadwal yang jelas mengurangi waktu tunggu sebelum barang disimpan.
24	Memverifikasi data & kondisi fisik	Gunakan data ED di <i>dashboard</i> sebagai referensi	Process time 30 → 20 menit	Data ED mempersingkat proses verifikasi fisik.
25	Menindaklanjuti sesuai kebijakan	Gunakan informasi status ED untuk percepat keputusan	Idle time 120 → 60 menit	Akses langsung ke status ED mengurangi penundaan keputusan.
26	Menjadwalkan pemusnahan	Gunakan data ED & volume obat	Idle time 180 → 60 menit	Data terintegrasi mempersingkat

No	Aktivitas	Strategi Perbaikan	Target Pengurangan	Keterangan
		untuk menyusun jadwal		proses penjadwalan.
27	Menyiapkan logistik & dokumen pendukung	Gunakan <i>dashboard</i> untuk mengetahui jumlah & jenis obat	Process time 30 → 20 menit	Data langsung mengurangi waktu persiapan dokumen dan logistik.
28	Melaksanakan pemusnahan	Gunakan jadwal <i>dashboard</i> untuk mengatur eksekusi tepat waktu	Idle time 180 → 20 menit	Jadwal terpusat mencegah keterlambatan pelaksanaan.
29	Menyusun & menandatangani berita acara pemusnahan	Gunakan data pemusnahan dari <i>dashboard</i> sebagai dasar dokumen	Process time 20 → 15 menit	Data otomatis mempercepat penyusunan dokumen.
30	Menyimpan histori transaksi & pelacakan	Gunakan <i>dashboard</i> sebagai repositori data	Process time 20 → 10 menit	Akses arsip digital mengurangi waktu pencarian data historis.
31	Mengevaluasi kinerja pengadaan & distribusi	Gunakan KPI di <i>dashboard</i>	Process time 20 → 15 menit Idle time 60 → 25 menit NNVA → VA	KPI otomatis mengurangi analisis manual dan mengubah aktivitas menjadi bernilai tambah.

Tabel 5.12 menunjukkan bahwa penerapan *dashboard* berhasil menurunkan total cycle time dari 4.450 menit menjadi 1.671 menit atau setara penurunan 62,75%. Efisiensi ini dicapai melalui pengurangan idle time yang signifikan, sekaligus mempercepat pergerakan aliran proses. Analisis juga mencatat adanya pergeseran kategori pada 13 aktivitas yang sebelumnya NNVA menjadi VA. Perubahan ini terjadi karena pembenahan alur kerja, digitalisasi pencatatan, dan penghapusan proses verifikasi manual yang tidak memberikan kontribusi langsung terhadap hasil akhir.



Gambar 5.14 Perbandingan *Cycle Time*



Gambar 5.15 Perbandingan Kategori Aktivitas

Berdasarkan Gambar 5.14 dan Gambar 5.15, efisiensi yang dihasilkan tidak hanya berdampak pada percepatan penyelesaian aktivitas, tetapi juga menghasilkan penurunan cycle time yang signifikan pada hampir seluruh aktivitas rantai pasok obat, dengan rata-rata pengurangan waktu di atas 50% dan beberapa aktivitas mencapai penurunan lebih dari 90%. Integrasi data secara *real-time* mendorong komunikasi lintas fungsi yang lebih efektif, mempercepat proses verifikasi dan pengambilan keputusan, serta meminimalkan hambatan yang sebelumnya memperpanjang waktu kerja. Perubahan ini berimplikasi pada peningkatan kemampuan pengendalian persediaan, pengurangan risiko kedaluwarsa, serta optimalisasi penggunaan sumber daya manusia. Dengan demikian, strategi

pengurangan waste tidak hanya menghasilkan penghematan waktu, tetapi juga memperkuat ketahanan sistem rantai pasok secara keseluruhan.

5.5.5 Future state mapping

Untuk mencapai rantai pasok obat yang lebih efisien, *future state mapping* disusun sebagai panduan perbaikan dari kondisi eksisting (*current state mapping*). Perancangan ini mempertimbangkan eliminasi aktivitas yang bernilai tambah tetapi masih belum optimal (*Necessary Non-Value Added/NNVA*) dan optimalisasi aktivitas bernilai tambah (*Value Added/VA*). Proses perbaikan difokuskan pada pengurangan waktu tunggu (*idle time*), meminimalkan duplikasi proses, serta meningkatkan integrasi data dan komunikasi lintas fungsi melalui pemanfaatan *dashboard business intelligence*. Rincian aktivitas pada *future state* beserta kategorinya dapat dilihat pada Tabel 5.13.

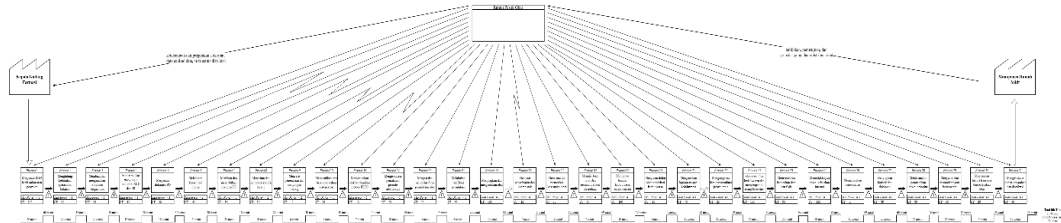
Tabel 5.13 Rincian Aktivitas *Future state Mapping*

No	Aktivitas	Kategori Proses	Process Time (menit)	Idle Time (menit)	Cycle Time (menit)
1	Menyusun RKO berdasarkan tren penyakit	VA	60	60	120
2	Menghitung kebutuhan operasional bulanan	VA	20	15	35
3	Membuat dan mengirimkan Purchase Requisition	NNVA	20	15	35
4	Menerima dan menyetujui dokumen RKO dan PR	NNVA	15	30	45
5	Menyusun dokumen PO	NNVA	10	30	40
6	Melakukan koordinasi internal	NNVA	15	30	45
7	Membuat dan menerbitkan dokumen PO	NNVA	25	10	35
8	Menerima dan mengecek kondisi barang	VA	10	20	30
9	Mencatat penerimaan dan menyimpan barang	VA	10	30	40
10	Memasukkan data barang ke dalam sistem stok	NNVA	5	10	15
11	Menyesuaikan stok berdasarkan FEFO	VA	7	5	12
12	Mengevaluasi pemakaian periode sebelumnya	VA	10	10	20

No	Aktivitas	Kategori Proses	Process Time (menit)	Idle Time (menit)	Cycle Time (menit)
13	Mengisi dan mengirim form permintaan obat	NNVA	5	45	50
14	Melakukan verifikasi permintaan	NNVA	5	30	35
15	Menyiapkan dan mengirimkan obat	VA	40	60	100
16	Mencatat pengeluaran dan update stok	VA	7	5	12
17	Menerima dan memeriksa kesesuaian obat	VA	15	10	25
18	Mengisi form retur dan mengembalikan ke gudang	NNVA	7	60	67
19	Memantau tanggal kedaluwarsa	VA	10	120	130
20	Menyusun daftar obat mendekati kedaluwarsa	VA	5	5	10
21	Mengirimkan laporan kedaluwarsa ke gudang	NNVA	10	60	70
22	Mengompilasi data kedaluwarsa & membuat jadwal retur	NNVA	15	10	25
23	Menerima obat kedaluwarsa & menyimpannya di karantina	NNVA	60	90	150
24	Memverifikasi data & kondisi fisik	NNVA	20	60	80
25	Menindaklanjuti sesuai kebijakan	NNVA	60	60	120
26	Menjadwalkan pemusnahan	NNVA	15	60	75
27	Menyiapkan logistik & dokumen pendukung	NNVA	20	60	80
28	Melaksanakan pemusnahan	VA	60	20	80
29	Menyusun & menandatangani berita acara pemusnahan	NNVA	15	15	30
30	Menyimpan histori transaksi & pelacakan	NNVA	10	10	20
31	Mengevaluasi kinerja pengadaan & distribusi	VA	15	25	40

Tabel 5.13 menunjukkan 31 aktivitas dengan kombinasi *Value Added* (VA) dan *Necessary Non-Value Added* (NNVA), di mana VA berperan langsung dalam menjamin ketersediaan, kualitas, dan ketepatan distribusi obat, sedangkan NNVA lebih bersifat administratif dan mendukung kepatuhan regulasi. Dengan demikian, rancangan *Value Stream Mapping* pada *Future State* merepresentasikan alur proses

yang telah dioptimalkan agar lebih cepat, efisien, terintegrasi, dan responsif terhadap kebutuhan operasional, sebagaimana divisualisasikan pada Gambar 5.16.



Gambar 5.16 *Future state Mapping*

Gambar 5.16 memperlihatkan 31 proses utama manajemen rantai pasok obat dengan total *process time* 577 menit dan total *idle time* 1.050 menit, menghasilkan total *cycle time* 1.627 menit. dari seluruh proses, 13 aktivitas dikategorikan *Value Added* (VA) dengan akumulasi *process time* 274 menit (47,5% dari total *process time*), sedangkan 18 aktivitas *Necessary Non-Value Added* (NNVA) memiliki *process time* 303 menit (52,5% dari total *process time*). *Idle time* tertinggi terjadi pada proses penerimaan obat kedaluwarsa dan penyimpanannya di karantina (*idle time* 90 menit), penjadwalan pemusnahan (*idle time* 60 menit), serta memantau tanggal kedaluwarsa (*idle time* 120 menit). Dibandingkan *current state*, rancangan ini menunjukkan penurunan *idle time* di sebagian besar proses administratif melalui integrasi aliran informasi rantai pasok obat meliputi data ketersediaan dan pergerakan stok, tanggal kedaluwarsa, serta status distribusi.

5.5.6 Dampak implementasi *dashboard*

Penerapan *dashboard business intelligence* dalam manajemen rantai pasok obat secara signifikan meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses melalui pengurangan *idle time*, penurunan aktivitas non-value added (NNVA), dan peningkatan akurasi pengambilan keputusan berbasis data real-time. Pada kondisi *current state*, pengelolaan informasi stok, distribusi, dan status kedaluwarsa masih dilakukan secara manual, terpisah, dan memerlukan komunikasi berlapis, sehingga memperpanjang siklus kerja, meningkatkan risiko ketidaksesuaian data, dan menunda tindakan korektif. Setelah *dashboard* diterapkan (*future state*), seluruh data terkait pergerakan stok, status kritis, kedaluwarsa, dan distribusi terintegrasi dalam satu platform visual, menghilangkan kebutuhan rekap manual, mempercepat

identifikasi risiko, serta mendukung perencanaan kebutuhan obat secara tepat waktu, yang pada akhirnya mempercepat proses, mengurangi waste, dan meningkatkan responsivitas rantai pasok. Perbandingan kondisi *current state* dan *future state* berikut menggambarkan perubahan kinerja utama rantai pasok obat setelah penerapan *dashboard business intelligence*, yang diuraikan pada Tabel 5.14.

Tabel 5.14 Perbandingan *Current State* vs *Future State*

Aspek	Kondisi <i>Current</i> (Sebelum <i>Dashboard</i>)	Kondisi <i>Future</i> (Setelah <i>Dashboard</i>)	Indikator Perubahan
Akses Data	Data tersebar di dokumen fisik, spreadsheet terpisah, dan laporan unit; memerlukan penggabungan manual dari ≥ 3 sumber.	Data terintegrasi dalam satu <i>dashboard</i> yang terhubung ke sumber data utama dan diperbarui secara real-time.	Waktu pencarian data: ± 45 menit $\rightarrow$ 4 menit ($-91,1\%$).
Kecepatan Analisis	Analisis memerlukan rekap manual, pengecekan silang antar laporan, dan validasi ke lapangan; durasi 2–3 jam.	Analisis berbasis visualisasi otomatis, dilengkapi filter dan drill-down; selesai dalam ± 50 –60 menit.	Waktu analisis: 180 menit $\rightarrow$ 55 menit ($-69,4\%$).
Identifikasi Stok Kritis	Mengandalkan laporan berkala dan komunikasi manual; keterlambatan bisa mencapai 1 hari pada stok dengan status kritis.	Peringatan otomatis berbasis parameter min–max stok di <i>dashboard</i> ; informasi langsung terlihat saat stok mendekati batas minimum.	Waktu deteksi: ± 1 hari (1.440 menit) $\rightarrow$ 3 menit ($-99,8\%$).
Monitoring Kedaluwarsa	Pengecekan fisik bulanan atau mingguan; daftar stok kedaluwarsa disusun manual; potensi keterlambatan 1–2 minggu.	Daftar stok kedaluwarsa diperbarui real-time dengan filter bulan kedaluwarsa; mudah diakses kapan saja.	Risiko keterlambatan deteksi turun dari ± 14 hari $\rightarrow$ < 1 hari ($-92,9\%$).
Efisiensi Proses	Proporsi NNVA tinggi akibat pencatatan manual,	Otomatisasi laporan dan visualisasi mengurangi NNVA,	Proporsi NNVA: 60% $\rightarrow$ 27% (-55%).

Aspek	Kondisi <i>Current</i> (Sebelum <i>Dashboard</i>)	Kondisi <i>Future</i> (Setelah <i>Dashboard</i>)	Indikator Perubahan
Pengambilan Keputusan	duplikasi input, dan validasi berulang; VA $\pm 40\%$, NNVA $\pm 60\%$. Keputusan berbasis data historis dengan keterlambatan 1–2 hari; risiko keputusan kurang responsif terhadap kondisi terkini.	meningkatkan fokus ke aktivitas VA. Keputusan berbasis data real-time yang dapat diakses oleh manajemen setiap saat.	Waktu pengambilan keputusan: $\pm 1.440\text{--}2.880$ menit $\rightarrow \pm 50$ menit ($-96,5\%$).
Kolaborasi Tim	Koordinasi dilakukan lewat rapat, telepon, dan pesan instan; rawan miskomunikasi dan perbedaan persepsi data.	Seluruh tim mengakses <i>dashboard</i> yang sama sehingga referensi data seragam; koordinasi berbasis fakta visual.	Frekuensi miskomunikasi berkurang dari ± 10 kasus/bulan $\rightarrow \pm 3$ kasus/bulan (-70%).

5.6 Pengembangan *Dashboard* Prediktif dan Skema Pengendalian Risiko

Pengembangan *dashboard* prediktif dalam penelitian ini tidak ditujukan untuk melakukan perubahan teknis pada *dashboard* utama yang telah dibangun dan dievaluasi, melainkan difokuskan pada penyusunan *prototype* (mockup) sebagai bentuk perluasan konseptual. *Prototype* dirancang untuk memberikan gambaran visual mengenai potensi pengembangan *dashboard* ke arah yang lebih prediktif dan responsif dalam mengelola risiko kedaluwarsa obat (*expired date*) serta dampak kerugian finansial yang mungkin ditimbulkan. Penyusunan *prototype* ini bertujuan untuk menghadirkan ilustrasi rancangan *dashboard* prediktif tanpa mengubah struktur utama penelitian, menyimulasikan fitur tambahan berupa indikator risiko, proyeksi kerugian, dan rekomendasi mitigasi yang belum dapat ditampilkan pada *dashboard* aktual, sekaligus memperkuat aspek konseptual penelitian melalui rancangan yang bersifat ilustratif, bukan implementatif. Dengan demikian, *prototype* berfungsi sebagai pelengkap yang memperkaya pembahasan serta membuka peluang pengembangan penelitian di masa depan.

5.6.1 Analisis klasifikasi *ABC system*

Analisis klasifikasi *ABC system* dilakukan untuk menentukan prioritas pengendalian risiko pada persediaan obat, khususnya terkait potensi kerugian akibat kedaluwarsa. Prinsip ini merujuk pada konsep Pareto (80/20), di mana sebagian kecil item (sekitar 20%) umumnya menyumbang sebagian besar nilai persediaan (sekitar 80%). Dengan demikian, perhatian utama manajemen dapat diarahkan pada kelompok obat yang memiliki dampak finansial paling besar. Tahap awal analisis dilakukan dengan menetapkan harga pasar untuk setiap item obat. Nilai persediaan kemudian dihitung dengan mengalikan jumlah stok akhir di gudang dengan harga pasar per item. Hasil perhitungan nilai persediaan obat ditunjukkan pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15 Data Stok dan Harga Pasar Obat

Kode	Nama Obat	QTY	Harga Satuan
P0001	ACYCLOVIR 400 MG TAB (F)	249	Rp8.892
P0002	CEFIXIME 100MG/5 ML DS (F)	9	Rp28.309
P0003	IMBOOST FORCE ULTIMA TAB	72	Rp53.973
P0004	ALOCLAIR PLUS SPRAY	2	Rp43.379
P0005	GLIMEPIRIDE 1MG TAB (F) #	285	Rp59.857
...		...	...
P0813	FLAMAR 50 MG TAB (NATRIUM DIKLOFENAK)	102	Rp81.115

Perhitungan nilai persediaan dilakukan dengan rumus:

$$\text{Nilai Persediaan} = \text{Jumlah Stok} \times \text{Harga Pasar} \quad (1)$$

Selanjutnya, setiap item diurutkan berdasarkan nilai persediaan tertinggi hingga terendah. Setelah itu, dihitung kontribusi persentase setiap item terhadap total nilai persediaan menggunakan rumus:

$$\% \text{Kontribusi Item} = \frac{\text{Total Nilai Persediaan}}{\text{Nilai Persediaan Item}} \times 100\% \quad (2)$$

Kemudian, dilakukan perhitungan kumulatif persentase untuk menentukan batas antar kategori, di mana Kategori A mencakup item dengan kontribusi kumulatif hingga $\pm 80\%$ dari total nilai persediaan, Kategori B mencakup item berikutnya hingga kumulatif mencapai $\pm 95\%$, sedangkan Kategori C terdiri dari item sisanya dengan kontribusi sekitar $\pm 5\%$. Secara konseptual, karakteristik masing-masing kategori tersebut dapat dirangkum dalam Tabel 5.16.

Tabel 5.16 Karakteristik Kategori *ABC System*

Kategori	Kontribusi Nilai Persediaan	Perkiraan Jumlah Item	Karakteristik Obat	Tingkat Risiko	Prioritas Pengendalian
A	±80%	7–20%	Obat bernilai tinggi, jumlah relatif sedikit	Sangat tinggi	Sangat prioritas
B	±15%	20–30%	Obat bernilai menengah, jumlah sedang	Menengah	Cukup prioritas
C	±5%	50%+	Obat bernilai rendah, jumlah banyak	Rendah	Prioritas rendah

Hasil perhitungan dengan menggunakan data persediaan obat menghasilkan distribusi kategori sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.17.

Tabel 5.17 Hasil Klasifikasi *ABC system*

Kategori	Nilai Persediaan (Rp)	Jumlah Item	Kontribusi (%)
A	3.032.245.899	168	79,91%
B	570.885.429	163	15,05%
C	191.290.483	482	5,04%
Total	3.794.421.811	813	100%

Hasil klasifikasi ABC menunjukkan bahwa Kategori A hanya terdiri atas 168 item atau sekitar 20,7% dari total 813 obat, namun memberikan kontribusi dominan sebesar Rp3.032.245.899 (79,91%) terhadap keseluruhan nilai persediaan. Temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun jumlah item dalam kelompok ini relatif terbatas, nilai finansial yang melekat pada kategori A sangat signifikan. Apabila terjadi kedaluwarsa atau kerusakan, potensi kerugian yang ditanggung rumah sakit akan berada pada tingkat yang kritis. Oleh sebab itu, kategori A ditetapkan sebagai fokus utama dalam perancangan *prototype dashboard*, dengan penekanan pada penyajian indikator risiko, estimasi kerugian potensial, serta sistem peringatan dini yang mampu memperkuat pengambilan keputusan preventif secara tepat waktu.

Di sisi lain, Kategori B mencakup 163 item (20,0% dari total obat) dengan nilai persediaan Rp570.885.429 (15,05%), sedangkan Kategori C meliputi 482 item atau sekitar 59,3% dari total dengan nilai Rp191.290.483 (5,04%). Meskipun kontribusi kategori B tidak sebesar A, kelompok ini tetap memiliki relevansi strategis karena kerugian yang ditimbulkan masih tergolong menengah dan item di dalamnya umumnya memiliki tingkat penggunaan yang cukup tinggi dalam pelayanan

farmasi. Sementara itu, kategori C didominasi oleh obat dengan nilai finansial rendah namun jumlah item relatif besar, sehingga tingkat risikonya lebih terbatas. Walaupun demikian, pemantauan terhadap kategori C tetap diperlukan guna mencegah potensi gangguan operasional, seperti kekosongan obat esensial bernilai rendah. Dengan demikian, hasil klasifikasi *ABC system* secara jelas menegaskan urgensi diferensiasi prioritas pengendalian, di mana *prototype dashboard* diarahkan untuk memusatkan perhatian pada kategori A sebagai kelompok dengan risiko finansial tertinggi, tanpa mengabaikan pemantauan kategori B dan C dalam kerangka strategi pengendalian yang komprehensif.

5.6.2 Estimasi kerugian finansial

Tahapan berikutnya setelah analisis klasifikasi ABC adalah melakukan simulasi estimasi kerugian finansial akibat potensi kedaluwarsa obat. Estimasi ini penting untuk memberikan gambaran kuantitatif mengenai besarnya dampak ekonomi yang mungkin ditanggung rumah sakit apabila stok tidak segera ditangani. Dalam penelitian ini, perhitungan dilakukan menggunakan data dummy harga pasar yang dikalikan dengan jumlah stok obat yang teridentifikasi sebagai expired. Estimasi ini tidak hanya menggambarkan nilai kerugian secara absolut, tetapi juga memperlihatkan prioritas kategori obat yang harus segera mendapatkan perhatian.

Tabel 5.18 Estimasi Kerugian Finansial

Kategori	QTY Obat Expired	Harga Satuan	Total Potensi Rugi
A	1016	Rp67.328,17	Rp68.405.417,33
B	87	Rp45.244,00	Rp3.936.228,00
C	102	Rp59.356,62	Rp6.054.374,77
Total	1205		Rp78.396.020,10

Tabel 5.18 menunjukkan distribusi kerugian finansial yang sangat tidak merata antar kategori obat. Kategori A menyumbang potensi kerugian terbesar, yakni Rp68.405.417,33 atau sekitar 87,27% dari total kerugian, meskipun jumlah item expired relatif lebih sedikit dibandingkan kategori lainnya. Hal ini disebabkan oleh harga satuan obat kategori A yang tergolong tinggi (Rp67.328,17 per unit), sehingga setiap unit expired menimbulkan kerugian finansial yang signifikan. Temuan ini menegaskan bahwa meskipun kuantitas obat expired kategori A tidak

dominan, dampak ekonominya sangat besar, sehingga prioritas pengendalian stok seharusnya ditempatkan pada kategori ini.

Kategori B memiliki jumlah obat expired paling sedikit, yaitu 87 unit, dengan harga satuan Rp45.244,00, sehingga total potensi kerugian hanya Rp3.936.228,00 atau sekitar 5,02% dari total kerugian. Sementara itu, kategori C, dengan jumlah obat expired 102 unit dan harga satuan Rp59.356,62, menghasilkan potensi kerugian Rp6.054.374,77 atau sekitar 7,72% dari total kerugian. Meskipun jumlah unit expired kategori C lebih banyak dibanding B, nilai total kerugian tetap jauh lebih rendah dibanding A karena harga satuannya lebih rendah. Analisis ini menegaskan bahwa strategi pengendalian stok harus menekankan kategori A sebagai prioritas utama, sementara kategori B dan C tetap dipantau secara rutin untuk mencegah peningkatan kerugian finansial.

5.6.3 Mekanisme peringatan dini (*Early Warning System*)

Untuk meningkatkan efektivitas pengendalian stok obat dan responsivitas manajemen terhadap risiko kedaluwarsa, rancangan *prototype dashboard* dilengkapi dengan *early warning system* yang bersifat real-time. Sistem ini dirancang untuk memberikan notifikasi secara otomatis ketika stok obat mendekati masa kedaluwarsa, dengan ambang batas yang telah ditentukan berdasarkan prinsip prioritas risiko. Pop-up notification menampilkan informasi penting seperti nama obat, jumlah stok, kategori ABC, status kedaluwarsa, dan estimasi potensi kerugian finansial apabila tidak segera dilakukan intervensi. Dengan demikian, manajemen tidak hanya dapat memantau tanggal kedaluwarsa, tetapi juga menilai prioritas tindakan berdasarkan kombinasi nilai ekonomi dan kuantitas stok, sehingga langkah pengendalian dapat dilakukan secara lebih proaktif dan berbasis data.

Tabel 5.19 Ambang Batas Indikator Risiko dan *Pop-up Warning*

Warna Indikator	Kondisi Stok	Status Kedaluwarsa	Risiko	Aksi / Pop-up Warning
Hijau	> 90 hari	Masih berlaku lama	Aman	Tidak ada pop-up
Kuning	31–90 hari	Prioritas menengah/Mendekati Kedaluwarsa	Waspada	Reminder monitoring

Warna Indikator	Kondisi Stok	Status Kedaluwarsa	Risiko	Aksi / Pop-up Warning
Orange	≤ 30 hari	Prioritas sangat tinggi / perlu tindakan cepat	Rawan	Pop-up notifikasi awal
Merah	< 0 hari	Sudah kedaluwarsa	Kritis	Pop-up peringatan segera + estimasi kerugian

Tabel 5.19 menjelaskan distribusi stok obat diklasifikasikan ke dalam empat kategori prioritas yang merefleksikan tingkat urgensi pengendalian kedaluwarsa. Kategori hijau mencakup stok dengan sisa masa berlaku >90 hari, dikategorikan sebagai masih berlaku lama dengan risiko aman, sehingga tidak memerlukan notifikasi atau tindakan khusus. Kategori kuning mencakup stok dengan sisa 31–90 hari, diklasifikasikan sebagai prioritas menengah atau mendekati kedaluwarsa, berisiko waspada, dan memicu reminder monitoring, sehingga manajemen dapat mempersiapkan intervensi preventif. Kategori oranye, dengan sisa masa berlaku ≤ 30 hari, dikategorikan sebagai prioritas sangat tinggi atau perlu tindakan cepat, berisiko rawan, dan memunculkan pop-up notifikasi awal untuk mendorong tindakan segera seperti redistribusi atau percepatan penggunaan obat. Sedangkan kategori merah, untuk stok yang sudah melewati tanggal kedaluwarsa (<0 hari), diklasifikasikan sebagai sudah kedaluwarsa, berisiko kritis, dan memicu pop-up peringatan segera beserta estimasi kerugian, sehingga manajemen dapat mengambil langkah remedial atau penanganan darurat. Analisis ini menunjukkan bahwa sistem early warning memungkinkan pengendalian stok yang proaktif dan berbasis data, dengan prioritas tindakan yang disesuaikan berdasarkan kombinasi sisa masa berlaku dan potensi risiko finansial.

5.6.4 Skema *dashboard* prediktif

Prototype dashboard dirancang untuk memberikan representasi visual analisis stok farmasi guna memudahkan pengambil keputusan dalam memantau dan mengelola stok secara efektif. *Dashboard* menampilkan skema pengendalian risiko kedaluwarsa obat melalui tiga elemen utama, yaitu indikator risiko stok dengan

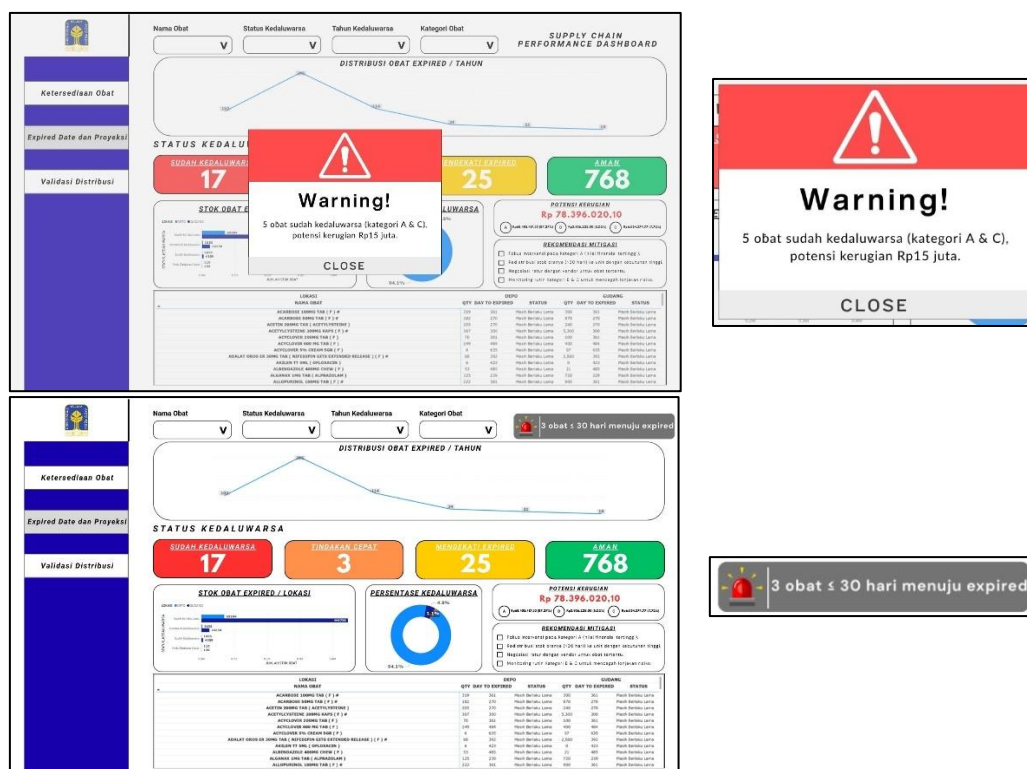
kode warna (hijau, kuning, oranye, merah) untuk menunjukkan tingkat urgensi, estimasi potensi kerugian finansial yang divisualisasikan dalam kotak informasi menggunakan data *dummy*, serta rekomendasi tindakan (*actionable insights*) berupa teks singkat yang terintegrasi dengan indikator dan estimasi kerugian. Selain itu, disertakan *pop-up early warning system* sebagai simulasi peringatan dini interaktif terhadap stok berisiko tinggi, serta grafik tren proyeksi stok kedaluwarsa yang memberikan gambaran prediktif mengenai potensi peningkatan obat expired jika tidak ada intervensi. Dengan kombinasi elemen deskriptif, prediktif, dan proaktif, *dashboard* dapat dijadikan sebagai alat monitoring komunikatif yang mendukung pengambilan keputusan preventif dan strategis dalam pengelolaan stok farmasi.



Gambar 5.17 *Prototype Dashboard Prediktif*

Gambar 5.17 menunjukkan *prototype dashboard* prediktif sebagai penyempurnaan dari *dashboard expired date & proyeksi* yang mampu memberikan nilai tambah strategis bagi *top management* rumah sakit karena tidak hanya menampilkan distribusi status kedaluwarsa obat, tetapi juga menghadirkan analisis prediktif yang lebih komprehensif. *Dashboard* ini dilengkapi dengan estimasi potensi kerugian finansial yang dihitung berdasarkan jumlah dan nilai obat yang sudah atau berpotensi kedaluwarsa, sehingga manajemen dapat menilai besarnya dampak ekonomi yang harus diantisipasi. Selain itu, sistem memberikan

rekomendasi mitigasi yang terarah, seperti penerapan rotasi stok dengan prinsip FEFO (*First Expired, First Out*), redistribusi ke unit lain yang lebih membutuhkan, atau percepatan penggunaan untuk mencegah kerugian yang lebih besar. Mekanisme ini diperkuat dengan penerapan *ABC System*, yaitu pengelompokan obat berdasarkan tingkat nilai dan kontribusi finansialnya, sehingga fokus mitigasi diarahkan pada kategori A yang bernilai tinggi, disusul kategori B, dan terakhir kategori C. Melalui integrasi analisis risiko, potensi kerugian, rekomendasi mitigasi, dan prioritas berbasis *ABC System*, *prototype dashboard* prediktif ini berfungsi bukan sekadar sebagai alat monitoring, tetapi sebagai instrumen pendukung keputusan strategis yang mendorong efisiensi pengelolaan rantai pasok obat serta meminimalkan kerugian rumah sakit di masa depan.



Gambar 5.18 *Pop-Up Early Warning System*

Pop-up pada *prototype dashboard* berfungsi sebagai *early warning system* yang secara otomatis aktif ketika sistem mendeteksi obat sudah atau mendekati kedaluwarsa berdasarkan perhitungan *day to expired* dari database stok obat. Mekanismenya bekerja dengan cara algoritma menghitung selisih hari antara tanggal kedaluwarsa dan tanggal saat ini; jika hasilnya ≤ 0 , maka muncul *pop-up*

peringatan kritis berwarna merah besar yang menampilkan jumlah obat, kategori prioritas, serta estimasi kerugian, sedangkan jika ≤ 30 hari, maka muncul *pop-up* notifikasi dini berupa ikon kecil untuk mengingatkan potensi risiko. Informasi yang ditampilkan bersifat real-time, mencakup jumlah obat terdampak dan dampak finansial, sehingga memudahkan manajemen rumah sakit dalam mengambil keputusan cepat terkait rotasi stok, redistribusi, maupun mitigasi kerugian. *Pop-up* ini dapat ditutup secara manual, namun data peringatan tetap tersimpan dalam log sebagai dasar monitoring dan evaluasi, sehingga *dashboard* tidak hanya menjadi media monitoring pasif, tetapi juga alat prediktif yang proaktif dalam mendukung keputusan strategis pengelolaan rantai pasok farmasi.

BAB VI

SIMPULAN DAN SARAN

6.1 SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian ini, diperoleh simpulan utama yang menjawab dua rumusan masalah sekaligus memenuhi dua tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Simpulan ini disusun sebagai berikut:

1. Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem informasi terintegrasi berbasis dashboard Business Intelligence (BI) yang menghubungkan data stok gudang, depo, dan vendor dalam *data warehouse* model *star schema*, serta divisualisasikan dalam tiga dashboard utama: ketersediaan obat, *expired date & proyeksi*, dan validasi distribusi. Melalui Microsoft Power BI, sistem ini menyajikan informasi kritis secara *real-time* seperti status stok berdasarkan parameter *max-min*, proyeksi risiko kedaluwarsa, dan selisih distribusi antar unit. Hasil implementasi menunjukkan peningkatan signifikan: waktu pencarian data berkurang dari ± 45 menit menjadi ± 4 menit ($-91,1\%$), analisis dari 180 menit menjadi 55 menit ($-69,4\%$), dan deteksi stok kritis dari ± 1 hari menjadi 3 menit ($-99,8\%$). Efisiensi tercapai melalui penurunan NNVA sebesar -55% dan *cycle time* $-62,75\%$, sehingga mempercepat pengambilan keputusan hingga $96,5\%$. Temuan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga memperkuat strategi pengelolaan rantai pasok farmasi rumah sakit yang lebih adaptif dan berbasis data.
2. Implementasi dashboard BI terbukti efektif sebagai instrumen pengendalian strategis yang tidak hanya memantau, tetapi juga mengoptimalkan rantai pasok obat. Integrasi data *real-time* menghapus kebutuhan rekap manual, mempercepat verifikasi, dan menekan *waste* kategori *waiting* yang sebelumnya mencapai $54,84\%$. Transformasi *current state* menjadi *future state* meningkatkan kinerja operasional secara signifikan, ditunjukkan dengan percepatan deteksi kedaluwarsa dari ± 14 hari menjadi <1 hari ($-92,9\%$), pengurangan *idle time* hampir di seluruh aktivitas, serta konversi

13 aktivitas NNVA menjadi VA. Lebih lanjut, pengembangan *prototype* dashboard prediktif dengan analisis ABC, estimasi kerugian finansial, dan *early warning system* memperkuat fungsi strategis BI, karena tidak hanya memberikan visibilitas stok, tetapi juga mendukung mitigasi risiko, prioritas perencanaan, dan antisipasi kerugian ekonomi. Dengan demikian, hasil penelitian ini berkontribusi ganda, yaitu meningkatkan efisiensi operasional sekaligus memperkuat pengambilan keputusan strategis rumah sakit.

6.2 SARAN

Berdasarkan hasil temuan dan pembahasan dalam penelitian ini, terdapat beberapa saran untuk mendukung penerapan dan pengembangan lebih lanjut sistem informasi terintegrasi berbasis *dashboard Business Intelligence* (BI) dalam manajemen rantai pasok obat:

1. Implementasi *dashboard Business intelligence* (BI) dalam pengelolaan rantai pasok obat perlu diintegrasikan secara menyeluruh ke dalam sistem operasional rumah sakit. Integrasi ini meliputi pemanfaatan *dashboard* ketersediaan obat, expired date & proyeksi, serta validasi distribusi sebagai instrumen pemantauan operasional harian yang mampu mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Untuk memastikan keberlanjutan implementasi, disarankan agar rumah sakit menetapkan kebijakan pembaruan data secara real time, memperkuat mekanisme koordinasi antarunit melalui penerapan *Role Based Access Control* (RBAC), serta menyelenggarakan program peningkatan literasi digital bagi seluruh sumber daya manusia yang terlibat.
2. Hasil penelitian ini berpotensi menjadi referensi bagi pengembangan sistem informasi terintegrasi di bidang kesehatan, khususnya dalam konteks penerapan BI pada rantai pasok obat. Akademisi maupun praktisi dapat mengembangkan model yang lebih komprehensif dengan menambahkan modul prediksi kebutuhan (*forecasting*) berbasis data historis, integrasi dengan sistem pengadaan nasional, serta analisis risiko kedaluwarsa dengan

pendekatan machine learning. Pengembangan ini akan memperkaya literatur dan praktik transformasi digital pada manajemen logistik kesehatan.

3. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan sistem *Business Intelligence* (BI) dengan Sistem Rekam Medis Elektronik (RME) guna meningkatkan akurasi estimasi kebutuhan obat melalui analisis pola pemakaian secara *real time* berdasarkan diagnosis pasien. Selain itu, perlu dikembangkan versi mobile dan berbasis cloud dari *dashboard* BI agar akses pengguna lebih fleksibel serta mendukung pengambilan keputusan cepat pada situasi darurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdallah, A. A., Bushra Mohamed, M., Gamal Eldin, M., Mustafa, Z. A., Ibraheem, B. A., & Sayed Ali, E. (2023). A developed MEDICAL+ and MEDICAL PLUS+ for Tele patient care web applications. *Clinical EHealth*, 6, 96–113. <https://doi.org/10.1016/j.ceh.2023.08.003>
- Abdul Wahid, A. (2020). Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi. *Jurnal Ilmu-Ilmu Informatika Dan Manajemen STMIK*, 1–5. <https://www.researchgate.net/publication/346397070>
- Abdullah, N. S. W., Ambad, S. @ N. A., Nordin, S., Andrew, J. V., & Esther Tan, K. (2021). Justifying *Business intelligence* Systems Adoption: A Literature Review on Healthcare Supply Chain Perspective. *Jurnal Intelek*, 16(1), 108–114. <https://doi.org/10.24191/ji.v16i1.370>
- Akid, H., Frey, G., Ayed, M. Ben, & Lachiche, N. (2022). Performance of NoSQL Graph Implementations of Star vs. Snowflake Schemas. *IEEE Access*, 10, 48603–48614. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3171256>
- Alolayyan, M. N., Alyahya, M. S., Alalawin, A. H., Shoukat, A., & Nusairat, F. T. (2020). Health information technology and hospital performance the role of health information quality in teaching hospitals. *Heliyon*, 6(10), e05040. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05040>
- Angelina, A., Yandhika, C., Hartanto, C. L., Graciela, M., & Farisi, A. (2024). Sebuah Tinjauan Literatur Sistematis tentang Metode Pengembangan Perangkat Lunak Sistem Informasi Berbasis Web. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi*, 5(1), 181–192. <https://doi.org/10.35957/jtsi.v5i1.6619>
- Apriliansa, & Sukaris. (2022). Analisa Kualitas Layanan Pada CV. Singoyudho Nusantara. *Jurnal Maneksi (Management Ekonomi Dan Akuntansi)*, 11(2), 498–504.
- Arora, M., & Gigras, Y. (2018). Importance of Supply Chain Management in Healthcare of Third World Countries. *International Journal of Supply and Operations Management*, 5(1), 101–106. www.ijssom.com
- Asworowati, R. D., Mustomi, D., Adawia, P. R., Suhendra, A. D., Natong, A., & Cahya Ningrum, M. (2023). Perancangan Sistem Informasi Pendaftaran Pasien Rawat Jalan Pada Rumah Sakit Ibu dan Anak Gizar Berbasis Mobile. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 5(4), 542–549. <https://doi.org/10.47233/jteksis.v5i4.1059>
- Barbosa, A. de S., Bueno da Silva, L., de Souza, V. F., & Morioka, S. N. (2022). Integrated Management Systems: their organizational impacts. *Total Quality Management & Business Excellence*, 33(7–8), 794–817. <https://doi.org/10.1080/14783363.2021.1893685>
- Beaulieu, M., Bentahar, O., Benzidia, S., & Gunasekaran, A. (2024). Digitalization Initiatives of Home Care Medical Supply Chain: A Case-Study-Based Approach. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, 6481–6494. <https://doi.org/10.1109/TEM.2023.3265624>
- Berahir, R. R., & Iqbal, M. (2021). Analysis and Design Optimize Data for the Depok Center Information System's Health Services on the E- Government Data Warehouse Application using an Olap Pivot Table and Star Schema.

- International Research Journal of Advanced Engineering and Science*, 6(3), 218–226.
- Betcheva, L., Erhun, F., & Jiang, H. (2021). OM Forum—Supply Chain Thinking in Healthcare: Lessons and Outlooks. *Manufacturing & Service Operations Management*, 23(6), 1333–1353. <https://doi.org/10.1287/msom.2020.0920>
- Bialas, C., Bechtsis, D., Aivazidou, E., Achillas, C., & Aidonis, D. (2023). A Holistic View on the Adoption and Cost-Effectiveness of Technology-Driven Supply Chain Management Practices in Healthcare. *Sustainability*, 15(6), 5541. <https://doi.org/10.3390/su15065541>
- Daneshvar Kakhki, M., & Gargeya, V. B. (2019). Information systems for supply chain management: a systematic literature analysis. *International Journal of Production Research*, 57(15–16), 5318–5339. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1570376>
- Dinda Fitriyani, Christian Wiradendi Wolor, & Marsofiyati Marsofiyati. (2023). Analisis Sistem Pelayanan Rawat Jalan di Rumah Sakit Umum Daerah Koja. *Masip: Jurnal Manajemen Administrasi Bisnis Dan Publik Terapan*, 1(4), 107–118. <https://doi.org/10.59061/masip.v1i4.470>
- Dori, D., Sillitto, H., Griego, R. M., McKinney, D., Arnold, E. P., Godfrey, P., Martin, J., Jackson, S., & Krob, D. (2020). System Definition, System Worldviews, and Systemness Characteristics. *IEEE Systems Journal*, 14(2), 1538–1548. <https://doi.org/10.1109/JSYST.2019.2904116>
- Easterita, B. K., Arwani, I., & Ratnawati, D. E. (2020). Pengembangan Data Warehouse dan Online Analytical Processing (OLAP) untuk Data Artikel pada Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK). *Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informasi, Dan Edukasi Sistem Informasi*, 1(1). <https://doi.org/10.25126/justsi.v1i1.2>
- Emmanuel Osamuyimen Eboigbe, Oluwatoyin Ajoke Farayola, Funmilola Olatundun Olatoye, Obiageli Chinwe Nnabugwu, & Chibuike Daraojimba. (2023). BUSINESS INTELLIGENCE TRANSFORMATION THROUGH AI AND DATA ANALYTICS. *Engineering Science & Technology Journal*, 4(5), 285–307. <https://doi.org/10.51594/estj.v4i5.616>
- Fapohunda, G., & Olayide, A. O. (2023). The Effect of Integration on Business Strategies. *Research Square*, 1–16. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3638766/v1>
- Fitri, R., Budi Nugroho, A. S., Joniriadi, Yusuf, A., Marsela, E. N., & Hartini. (2024). Health History Information System for Medical Machine Analyzer Users. *IIAI Letters on Informatics and Interdisciplinary Research*, 5, 1. <https://doi.org/10.52731/liir.v005.212>
- Fitzpatrick, C., Kantoris, C., Giavatto, C., Lopez-Medina, A. I., Mourani, J., Hardin, B., Mayol Torres, H., Skrtic, A., & Rosa, E. (2024). Clinical dashboard development and implementation to standardize data capture and reporting across health-system specialty pharmacies. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 81(13), e379–e385. <https://doi.org/10.1093/ajhp/zxae043>
- Giovanni Goni, A., Debbie Palandeng, I., & J. Pondaag, J. (2022). ANALISIS RANTAI PASOK (SUPPLY CHAIN) MINUMAN CAP TIKUS (STUDI

- PADA PETANI DESA PALAMBA KECAMATAN LANGOWAN SELATAN). *EMBA*, 10(2), 358–367.
- Gon, G., Kabanywany, A. M., Blinkhoff, P., Cousens, S., Dancer, S. J., Graham, W. J., Hokororo, J., Manzi, F., Marchant, T., Mkoka, D., Morrison, E., Mswata, S., Oza, S., Penn-Kekana, L., Sedekia, Y., Virgo, S., Woodd, S., & Aiken, A. M. (2021). The Clean pilot study: evaluation of an environmental hygiene intervention bundle in three Tanzanian hospitals. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 10(1), 8. <https://doi.org/10.1186/s13756-020-00866-8>
- Hananto, V. R. (2017). *Buku Ajar Kecerdasan Bisnis*.
- Haug, N. (2024). Actor roles in co-production—Introducing intermediaries: Findings from a systematic literature review. *Public Administration*, 102(3), 1069–1094. <https://doi.org/10.1111/padm.12965>
- Hendrawan, D., Nurcahyo, C., & Afdal, A. (2021). Pelayanan Primer yang Berkualitas: Sebuah Tinjauan Literatur. *Jurnal Jaminan Kesehatan Nasional*, 1(1), 1–14. <https://doi.org/10.53756/jjkn.v1i1.13>
- Ilham, M., & Firdaus, R. (2024). PERAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN DALAM MENGAMBIL KEPUTUSAN. *JHIC: JURNAL INTELEK INSAN CENDIKIA*, 1(4), 1139–1198. <https://jicnusanantara.com/index.php/jiic>
- Israwati, Setiatin, S., & Abdussalam, F. (2021). Perancangan Sistem Informasi Pemijaman dan Pengembalian Rekam Medis Rawat Jalan di Rumah Sakit Muhammadiyah Bandung. *Jurnal Ilmiah Perekam Dan Informasi Kesehatan Imelda (JIPIKI)*, 6(2), 139–151.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2021). *Cetak Biru Strategi Transformasi Digital Kesehatan 2024*.
- Khan, Dr. A. A. (2017). Ascertaining the Impact of Cleanliness and Healthy Life Style (The Art of Living) in Human Health (Physical & Mental) and Its Relevance in Nation Building. *JOURNAL OF INTEGRATED COMMUNITY HEALTH*, 6(2), 1–5. <https://doi.org/10.24321/2319.9113.201701>
- Khoerun Nisa, N., Trirani Azzahra, N., Hidayati, M., & Falaah Abdussalaam, dan. (2021). PERANCANGAN SISTEM INFORMASI EKSPEDISI RAWAT JALAN DI RUMAH SAKIT SARININGSIH. *Journal of Public Health Sciences*, 10(2), 83–89. <https://jurnal.stikes-alinsyirah.ac.id/index.php/kesmas>
- Khong, P., & Ren, R. (2011). Healthcare information system: building a cyber database for educated decision making. *International Journal of Modelling, Identification and Control*, 12(1/2), 133. <https://doi.org/10.1504/IJMIC.2011.037842>
- Kitsios, F., & Kapetaneas, N. (2022). Digital Transformation in Healthcare 4.0: Critical Factors for *Business intelligence* Systems. *Information*, 13(5), 247. <https://doi.org/10.3390/info13050247>
- Lailaturahma Maulidah, Nadin Isna Monica, & Putri Nurul Hidayati. (2023). A Systematic Literature Review: Penerapan *Business intelligence* dalam Meningkatkan Pengambilan Keputusan. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(2), 167–185. <https://doi.org/10.55606/juisik.v3i2.498>
- Li, X., Shen, Q., & Yang, T. (2024). Design and optimization of multidimensional data models for enhanced OLAP query performance and data analysis. *Applied*

- and *Computational Engineering*, 69(1), 161–166.
<https://doi.org/10.54254/2755-2721/69/20241503>
- Mahayasa Adiputra, I. N., & Darmayanti, N. L. (2020). IMPLEMENTASI DATA WAREHOUSE PADA SISTEM INFORMASI RUMAH SAKIT. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komputer*, 6(1).
- Mantik, J., Akbar, Z., Ikhsan, M., Dani, R., & Amandha, S. (2023). Analysis and design of website-based hospital management information system applications. In *Jurnal Mantik* (Vol. 7, Issue 2). Online.
- Mastaneh, Z., & Mouseli, A. (2023). Holistic View on Information Systems as Logistic in Health Sector. *Evidence Based Health Policy, Management and Economics*. <https://doi.org/10.18502/jebhpme.v7i1.12356>
- Mehraeen, M., Mahmoudi, L., & Sharifi, M. H. (2023). An overview of *Business intelligence* research in healthcare organizations using a topic modeling approach. *2023 13th International Conference on Computer and Knowledge Engineering (ICCCKE)*, 521–527.
<https://doi.org/10.1109/ICCCKE60553.2023.10326258>
- Meilinawati, R., Fatmawati, S., Meilinawati dan, R., Ilmu Kesehatan Universitas, F., & Surakarta, A. (2023). Hubungan Kualitas Pelayanan dengan Kepuasan Pasien di Puskesmas Cawas II. *Jurnal Psikologi*, 19(2), 1–8.
- Mendias, E. P., Davila, Y. R., Reifsnider, E., Douzar, B. J., Nelson, G., & Teske, L. A. (2011). One-Stop Shopping for HIV Information and Resources: The HIV Case Manager Portal. *Journal of the Association of Nurses in AIDS Care*, 22(5), 414–419. <https://doi.org/10.1016/j.jana.2010.12.003>
- Minh, Q. T., Thai, D. T., Duc, B. T., & Phat, N. H. (2022). Designing a Data Warehouse Framework for *Business intelligence*. *2022 International Conference on Data Analytics for Business and Industry (ICDABI)*, 498–502. <https://doi.org/10.1109/ICDABI56818.2022.10041706>
- Moreno, C. V., Rodriguez, C., Puente, F. G., Petrlik, I., Lezama, P., & Pomachagua, Y. (2022). *Business intelligence* Architecture to Improve Decision Making. *2022 14th International Conference on Computational Intelligence and Communication Networks (CICN)*, 7–15.
<https://doi.org/10.1109/CICN56167.2022.10008297>
- Mulyana, M., Situmorang, M., & Larasty, G. (2023). ANALISIS UMUM PELAYANAN PENDAFTARAN RAWAT JALAN DI KLINIK UTAMA X TAHUN 2022. *Warta Dharmawangsa*, 17(2), 874–881.
<https://doi.org/10.46576/wdw.v17i2.3195>
- Nambiar, A., & Mundra, D. (2022). An Overview of Data Warehouse and Data Lake in Modern Enterprise Data Management. *Big Data and Cognitive Computing*, 6(4), 132. <https://doi.org/10.3390/bdcc6040132>
- Neves, A. L., & Burgers, J. (2022). Digital technologies in primary care: Implications for patient care and future research. *European Journal of General Practice*, 28(1), 203–208. <https://doi.org/10.1080/13814788.2022.2052041>
- Ning, L., & Yao, D. (2023). The Impact of Digital Transformation on Supply Chain Capabilities and Supply Chain Competitive Performance. *Sustainability*, 15(13), 10107. <https://doi.org/10.3390/su151310107>

- Nugraha, Y. (2020). Information System Development With Comparison of Waterfall and Prototyping Models. *RISTEC : Research in Information Systems and Technology*, 1(2). <https://doi.org/10.31980/ristec.v1i2.1202>
- Nur, M. A., & Saihu, M. (2024). PENGOLAHAN DATA. *Jurnal Ilmiah Sain Dan Teknologi*, 2(11), 163–175.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2015 Tentang Standar Pelayanan Keperawatan Di Rumah Sakit Khusus, Pub. L. No. 10.
- Pinsonneault, A., Addas, S., Qian, C., Dakshinamoorthy, V., & Tamblyn, R. (2017). Integrated Health Information Technology and the Quality of Patient Care: A Natural Experiment. *Journal of Management Information Systems*, 34(2), 457–486. <https://doi.org/10.1080/07421222.2017.1334477>
- Popov, V. V., Kudryavtseva, E. V., Kumar Katiyar, N., Shishkin, A., Stepanov, S. I., & Goel, S. (2022). Industry 4.0 and Digitalisation in Healthcare. *Materials*, 15(6), 2140. <https://doi.org/10.3390/ma15062140>
- Pradhana, H. W., Suryono, S., & Widodo, A. (2013). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi dan Pemetaan Secara Simultan dengan OLAP. *JURNAL SISTEM INFORMASI BISNIS*, 3(2). <https://doi.org/10.21456/vol3iss2pp109-115>
- Pressman, R. S. (2008). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (Seventh). New York: McGraw-Hill.
- Pricillia, T., & Zulfachmi. (2021). Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak (Waterfall, Prototype, RAD). *Jurnal Bangkit Indonesia*, 10(1), 6–12. <https://doi.org/10.52771/bangkitindonesia.v10i1.153>
- Purwanto, J., & Renny. (2021). PERANCANGAN DATA WAREHOUSE RUMAH SAKIT BERBASIS ONLINE ANALYTICAL PROCESSING (OLAP). *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 8(5), 1077–1088. <https://doi.org/10.25126/jtiik.202184842>
- Queiroz-Sousa, P. O., & Salgado, A. C. (2020). A Review on OLAP Technologies Applied to Information Networks. *ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data*, 14(1), 1–25. <https://doi.org/10.1145/3370912>
- Rahayu, S., & Nugraha, N. (2024). Cooperative Health Performance and Assessment Information System Using the SAW (Simple Additive Weighting) Method. *Journal of Artificial Intelligence and Engineering Applications*, 3(3), 2808–4519. <https://ioinformatic.org/>
- Rahmah, S. (2018). Perancangan Sistem Aplikasi Data Siswa pada Sekolah SMA PAB 4 Sampali Menggunakan Vb.Net 2010 dan Mysql. *REMIK: Riset Dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer*, 3(1), 10–18. <https://doi.org/10.33395/remik.v4i1.10578>
- Rahmoeller, G. (2000). Do medical device manufacturers care about patients. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, 19(5), 116–116. <https://doi.org/10.1109/MEMB.2000.870239>
- Rajabalinejad, M., van Dongen, L., & Ramtahalsing, M. (2020). Systems integration theory and fundamentals. *Safety and Reliability*, 39(1), 83–113. <https://doi.org/10.1080/09617353.2020.1712918>
- Ramayu, I. M. S. (2023). RANCANGAN SISTEM INFORMASI PERSEDIAAN STOK OBAT DENGAN METODE SYSTEM DEVELOPMENT LIFE

- CYCLE DI APOTEK NUSA FARMA NUSA PENIDA. *Jurnal Indonesia : Manajemen Informatika Dan Komunikasi*, 4(1), 110–120. <https://doi.org/10.35870/jimik.v4i1.130>
- Reynaldy, R., & Gunawan Sudarsono, B. (2024). Design And Creation Of A Web-Based Non-Medical Logistics Information System At The Jakarta Heart Hospital. *Journal of Engineering, Technology and Computing (JETCom)*, 3(1).
- Safira Armah, & Rayyan Firdaus. (2024). Konsep Dan Penerapan Sistem Informasi Manajemen. *Jurnal Inovasi Manajemen, Kewirausahaan, Bisnis Dan Digital*, 1(3), 50–56. <https://doi.org/10.61132/jimakebidi.v1i3.192>
- Saravanos, A., & Curinga, M. X. (2023). Simulating the Software Development Lifecycle: The Waterfall Model. *Applied System Innovation*, 6(6), 108. <https://doi.org/10.3390/asi6060108>
- Shahin, M., Ali Babar, M., & Zhu, L. (2017). Continuous Integration, Delivery and Deployment: A Systematic Review on Approaches, Tools, Challenges and Practices. *IEEE Access*, 5, 3909–3943. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2685629>
- Shaikh, S. A., & Kitagawa, H. (2020). StreamingCube: Seamless Integration of Stream Processing and OLAP Analysis. *IEEE Access*, 8, 104632–104649. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2999572>
- Shaikh, S. A., Nakabasami, K., Amagasa, T., & Kitagawa, H. (2019). *Multidimensional Analysis of Big Data* (pp. 198–224). <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-5516-2.ch009>
- Sheikh, A., Anderson, M., Albala, S., Casadei, B., Franklin, B. D., Richards, M., Taylor, D., Tibble, H., & Mossialos, E. (2021). Health information technology and digital innovation for national learning health and care systems. *The Lancet Digital Health*, 3(6), e383–e396. [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(21\)00005-4](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(21)00005-4)
- Shetty, M. Y., B S, P., . A., & Gadiyar, H. M. T. (2023). Software Development Life Cycle (SDLC) in Software Engineering – A Brief Review. *Journal of Computer Science and System Software*, 5–9. <https://doi.org/10.48001/jocsss.2023.115-9>
- Silva, R. F. da, & Razzolini Filho, E. (2023). Information and values in the decision-making support: A systematic literature review in the corporate sustainability context. *Contextus – Revista Contemporânea de Economia e Gestão*, 21, e81640. <https://doi.org/10.19094/contextus.2023.81640>
- Singletary, V., & Baker, E. L. (2019). Building Informatics-Savvy Health Departments: The Systems Development Life Cycle. *Journal of Public Health Management and Practice*, 25(6), 610–611. <https://doi.org/10.1097/PHH.0000000000001086>
- Siva, F., Assegaf, S. M. U., Pahlevi, S. A., & Yaqin, M. A. (2023). Survei Metode-Metode Software Development Life Cycle dengan Metode Systematic Literature Review. *ILKOMNIKA: Journal of Computer Science and Applied Informatics*, 5(2), 36–52. <https://doi.org/10.28926/ilkomnika.v5i2.447>

- Solanki, V. V. (2023). Evolution of *Business intelligence* Tools. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 11(7), 1149–1151. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.54820>
- Sondakh, V., D.J., L. F., & Palar, N. (2022). Kualitas Pelayanan Kesehatan Rawat Jalan Di Rumah Sakit Umum Daerah Noongan. *Jurnal Administrasi Publik*, 8(4), 244–253.
- Songgigilan, G., P G Frederik, W. A., & Emelie Londa, J. (2021). Pelayanan Kesehatan Pada Masa Pandemi Covid-19 Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2009. *Lex Administratum*, 9(7).
- Sozinova, A., Ganzheeva, S., & Laptev, A. (2015). HEALTHY LIFESTYLE AS A BASIS FOR EFFECTIVE MANAGEMENT THE ENTERPRISE. *International Journal of Advanced Studies*, 5(3), 38. <https://doi.org/10.12731/2227-930X-2015-3-6>
- Suriani, & Sari, P. I. (2020). Analisis Penerapan Supply Management Chain di Rumah Sakit Cempaka Az-Zahra Kota Banda Aceh. *JOHC*, 1(2), 1–9.
- Talib M. J. Al Taleb, Sami Hasan, & Yaqoob Yousif Mahd. (2021). On-line Analytical Processing (OLAP) Operation for Outpatient Healthcare. *Iraqi Journal of Science*, 225–231. <https://doi.org/10.24996/ij.2021.SI.1.32>
- Techie-Menson, H., Danso Essel, D., Kudjo Bada, G., & Adablanu, S. (2022). Fast-tracking Healthcare Services for Students through the Design of a Hospital Information System. *Journal of Education and Practice*, 2. <https://doi.org/10.7176/jep/13-23-02>
- Tseng, M.-L., Ha, H. M., Lim, M. K., Wu, K.-J., & Iranmanesh, M. (2022). Sustainable supply chain management in stakeholders: supporting from sustainable supply and process management in the healthcare industry in Vietnam. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 25(4–5), 364–383. <https://doi.org/10.1080/13675567.2020.1749577>
- UDROIU, A.-M., SANDU, I., & DUMITRACHE, M. (2022). Integrated Information System for the Management of Activities in the Organization. *Studies in Informatics and Control*, 31(2), 25–35. <https://doi.org/10.24846/v31i2y202203>
- van Knippenberg, D., Dahlander, L., Haas, M. R., & George, G. (2015). Information, Attention, and Decision Making. *Academy of Management Journal*, 58(3), 649–657. <https://doi.org/10.5465/amj.2015.4003>
- Vercellis, C. (2011). *Business intelligence: data mining and optimization for decision making*. John Wiley & Sons.
- Widharma, I., Indah Cahya Dewi, D., Budiada, I., Sunaya, I., & Sangka, I. (2023). PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENYINTAS STROKE BERBASIS WEB DENGAN METODE SDLC. *Jurnal Ilmiah Vastuwidya*, 6(2), 41–48.
- Wylegała, K., Religioni, U., & Czech, M. (2023). The Impact of Hospital Pharmacy Operation on the Quality of Patient Care. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5), 4137. <https://doi.org/10.3390/ijerph20054137>
- Yasifa, T. A., Syahidin, Y., & Herfiyanti, L. (2022). DESIGN AND BUILD INFORMATION SYSTEM FOR BPJS POLYCLINIC CLAIM FILE

- COMPLETENESS AT MUHAMMADIYAH HOSPITAL BANDUNG.
Jurnal Teknik Informatika (Jutif), 3(4), 1089–1097.
<https://doi.org/10.20884/1.jutif.2022.3.4.278>
- Yuliana, R. (2022). *Integrasi Aplikasi dan Informasi* (1st ed.). Widina Bhakti Persada Bandung.
- Zhang, Y., Zhang, Y., Wang, S., & Lu, J. (2019). Fusion OLAP: Fusing the Pros of MOLAP and ROLAP Together for In-Memory OLAP. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 31(9), 1722–1735.
<https://doi.org/10.1109/TKDE.2018.2867522>