

Analisis Faktor Penyebab Kekosongan Obat dan Implementasi Strategi MMSL Berbasis *Hospital Information System*: (Studi Kasus RS Gatoel Mojokerto)

Adistya Nugraha F^{1*}, Imam Shalihin Amin², Nur Ayu Rahmawati³, Dian Tri Febriana⁴,
Faradian Fajri⁵, Nasrudin⁶, Achmad Zakaria⁷, Herin Mawarti⁸, Renny Padma
Prihatini⁹

¹⁻⁸ Magister Kesehatan Masyarakat, Universitas Pesantren Tinggi Darul Ulum, Jombang, Indonesia

⁹ Rumah Sakit Gatoel Kota Mojokerto, Indonesia

*Penulis Korespondensi: nugraha.adistya@gmail.com¹

Abstract. Drug stock-outs are an indicator of pharmaceutical management failure that directly affects patient safety and the quality of hospital services. Gatoel Hospital Mojokerto experienced an increase in the percentage of drug debt from 3.14% in January to 6.20% in July 2025, with 1,607 patients affected. This study aims to identify the factors causing drug stock-outs and formulate preventive strategies through the optimization of the Minimum-Maximum Stock Level (MMSL) system based on the Hospital Information System. A mixed-method approach was used, combining secondary data analysis (January–July 2025) and in-depth interviews. Fishbone analysis was applied to identify root causes, USG analysis to determine priorities, and SWOT analysis to formulate intervention strategies. Priority drug classification was carried out using the ABC-VEN method. The intervention involved implementing an MMSL pilot project for 150 drug items under Pareto category A. The analysis identified six dimensions of stock-out causes: man, materials, methods, machines, measurement, and environment. The highest priority issue was drug demand forecasting based on historical data (USG score: 125). SWOT analysis placed the organization in quadrant II, recommending a Weakness-Opportunities (WO) strategy. MMSL implementation was initiated through the development of SOPs and the entry of 150 priority drug items into the system. Drug stock-outs are caused by multifactorial issues that require systemic intervention. MMSL optimization has the potential to serve as a long-term solution, provided there is expanded coverage, strengthened human resource capacity, and comprehensive system integration.

Keywords: ABC-VEN; Drug stock-out; Hospital information system; MMSL; Pharmaceutical management.

Abstrak. Kekosongan obat (stock-out) merupakan indikator kegagalan manajemen farmasi yang berdampak langsung terhadap keselamatan pasien dan mutu pelayanan rumah sakit. RS Gatoel Mojokerto mengalami peningkatan persentase hutang obat dari 3,14% pada Januari menjadi 6,20% pada Juli 2025, dengan 1.607 pasien terdampak. Mengidentifikasi faktor penyebab kekosongan obat dan merumuskan strategi pencegahan melalui optimalisasi sistem Minimum-Maximum Stock Level (MMSL) berbasis Hospital Information System. Penelitian menggunakan mixed method dengan analisis data sekunder (Januari-Juli 2025) dan wawancara mendalam. Analisis Fishbone digunakan untuk mengidentifikasi akar masalah, analisis USG untuk penentuan prioritas, dan analisis SWOT untuk merumuskan strategi intervensi. Klasifikasi obat prioritas menggunakan metode ABC-VEN. Intervensi berupa implementasi pilot project MMSL pada 150 item obat kategori Pareto A. Analisis mengidentifikasi enam dimensi penyebab kekosongan: man, materials, methods, machines, measurement, dan environment. Prioritas tertinggi adalah prediksi kebutuhan obat berdasarkan data historis (skor USG: 125). Analisis SWOT menempatkan organisasi pada kuadran II yang merekomendasikan strategi Weakness-Opportunities. Implementasi MMSL telah dilakukan dengan penyusunan SPO dan input data 150 item obat prioritas. Kekosongan obat disebabkan oleh multifaktor yang memerlukan intervensi sistemik. Optimalisasi MMSL berpotensi menjadi solusi jangka panjang dengan syarat ekspansi cakupan, penguatan kapasitas SDM, dan integrasi sistem yang komprehensif.

Kata kunci: ABC-VEN; Hospital information system; Kekosongan obat; Manajemen farmasi; MMSL.

1. LATAR BELAKANG

Manajemen logistik farmasi merupakan pilar fundamental dalam sistem pelayanan kesehatan rumah sakit yang berkualitas. Ketersediaan obat yang memadai, tepat waktu, dan sesuai kebutuhan pasien bukan hanya indikator mutu pelayanan, tetapi juga determinan utama

keselamatan pasien (patient safety). Namun, fenomena kekosongan obat (stock-out) masih menjadi tantangan persisten di berbagai rumah sakit, baik di negara berkembang maupun negara maju. *World Health Organization (2017)* melaporkan bahwa stock-out obat merupakan masalah global yang mempengaruhi kontinuitas terapi dan *outcome* kesehatan pasien.

Di Indonesia, permasalahan ketersediaan obat di rumah sakit semakin kompleks seiring dengan implementasi sistem Jaminan Kesehatan Nasional (JKN). Meskipun Peraturan Menteri Kesehatan No. 72 Tahun 2016 tentang Standar Pelayanan Kefarmasian di Rumah Sakit telah mengatur secara komprehensif tentang pengelolaan sediaan farmasi, implementasi di lapangan masih menghadapi berbagai kendala. Penelitian *Teni et al. (2020)* mengidentifikasi *stock-out* sebagai salah satu masalah logistik yang paling sering terjadi di rumah sakit dan dapat memengaruhi kepercayaan masyarakat terhadap mutu pelayanan kesehatan.

Kekosongan obat dapat dipicu oleh berbagai faktor yang saling berinteraksi dalam sistem *supply chain* farmasi. *International Pharmaceutical Federation (2016)* mengkategorikan penyebab *stock-out* menjadi faktor internal (kesalahan perencanaan, sistem manajemen inventori yang lemah, keterbatasan anggaran) dan faktor eksternal (keterlambatan distributor, gangguan produksi, perubahan regulasi). *Institute for Safe Medication Practices (2020)* menekankan bahwa kekosongan obat tidak hanya berdampak pada penundaan terapi, tetapi juga meningkatkan risiko medication error akibat penggunaan obat substitusi yang tidak optimal.

Dalam konteks manajemen persediaan farmasi, pendekatan berbasis data dan teknologi informasi menjadi kunci untuk mengoptimalkan ketersediaan obat. Sistem *Minimum-Maximum Stock Level (MMSL)* telah terbukti efektif dalam berbagai setting rumah sakit untuk mencegah stock-out melalui penetapan batas minimum dan maksimum persediaan yang memicu alert otomatis (*Gaspersz, 2006*). Namun, studi tentang implementasi MMSL yang terintegrasi dengan *Hospital Information System (HIS)* di Indonesia masih terbatas, terutama yang menggunakan pendekatan analisis ABC-VEN untuk memprioritaskan obat-obat kritikal.

RS Gatoel Kota Mojokerto, sebagai rumah sakit swasta yang melayani wilayah Mojokerto dan sekitarnya, menghadapi tantangan serius dalam pengelolaan ketersediaan obat. Data internal menunjukkan tren peningkatan persentase hutang obat dari 3,14% pada Januari 2025 menjadi 6,20% pada Juli 2025, dengan 1.607 pasien mengalami kekurangan obat selama periode tersebut. Kondisi ini tidak hanya berdampak pada patient experience, tetapi juga mengancam pencapaian target zero hutang obat per 1 Oktober 2025 yang sejalan dengan implementasi bridging e-receipt BPJS.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi jenis obat yang sering mengalami kekosongan, (2) menganalisis akar penyebab kekosongan obat dari berbagai dimensi, (3) mengevaluasi sistem dan prosedur pengelolaan obat yang ada, (4) merumuskan dan mengimplementasikan strategi pencegahan berbasis optimalisasi MMSL, dan (5) memberikan rekomendasi untuk keberlanjutan sistem. Kontribusi utama penelitian ini adalah integrasi pendekatan analisis multimetode (*Fishbone*, *USG*, *SWOT*, *ABC-VEN*) dengan implementasi teknologi informasi untuk menghasilkan solusi komprehensif yang dapat diadopsi oleh rumah sakit lain dengan konteks serupa.

2. KAJIAN TEORITIS

Bagian ini menguraikan teori-teori relevan yang mendasari topik penelitian dan memberikan ulasan tentang beberapa penelitian sebelumnya yang relevan dan memberikan acuan serta landasan bagi penelitian ini dilakukan. Jika ada hipotesis, bisa dinyatakan tidak tersurat dan tidak harus dalam kalimat tanya.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan mixed method dengan desain *sequential explanatory*, dimana data kuantitatif dikumpulkan terlebih dahulu untuk mengidentifikasi pola dan tren kekosongan obat, kemudian diikuti dengan data kualitatif melalui wawancara mendalam untuk mengeksplorasi akar penyebab dan konteks permasalahan.

Penelitian dilaksanakan di Instalasi Farmasi RS Gatoel Kota Mojokerto pada periode residensi Agustus-September 2025. RS Gatoel Kota Mojokerto merupakan rumah sakit swasta dengan kapasitas pelayanan rawat jalan, rawat inap, dan instalasi gawat darurat yang melayani rata-rata 9.000-10.000 kunjungan pasien rawat jalan per bulan.

Data sekunder dikumpulkan dari sistem informasi SIMFONIA (*Hospital Information System*) untuk periode Januari-Juli 2025, meliputi:

- a) Data pembelian obat dari Gudang Farmasi
- b) Data penjualan/dispensing obat di Farmasi Rawat Jalan
- c) Data rekapitulasi kekurangan obat (hutang obat riil dan administratif)
- d) Data kunjungan pasien dan jumlah resep

Metode Analisis

Analisis Deskriptif

Data kuantitatif disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk menggambarkan tren kekosongan obat selama 7 bulan. Perhitungan persentase hutang obat menggunakan formula.

$$\% \text{ Hutang Obat} = (\text{Jumlah Item Hutang} / \text{Total Item Resep}) \times 100\%$$

Analisis Fishbone

Digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab kekosongan obat berdasarkan enam dimensi: Man (manusia), Materials (bahan), Methods (metode), Machines (teknologi), Measurement (pengukuran), dan Environment (lingkungan). Data dikumpulkan melalui focused group discussion dengan tim farmasi dan validasi melalui observasi lapangan

Analisis USG (Urgency, Seriousness, Growth)

Prioritas masalah ditentukan dengan menilai setiap faktor penyebab berdasarkan tiga kriteria:

Urgency : seberapa mendesak masalah harus ditangani (skala 1-5)

Seriousness : seberapa serius dampak jika tidak ditangani (skala 1-5)

Growth : seberapa cepat masalah berkembang (skala 1-5)

Total skor dihitung dengan menjumlahkan ketiga nilai. Masalah dengan skor tertinggi menjadi prioritas utama intervensi.

Analisis SWOT

Analisis dilakukan untuk merumuskan strategi intervensi dengan mengidentifikasi:

Strengths : kekuatan internal organisasi

Weaknesses : kelemahan internal

Opportunities : peluang eksternal

Threats : ancaman eksternal

Matriks Internal Factor Analysis Summary (IFAS) dan External Factor Analysis Summary (EFAS) disusun dengan pemberian bobot (0-1) dan rating (1-4) untuk setiap faktor. Posisi kuadran SWOT ditentukan berdasarkan selisih skor (S-W) dan (O-T) untuk menentukan strategi yang tepat.

Analisis ABC-VEN

Klasifikasi obat prioritas dilakukan dengan metode:

ABC Analysis: berdasarkan nilai investasi

A: 70% nilai investasi (10-20% item)

B: 20% nilai investasi (30-40% item)

C: 10% nilai investasi (40-60% item)

VEN Analysis: berdasarkan tingkat kepentingan klinis

V (Vital): obat life-saving

E (Essential): obat untuk penyakit serius

N (Non-essential): obat untuk penyakit ringan

Matriks kombinasi ABC-VEN digunakan untuk memprioritaskan obat kategori AV dan AE sebagai fokus implementasi MMSL.

Intervensi dan Implementasi

Berdasarkan hasil analisis, intervensi dirancang dalam lima tahap:

Tahap 1: Persiapan Data

- a. Ekstraksi dan validasi data pembelian-penjualan obat Mei-Juli 2025
- b. Analisis ABC-VEN untuk identifikasi obat prioritas
- c. Perhitungan minimal stock level berdasarkan:

$$\text{Minimal Stock} = (\text{Lead Time} \times \text{Average Daily Consumption}) + \text{Safety Stock}$$

Tahap 2: Pembuatan SPO

- a. Penyusunan draft SPO Optimalisasi Fitur MMSL
- b. Review dan validasi oleh manajemen farmasi
- c. Finalisasi dan pengesahan SPO

Tahap 3: Sosialisasi

- a. Pelatihan hands-on untuk staf farmasi rawat jalan
- b. Pelatihan untuk staf gudang farmasi
- c. Simulasi respons terhadap alert MMSL

Tahap 4: Implementasi Pilot Project

- a. Input data stock minimal-maksimal untuk 150 item obat Pareto A
- b. Aktivasi fitur alert pada sistem SIMFONIA
- c. Monitoring harian terhadap alert dan respons petugas

Tahap 5: Evaluasi

- a. Pengumpulan data post-intervensi
- b. Komparasi kejadian stock-out pre vs post
- c. Evaluasi proses implementasi

Penelitian ini merupakan bagian dari program quality improvement rumah sakit dan tidak melibatkan intervensi langsung kepada pasien. Data pasien yang digunakan telah dianonimisasi. Persetujuan pelaksanaan residensi diperoleh dari Direktur RS Gatoel Mojokerto dan pembimbing lapangan. Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan:

- a) periode observasi relatif singkat sehingga belum mencakup variasi musiman penuh,
- b) Implementasi pilot project hanya pada 150 item dari ribuan item obat yang ada,
- c) Data post-intervensi belum dapat dikumpulkan secara lengkap dalam periode residensi
- d) Evaluasi dampak terhadap patient satisfaction belum dilakukan secara sistematis.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

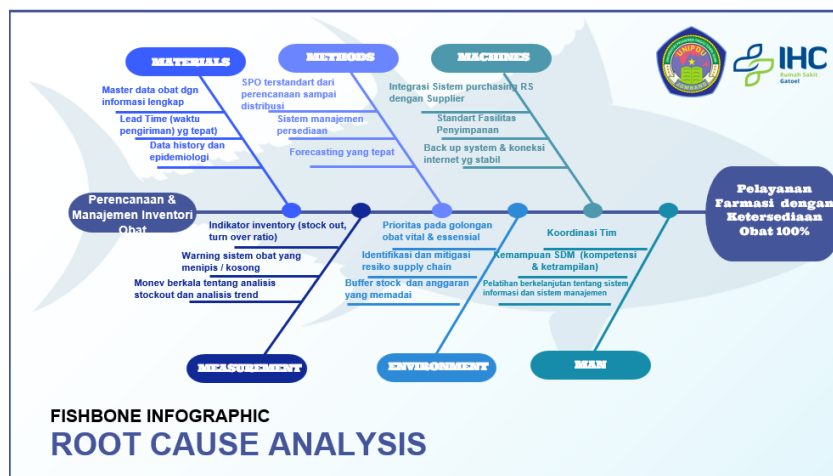
Hasil

Bagian ini memuat proses pengumpulan data, rentang waktu dan lokasi penelitian, dan Analisis data sekunder menunjukkan bahwa permasalahan kekosongan obat terjadi secara konsisten setiap bulan dengan tren peningkatan yang mengkhawatirkan. Jumlah pasien yang mengalami kekurangan obat (hutang obat riil) berfluktuasi antara 159-344 orang per bulan, dengan total kumulatif 1.607 pasien selama periode 7 bulan. Persentase pasien terdampak terhadap total kunjungan berkisar antara 2,1% hingga 3,0%.

Titik puncak kekosongan terjadi pada bulan Mei dengan 344 pasien (3,0% dari 11.331 kunjungan), diikuti bulan April dengan 288 pasien (2,9% dari 9.952 kunjungan). Sementara titik terendah terjadi pada bulan Maret dengan 159 pasien (2,1% dari 7.572 kunjungan). Fluktuasi yang signifikan ini mengindikasikan pengaruh faktor dinamis seperti pola penyakit musiman, ketidakteraturan pengadaan, atau kesalahan forecasting.

Ketika menganalisis hutang obat secara total (termasuk hutang administratif), situasinya lebih serius. Persentase hutang obat meningkat progresif dari 3,14% pada Januari (1.334 dari 42.467 resep) menjadi 6,20% pada Juli (2.265 dari 36.553 resep). Peningkatan hampir dua kali lipat dalam 7 bulan ini menunjukkan bahwa sistem pengelolaan stok yang ada belum efektif mengatasi akar permasalahan. Tren ini mengancam pencapaian target zero hutang obat per 1 Oktober 2025 yang diperlukan untuk implementasi bridging e-receipt BPJS.

Analisis fishbone mengidentifikasi faktor penyebab kekosongan obat dari enam dimensi utama:



Gambar 1. Fishbone Infographic Root Cause Analysis

Dimensi Materials (Bahan):

Master data obat yang tidak lengkap, lead time pengiriman yang tidak konsisten dari supplier, dan belum optimalnya pemanfaatan data historis penggunaan obat untuk perencanaan kebutuhan. Wawancara mengungkap bahwa stock-out di Pedagang Besar Farmasi (PBF) sering terjadi pada obat-obat seperti Glibenclamid, HCT, dan Vaksin Polio IPV. Masalah lain adalah perbedaan principal obat yang dikirim dimana barang yang datang merupakan obat generik dari pabrikan berbeda dengan yang tercatat sebagai hutang, memerlukan pengajuan grouping tambahan seperti kasus Metronidazol.

Dimensi Methods (Metode):

SPO yang belum terstandar dari tahap perencanaan hingga distribusi, sistem manajemen persediaan yang belum optimal, dan metode forecasting yang kurang akurat. Salah satu informan menyatakan: Kami masih kesulitan memprediksi kebutuhan obat secara tepat karena belum ada sistem yang terintegrasi antara data epidemiologi penyakit dengan penggunaan obat historis.

Dimensi Machines (Teknologi):

Integrasi sistem purchasing dengan supplier yang belum sempurna menyebabkan proses pemesanan membutuhkan waktu lebih lama. Standar fasilitas penyimpanan obat yang perlu ditingkatkan, serta kebutuhan akan sistem backup dan koneksi internet stabil mengingat seluruh proses pengelolaan obat sudah berbasis digital. Gangguan sistem atau koneksi menyebabkan penghambatan pelayanan farmasi.

Dimensi Measurement (Pengukuran):

Sistem monitoring indikator inventory seperti stock-out rate dan turn-over ratio belum dilakukan secara sistematis. Warning system untuk obat yang menipis atau kosong belum dapat memberikan alert otomatis kepada petugas yang bertanggung jawab. Identifikasi dan mitigasi risiko supply chain belum dilakukan secara proaktif.

Dimensi Environment (Lingkungan):

Buffer stock dan alokasi anggaran yang belum memadai untuk mengantisipasi fluktuasi permintaan. Sistem prioritas pada golongan obat vital dan esensial belum terimplementasi dengan konsisten. Kebijakan internal terkait pengadaan dan pengelolaan obat mempengaruhi responsivitas farmasi terhadap kebutuhan obat.

Dimensi Man (Manusia):

Kemampuan SDM dalam mengelola sistem informasi dan manajemen persediaan masih bervariasi. Koordinasi antar unit (farmasi, gudang, purchasing, keuangan) memerlukan perbaikan untuk memastikan alur komunikasi lancar. Salah satu temuan krusial adalah keterlambatan informasi dari Gudang Obat ke Farmasi tentang stok yang mulai menipis, menyebabkan farmasi terlambat melakukan pemesanan ulang.

Penentuan Prioritas Masalah dengan Analisis USG

Analisis USG terhadap faktor penyebab utama menghasilkan ranking prioritas sebagai berikut:

Tabel 1. Penilaian Faktor Penyebab Kekosongan Obat Berdasarkan Skala U-S-G

No	Faktor	U	S	G	Total	Prioritas
1	Prediksi kebutuhan obat berdasarkan data historis, pola penyakit, dan proyeksi pasien	5	5	5	125	1
2	Penentuan stok pengaman untuk obat-obat kritis dan esensial	5	4	4	100	2
3	Pemantauan tingkat persediaan obat secara real-time dengan alert otomatis	5	5	4	100	2
4	Peningkatan kemampuan staf dalam manajemen persediaan dan farmasi klinis	5	5	3	75	3
5	Optimalisasi alur distribusi obat dari farmasi ke unit-unit pelayanan	4	4	4	64	4
6	Evaluasi berkala pola penggunaan obat per unit dan per diagnosa	3	4	4	48	5
7	Integrasi data farmasi dengan sistem rumah sakit untuk koordinasi yang optimal	4	4	3	48	5
8	Evaluasi sistem secara berkala dan mitigasi risiko	2	3	3	18	8
9	Prosedur pengadaan darurat untuk situasi kritis dan shortage	4	4	2	32	7
10	Pengelolaan kondisi penyimpanan optimal dan quality control	3	4	3	36	6
11	Sistem rotasi stok untuk mencegah kedaluwarsa	2	3	3	18	8
12	Perencanaan anggaran farmasi dan kontrol biaya persediaan	2	3	3	18	8

Tiga prioritas teratas ini berfokus pada aspek perencanaan dan monitoring, konsisten dengan temuan analisis fishbone yang mengidentifikasi kelemahan dalam sistem perencanaan dan manajemen inventori sebagai akar permasalahan utama.

Analisis SWOT dan Penentuan Strategi Intervensi

Analisis SWOT menghasilkan identifikasi faktor internal dan eksternal sebagai berikut:

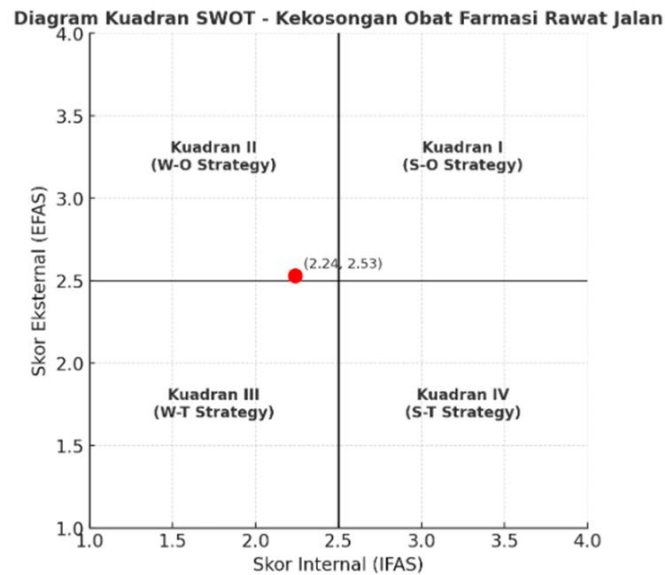
Tabel 2. Matriks Perhitungan *Internal Factor Analysis Summary (IFAS)*

IFAS		BOBOT	RATING	SKOR
KEKUATAN (Strength)				
S1	Memiliki SDM yang kompeten	0,10	3	0,30
S2	Adanya dukungan sarana dan prasarana memadai	0,10	3	0,30
S3	Sistem manajemen persediaan sudah terstandar	0,05	2	0,10
S4	Tersedianya data historis penggunaan obat	0,10	3	0,30
S5	Koordinasi lintas unit relatif baik	0,05	2	0,10
Total Strength		0,40		1,10
KELEMAHAN (Weakness)				
W1	Belum optimal pemantauan stok real-time	0,10	1	0,10
W2	Stok pengaman obat kritis belum ditetapkan	0,15	1	0,15
W3	Sistem evaluasi berkala masih terbatas	0,10	1	0,10
W4	Belum ada prosedur khusus untuk kondisi shortage	0,10	1	0,10
W5	Pengelolaan rotasi stok belum maksimal	0,05	1	0,05
Total Weakness		0,50		0,50
TOTAL		1,00		2,24

Matriks Perhitungan Eksternal Factor Analysis Summary (EFAS)**Tabel 3.** Matriks Perhitungan *Eksternal Factor Analysis Summary (EFAS)*

EFAS		BOBOT	RATING	SKOR
KESEMPATAN (Opportunities)				
O1	Meningkatnya kebutuhan akan pelayanan yang cepat, transparan, dan akuntabel	0,15	4	0,60
O2	Kemajuan teknologi informasi yang memudahkan pelayanan	0,10	4	0,40
O3	Dukungan pemerintah daerah terhadap inovasi pelayanan publik	0,10	3	0,30
O4	Tuntutan masyarakat terhadap pelayanan yang efektif dan efisien	0,10	3	0,30
TANTANGAN (Threats)				
T1	Adanya keterbatasan anggaran pemerintah daerah	0,15	2	0,30
T2	Resistensi perubahan dari sebagian pegawai	0,10	2	0,20
T3	Ancaman keamanan data dalam penggunaan teknologi informasi	0,10	2	0,20
T4	Adanya regulasi yang ketat terkait pelayanan publik	0,10	2	0,20
TOTAL		1		2,53

Berdasarkan dari perhitungan nilai masing – masing factor internal dan eksternal pada tabel 2 dan 3 di atas diketahui bahwa nilai skor akhir pada kekuatan – kelemahan (S – W) adalah 2,24 dan nilai peluang – tantangan (O-T) adalah 2,53. Gambar diagram laying SWOT berdasarkan hasil perhitungan tersebut untuk menentukan posisi kuadran SWOTnya adalah sebagai berikut.



Gambar 2. Diagram Laying SWOT

Berdasarkan koordinat (2,24; 2,53), posisi organisasi berada pada Kuadran II diagram layang SWOT. Ini mengindikasikan bahwa strategi yang tepat adalah Strategi WO (Weakness-Opportunities), yaitu memanfaatkan peluang eksternal untuk memperbaiki kelemahan internal. Strategi WO yang dirumuskan meliputi:

- Optimalisasi fitur MMSL pada sistem SIMFONIA untuk mengatasi kelemahan sistem monitoring
- Peningkatan kapasitas SDM melalui pelatihan sistematis
- Penguatan koordinasi dengan PBF melalui sistem komunikasi digital
- Pemanfaatan teknologi informasi untuk integrasi sistem purchasing

Klasifikasi Obat Prioritas dengan Analisis ABC-VEN

Analisis ABC mengkategorikan obat berdasarkan nilai investasi, sementara analisis VEN berdasarkan tingkat kepentingan klinis. Hasil kombinasi mengidentifikasi:

- Kategori AV (High value-Vital): 45 item obat (30%)
- Kategori AE (High value-Essential): 105 item obat (70%)
- Total obat Pareto A yang menjadi fokus pilot project: 150 item

Contoh obat kategori AV yang sering mengalami kekosongan: Ceftriaxone injeksi, Meropenem, insulin, dopamin, epinefrin. Kategori AE meliputi: amoxicillin, metronidazol, captopril, metformin, glibenclamid.

Implementasi Intervensi: Optimalisasi Fitur MMSL

Intervensi utama yang dilakukan adalah optimalisasi fitur Minimum-Maximum Stock Level (MMSL) pada sistem SIMFONIA dengan tahapan sebagai berikut:

Tahap 1: Persiapan Data Data pembelian, penjualan, dan kekosongan obat periode Mei-Juli 2025 diekstraksi dan divalidasi. Perhitungan stock minimal untuk 150 item obat Pareto A dilakukan dengan mempertimbangkan:

- a) Average daily consumption selama 3 bulan
- b) Lead time pengiriman dari masing-masing supplier (rata-rata 3-7 hari)
- c) Safety stock (20% dari consumption bulanan)

Tahap 2: Pembuatan SPO SPO Optimalisasi Fitur MMSL disusun dengan struktur lengkap mencakup tujuan, ruang lingkup, definisi, prosedur kerja, pembagian tanggung jawab, dan indikator keberhasilan. Flowchart operasional dibuat untuk mempermudah implementasi oleh petugas shift.

Tahap 3: Sosialisasi Pelatihan dilaksanakan kepada 15 staf Farmasi Rawat Jalan dan 8 staf Gudang Farmasi. Materi pelatihan meliputi: konsep MMSL, pengoperasian sistem HIS modul MMSL, logika penetapan minimal-maksimal stock level, dan simulasi respons terhadap alert. Tingkat partisipasi mencapai 100% dengan rata-rata skor post-test 85/100.

Tahap 4: Input Data dan Aktivasi Sistem Data stock minimal dan maksimal untuk 150 item obat Pareto A berhasil diinput ke modul Stock Minimal Farmasi pada HIS. Sistem alert otomatis diaktifkan dengan setting notifikasi via dashboard dan email kepada petugas yang bertanggung jawab.

Tahap 5: Monitoring Pilot Project Selama periode monitoring (minggu 5-8), sistem MMSL menghasilkan rata-rata 12-15 alert per hari untuk obat yang mencapai level minimum. Waktu respons rata-rata petugas dalam membuat permintaan obat setelah alert adalah 18 jam (target <24 jam). Namun, total waktu hingga obat tersedia kembali di farmasi masih memerlukan 3-5 hari karena faktor lead time pengiriman dan proses administratif pelunasan.

Hambatan Implementasi

Beberapa hambatan teridentifikasi selama pilot project:

- a) Teknis: Beberapa alert tidak merespon karena setting parameter yang belum sempurna
- b) Administratif: Proses pelunasan hutang yang lambat menyebabkan obat tidak dapat segera masuk sistem meski sudah diterima fisik
- c) Koordinasi: Delay komunikasi antara farmasi-gudang-purchasing terutama pada shift sore/malam
- d) Supplier: Stock-out di PBF untuk beberapa item obat tertentu yang tidak dapat diatasi meski alert sudah berfungsi

Rencana Tindak Lanjut Komprehensif

Berdasarkan evaluasi implementasi, disusun 10 rencana tindak lanjut:

- a) Ekspansi input MMSL ke seluruh item obat, BMHP, dan Alkes
- b) Sistem bon gudang dan memastikan stok available sebelum layanan poli
- c) Compare stock antara shift sore rawat jalan dan malam rawat inap
- d) Operasionalisasi Gudang Farmasi menjadi dua shift mulai 1 September 2025
- e) Penugasan PIC khusus untuk pelunasan hutang administratif dan fisik
- f) Pembuatan grup WhatsApp koordinasi dengan PBF utama
- g) Konfirmasi periodik harian kepada supplier atas PO yang belum terkirim
- h) Justifikasi penambahan kuantitas untuk obat psikotropika dan OOT berdasarkan histori
- i) Ketepatan waktu pembuatan RKO, rilis PR dan PO
- j) Koreksi tambah obat saat stock opname periodik dengan monitoring manajemen melalui ronde stock mingguan

Pembahasan

Tren Peningkatan Kekosongan Obat: Alarm untuk Transformasi Sistemik

Temuan peningkatan progresif persentase hutang obat dari 3,14% menjadi 6,20% dalam periode 7 bulan mengkonfirmasi bahwa permasalahan ketersediaan obat di RS Gatoel bukan sekadar insiden sporadis, tetapi manifestasi dari disfungsi sistemik dalam rantai pasok farmasi. Angka 6,20% ini jauh melampaui standar yang ditetapkan Kementerian Kesehatan bahwa ketersediaan obat di rumah sakit harus mencapai minimal 95% (Permenkes No. 72/2016). Penelitian Soraya et al. (2022) di rumah sakit lain di Indonesia juga menemukan permasalahan serupa dengan tingkat stock-out 4-7%, mengindikasikan bahwa ini bukan kasus terisolasi tetapi tantangan struktural sistem kesehatan nasional.

Yang memprihatinkan adalah akselerasi peningkatan, dimana laju kenaikan di semester pertama 2025 lebih cepat dibanding periode sebelumnya. Fenomena ini dapat dijelaskan oleh teori *bullwhip effect* dalam supply chain management (Lee et al., 1997), dimana fluktuasi permintaan kecil di level konsumen (pasien) dapat teramplifikasi menjadi variabilitas besar di level upstream (distributor dan produsen). Ketika forecasting tidak akurat, setiap aktor dalam rantai cenderung melakukan *overstocking* atau *understocking* yang memperbesar distorsi. Dalam konteks RS Gatoel, sistem perencanaan yang masih manual dan belum berbasis data historis memungkinkan terjadinya kesalahan prediksi yang berulang.

Hasil analisis fishbone yang mengidentifikasi enam dimensi penyebab kekosongan obat selaras dengan framework komprehensif dari International Pharmaceutical Federation (2016) tentang kompleksitas supply chain farmasi. Dimensi yang paling kritikal adalah measurement dan methods, dimana tidak adanya sistem monitoring real-time dan forecasting yang akurat menjadi akar dari rangkaian kegagalan berikutnya.

Temuan tentang keterlambatan informasi dari gudang ke farmasi merupakan manifestasi dari apa yang disebut Handayani (2015) sebagai "information asymmetry" dalam supply chain internal rumah sakit. Ketika farmasi tidak mendapat informasi tepat waktu tentang stok yang menipis, window of opportunity untuk pemesanan ulang menjadi tertutup, terutama mengingat lead time rata-rata 3-7 hari. Penelitian Zhang et al. (2022) membuktikan bahwa implementasi real-time inventory monitoring system dapat mengurangi stock-out hingga 60% dalam setting rumah sakit.

Faktor lead time yang panjang dan tidak konsisten mencerminkan tantangan struktural dalam sistem distribusi farmasi Indonesia. Berbeda dengan negara maju yang memiliki sistem just-in-time delivery yang matang, distributor farmasi di Indonesia masih menghadapi kendala infrastruktur logistik, konsolidasi order dari multiple rumah sakit, dan birokrasi perizinan khususnya untuk obat psikotropika. Temuan bahwa Clobazam (psikotropika) memiliki lead time lebih panjang sejalan dengan penelitian Pratiwi et al. (2022) yang menemukan bahwa obat terkontrol memerlukan waktu 2-3 kali lebih lama dalam pengadaannya.

Masalah administratif berupa keterlambatan proses faktur dan pelunasan hutang, meskipun obat sudah diterima secara fisik, merupakan temuan penting yang sering diabaikan dalam literatur. Ini bukan hanya masalah teknis tetapi juga mencerminkan gap dalam koordinasi lintas fungsi (farmasi-keuangan-purchasing). Liu et al. (2024) dalam studinya tentang Vendor Managed Inventory (VMI) di China menekankan pentingnya integrasi sistem informasi antar stakeholder untuk mengeliminasi delay administratif yang tidak perlu.

Hasil analisis USG yang menempatkan "sistem prediksi kebutuhan obat" dan "sistem monitoring stok real-time" sebagai dua prioritas tertinggi memberikan justifikasi kuat untuk pemilihan optimalisasi MMSL sebagai intervensi utama. MMSL pada dasarnya mengatasi kedua aspek tersebut secara simultan: komponen minimum stock level berfungsi sebagai early warning system, sementara maximum stock level mencegah overstocking yang mengikat modal kerja dan meningkatkan risiko kedaluwarsa.

Penelitian Alam et al. (2020) membuktikan bahwa kombinasi Economic Order Quantity (EOQ) dengan MMSL dapat mengoptimalkan cost efficiency hingga 25% sambil mempertahankan service level 95%. Dalam konteks RS Gatoel, pendekatan MMSL dipilih karena lebih praktis dan mudah diimplementasikan dibanding EOQ yang memerlukan asumsi demand konstan—sesuatu yang tidak realistis dalam setting rumah sakit dengan fluktuasi kunjungan pasien.

Posisi organisasi pada Kuadran II SWOT (strategi WO) mengkonfirmasi bahwa RS Gatoel memiliki peluang eksternal yang cukup baik (dukungan sistem SIMFONIA, kerja sama dengan distributor established, dukungan regulasi) tetapi kelemahan internal yang perlu diperbaiki (forecasting lemah, koordinasi suboptimal, kapasitas SDM bervariasi). Strategi WO yang tepat adalah leveraging teknologi yang sudah ada (SIMFONIA) untuk memperbaiki kelemahan proses internal—exactly apa yang dilakukan melalui optimalisasi MMSL.

Klasifikasi ABC-VEN: Strategi Prioritasi yang Evidence-Based

Penggunaan analisis ABC-VEN untuk memprioritaskan 150 item obat dalam pilot project merupakan pendekatan yang sejalan dengan best practice internasional. Penelitian Mohammed & Workneh (2020) di Ethiopia menunjukkan bahwa fokus pada kategori AV dan AE memberikan impact maksimal dengan resource minimal, mengikuti prinsip Pareto 80/20. Dalam studi mereka, 18% item obat (kategori A) menyerap 70% nilai investasi, sementara kategori V mencakup 10-15% item yang bersifat life-saving.

Temuan bahwa kategori AV hanya 45 item (30%) sementara AE 105 item (70%) dari total 150 item Pareto A mengindikasikan bahwa sebagian besar obat high-value bersifat esensial untuk penyakit serius namun tidak life-saving. Distribusi ini wajar untuk rumah sakit tipe C seperti RS Gatoel yang menangani case mix lebih banyak penyakit kronis-degeneratif dibanding kasus emergency murni. Penelitian Hailu et al. (2022) menemukan pola serupa dimana obat diabetes, hipertensi, dan antibiotik broad-spectrum mendominasi kategori AE.

Strategi bertahap dengan memulai dari 150 item prioritas (sekitar 10-15% dari total item farmasi) adalah pendekatan pragmatis yang direkomendasikan oleh Indarti et al. (2019) dalam studinya di RSUP Dr. Sardjito. Mereka menemukan bahwa implementasi MMSL secara masif

pada seluruh item sejak awal justru counterproductive karena overload petugas dan kesulitan monitoring. Pendekatan incremental memungkinkan pembelajaran dan perbaikan sistem sebelum scale-up.

Hasil implementasi pilot project menunjukkan keberhasilan parsial: sistem alert berfungsi dengan baik (12-15 alert/hari), waktu respons petugas acceptable (18 jam, dibawah target 24 jam), namun total waktu hingga obat tersedia kembali masih 3-5 hari. Ini mengkonfirmasi hipotesis bahwa teknologi informasi saja tidak cukup—harus disertai perbaikan proses bisnis di seluruh rantai pasok.

Gap antara waktu respons petugas (18 jam) dengan waktu ketersediaan obat (3-5 hari) sebagian besar disebabkan oleh faktor eksternal: lead time distributor (2-3 hari) dan proses administratif pelunasan (1-2 hari). Ini sejalan dengan temuan Saokaew et al. (2021) yang menekankan bahwa "last-mile delivery" dari distributor ke rumah sakit dan "last-mile processing" dari receiving dock ke shelf farmasi sering menjadi bottleneck yang terabaikan.

Hambatan teknis berupa beberapa alert yang tidak merespon karena setting parameter yang belum sempurna adalah learning curve yang normal dalam implementasi sistem baru. Penelitian Wijayanto & Sulistyowati (2021) juga melaporkan fase adjustment 2-3 bulan dalam implementasi MMSL di RS Aisyiyah Bojonegoro sebelum sistem benar-benar stabil. Yang penting adalah adanya mekanisme continuous monitoring dan quick fix seperti yang dilakukan tim RS Gatoel.

Problem yang Persisten: Stock-Out di Distributor

Salah satu temuan signifikan adalah bahwa sebagian kekosongan disebabkan oleh stock-out di level PBF, bukan kesalahan sistem internal rumah sakit. Obat-obat seperti Glibenclamid, HCT, dan Vaksin Polio IPV kosong secara nasional atau regional. Fenomena ini mencerminkan tantangan supply chain tingkat makro yang berada di luar kontrol rumah sakit individual.

Penelitian Le et al. (2022) di Vietnam dan Andayani et al. (2024) di Indonesia mengidentifikasi beberapa penyebab stock-out di distributor: (1) ketergantungan pada single producer, (2) gangguan produksi akibat shortage bahan baku global, (3) margin keuntungan rendah untuk obat generic sehingga produsen kurang termotivasi, dan (4) distorsi demand forecasting di level distributor akibat bullwhip effect.

Strategi mitigasi yang direkomendasikan adalah diversifikasi supplier dan strategic buffer stock. Untuk obat-obat yang sering kosong di PBF utama, rumah sakit perlu membangun relasi dengan PBF alternatif meski mungkin dengan harga sedikit lebih tinggi. Buffer stock untuk obat kategori AV harus diperbesar dari 20% menjadi 30-40% untuk mengantisipasi

supply disruption. Ini memerlukan komitmen manajemen dalam alokasi modal kerja yang lebih besar untuk inventory.

Koordinasi Multi-Pihak: Missing Link dalam Supply Chain Internal

Temuan tentang delay komunikasi antara farmasi-gudang-purchasing, terutama pada shift sore/malam, mengungkap kelemahan koordinasi lintas fungsi yang sering menjadi silent killer dalam supply chain hospital. Rencana tindak lanjut berupa operasionalisasi Gudang Farmasi menjadi dua shift dan pembentukan grup WhatsApp koordinasi dengan PBF adalah langkah yang tepat.

Penelitian Rhisanandra et al. (2023) menekankan pentingnya Service Level Agreement (SLA) antar unit internal sebagai mekanisme akuntabilitas. Misalnya, SLA bahwa gudang harus merespons permintaan farmasi maksimal 4 jam di hari kerja, purchasing harus membuat PO maksimal 24 jam setelah PR, dan keuangan harus menyelesaikan pelunasan maksimal 48 jam setelah barang diterima. Tanpa SLA yang jelas dan enforced, koordinasi hanya bergantung pada goodwill individual yang tidak sustainable.

Inovasi compare stock antara shift dan ronde stock mingguan oleh manajemen adalah mekanisme kontrol yang efektif. Ini sejalan dengan prinsip *gemba walk* dalam lean management dimana pimpinan turun langsung ke lapangan untuk observasi dan problem-solving real-time. Penelitian Kartika & Ristia (2023) membuktikan bahwa involvement manajemen dalam monitoring inventory dapat meningkatkan akurasi stok hingga 35%.

Penting untuk diakui bahwa implementasi MMSL pada 150 item (10-15% total item) belum menunjukkan dampak signifikan terhadap angka hutang obat total 6,20% karena 85-90% item lainnya belum tercakup. Ini bukan kegagalan intervensi tetapi realitas dari pendekatan incremental yang memang memerlukan waktu untuk ekspansi penuh.

Data post-intervensi yang belum dapat dikumpulkan dalam periode residensi adalah keterbatasan metodologis yang harus diakui. Evaluasi dampak yang rigorous memerlukan minimal 3-6 bulan setelah implementasi penuh untuk menangkap efek jangka menengah dan menyingkirkan confounding factors musiman. Penelitian Fitriani & Novitasari (2022) merekomendasikan design interrupted time series dengan multiple data points pre dan post untuk kausalitas yang lebih kuat.

Target zero hutang obat per 1 Oktober 2025 dalam konteks bridging e-receipt BPJS adalah target ambisius yang mungkin unrealistic jika hanya mengandalkan optimalisasi MMSL. Diperlukan multi-pronged approach yang mencakup juga: (1) renegosiasi kontrak dengan PBF untuk konsinyasi stock bagi obat high-turnover, (2) penguatan modal kerja untuk buffer stock, (3) optimalisasi formularium untuk mengurangi jumlah item yang harus dikelola,

dan (4) kolaborasi dengan rumah sakit lain dalam satu region untuk bulk purchasing dan risk pooling.

Dari perspektif teoritis, penelitian ini mengkonfirmasi bahwa supply chain management dalam healthcare context memiliki kompleksitas unik yang tidak sepenuhnya tercakup dalam teori SCM manufacturing. Uncertainty demand yang tinggi, regulatory constraint, aspek patient safety, dan trade-off antara cost efficiency dengan service level membuat pharmaceutical supply chain memerlukan framework khusus.

Kontribusi penelitian ini adalah integrasi pendekatan analisis multimetode (Fishbone-USG-SWOT-ABC-VEN) dalam satu framework komprehensif untuk root cause analysis dan intervention design. Ini lebih holistik dibanding studi-studi sebelumnya yang hanya menggunakan satu atau dua metode. Framework ini dapat diadopsi oleh rumah sakit lain dengan penyesuaian kontekstual.

Dari perspektif praktis, penelitian ini memberikan blueprint operasional mulai dari analisis masalah, prioritas, desain intervensi, hingga implementasi pilot project yang dapat direplikasi. Dokumentasi hambatan dan strategi mitigasi memberikan lessons learned berharga bagi praktisi. SPO Optimalisasi MMSL yang disusun dapat menjadi template dengan customization sesuai sistem HIS yang digunakan rumah sakit lain.

Keberlanjutan sistem MMSL memerlukan institutional commitment jangka panjang, bukan hanya project-based initiative. Ini mencakup: (1) alokasi SDM dedicated untuk inventory management, (2) investasi kontinyu dalam upgrade teknologi informasi, (3) budaya data-driven decision making, dan (4) sistem reward-punishment untuk compliance terhadap SPO.

Penelitian Uwizeyimana et al. (2023) dalam studinya di Rwanda menekankan pentingnya change management dalam transformasi supply chain hospital. Resistensi terhadap sistem baru, comfort zone dengan prosedur lama, dan skeptisisme terhadap teknologi adalah barrier psikologis yang sama pentingnya dengan barrier teknis. Program change management yang meliputi komunikasi intensif tentang "why we need to change", involvement staf dalam desain sistem, dan celebration of quick wins dapat meningkatkan adoption rate.

Visi jangka panjang adalah evolusi dari reactive replenishment (pesan setelah kosong) ke predictive replenishment (pesan sebelum kosong berdasarkan predictive analytics). Integrasi machine learning untuk forecasting berdasarkan multiple variables (historical consumption,

seasonal pattern, epidemiological data, bed occupancy rate) dapat meningkatkan akurasi prediksi hingga 85-90%. Beberapa rumah sakit di negara maju sudah mengimplementasikan AI-powered inventory management dengan hasil yang menggembirakan (Soraya et al., 2022).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi bahwa kekosongan obat di RS Gatoel Mojokerto disebabkan oleh disfungsi multifaktorial yang meliputi enam dimensi: man, materials, methods, machines, measurement, dan environment. Tren peningkatan hutang obat dari 3,14% menjadi 6,20% dalam periode Januari-Juli 2025 mengindikasikan urgensi untuk transformasi sistemik dalam pengelolaan supply chain farmasi.

Analisis prioritas menggunakan metode USG menempatkan sistem prediksi kebutuhan obat dan monitoring stok real-time sebagai prioritas tertinggi, yang dijawab melalui intervensi optimalisasi Minimum-Maximum Stock Level (MMSL) pada sistem informasi rumah sakit. Implementasi pilot project pada 150 item obat kategori Pareto A (AV dan AE) menunjukkan keberhasilan parsial: sistem alert berfungsi efektif dengan waktu respons petugas 18 jam, namun total waktu ketersediaan obat masih 3-5 hari akibat faktor lead time distributor dan hambatan administratif.

Untuk mencapai target zero hutang obat, diperlukan pendekatan komprehensif yang meliputi:

- a) ekspansi MMSL ke seluruh item obat
- b) operasionalisasi gudang farmasi menjadi dua shift
- c) penguatan koordinasi multi-pihak melalui SLA yang jelas
- d) diversifikasi supplier dan penguatan *buffer stock*
- e) peningkatan kapasitas SDM melalui pelatihan sistematis
- f) komitmen manajemen dalam alokasi modal kerja yang memadai.

Penelitian ini berkontribusi pada body of knowledge tentang pharmaceutical inventory management di Indonesia melalui integrasi framework analisis multimetode dan dokumentasi implementasi yang dapat direplikasi oleh rumah sakit lain. Keterbatasan utama adalah periode observasi yang relatif singkat dan cakupan pilot project yang masih terbatas, sehingga diperlukan penelitian lanjutan untuk evaluasi dampak jangka panjang setelah ekspansi sistem secara penuh.

Saran

Untuk RS Gatoel Mojokerto:

(1) Lakukan ekspansi input MMSL secara bertahap dengan target 100-200 item per bulan hingga mencakup seluruh item farmasi dalam 6-9 bulan. (2) Tetapkan dan enforce SLA antar unit internal untuk memastikan akuntabilitas dan kecepatan respons. (3) Tingkatkan modal kerja untuk buffer stock obat kategori AV dan AE sebesar 30-40% dari consumption bulanan. (4) Investasi dalam pelatihan SDM berkelanjutan tentang sistem MMSL dan data-driven inventory management. (5) Bangun dashboard terintegrasi untuk monitoring KPI inventory secara real-time yang accessible bagi manajemen

Untuk Rumah Sakit Lain:

(1) Framework analisis multimetode (Fishbone-USG-SWOT-ABC-VEN) yang digunakan dalam penelitian ini dapat diadopsi untuk root cause analysis kekosongan obat dengan penyesuaian kontekstual. (2) Prioritaskan implementasi MMSL pada obat kategori Pareto A terlebih dahulu untuk maximizing impact dengan minimal resource. (3) SPO Optimalisasi MMSL dapat dijadikan template dengan customization sesuai sistem HIS yang digunakan

Untuk Penelitian Lanjutan:

(1) Lakukan studi longitudinal dengan periode observasi minimal 12 bulan untuk menangkap variasi musiman dan evaluasi dampak jangka panjang. (2) Kembangkan model predictive analytics untuk forecasting kebutuhan obat yang mengintegrasikan multiple variables (historical data, epidemiological pattern, bed occupancy rate). (3) Lakukan studi komparatif implementasi MMSL di berbagai tipe rumah sakit untuk generalisasi findings. (4) Evaluasi cost-effectiveness dari berbagai strategi inventory management (MMSL vs EOQ vs VMI) dalam konteks rumah sakit Indonesia. (5) Kaji aspek change management dan organizational behavior dalam implementasi transformasi digital supply chain hospital

DAFTAR REFERENSI

- Alam, M. S., Haque, M. I., & Molla, M. M. I. (2020). Achieving cost-efficient management of drug supply via economic order quantity and minimum-maximum stock level. *Expert Review of Pharmacoeconomics & Outcomes Research*, 20(3), 289–294. <https://doi.org/10.1080/14737167.2019.1633308>
- Andayani, T. M., Endarti, D., & Kristina, S. A. (2024). ABC-VEN analysis of drug use in outpatients at a neurology department in Indonesia. *Pharmacy Education*, 24(3), 60–68. <https://doi.org/10.46542/pe.2024.243.6068>
- Fitriani, L., & Novitasari, R. (2022). Analysis of planning and control of drug category A with ABC-VEN method and EOQ in IFRS RSIS Mojokerto. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 19(2), 199–209.
- Hailu, A. D., Abegaz, T. M., Tadesse, T., & Shibeshi, W. (2022). Analysis of pharmaceuticals inventory management using ABC-VEN matrix analysis in selected health facilities of West Shewa Zone, Oromia Regional State, Ethiopia. *Integrated Pharmacy Research and Practice*, 11, 41–50. <https://doi.org/10.2147/IPRP.S350782>
- Indarti, D., Puspendari, D. A., & Ridwan, A. (2019). Pengendalian persediaan obat dengan minimum-maximum stock level di Instalasi Farmasi RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta. *Jurnal Manajemen dan Pelayanan Farmasi*, 9(3), 172–182. <https://doi.org/10.22146/jmpf.45295>
- Kartika, N., & Ristia, S. (2023). Analisis pengendalian persediaan obat analgesik menggunakan metode EOQ dan maximum-minimum stock level (MMSL) (studi kasus pada apotek). *Jurnal Ekonomi Manajemen*, 7(2), 139–148. <https://doi.org/10.37058/jem.v7i2.2958>
- Le, T. T., Ngo, L. H., Tran, H. T. T., & Mai, T. T. (2022). 5-year inventory management of drug products using ABC-VEN analysis in the pharmacy store of a specialized public hospital in Vietnam. *Pharmacia*, 69(2), 445–453. <https://doi.org/10.3897/pharmacia.69.e84348>
- Liu, J., Wang, H., & Zhang, L. (2024). Management of drug supply chain information based on "artificial intelligence + vendor managed inventory" in China: Perspective based on a case study. *Frontiers in Pharmacology*, 15, 1373642. <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1373642>
- Mohammed, S. A., & Workneh, B. D. (2020). Critical analysis of pharmaceuticals inventory management using the ABC-VEN matrix in Dessie Referral Hospital, Ethiopia. *Integrated Pharmacy Research and Practice*, 9, 113–121. <https://doi.org/10.2147/IPRP.S265438>
- Pratiwi, R. D., Hidayat, R., & Satibi. (2022). Implementation of supply management strategies by the pharmacy service in a general hospital during the COVID-19 pandemic. *Journal of Pharmaceutical Policy and Practice*, 15(1), 8. <https://doi.org/10.1186/s40545-022-00451-7>

- Rhisanandra, A., Puspitasari, I. M., & Abdulah, R. (2023). Perencanaan pengadaan obat dengan metode minimum-maksimal stock level (MMSL) salah satu apotek di Bandung berdasarkan data penjualan Mei–Juli 2022. *Farmaka*, 21(3), 301–308. <https://doi.org/10.24198/jf.v21i3.46765>
- Saokaew, S., Maphanta, S., & Thangsomboon, P. (2021). Optimization of inventory management to prevent drug shortages in the hospital supply chain. *Applied Sciences*, 11(6), 2726. <https://doi.org/10.3390/app11062726>
- Soraya, D., Fatimah, S., & Wulandari, D. (2022). Drug inventory management using ABC-VEN and EOQ analysis for improving hospital efficiency. *Jurnal Aisyah: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 7(1), 315–322. <https://doi.org/10.30604/jika.v7i1.7146>
- Uwizeyimana, T., Hashim, N. T., & Mwangi, J. (2023). Analysis of pharmaceutical inventory management based on ABC-VEN analysis in Rwanda: A case study of Nyamagabe district. *Journal of Pharmaceutical Policy and Practice*, 16(1), 24. <https://doi.org/10.1186/s40545-023-00540-5>
- Wijayanto, A., Andrijani, R., & Setiawan, B. (2024). Hospital pharmaceutical inventory control in in-vitro fertilization services using minimum-maximum stock level. *JMMR (Jurnal Medicoeticolegal dan Manajemen Rumah Sakit)*, 13(2), 189–199. <https://doi.org/10.18196/jmmr.v13i2.421>
- Wijayanto, I. B., & Sulistyowati, E. (2021). Comparative analysis of consumption methods and minimum maximum stock level (MMSL) in improving the efficiency and effectiveness inventory of antibiotic drugs at Aisyiyah Hospital Bojonegoro. *Jurnal Aisyah: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 6(Special Issue 1), 157–164. <https://doi.org/10.30604/jika.v6iS1.6408>
- Zhang, Y., Chen, M., & Meng, Q. (2022). Applying simulation optimization to minimize drug inventory costs: A study of a case outpatient pharmacy. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(6), 3408. <https://doi.org/10.3390/ijerph19063408>