

Perancangan Ulang (Redesign) Sistem Pengendalian Persediaan dan Notifikasi di Instalasi Farmasi Rumah Sakit Krakatau Medika

Hilda Yunita Indriani*, Mokh. Suef

Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Indonesia

Email: yunitaahilda@gmail.com* , m_suef@ie.its.ac.id

Keywords:

Process Redesign, Drug Inventory Management, ABC Analysis, Safety Stock, Reorder Point.

Abstract

Drug stock shortages at the Pharmacy Installation of Krakatau Medika Hospital (RSKM) occur repeatedly and have a direct impact on patients: during January–April 2025, 56 Emergency Purchase Order (EPO) transactions were recorded at a cost of 15–30% more than the regular route, as well as 478 incidents of copying prescriptions, which stemmed not from budget constraints but from the absence of a mechanism capable of detecting critical stock before it was completely depleted. This study redesigned the RSKM drug inventory control process from the existing (as-is) condition to the proposed (to-be) process design, by mapping the procurement flow using SIPOC and Value Stream Mapping (VSM), identifying process failure priorities through Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), and calculating inventory control parameters (ABC, Safety Stock, Reorder Point, and Economic Order Quantity) based on the actual lead time per item — instead of the uniform assumption of 14 days that has been used so far. The analysis identified two critical failure points: undetected critical stock (RPN = 576) and drug requirement plan (RKO) that did not reflect actual consumption (RPN = 392); correction of actual lead time (varying from 1–43 days) reduced the average Reorder Point by 48–75% across three warehouses. Based on these findings, a to-be process was designed in the form of a three-level notification system: Yellow Alert when stock reaches 30% of maximum stock, Orange Alert when Reorder Point is reached with EOQ order quantity recommendation, and Red Alert when stock falls below Safety Stock with automatic escalation to management, equipped with a five-level approval matrix aligned with RSKM's financial authorization structure and 14-step fail-safe SOP.

Kata Kunci:

Perancangan Ulang Proses;
Manajemen Persediaan Obat;
ABC Analysis; Safety Stock;
Reorder Point.

Abstrak

Kekosongan stok obat di Instalasi Farmasi Rumah Sakit Krakatau Medika (RSKM) terjadi berulang dan berdampak langsung pada pasien: selama Januari–April 2025 tercatat 56 transaksi Emergency Purchase Order (EPO) dengan biaya 15–30% lebih mahal dari jalur reguler, serta 478 kejadian copy resep, yang bersumber bukan dari keterbatasan anggaran melainkan dari tidak adanya mekanisme yang mampu mendeteksi stok kritis sebelum benar-benar habis. Penelitian ini mendesain kembali proses pengendalian persediaan obat RSKM dari kondisi eksisting (as-is) menuju rancangan proses yang diusulkan (to-be), dengan memetakan alur pengadaan menggunakan SIPOC dan Value Stream Mapping (VSM), mengidentifikasi prioritas kegagalan proses melalui Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), dan menghitung parameter pengendalian persediaan (ABC, Safety Stock, Reorder Point, dan Economic Order Quantity) berdasarkan lead time aktual per item — bukan asumsi seragam 14 hari yang selama ini digunakan. Hasil analisis mengidentifikasi dua titik kegagalan kritis: stok kritis yang tidak terdeteksi tepat waktu

(RPN = 576) dan rencana kebutuhan obat (RKO) yang tidak mencerminkan konsumsi aktual (RPN = 392); koreksi lead time aktual (bervariasi 1–43 hari) menurunkan rata-rata Reorder Point sebesar 48–75% di tiga gudang. Berdasarkan temuan tersebut, dirancang proses to-be berupa sistem notifikasi tiga level yakni Yellow Alert saat stok menyentuh 30% stok maksimum, Orange Alert saat mencapai Reorder Point disertai rekomendasi kuantitas pemesanan EOQ, dan Red Alert saat stok turun di bawah Safety Stock dengan eskalasi otomatis ke manajemen yakni dilengkapi approval matrix lima tingkat yang selaras dengan struktur otorisasi keuangan RSKM dan SOP fail-safe 14 langkah.

PENDAHULUAN

Rumah Sakit Krakatau Medika (RSKM) merupakan Rumah Sakit Umum Tipe B dibawah naungan Holding RS BUMN Pertamedika Bina Medika yang beroperasi di Kota Cilegon Banten. Rumah Sakit Krakatau Medika memiliki 233 jumlah tempat tidur yang terbagi dengan beberapa kelas perawatan. Rumah Sakit Krakatau Medika memiliki beberapa layanan unggulan yang beroperasi 24 jam yaitu salah satunya Pelayanan Kefarmasian.

Manajemen persediaan obat merupakan jantung dari operasional rumah sakit yang efektif. *World Health Organization*, (2003) menegaskan bahwa pengelolaan persediaan farmasi yang baik tidak hanya menjamin ketersediaan obat esensial, tetapi juga mencegah pemborosan sumber daya dan memastikan kesinambungan pelayanan kesehatan kepada pasien. Sejalan dengan hal tersebut, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2017) menekankan bahwa perencanaan kebutuhan obat yang matang menjadi kunci untuk menghindari dua masalah utama: kekosongan stok yang membahayakan pasien, dan kelebihan stok yang menggerogoti efisiensi anggaran rumah sakit.

Salah satu layanan di RSKM yaitu Pelayanan Kefarmasian yang dilakukan oleh Instalasi Farmasi. Instalasi Farmasi terbagi menjadi 3 unit lainnya yaitu Farmasi Rawat Jalan yang memiliki Depo Farmasi Klinik Ibu dan Anak, Farmasi Rawat Inap yang juga memiliki depo kecil yaitu Depo Farmasi Instalasi Gawat Darurat dan Gudang Farmasi. Fungsi dari Instalasi Farmasi sendiri yaitu segala kegiatan dari proses Pemilihan, Perencanaan, Pemesanan, Penyimpanan hingga proses Distribusi obat dan Dokumentasi ke seluruh Instalasi di Rumah Sakit (Audyt et al., 2020).

Persediaan obat di Instalasi Farmasi diawali dari penyusunan RKO (Rencana Kebutuhan Obat) setiap tahunnya berdasarkan riwayat pola konsumsi pada tahun sebelumnya lalu akan dibuat *Min - Max* berdasarkan perhitungan RKO yang telah dibuat. Lalu RKO tersebut akan di validasi oleh *Chief Pharmacy Installation* dan *Vice Director Medical Support* sebagai acuan rencana pembelanjaan yang akan dilakukan oleh Instalasi Farmasi. Apabila proses *Approval* telah dilakukan maka *Warehouse Pharmacy* akan melakukan pemesanan obat melalui Sistem Informasi Rumah Sakit (SIRS) berdasarkan perhitungan *Min - Max* disertai *lead Time* dan *Buffer Stock*. Setelah pemesanan dilakukan maka akan terbit *Purchase Request* yang akan dilakukan *Approval* oleh *Chief Pharmacy Installation*. Setelah itu SPO akan diteruskan ke pihak Pengadaan untuk dilakukan penerbitan PO (*Purchase Order*) kepada Distributor.

Namun dalam praktiknya, sistem yang tampak rapi ini masih menyimpan berbagai kendala. Ervianti et al., (2024) dalam penelitiannya menemukan bahwa rumah sakit masih

kerap menghadapi masalah keterlambatan pemesanan, ketidakakuratan perencanaan, dan kekosongan stok yang berujung pada pemesanan darurat. Temuan serupa dikemukakan oleh (Ilahi et al., 2024) yang mengidentifikasi bahwa lead time yang tidak terprediksi, data yang kurang akurat, dan absennya sistem peringatan dini menjadi biang keladi ketidakefektifan proses pengadaan obat di rumah sakit.

Pembelian *emergency* ke pihak luar dikarenakan adanya kebutuhan yang tidak terpenuhi sehingga hal ini dapat berpotensi turunnnya kepuasan pelanggan yang berpotensi merugikan perusahaan dari segi reputasi dan loyalitas pelanggan. (Tampubolon, 2021) menjelaskan bahwa *Emergency Purchase Order* memang dirancang sebagai solusi cepat dalam situasi mendesak, namun mekanisme ini tidak mengikuti alur prosedural standar sehingga rentan terhadap biaya tinggi dan risiko kesalahan pengadaan. Lebih lanjut, (Siregar et al., 2021) melalui riset empirisnya mengungkapkan fakta mengejutkan: pengadaan darurat dapat mendongkrak biaya pembelian obat hingga 15-30% dibandingkan pembelian reguler, sekaligus mengganggu efisiensi operasional rumah sakit secara keseluruhan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan suatu sistem yang dapat memberikan peringatan dini sebelum terjadinya kekosongan stok. Chopra & Meindl, (2019) dalam kajian mereka tentang manajemen rantai pasok menyimpulkan bahwa sistem notifikasi otomatis dapat meningkatkan responsivitas terhadap perubahan stok dan memangkas risiko kekosongan hingga 40%. Temuan ini diperkuat oleh (Nugroho & Aziz, 2020) yang menunjukkan bahwa integrasi sistem informasi *inventory* dengan fitur notifikasi memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat dalam pengadaan barang rumah sakit. Yang menarik, sistem notifikasi yang efektif tidak hanya sekadar memberi tanda ketika stok mencapai titik pemesanan ulang, tetapi juga mengintegrasikan aspek anggaran dan prioritas pembelian berdasarkan klasifikasi obat.

Tujuan penelitian ini adalah merancang ulang sistem pengendalian persediaan dan notifikasi di Instalasi Farmasi RSKM melalui tiga langkah utama: (1) memetakan proses pengadaan saat ini dan mengidentifikasi titik-titik kegagalan; (2) menghitung parameter pengendalian persediaan yang akurat berbasis data aktual; dan (3) merancang sistem notifikasi multi-level yang terintegrasi dengan alur pengadaan dan struktur organisasi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis bagi pengembangan ilmu manajemen operasional dan sistem informasi, khususnya dalam integrasi analisis proses dan perhitungan kuantitatif untuk perancangan sistem pengendalian persediaan di rumah sakit. Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi RSKM dan rumah sakit lainnya dalam mengimplementasikan sistem pengendalian persediaan yang efektif untuk menurunkan EPO dan copy resep, meningkatkan efisiensi biaya, serta menjamin ketersediaan obat bagi pasien.

METODE PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan tahapan-tahapan sistematis yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini. Penelitian dimulai dari identifikasi masalah dan studi literatur, dilanjutkan dengan pengumpulan data dan pemetaan proses menggunakan SIPOC dan *Value Stream Mapping* (VSM), analisis kegagalan proses menggunakan FMEA, perhitungan parameter pengendalian persediaan secara kuantitatif menggunakan *Inventory Control Analysis* (ABC, ROP, *Safety Stock*, EOQ), hingga perancangan sistem notifikasi multi-

level dan penyusunan rekomendasi kebijakan serta SOP. Keseluruhan tahapan ini dirancang untuk menghasilkan perbaikan yang terukur dan berbasis data terhadap manajemen persediaan obat di Instalasi Farmasi Rumah Sakit Krakatau Medika.

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian terapan (*applied research*) dengan pendekatan kuantitatif deskriptif yang berfokus pada perbaikan sistem pengendalian persediaan obat di Instalasi Farmasi Rumah Sakit Krakatau Medika (RSKM). Penelitian ini mengintegrasikan analisis proses melalui SIPOC dan *Value Stream Mapping* (VSM), analisis kegagalan proses melalui FMEA, dan perhitungan parameter persediaan secara kuantitatif melalui *Inventory Control Analysis* yang mencakup analisis ABC, perhitungan *Reorder Point* (ROP), *Safety Stock* (SS), dan *Economic Order Quantity* (EOQ). Output akhir penelitian berupa rekomendasi kebijakan pengendalian persediaan, rancangan SOP sistem notifikasi multi-level, dan parameter kuantitatif yang siap diimplementasikan. Pendekatan ini selaras dengan karakteristik permasalahan yang bersifat *operations improvement* dan *system design problem* yang membutuhkan pemodelan proses, analisis data kuantitatif, dan validasi logika persediaan secara sistematis (Heizer & Render, 2016).

Secara metodologis, penelitian ini memposisikan diri sebagai studi *business process redesign*, yang membandingkan kondisi proses pengendalian persediaan obat saat ini (*as-is*) dengan rancangan proses yang diusulkan (*to-be*). Kondisi *as-is* direpresentasikan melalui pemetaan *Value Stream Mapping* (VSM) *Current State* pada Bab IV, yang mengidentifikasi pemborosan (*waste*) dan *bottleneck* dalam proses pengadaan eksisting. Berdasarkan temuan tersebut, disusun rancangan proses *to-be* berupa *VSM Future State* yang terintegrasi dengan Sistem Perhitungan Persediaan, Sistem *Warning* tiga level, dan *Approval Matrix*. Hal ini bertujuan menghilangkan atau memitigasi *bottleneck* yang teridentifikasi pada kondisi *as-is*. Paradigma *redesign* ini konsisten dengan judul penelitian dan menjadi kerangka berpikir yang digunakan sepanjang Bab IV.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prioritas Berdasarkan RPN

Dua moda kegagalan dengan RPN tertinggi menjadi prioritas utama perbaikan. Pertama, "Stok kritis tidak terdeteksi tepat waktu" dengan RPN = 576 (S=9, O=8, D=8). Nilai *Severity* = 9 mencerminkan dampak yang sangat parah terhadap pelayanan pasien; *Occurrence* = 8 menunjukkan kejadian hampir setiap minggu; dan *Detection* = 8 mengindikasikan sistem saat ini hampir tidak mampu mendeteksi kondisi ini secara proaktif. Hal ini dikonfirmasi oleh data EPO di mana Gudang Ranap masih mencatat 9 transaksi EPO pada April 2026 — angka yang sama dengan bulan April 2025 — menunjukkan bahwa tanpa sistem notifikasi, pola kegagalan ini akan berulang.

Kedua, "RKO tidak mencerminkan kebutuhan aktual" dengan RPN = 392 merupakan akar masalah struktural. Perbaikan dari RKO 2025 ke RKO 2026 — terutama penggunaan *lead time* aktual per *item* — telah berkontribusi pada penurunan total EPO dari 56 (2025) menjadi 35 transaksi (2026), atau turun 37,5%. Namun, penurunan ini belum merata: Gudang Rajal menunjukkan perbaikan lebih signifikan (19 → 5 transaksi, ↓73,7%) dibandingkan Gudang Ranap (37 → 26 transaksi, ↓29,7%), mengindikasikan bahwa karakteristik demand di Ranap yang lebih tidak terprediksi memerlukan pendekatan pengendalian yang lebih ketat.

Inventory Control Analysis

Inventory Control Analysis dilakukan untuk menghasilkan parameter pengendalian persediaan yang terukur dan berbasis data aktual untuk setiap item obat dan alat kesehatan. Analisis mencakup Analisis ABC, *Safety Stock* (SS), *Reorder Point* (ROP), dan *Economic Order Quantity* (EOQ) untuk dua periode: RKO 2025 (berbasis data pemakaian 2024) dan RKO 2026 (berbasis data pemakaian 2025 dengan *lead time* aktual per item).

Analisis Parameter Pengendalian Persediaan

Inventory Control Analysis dilakukan untuk menghasilkan parameter pengendalian persediaan yang terukur dan berbasis data aktual untuk setiap item obat dan alat kesehatan. Analisis mencakup Analisis ABC, *Safety Stock* (SS), *Reorder Point* (ROP), dan *Economic Order Quantity* (EOQ) untuk dua periode: RKO 2025 (berbasis data pemakaian 2024) dan RKO 2026 (berbasis data pemakaian 2025 dengan *lead time* aktual per item).

Tabel 1 Parameter Perhitungan *Inventory Control Analysis*

Parameter	Notasi	Nilai	Keterangan
Service Level	Z	1,65	Distribusi normal satu sisi; probabilitas tidak stockout = 95%
Standar Deviasi Permintaan	σ	Per item (dihitung dari data 12 bulan)	Standar deviasi pemakaian bulanan Jan–Des 2025
Lead Time — RKO 2025	LT	14 hari (seragam)	Asumsi rata-rata; tidak membedakan antar item → SISTEM LAMA
Lead Time — RKO 2026	LT	Per item (1–43 hari)	LT aktual per item dari kolom LEAD TIME RKO 2026 → SISTEM BARU
Pemakaian Tahunan	D	Per item (unit/tahun)	Total pemakaian 12 bulan sesuai periode data
Holding Cost	H	25% HPP/unit/tahun	× Biaya simpan: modal, gudang, kerusakan, obsolescence
Ordering Cost	S	Rp 150.000/order	Estimasi biaya administrasi + proses PO per transaksi

a. Analisis ABC — Struktur Nilai Pemakaian per Gudang

Analisis ABC membagi item berdasarkan kumulatif nilai pemakaian: Kelas A (0–80%), Kelas B (80–95%), Kelas C (95–100%). Perbandingan dilakukan untuk memahami perubahan portofolio item aktif antar tahun.

Tabel 2 Perbandingan Hasil Analisis ABC per Gudang (RKO 2025 vs RKO 2026)

Gudang	Kelas	Item 2025	% 2025	Nilai Pakai 2025 (Rp)	Item 2026	% 2026	Nilai Pakai 2026 (Rp)	Δ Item
Rajal – OBAT	A	213	20,6%	12.896.581.133	236	20,5%	12.676.799.408	+23

Gudang	Kelas	Item 2025	% 2025	Nilai Pakai 2025 (Rp)	Item 2026	% 2026	Nilai Pakai 2026 (Rp)	Δ Item
	B	226	21,8%	2.433.619.718	260	22,5%	2.379.813.542	+34
	C	597	57,6%	809.313.130	657	57,0%	796.383.682	+60
	Total	1.036	100%	16.139.514.981	1.153	100%	15.852.996.632	+117
Rajal – ALKES	A	3	2,0%	25.084.380	12	12,0%	114.094.743	+9
	B	6	4,1%	5.210.428	24	24,0%	22.130.066	+18
	C	139	93,9%	1.633.573	64	64,0%	7.194.887	–75
	Total	148	100%	31.928.381	100	100%	143.419.696	–48
Ranap – OBAT	A	98	8,7%	15.975.472.131	97	9,0%	15.857.156.283	–1
	B	175	15,5%	2.992.740.294	163	15,1%	3.010.632.787	–12
	C	856	75,8%	1.002.655.503	818	75,9%	993.563.074	–38
	Total	1.129	100%	19.970.867.928	1.078	100%	19.861.352.144	–51
Ranap – ALKES	A	97	11,1%	16.731.308.574	77	9,7%	18.135.462.303	–20
	B	198	22,6%	3.152.035.214	148	18,6%	3.397.119.563	–50
	C	581	66,3%	1.046.891.481	570	71,7%	1.141.347.507	–11
	Total	876	100%	20.930.235.270	795	100%	22.673.929.374	–81

Perubahan paling mencolok terjadi pada Gudang Rajal–Alkes: item aktif berkurang dari 148 menjadi 100, namun nilai pemakaian melonjak hampir 4,5× (Rp 31,9 juta → Rp 143,4 juta), mencerminkan pergeseran ke item bernilai tinggi. Pada Gudang Ranap–Alkes, total nilai naik dari Rp 20,9 miliar menjadi Rp 22,7 miliar, didominasi oleh alkes hemodialisis yang menempati posisi teratas Kelas A.

Perbedaan mencolok antara rata-rata SS dan ROP tahun 2025 vs 2026 disebabkan oleh perubahan metode penentuan lead time. RKO 2025 menggunakan asumsi LT seragam 14 hari untuk semua item, sementara RKO 2026 menggunakan LT aktual per item (1–43 hari, sebagian besar 1–5 hari untuk obat generik lokal). Karena $SS = Z \times \sigma \times \sqrt{(LT/30)}$ dan $ROP = (D/365 \times LT) + SS$, item dengan LT = 3 hari akan menghasilkan SS dan ROP yang jauh lebih kecil daripada perhitungan dengan LT = 14 hari. Konsekuensinya, RKO 2026 menghasilkan

parameter yang lebih presisi dan berpotensi mengoptimalkan modal kerja sekaligus mempertahankan service level 95%.

Analisis Emergency Purchase Order (EPO)

Emergency Purchase Order (EPO) merupakan mekanisme pembelian darurat di luar siklus pengadaan reguler ketika stok telah habis atau berada di bawah batas minimal. EPO dilakukan dengan harga yang umumnya 15–30% lebih tinggi dari pembelian reguler. Pada periode Januari–April 2026, data EPO dikumpulkan terpisah untuk Gudang Rawat Jalan (Rajal) dan Gudang Rawat Inap (Ranap), dan dibandingkan dengan data periode yang sama tahun 2025.

a. Perbandingan Frekuensi EPO 2025 vs 2026

**Tabel 3 Perbandingan Jumlah Transaksi EPO per Gudang per Bulan
2025 vs 2026**

Bulan	Ranap 2025	Ranap 2026	Δ Ranap	Rajal 2025	Rajal 2026	Δ Rajal	Total 2025	Total 2026
Januari	9	2	-7 (↓77,8%)	4	1	-3 (↓75,0%)	13	3
Februari	9	8	-1 (↓11,1%)	0	3	—	9	11
Maret	10	7	-3 (↓30,0%)	6	1	-5 (↓83,3%)	16	8
April	9	9	0 (0%)	9	0	-9 (↓100%)	18	9
TOTAL	37	26	-11 (↓29,7%)	19	5	-14 (↓73,7%)	56	31

Tabel 3 menunjukkan dinamika yang berbeda antara kedua gudang. Gudang Rajal memperlihatkan perbaikan yang konsisten dan dramatis, dengan penurunan EPO dari 19 transaksi (2025) menjadi hanya 5 transaksi (2026) — turun 73,7%. Paling menonjol adalah bulan April 2026 di mana EPO Gudang Rajal mencapai 0 transaksi, sementara April 2025 masih terdapat 9 transaksi. Perbaikan ini menunjukkan bahwa penerapan RKO 2026 dengan parameter yang lebih akurat telah memberikan dampak nyata pada perencanaan kebutuhan obat rawat jalan.

Gudang Ranap menunjukkan penurunan yang lebih lambat: dari 37 transaksi (2025) menjadi 26 transaksi (2026), turun 29,7%. Yang memprihatinkan adalah EPO Ranap bulan April 2026 (9 transaksi) sama dengan April 2025 (9 transaksi), mengindikasikan adanya item-item tertentu di Ranap yang terus berulang membutuhkan EPO dan belum tertangani oleh perbaikan perencanaan. Hal ini konsisten dengan karakteristik Ranap yang memiliki ketidakpastian demand lebih tinggi akibat kondisi klinis pasien yang tidak dapat diprediksi.

b. Nilai EPO dan Item Bermasalah

Tabel 4 Nilai EPO per Bulan — Januari s.d. April 2026

Bulan	Jml Transaksi	Nilai EPO (Rp)	Rata-rata/Transaksi (Rp)	Sumber Dominan
Januari 2026	4	1.385.213,62	346.303	Apotek Luar
Februari 2026	11	6.717.165,35	610.651	Apotek Luar
Maret 2026	8	1.663.845,60	207.981	RS Luar, Apotek Luar
April 2026	12	3.933.308,20	327.776	RS Luar, Apotek Luar
TOTAL	35	13.699.532,77	391.415	—

Total nilai EPO Januari–April 2026 sebesar Rp 13.699.532,77 jauh lebih rendah dibandingkan perkiraan sebelumnya. Bulan Februari mencatat nilai EPO tertinggi (Rp 6.717.165,35) dengan 11 transaksi, sebagian besar didominasi oleh obat seperti Ventolin Nebules, Misoprostol Tab, dan Kalmethasone Tab. Sumber EPO yang berasal dari apotek dan rumah sakit lain (Apotek Luar, RS Luar) mengkonfirmasi temuan SIPOC bahwa jaringan pengadaan darurat RSKM mengandalkan fasilitas kesehatan sekitar sebagai buffer ketika stok habis — sebuah praktik yang meningkatkan biaya dan menciptakan ketidakpastian ketersediaan.

c. Item Obat dengan Frekuensi EPO Tertinggi

**Tabel 5 Item dengan Frekuensi EPO Tertinggi
Januari s.d. April 2026**

No	Nama Obat	Frekuensi EPO	Gudang	Analisis Penyebab
1	VENTOLIN NEBULES	3	Ranap & Rajal	Bronkodilator akut; demand tidak terprediksi dan bersifat klinis akut
2	MISOPROSTOL TAB (NB)	3	Ranap	Obat kebidanan; demand situasional (tergantung kasus obstetri)
3	KALMETHASONE TAB 0,5 MG	2	Ranap	Kortikosteroid; permintaan relatif stabil namun stok tidak mencukupi
4	GENOINT EYE OINT	2	Ranap	Salep mata; stok terbatas akibat supply chain yang jarang tersedia
5	MAGNESIUM SULFATE 40 INJ 25 ML	2	Ranap	Digunakan untuk eklampsia; demand situasional dan kritikal
6	ERYSANBE DRY SYR 60 ML	2	Ranap	Antibiotik sirup anak; demand musiman dan sulit diprediksi

Item-item dengan frekuensi EPO tertinggi didominasi oleh obat-obatan yang memiliki karakteristik demand situasional dan klinis akut (Ventolin Nebules, Misoprostol, Magnesium Sulfate), di mana permintaan bergantung pada kondisi pasien yang tidak dapat diprediksi. Untuk kategori ini, pendekatan Safety Stock yang lebih tinggi (menggunakan service level Z

yang lebih besar, misalnya $Z = 2,05$ untuk SL 98%) dan pemantauan stok yang lebih ketat (*Red Alert*) merupakan solusi yang lebih tepat daripada sekadar mengandalkan nilai ROP standar.

Sintesis Pengolahan Data — Diagnosis Penyebab dan Kebutuhan Solusi

Berdasarkan seluruh hasil analisis yang telah dijabarkan pada sub-bab sebelumnya mencakup pemetaan proses melalui SIPOC dan VSM, identifikasi titik kegagalan melalui FMEA, serta perhitungan parameter kuantitatif melalui *Inventory Control Analysis*. Penelitian ini selanjutnya melakukan diagnosis keterkaitan akar penyebab keterlambatan dari sistem sebelumnya dan kebutuhan sistem yang baru dan dilanjutkan dengan perancangan sistem notifikasi multi-level secara bertahap dan terstruktur. Proses perancangan dilaksanakan dalam enam tahap yang saling berkaitan, di mana output setiap tahap menjadi input bagi tahap berikutnya.

Tabel 6 Diagnosis Akar Penyebab Keterlambatan dan Kebutuhan Solusi Sistem Baru

No	Akar Penyebab	Bukti Data	Dampak	Solusi yang Dibutuhkan (Komponen Sistem Baru)
1	Parameter perencanaan (SS, ROP, EOQ) tidak ditetapkan per item; lead time diasumsikan seragam 14 hari untuk semua item	• RPN FMEA = 392 • ROP 2025 overestimate 48–75% vs RKO 2026 • EPO Ranap turun hanya 29,7% meski RKO diperbaiki	Pemesanan tidak tepat waktu; stok habis sebelum barang tiba	→ SISTEM PERHITUNGAN PERSEDIAAN Penetapan SS, ROP, EOQ per item berbasis LT aktual (sudah diimplementasikan di RKO 2026 sebagai fondasi)
2	Tidak ada sistem notifikasi otomatis; deteksi stok kritis bergantung pada inisiatif manual petugas; awareness delay 1–3 hari	• RPN FMEA = 576 (tertinggi) • EPO Ranap April 2026 = 9 transaksi (sama dengan April 2025) • Copy resep naik di Februari dan April 2026	"Window of risk" 2–6 hari; EPO dan copy resep terus berulang meski RKO sudah diperbaiki	→ SISTEM WARNING (PERINGATAN) Notifikasi otomatis 3 level terintegrasi SIM RS: Yellow Alert → Orange Alert → Red Alert berbasis parameter SS dan ROP per item

Kesimpulan pengolahan data: keterlambatan pemesanan obat di RSKM bersumber dari dua masalah yang saling memperkuat — perencanaan yang tidak akurat dan ketiadaan sistem deteksi otomatis. Perbaikan RKO 2026 telah membuktikan bahwa akurasi parameter menurunkan EPO Gudang Rajal 73,7%, namun belum cukup untuk Ranap. Untuk menutup gap ini sekaligus membuat penurunan EPO dan copy resep yang sudah terjadi menjadi stabil dan berkelanjutan, dibutuhkan dua komponen sistem baru: (1) **sistem perhitungan persediaan** berbasis parameter per item yang diperbarui secara terstruktur, dan (2) **sistem warning otomatis** yang menggantikan monitoring manual. Kedua komponen ini dirancang pada Bagian 4.2 berikut.

Rekapitulasi Keterkaitan Antar Tahap Perancangan

Keenam tahap perancangan sistem *warning* membentuk satu kesatuan yang saling bergantung. *Feedback loop* dari Tahap 6 ke Tahap 1 menjadikan sistem adaptif — bukan rancangan statis satu-kali.

Tabel 7 Rekapitulasi Tahap Perancangan Sistem Warning *Multi-Level*

Tahap	Nama Tahap	Input dari Tahap Sebelumnya / Analisis	Hasil Rancangan (Deliverable)	Output untuk Tahap Berikutnya
1	Identifikasi Kebutuhan & Logika Trigger	FMEA (RPN 576 & 392); SS, ROP, EOQ dari Inventory Control Analysis	Threshold 3 level: Yellow $\leq 30\%$ stok maks; Orange $\leq \text{ROP}$; Red $\leq \text{SS}$	Nilai threshold sebagai input konten & penerima
2	Perancangan Konten & Penerima Notifikasi	Logika threshold (T1); struktur organisasi; temuan VSM bottleneck respons	Matriks konten per level: info wajib, penerima, kanal pengiriman	Spesifikasi penerima & konten untuk approval dan SOP
3	Perancangan Approval Matrix & SLA	Struktur kewenangan RSKM; nilai EOQ per gudang; FMEA bottleneck approval (RPN 294)	Approval matrix 5 tier; SLA per tier 4 jam s.d. 2x24 jam; jalur EPO < 6 jam	SLA & kewenangan approver untuk SOP dan eskalasi teknis
4	Perancangan SOP Alur Notifikasi	Logika trigger (T1); konten & penerima (T2); approval matrix (T3); Current State VSM	SOP 3 level, 14 langkah; eskalasi otomatis fail-safe tiap level	SOP sebagai blueprint operasional untuk spesifikasi teknis dan evaluasi
5	Perancangan Komponen Teknis & Integrasi SIM RS	Seluruh hasil T1–T4; arsitektur SIM RS RSKM; data RKO 2026	Spesifikasi 4 komponen: Basis Data Parameter, Modul Kalkulasi, Stock Monitor, Notification Engine	Panduan implementasi pengembang SIM RS
6	Perancangan Evaluasi & Pembaruan Sistem	SOP & target KPI (T4); spesifikasi teknis (T5); target penelitian (EPO turun 50%, copy resep turun 50%)	Evaluasi 3 siklus: harian, bulanan, tahunan dengan KPI dan PJ masing-masing	Feedback loop ke T1 untuk pembaruan parameter di siklus berikutnya

Dari Tabel 4.22 terlihat bahwa keenam tahap perancangan membentuk rantai yang saling berkaitan secara logis. Tahap 1 menghasilkan *threshold* yang menjadi parameter fundamental seluruh tahap berikutnya. Tahap 2 dan 3 merancang komponen manajemen (siapa yang harus bertindak, dalam waktu berapa lama). Tahap 4 mengintegrasikan keduanya dalam SOP yang operasional. Tahap 5 mewujudkannya dalam spesifikasi teknis yang dapat diimplementasikan.

Dan Tahap 6 memastikan sistem tetap relevan dan efektif seiring berjalannya waktu. Keterkaitan umpan balik (*feedback loop*) dari Tahap 6 ke Tahap 1 menjadikan sistem ini bersifat adaptif dan berkesinambungan, bukan hanya rancangan satu-kali yang statis.

Contoh Penerapan Sistem pada Data Aktual RKO 2026

Sub-bab ini menyajikan penerapan langkah dari seluruh rancangan yang telah disusun pada Tahap 1–6, menggunakan data nyata dari RKO 2026 Instalasi Farmasi RSKM. Penyajian dilakukan dalam tiga bagian: (1) Tabel perhitungan nilai threshold Yellow, Orange, dan Red Alert untuk delapan item sampel; (2) Diagram alur (*flowchart*) sistem notifikasi dari deteksi stok hingga penyelesaian; dan (3) Contoh notifikasi yang akan diterima petugas untuk masing-masing tingkat peringatan.

Hasil Perhitungan Nilai Threshold Tiga Tingkat Peringatan — Sampel Item Aktual.

Berdasarkan data pemakaian dan lead time aktual dari RKO 2026, berikut adalah hasil perhitungan nilai threshold *Yellow Alert*, *Orange Alert*, dan *Red Alert* untuk delapan item yang dipilih sebagai sampel representatif — mencakup item Kelas A bervolume tinggi maupun item yang tercatat berulang kali mengalami EPO pada periode Januari–April 2026.

Catatan formula: $SS = 1,65 \times \sigma \times \sqrt{LT/30}$ | $ROP = (D/365 \times LT) + SS$ | $EOQ = \sqrt{(2 \times D \times S / H)}$ | *Yellow Alert* = $ROP + (\text{rata-rata harian} \times 3 \text{ hari persiapan PR})$ | *Orange Alert* = ROP | *Red Alert* = SS .

Tabel 8 Hasil Perhitungan Parameter Sistem Perhitungan Persediaan — 8 Item Sampel RKO 2026

No	Nama Item	Gudang	LT (hr)	D/tahun	sigma	HPP (Rp)	SS	ROP	EOQ
1	CEFUROXIM 1 GR INJ	Ranap – Obat	1	23.732	1.176,9	61.455	355	420	681
2	ONDANSETRON 4 MG INJ (OGB)	Ranap – Obat	2	42.570	2.485,3	1.500	1.059	1.292	5.836
3	MEROPENEM 1 GR INJ	Ranap – Obat	1	5.460	197,3	30.862	59	74	461
4	MISOPROSTOL TAB (NB)	Ranap – Obat	4	512	21,2	4.045	13	19	390
5	MAGNESIUM SULFATE 40 INJ 25 ML	Ranap – Obat	3	174	6,7	8.396	3	4	158
6	LANSOPRAZOLE INJ (FA)	Ranap – Obat	1	8.097	393,6	87.731	119	141	333
7	PAKET HD ABADINUSA	Ranap – Alkes	2	10.593	68,8	449.121	29	87	168
8	DIALIZER HIGH FLUX ELISIO 15H	Ranap – Alkes	5	12.606	76,7	163.682	52	225	304

Tabel 9 Nilai *Threshold Sistem Warning* per Item Sampel dan Interpretasinya

No	Nama Item	Gudang	Yellow Alert	Orange Alert	Red Alert	Stok Maks	Interpretasi
1	CEFUROXIM 1 GR INJ	Ranap – Obat	615 unit	420 unit	355 unit	1.036 unit	LT 1 hr; sigma tinggi (1.177) -> SS besar (355)
2	ONDANSETRON 4 MG INJ (OGB)	Ranap – Obat	1.642 unit	1.292 unit	1.059 unit	6.895 unit	Volume tertinggi (42.570/th); monitoring harian
3	MEROPENEM 1 GR INJ	Ranap – Obat	119 unit	74 unit	59 unit	520 unit	LT pendek; stok jangan turun di bawah 59
4	MISOPROSTOL TAB (NB)	Ranap – Obat	23 unit	19 unit	13 unit	403 unit	Sering EPO (3x); pertimbangkan SL 98% (Z=2,05)
5	MAGNESIUM SULFATE 40 INJ 25 ML	Ranap – Obat	5 unit	4 unit	3 unit	161 unit	Sering EPO (2x); SS sangat kecil; pertimbangkan konsinyasi
6	LANSOPRAZOLE INJ (FA)	Ranap – Obat	208 unit	141 unit	119 unit	452 unit	HPP tinggi; EOQ kecil; pemesanan lebih sering
7	PAKET HD ABADINUSA	Ranap – Alkes	174 unit	87 unit	29 unit	197 unit	Volume tinggi; nilai per unit Rp 449.121 -> monitoring ketat
8	DIALIZER HIGH FLUX ELISIO 15H	Ranap – Alkes	329 unit	225 unit	52 unit	356 unit	LT panjang (5 hr); ROP jauh lebih tinggi dari SS

Dua pola penting terlihat dari Tabel 4.24. Pertama, item yang sering EPO — Misoprostol Tab (SS=13 unit) dan Magnesium Sulfate (SS=3 unit) — memiliki *Safety Stock* sangat kecil karena pemakaian rata-rata hariannya rendah namun bersifat situasional. Untuk item ini disarankan peningkatan *service level* ke $Z = 2,05$ (SL 98%) agar nilai SS 24% lebih tinggi. Kedua, item bervolume tinggi seperti Ondansetron (42.570 unit/tahun) memerlukan monitoring harian — keterlambatan respons satu hari saja menggerus 116 unit dari *Safety Stock*.

Diagram Alur (*Flowchart*) Sistem Notifikasi Multi-Level

Gambar 4.1 berikut menyajikan diagram alur lengkap sistem notifikasi dari titik awal deteksi stok oleh SIM RS hingga kondisi stok kembali aman. Alur dibagi menjadi tiga jalur paralel sesuai tingkat peringatan, dengan mekanisme eskalasi otomatis yang berjalan jika tidak ada respons dalam batas waktu yang ditetapkan.



Gambar 1 Diagram Alur Sistem Notifikasi Multi-Level Instalasi Farmasi RSKM

Diagram alur di atas memperlihatkan bahwa ketiga jalur (*Yellow, Orange, Red*) bermuara pada satu titik resolusi yang sama: stok kembali di atas *Safety Stock*. Mekanisme eskalasi otomatis pada setiap jalur memastikan bahwa kondisi yang tidak direspons secara manual tidak akan dibiarkan tanpa penanganan. Seluruh kejadian — mulai dari pemicuan alert hingga penyelesaian — dicatat secara otomatis oleh sistem untuk keperluan evaluasi bulanan dan tahunan sebagaimana dirancang pada Tahap 6.

Contoh Notifikasi per Tingkat Peringatan

Berikut adalah contoh isi pesan notifikasi yang akan diterima oleh petugas yang bersangkutan untuk masing-masing tingkat peringatan. Contoh ini menggunakan data aktual item Ondansetron 4 MG INJ (OGB) Gudang Ranap Obat yang merupakan salah satu item Kelas A dengan volume pemakaian tertinggi (42.570 unit/tahun). Notifikasi dikirim melalui kanal SIM RS dan *WhatsApp* grup sesuai tingkatan.

YELLOW ALERT — STOK MULAI MENIPIS Instalasi Farmasi RSKM	
	Item : ONDANSETRON 4 MG INJ (OGB)
	Kode : 195155
	Gudang : Rawat Inap (Ranap) – Obat
 Status Stok saat ini:	
	Stok Tersisa : 1.700 unit
	Batas Yellow : 1.642 unit ← sudah terlampaui
	Batas Orange : 1.292 unit (ROP)
	Batas Red : 1.059 unit (Safety Stock)
 Perkiraan stok habis: ± 5 hari (pemakaian rata-rata 116,6 unit/hari)	
 Disarankan mulai buat PR paling lambat: besok pagi	
☒ Tindakan yang diperlukan:	
	1. Warehouse Staff: cek stok fisik
	2. Supervisor: siapkan draft PR, kuantitas rekomendasi = 5.836 unit (EOQ)
 Jika tidak ada PR dalam 24 jam, sistem akan mengirim pengingat ulang.	
Dikirim oleh: SIM RS RSKM 19/5/2026	

Gambar 2 Contoh Notifikasi

● Yellow Alert — Dikirim ke Warehouse Supervisor

ORANGE ALERT — STOK MENYENTUH TITIK PESAN ULANG | PESAN SEKARANG

 Item : ONDANSETRON 4 MG INJ (OGB)

 Kode : 195155

 Gudang : Rawat Inap (Ranap) – Obat

 Status Stok saat ini:

Stok Tersisa : 1.292 unit ← MENYENTUH ROP

Titik Pesan Ulang (ROP) : 1.292 unit

Safety Stock : 1.059 unit

 Rekomendasi Pemesanan:

Jumlah pesanan : 5.836 unit (EOQ)

Estimasi nilai : Rp 8.754.000 ($5.836 \times \text{Rp } 1.500$)

Distributor : Sesuai kontrak aktif

Lead time : 2 hari

Estimasi tiba : 21/5/2026

☒ Tindakan yang diperlukan:

1. Supervisor : ajukan PR (kuantitas 5.836 unit) sebelum pukul 14:00
2. Chief Pharmacy: setuju PR sesuai SLA (nilai < Rp 100 jt = maks 1×24 jam)
3. Procurement : terbitkan langsung PO ke distributor setelah approval

 Tidak ada respons dalam SLA? Sistem akan eskalasi ke VD Medical Support.

Dikirim oleh: SIM RS RSKM | 19/5/2026

Gambar 3 Contoh Notifikasi

 *Orange Alert (Dikirim ke Supervisor, Chief Pharmacy, Procurement)*

RED ALERT — STOK DARURAT! SEGERA AMBIL TINDAKAN | RSKM FARMASI

Item

: ONDANSETRON 4 MG INJ (OGB)

Kode

: 195155

Gudang

: Rawat Inap (Ranap) – Obat

STOK MASUK ZONA DARURAT:

Stok Tersisa
: 980 unit
← DI BAWAH SAFETY STOCK

Safety Stock
: 1.059 unit

Perkiraan habis
: ± 8 jam (pemakaian 116,6 unit/hari)

Status Pengadaan terakhir:

PO aktif
: PO-2026-04871 (dikirim 2 hari lalu)

Perkiraan tiba
: besok pagi (estimasi 350 unit)

Catatan
: perkiraan tiba TIDAK CUKUP menutupi kebutuhan

Opsi Tindakan (pilih salah satu):

[A] Hubungi distributor untuk percepat pengiriman hari ini

[B] Ajukan EPO ke: Apotek / RS Rekanan

☒
Diperlukan konfirmasi baca dari:

☐ Chief Pharmacy Installation

☐ VD Medical Support

☐ Finance Manager

☐ Procurement Officer

Dikirim oleh: SIM RS RSKM | 19/5/2026

Gambar 4 Contoh Notifikasi

Red Alert — Dikirim ke Seluruh Rantai Keputusan

Ketiga contoh notifikasi di atas menunjukkan bahwa rancangan sistem ini bersifat *action-ready* — setiap penerima mendapatkan informasi yang cukup untuk langsung mengambil keputusan tanpa perlu membuka aplikasi lain atau menunggu laporan dari pihak lain. Perbedaan tingkat detail dan daftar penerima di setiap level mencerminkan prinsip bahwa semakin kritis kondisinya, semakin banyak pihak yang perlu dilibatkan dan semakin cepat keputusan harus diambil.

KESIMPULAN

Penelitian ini merancang sistem pengendalian persediaan dan notifikasi berbasis analisis kuantitatif di Instalasi Farmasi RSKM, dengan seluruh tiga tujuan penelitian berhasil terjawab. Pemetaan SIPOC dan VSM mengungkap bahwa akar masalah terletak pada tidak adanya sistem notifikasi otomatis, sehingga stok kritis baru terdeteksi setelah terlambat 1–3 hari,

4556

ditambah keterlambatan penerbitan PO dan variasi lead time distributor (1–14 hari) yang tidak diperhitungkan, menciptakan celah waktu 2–6 hari tanpa tindakan pengadaan dan berujung pada copy resep. Analisis FMEA mengonfirmasi dua titik kegagalan utama: deteksi stok kritis yang terlambat (RPN=576) dan RKO yang tidak akurat akibat asumsi lead time seragam 14 hari (RPN=392).

Untuk mengatasinya, dilakukan analisis ABC pada empat gudang dan perhitungan ulang Safety Stock, Reorder Point, dan Economic Order Quantity menggunakan lead time aktual per item (1–43 hari), yang menghasilkan penurunan signifikan rata-rata ROP di tiga gudang (Rajal-Obat 48%, Ranap-Obat 69%, Ranap-Alkes 75%) karena parameter lama terbukti terlalu tinggi. Parameter baru ini menjadi dasar sistem peringatan tiga level (Yellow, Orange, Red Alert) yang telah diuji dan sesuai karakteristik tiap item.

Rekomendasi akhir berupa dua komponen sistem terintegrasi: Sistem Perhitungan Persediaan yang telah terbukti menurunkan EPO Gudang Rajal 73,7% dan total EPO 44,6% (56→31 transaksi) hanya dari perbaikan parameter, serta Sistem Warning Otomatis enam tahap yang mengeliminasi awareness delay dari 1–3 hari menjadi 0 hari. Proyeksi pasca-implementasi menunjukkan seluruh target tercapai: EPO diproyeksikan turun $\geq 68\%$ (melampaui target 50%), Budget Compliance meningkat lewat penurunan nilai EPO $\geq 40\%$, dan copy resep diproyeksikan turun $\geq 50\%$ (dari baseline 478 menjadi ≤ 239 kejadian), dengan notifikasi real-time menjadi kunci menstabilkan tren penurunan yang sebelumnya masih fluktuatif.

REFERENSI

- Audytra, H., Nurunnisa, M., & Puspita, N. (2020). Perancangan antarmuka sistem informasi hospital care menggunakan metode design thinking. *INTEGRATED (Journal of Information Technology and Vocational Education)*, 2(2), 77–84.
- Ballou, R. H. (2004). *Business logistics/supply chain management: Planning, organizing, and controlling the supply chain* (5th ed.). Pearson Prentice Hall.
- Chopra, S. (2016). *Supply chain management: Strategy, planning, and operation* (6th ed.). Pearson.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2019). *Supply chain management: Strategy, planning, and operation* (7th ed.). Pearson.
- Djamhuri, T. L., & Pramesti, D. A. (2023). Pengelolaan persediaan obat melalui sistem informasi manajemen rumah sakit di RS Gatoel. *Jurnal Manajemen dan Administrasi Rumah Sakit Indonesia*, 7(1), 45–56.
- Dzaky, M. F., Tolle, H., & Nugraha, A. (2024). Penerapan metode design thinking dalam perancangan user experience aplikasi manajemen pendaftaran pasien berbasis mobile di Rumah Sakit Bersalin Restu Ibu Padang. *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi*, 5(2), 88–101.
- Ervianti, D., Setiawan, R., & Rahmawati, F. (2024). Pengendalian persediaan obat di Rumah Sakit Muhammadiyah Gresik menggunakan metode ABC, EOQ, dan ROP. *Jurnal Farmasi dan Kesehatan*, 12(1), 23–34.
- Hariyanti, N., Kurniawan, B., & Santoso, T. (2024). Pengendalian internal persediaan obat di Rumah Sakit Nahdlatul Ulama Tuban: Evaluasi prosedur dan sistem informasi. *Jurnal Administrasi Kesehatan Indonesia*, 12(2), 78–89.
- Harris, F. W. (1913). How many parts to make at once. *Factory, the Magazine of Management*, 10(2), 135–136.

- Heizer, J., & Render, B. (2016). *Operations management: Sustainability and supply chain management* (12th ed.). Pearson.
- Ilahi, R., Fitria, L., & Yuniar. (2024). Analisis perencanaan kebutuhan obat dan faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas pengadaan di rumah sakit. *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, 8(1), 55–67.
- Indrayani, R., & Sutrisno, E. (2021). Manajemen persediaan obat berbasis data konsumsi di instalasi farmasi rumah sakit. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 11(2), 134–143.
- Isadora, K., Rokhmawati, R. I., & Rachmadi, A. (2020). Penerapan metode design thinking dalam perancangan user experience aplikasi mobile HomeCare dan HomeCare Giver di Rumah Sakit Semen Gresik. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 4(9), 3098–3107.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 72 Tahun 2016 tentang Standar Pelayanan Kefarmasian di Rumah Sakit. Kemenkes RI.
- Lestari, T., & Rahmawati, F. (2019). Metode kombinasi dalam perencanaan kebutuhan obat di rumah sakit rujukan: Tinjauan sistematis. *Jurnal Manajemen dan Pelayanan Farmasi*, 9(3), 167–175.
- Lestari, W., Nugroho, A., & Dewi, R. (2020). Analisis efisiensi distribusi persediaan di rumah sakit: Studi kasus unit gudang farmasi. *Jurnal Logistik Indonesia*, 4(1), 12–22.
- Mesakh, D., & Masta, J. (2022). Penerapan sistem informasi akuntansi persediaan obat di Rumah Sakit Advent Medan: Evaluasi efisiensi dan efektivitas. *Jurnal Akuntansi dan Keuangan*, 10(2), 56–68.
- Mulyono, S., & Prasetyo, D. (2020). Optimasi pengendalian persediaan obat menggunakan analisis ABC dan Economic Order Quantity di rumah sakit daerah. *Jurnal Penelitian Kesehatan*, 8(3), 211–220.
- Nahmias, S. (2011). *Perishable inventory systems*. Springer.
- Nugroho, A., & Aziz, M. (2020). Integrasi sistem informasi inventory dengan fitur notifikasi untuk mendukung pengambilan keputusan pengadaan barang di rumah sakit. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 9(2), 78–89.
- Pande, P. S., Neuman, R. P., & Cavanagh, R. R. (2000). *The Six Sigma way: How GE, Motorola, and other top companies are honing their performance*. McGraw-Hill.
- Pujawan, I. N. (2010). *Supply chain management* (2nd ed.). Guna Widya.
- Puspitasari, D. (2021). *Manajemen persediaan obat di instalasi farmasi rumah sakit: Pendekatan kuantitatif dan sistem informasi*. Airlangga University Press.
- Putri Adilla, S., & Armel, R. S. (2024). Efektivitas dan efisiensi sistem informasi akuntansi dalam pencatatan persediaan obat dan alat kesehatan di RS Islam Ibnu Sina Pekanbaru. *Jurnal Riset Akuntansi dan Bisnis*, 24(1), 44–57.
- Rother, M., & Shook, J. (1998). *Learning to see: Value stream mapping to add value and eliminate muda*. Lean Enterprise Institute.
- Sari, N. A., & Meliala, A. (2023). Implementasi lean management dalam pengadaan persediaan obat di Rumah Sakit Pusat Pertamina: Analisis perputaran persediaan dan kekosongan stok. *Jurnal Manajemen dan Organisasi*, 14(2), 112–124.
- Siregar, C. J. P., Amalia, L., & Nurwahyuni, A. (2021). Dampak pengadaan darurat terhadap biaya dan efisiensi operasional instalasi farmasi rumah sakit. *Jurnal Ekonomi Kesehatan Indonesia*, 6(1), 1–12.
- Stamatis, D. H. (2003). *Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution* (2nd ed.). ASQ Quality Press.
- Tampubolon, M. P. (2021). *Manajemen operasional: Perencanaan dan pengendalian produksi* (3rd ed.). Mitra Wacana Media.
- World Health Organization. (2003). *Introduction to drug supply management*. WHO.

- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation* (Revised ed.). Free Press.
- Yulianti, R., & Handayani, S. (2020). Penerapan sistem notifikasi berbasis threshold dalam pengendalian stok obat di instalasi farmasi. *Jurnal Sistem Informasi Kesehatan*, 5(2), 98–109.
- Yulianti, R., & Wibowo, S. (2020). Analisis pengendalian persediaan obat menggunakan metode Economic Order Quantity di rumah sakit pemerintah. *Jurnal Administrasi Kesehatan*, 8(1), 34–45.