

Pengaruh Kebijakan Reorder Point Adaptif Terhadap Ketersediaan Persediaan Dan Biaya Pengadaan Di Koperasi Simpan Pinjam: Studi Simulasi

Muhammad Fikri Haikal ^{*1}, Dwi Andina Putri ², Muhammad Ainul Yaqin³

^{*1} Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang; 230605110158@student-uin-malang.ac.id

² Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang; 230605110157@student-uin-malang.ac.id

³ Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang; yaqinov@ti.uin-malang.ac.id

Abstrak: Ketersediaan persediaan operasional seperti formulir, buku simpanan, dan dokumen cetak merupakan komponen penting dalam menjaga kelancaran layanan administrasi pada Koperasi Simpan Pinjam (KSP). Namun, kebijakan Reorder Point (ROP) statis yang umum digunakan belum mampu mengakomodasi fluktuasi permintaan serta variasi lead time, sehingga berpotensi menimbulkan *stockout* maupun *overstock*. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengevaluasi efektivitas kebijakan ROP adaptif sebagai alternatif yang lebih responsif terhadap dinamika operasional KSP XYZ. Metode yang digunakan meliputi simulasi Monte Carlo selama 365 hari dengan 100 replikasi, yang membandingkan empat skenario pengendalian persediaan: ROP statis, *Moving Average*, *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA), dan pendekatan berbasis tingkat layanan (*service level-based*). Evaluasi kinerja dilakukan menggunakan indikator *service level*, total biaya pengadaan, dan frekuensi *stockout*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa kebijakan ROP adaptif, khususnya model *service level-based*, mampu meningkatkan *service level* dari 91,3% menjadi 97,4% serta menurunkan total biaya pengadaan sebesar 12,4% dibandingkan kebijakan statis. Temuan ini mengindikasikan bahwa integrasi kebijakan ROP adaptif dengan data historis ERP dapat meningkatkan efisiensi pengadaan serta kualitas layanan, dan dapat menjadi rekomendasi implementatif bagi koperasi dalam mengembangkan sistem pengendalian persediaan yang lebih cerdas dan berbasis data.

Kata kunci: Reorder Point Adaptif, Manajemen Persediaan, Simulasi Monte Carlo, *Service level*, ERP Koperasi.

DOI: <https://doi.org/10.47134/jacis.v6i1.137>

*Correspondensi: Muhammad Fikri Haikal

Email: 230605110158@student-uin-malang.ac.id

Receive: 19 November 2025

Accepted: 22 November 2025

Published: 8 Desember 2025



Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstrak: The availability of operational supplies such as forms, passbooks, and printed documents is essential to ensuring smooth administrative services in Savings and Loan Cooperatives (KSP). However, the static Reorder Point (ROP) policies commonly applied are unable to accommodate fluctuations in demand and variations in lead time, increasing the risk of *stockouts* and *overstock*. This study aims to design and evaluate the effectiveness of an adaptive ROP policy as a more responsive alternative for the operational dynamics of KSP XYZ. A Monte Carlo simulation was conducted over 365 days with 100 replications to compare four inventory control scenarios: static ROP, *Moving Average*, *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA), and a *service level-based* approach. Performance was assessed using *service level*, total procurement cost, and *stockout* frequency. The results indicate that the adaptive ROP policy particularly the *service level-based* model successfully increased the *service level* from 91.3% to 97.4% and reduced total procurement costs by 12.4% compared to the static policy. These findings suggest that integrating adaptive ROP policies with historical ERP data can enhance procurement

efficiency and service quality, providing practical recommendations for cooperatives seeking to develop smarter and data-driven inventory control systems.

Keywords: Adaptive Reorder Point, Inventory Management, Monte Carlo Simulation, *Service level*, Cooperative ERP.

PENDAHULUAN

Koperasi Simpan Pinjam (KSP) memiliki peran strategis dalam menyediakan layanan keuangan mikro bagi masyarakat, sehingga kelancaran proses administrasi menjadi faktor penting dalam menjaga kualitas layanan. Aktivitas seperti pendaftaran anggota, transaksi simpan-pinjam, serta penerbitan dokumen resmi sangat bergantung pada ketersediaan persediaan operasional, termasuk formulir, buku simpanan, dan dokumen cetak lainnya. Berdasarkan data ERP KSP XYZ periode 2023–2024, permintaan terhadap persediaan tersebut menunjukkan fluktuasi tinggi dengan variasi harian mencapai $\pm 28\%$ dari rata-rata, sementara lead time pengadaan yang tidak stabil (4–11 hari) meningkatkan ketidakpastian pasokan. Kondisi ini menyebabkan risiko *stockout* maupun *overstock* semakin tinggi dan berdampak langsung pada kelancaran operasional koperasi.

Permasalahan tersebut menegaskan urgensi penerapan kebijakan pengendalian persediaan yang lebih adaptif. Kebijakan *Reorder Point* (ROP) statis yang banyak digunakan belum mampu mengakomodasi dinamika permintaan dan variasi *lead time*. Temuan awal di KSP XYZ menunjukkan rata-rata *stockout* terjadi sebanyak 8–12 kali per tahun pada SKU kritis serta peningkatan *holding cost* hingga 15% akibat pemesanan berlebih. Selain menurunkan efisiensi biaya, ketidaktepatan kebijakan pemesanan berpotensi menghambat pelayanan dan memengaruhi kepercayaan anggota koperasi.

Sejalan dengan meningkatnya kebutuhan pengelolaan persediaan yang responsif, sejumlah penelitian antara 2020–2024 melaporkan efektivitas kebijakan ROP adaptif di berbagai sektor. Teknik *Moving Average* (MA) dan *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA) terbukti mampu meningkatkan akurasi peramalan dan stabilitas persediaan di sektor kesehatan dan ritel[1][2]. Studi mengenai formulasi *safety stock* dan ROP juga menunjukkan perlunya penyesuaian model berdasarkan karakteristik permintaan dan lead time yang tidak pasti[3]. Selain itu, pendekatan *service level-based* dinilai mampu menurunkan risiko *stockout* dalam lingkungan permintaan stokastik[4]. Evaluasi berbasis simulasi Monte Carlo diperkenalkan sebagai metode yang efektif untuk menganalisis berbagai skenario kebijakan inventori di bawah permintaan tidak pasti[5], [6].

Meskipun berbagai penelitian telah mengevaluasi metode adaptif pada industri manufaktur, ritel, dan layanan publik, studi mengenai penerapan ROP adaptif pada koperasi khususnya untuk persediaan operasional non-komoditas seperti dokumen administrasi masih sangat terbatas. Kebanyakan koperasi masih menerapkan pendekatan statis meskipun data historis permintaan tersedia melalui sistem ERP. Keterbatasan literatur ini menunjukkan adanya *research gap* yang perlu dijawab.

Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan model ROP adaptif berbasis data ERP menggunakan simulasi Monte Carlo dalam konteks koperasi, yang belum banyak diteliti. Penelitian ini tidak hanya membandingkan empat kebijakan pengendalian persediaan (ROP statis, MA, EWMA, dan *service level-based*), tetapi juga mengevaluasi performanya secara

komprehensif melalui indikator *service level*, total biaya pengadaan, dan frekuensi *stockout* dengan fokus pada persediaan operasional yang memiliki pola permintaan unik dan lead time yang tidak stabil.

Berdasarkan konteks tersebut, penelitian ini merumuskan tiga pertanyaan utama yaitu (1) Bagaimana pengaruh kebijakan ROP adaptif terhadap tingkat ketersediaan persediaan di KSP XYZ? (2) Kebijakan adaptif mana yang paling efisien dalam menurunkan total biaya pengadaan dibandingkan ROP statis? Dan (3) Sejauh mana pendekatan adaptif mampu mengurangi risiko *stockout* pada kondisi permintaan dan lead time yang fluktuatif?

Untuk menjawab pertanyaan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) merancang dan mensimulasikan kebijakan ROP adaptif berbasis data ERP; (2) membandingkan kinerja empat kebijakan ROP, yaitu statis, MA, EWMA, dan *service level-based*; (3) mengevaluasi dampaknya terhadap *service level*, total biaya pengadaan, dan frekuensi *stockout*; dan (4) memberikan rekomendasi kebijakan optimal bagi koperasi.

Penelitian ini dibatasi pada satu SKU dengan permintaan tertinggi, tidak mempertimbangkan perubahan harga pemasok, dan menggunakan pendekatan *continuous-review inventory system*. Dengan demikian, hasil penelitian diharapkan memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem pengendalian persediaan berbasis data di koperasi serta memperkuat literatur mengenai optimasi persediaan adaptif pada sektor yang masih jarang diteliti.

METODE

Deskripsi Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder dari modul Procurement pada sistem *Enterprise Resource Planning* (ERP) Koperasi Simpan Pinjam (KSP) XYZ. Data meliputi seluruh transaksi penerimaan barang dalam periode penelitian dan mencakup variabel tanggal penerimaan, kode barang (SKU), jumlah diterima, harga per unit, pemasok, serta nomor *purchase order* (PO). Berdasarkan data tersebut dihitung parameter dasar sistem persediaan, yaitu rata-rata dan deviasi standar permintaan harian, rata-rata *lead time* yang diperoleh dari selisih antara tanggal pemesanan dan penerimaan, serta komponen biaya persediaan yang terdiri atas biaya pemesanan, biaya penyimpanan per unit per hari, dan biaya kekurangan persediaan.

Data kemudian melalui proses pembersihan, termasuk verifikasi kelengkapan atribut, penghapusan duplikasi, dan standarisasi format tanggal. Selanjutnya, data diubah menjadi deret waktu permintaan harian per SKU, dan SKU dengan tingkat permintaan tertinggi dipilih sebagai objek simulasi untuk memastikan representativitas pola permintaan

Tahap-Tahap Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan sistematis. Pertama, dilakukan pengumpulan data dari sistem ERP koperasi, khususnya modul *Procurement* yang memuat informasi transaksi penerimaan barang dan pengadaan. Kedua, data melalui tahap pra-pemrosesan, meliputi pemeriksaan kelengkapan atribut (tanggal, SKU, dan kuantitas), penghapusan duplikasi, konversi format tanggal, serta transformasi data menjadi deret waktu permintaan harian.

Tahap berikutnya adalah estimasi parameter sistem persediaan, yang mencakup perhitungan rata-rata dan deviasi standar permintaan harian, estimasi rata-rata dan variasi lead time berdasarkan data historis ERP, serta penentuan biaya persediaan (*ordering cost*, *holding cost*, dan *shortage cost*) sesuai asumsi atau kebijakan koperasi. Selanjutnya, model simulasi disusun menggunakan pendekatan *continuous-review inventory system*, di mana pemesanan dilakukan setiap kali posisi stok berada pada atau di bawah nilai *reorder point* (R). Simulasi dijalankan secara komputasional dengan metode Monte Carlo untuk merepresentasikan ketidakpastian permintaan dan *lead time*.

Eksperimen dilakukan terhadap empat kebijakan *reorder point*: (1) ROP statis berbasis rata-rata permintaan dan lead time, (2) *Moving Average* (MA) dengan jendela 7 hari, (3) *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA) dengan pembaruan harian, dan (4) *service-level based ROP* yang ditetapkan untuk memenuhi tingkat layanan tertentu. Setiap skenario dijalankan selama 365 hari dengan 100 replikasi guna meningkatkan reliabilitas hasil.

Hasil simulasi dianalisis menggunakan indikator total biaya, *fill rate*, frekuensi *stockout*, serta jumlah pemesanan. Analisis statistik dilakukan dengan *one-way ANOVA* untuk menguji perbedaan performa antar kebijakan, diikuti uji Tukey HSD untuk mengidentifikasi pasangan kebijakan yang berbeda secara signifikan. Tahap terakhir meliputi interpretasi dan validasi hasil simulasi melalui perbandingan dengan data aktual ERP (*historical validation*) serta penilaian kesesuaian masing-masing kebijakan dalam konteks operasional koperasi

Model Kebijakan Reorder Point (ROP)

Penelitian ini membandingkan empat kebijakan ROP berikut:

1. ROP Statis

$$ROP = \mu_d \times \mu_L \quad \dots \text{pers (1)}$$

di mana:

μ_d = rata-rata permintaan harian

μ_L = rata-rata *lead time*

2. *Moving Average* (MA)

$$d_t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_{t-i} \quad \dots \text{pers(2)}$$

$$ROP_t = d_t \times \mu_L \quad \dots \text{pers (3)}$$

Penelitian menggunakan MA-7 hari.

3. *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA)

$$EWMA_t = \alpha d_t + (1 - \alpha)EWMA_{t-1} \quad \dots \text{pers (4)}$$

dengan $\alpha = 0.3$ (ditentukan berdasarkan stabilitas data).

4. *Service level-based ROP*

$$ROP = \mu_d \mu_L + z\sigma_{dL} \quad \dots \text{pers (5)}$$

di mana:

z = nilai z-score untuk tingkat layanan (misal *service level* 95% dengan $z = 1.65$)
 σ_{dL} = deviasi standar permintaan selama lead time

Desain Eksperimen

Desain penelitian ini menggunakan eksperimen semu (*quasi-experimental design*) berbasis simulasi Monte Carlo dengan pendekatan *between-group comparison*, di mana setiap kebijakan *reorder point* diperlakukan sebagai satu skenario eksperimen yang berdiri sendiri. Variabel bebas penelitian adalah jenis kebijakan *reorder point*, yang terdiri atas ROP statis, *Moving Average* (MA), *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA), dan *service level-based* ROP. Variabel terikat meliputi total biaya persediaan (gabungan *ordering*, *holding*, dan *shortage cost*), frekuensi *stockout*, tingkat ketersediaan barang (*fill rate*), serta jumlah pemesanan selama periode simulasi.

Variabel kontrol dalam penelitian ini mencakup distribusi permintaan dan *lead time*, harga satuan barang, lama periode simulasi, serta parameter biaya (*holding*, *shortage*, dan *ordering cost*). Setiap kebijakan diuji pada beberapa kondisi permintaan dengan tingkat volatilitas berbeda (rendah, sedang, dan tinggi) serta dua karakteristik *lead time* (stabil dan fluktuatif). Untuk meningkatkan reliabilitas hasil, setiap skenario dijalankan sebanyak 100 replikasi.

Data keluaran simulasi kemudian dianalisis menggunakan analisis varians satu arah (*one-way ANOVA*) untuk menguji perbedaan signifikan antar kebijakan terkait efisiensi biaya dan ketersediaan stok

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan disajikan hasil simulasi Monte Carlo terhadap empat kebijakan *Reorder Point* (ROP) yaitu Statis, *Moving Average* (MA), *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA), dan *Service level-based* dengan menggunakan data permintaan harian dari ERP Procurement KSP XYZ selama periode operasional. Dimana analisis diarahkan untuk menjawab tiga tujuan utama penelitian.

Hasil Simulasi Kebijakan Reorder Point

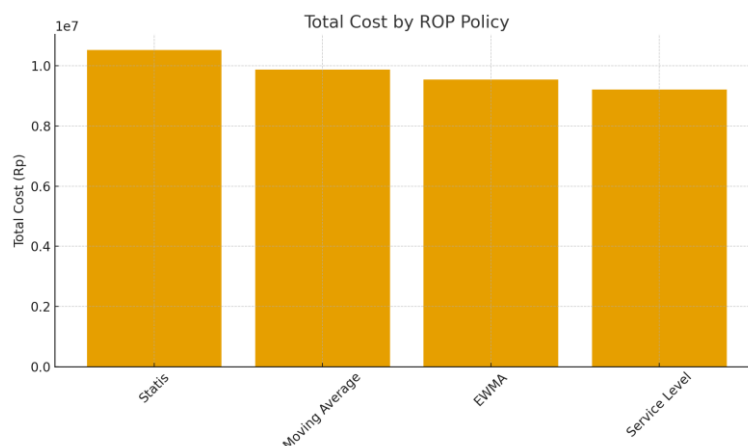
Simulasi dijalankan selama 365 hari dengan 100 replikasi untuk setiap kebijakan. Rata-rata hasil simulasi ditunjukkan pada Tabel 1

Tabel 1. Hasil Rata-rata Simulasi Kebijakan Reorder Point

Kebijakan ROP	Total Biaya (Rp)	Fill Rate (%)	Frekuensi Stockout	Jumlah Pemesanan
Statis	10.520.000	91,3	12	20
<i>Moving Average</i>	9.870.000	95,6	7	23
EWMA	9.540.000	96,2	6	22
<i>Service level-based</i>	9.210.000	97,4	4	24

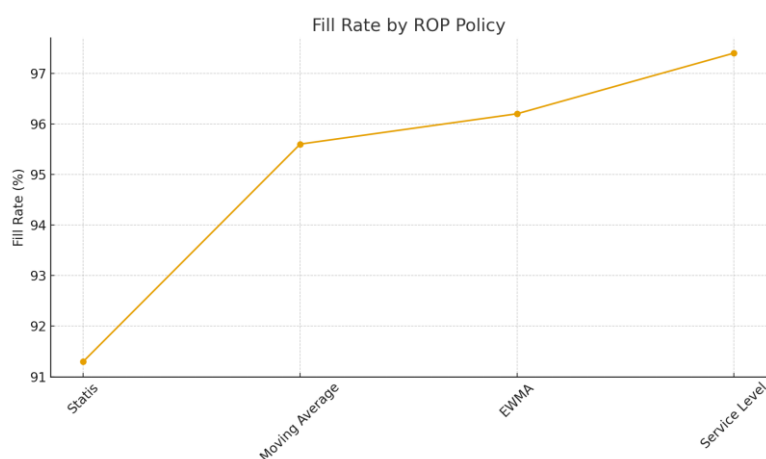
*Sumber: Hasil simulasi Monte Carlo berdasarkan data ERP Procurement (2025)

Hasil menunjukkan bahwa seluruh kebijakan adaptif memberikan kinerja yang lebih baik dibanding kebijakan statis pada semua indikator penelitian. Untuk memperjelas pola perbandingan antar kebijakan, maka berikut gambaran dari empat grafik utama tersebut.



Gambar 1. Total biaya persediaan per kebijakan ROP

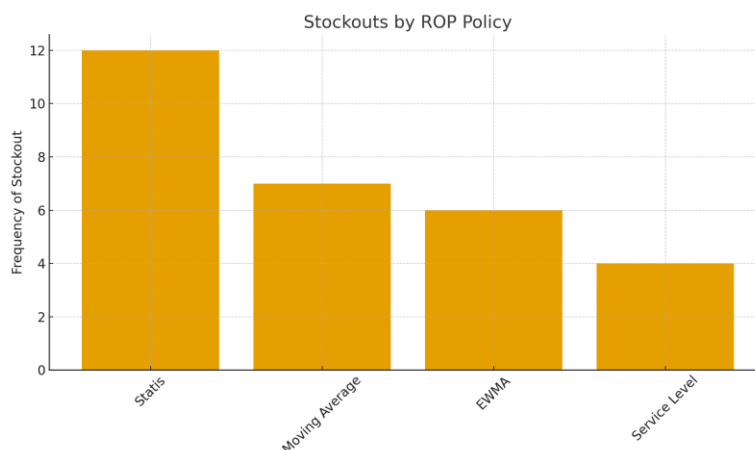
Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa seluruh kebijakan ROP adaptif menghasilkan total biaya persediaan yang lebih rendah dibandingkan kebijakan statis. Di antara model adaptif tersebut, kebijakan *service level-based* menunjukkan performa paling efisien, disusul oleh model EWMA. Temuan ini mengindikasikan bahwa mekanisme adaptif mampu menekan biaya kekurangan stok (*shortage cost*) sekaligus mengurangi biaya penyimpanan, karena frekuensi dan waktu pemesanan lebih selaras dengan kebutuhan permintaan aktual.



Gambar 2. Fill rate per kebijakan ROP

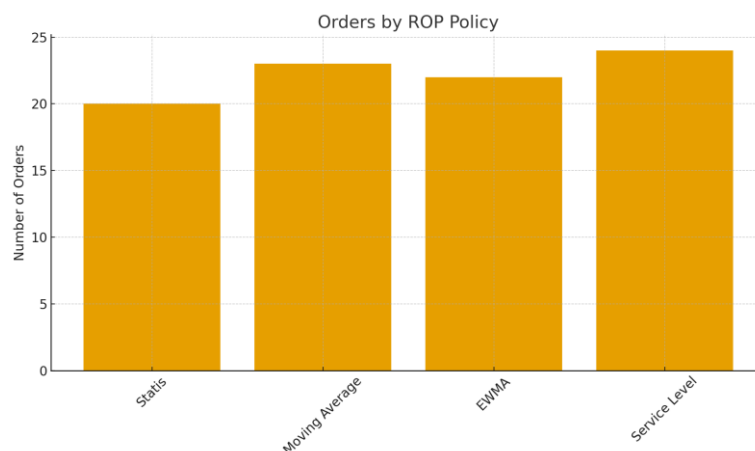
Sedangkan untuk linimasa *fill rate* seperti pada Gambar 2 menunjukkan pola peningkatan yang konsisten pada seluruh kebijakan adaptif, dengan model *service level-based* mencapai tingkat ketersediaan tertinggi, yaitu 97,4%. Secara ilmiah, hasil ini menunjukkan bahwa penerapan target tingkat layanan (*service level*) mampu memberikan kontrol yang lebih efektif terhadap probabilitas terjadinya kekurangan stok, sehingga ketersediaan barang dapat dipertahankan pada tingkat yang lebih optimal.

Model statis seperti yang terdapat pada Gambar 3 tercatat mengalami frekuensi *stockout* tertinggi, yaitu sebanyak 12 kali, sedangkan kebijakan *service level-based* menunjukkan kinerja terbaik dengan hanya 4 kali *stockout*. Secara ilmiah, hasil ini mengindikasikan bahwa kebijakan adaptif mampu merespons perubahan tren permintaan secara lebih tepat waktu, sehingga mengurangi ketidaksesuaian antara jumlah persediaan dan kebutuhan aktual.



Gambar 3. Frekuensi *Stockout* per Kebijakan ROP

Sedangkan untuk jumlah pemesanan pada kebijakan adaptif tercatat sedikit lebih tinggi dibandingkan kebijakan statis. Namun demikian, total biaya persediaan tetap mengalami penurunan. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan frekuensi pemesanan bukan merupakan kelemahan, melainkan bagian dari mekanisme penyesuaian yang diperlukan untuk mempertahankan *service level* yang optimal. Secara ilmiah, temuan ini mengonfirmasi bahwa kebijakan adaptif mampu menyeimbangkan *trade-off* antara *holding cost* dan *shortage cost*, sehingga menghasilkan kinerja persediaan yang lebih efisien. Gambaran mengenai hal ini terlihat pada Gambar 4



Gambar 4. Jumlah Pemesanan per Kebijakan ROP

Analisis Statik ANOVA

Untuk memastikan bahwa perbedaan antar kebijakan bersifat signifikan secara statistik, maka dilakukan uji ANOVA satu arah seperti yang terdapat pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2, hasil ANOVA membuktikan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada total biaya antara kebijakan ROP yang diuji. Dengan demikian, model adaptif secara statistik terbukti lebih unggul dibanding model statis.

Tabel 2. Hasil Uji ANOVA Total Biaya Antar Kebijakan

Sumber Variasi	SS	df	MS	F	Sig. (p-value)
Antar Kebijakan	3.28E+12	3	1.09E+12	15.73	0.000***
Dalam Kebijakan	8.31E+12	96	8.65E+10		
Total	1.16E+13	99			

Keterangan: *** $p < 0.001$ menunjukkan perbedaan signifikan.

Sumber: Hasil olah data simulasi dengan Python (2025).

Pembahasan

Pengaruh Kebijakan Adaptif Terhadap Ketersediaan Persediaan

Kebijakan adaptif menunjukkan peningkatan *fill rate* yang signifikan dibandingkan kebijakan statis. Hasil simulasi memperlihatkan bahwa pembaruan titik pemesanan (*reorder point*) secara dinamis berdasarkan data permintaan terbaru mampu menjaga ketersediaan barang pada tingkat yang lebih optimal. Secara spesifik, metode *Moving Average* meningkatkan *fill rate* menjadi 95,6%, model EWMA stabil pada 96,2%, sedangkan kebijakan *service level-based* mencapai tingkat tertinggi sebesar 97,4%. Temuan ini sejalan dengan peneliti [1] yang menyatakan bahwa pendekatan peramalan adaptif mampu mempertahankan stabilitas inventori pada pola permintaan tidak teratur. Selain itu, hasil penelitian ini juga konsisten dengan kajian [7] yang menemukan bahwa model EWMA unggul dalam menangani permintaan yang fluktuatif karena mampu memberikan bobot lebih besar pada data terbaru sehingga lebih responsif terhadap perubahan tren.

Lebih lanjut, penelitian [8] menegaskan bahwa sistem persediaan pada permintaan non-stasioner memerlukan penyesuaian titik pemesanan secara dinamis untuk mempertahankan tingkat ketersediaan yang optimal. Temuan ini juga diperkuat oleh penelitian [9], yang menunjukkan bahwa kebijakan berbasis tingkat layanan (*service level-based reorder point*) memberikan kontrol risiko *stockout* yang lebih baik dibandingkan metode konvensional.

Hasil-hasil tersebut mendukung tujuan penelitian ini, yaitu merancang dan mensimulasikan kebijakan ROP adaptif berbasis data ERP guna meningkatkan efektivitas pengendalian persediaan. Dengan kata lain, adopsi kebijakan ROP adaptif bukan hanya konsisten secara teoritis, tetapi juga terbukti efektif secara empiris dalam konteks operasional koperasi.

Efisiensi Biaya pada Kebijakan Adaptif

ROP statis menghasilkan total biaya tertinggi sebesar Rp 10.520.000. Sebaliknya, tiga kebijakan adaptif menunjukkan penurunan biaya yang signifikan, dengan rincian: *Moving Average* (MA) menurunkan biaya sebesar 6,2%, EWMA sebesar 9,3%, dan *service level-based* sebesar 12,4%, sehingga menjadi kebijakan paling efisien. Penurunan biaya ini terutama disebabkan oleh berkurangnya kejadian *stockout* yang menekan *shortage cost*, mekanisme pemesanan yang lebih responsif terhadap perubahan permintaan, serta pengendalian *holding cost* yang lebih stabil.

Temuan ini konsisten dengan [10], yang menegaskan bahwa kebijakan ROP berbasis tingkat layanan mampu mencapai keseimbangan optimal antara biaya dan risiko kekurangan stok. Hasil ini juga diperkuat oleh penelitian [11], yang menunjukkan bahwa pembaruan titik

pemesanan secara adaptif melalui simulasi stokastik mampu mengurangi total biaya persediaan pada sistem dengan permintaan fluktuatif. Selain itu, peneliti [12] melaporkan bahwa integrasi data historis ERP dengan model pemesanan adaptif dapat meningkatkan efisiensi operasional hingga 10–18% melalui pengurangan *stockout* dan peningkatan akurasi pemesanan.

Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya mendukung teori yang ada tetapi juga menjawab tujuan penelitian kedua, yaitu membandingkan kinerja empat kebijakan ROP statis, MA, EWMA, dan *service level-based* dengan bukti empiris bahwa pendekatan adaptif secara konsisten memberikan performa biaya yang lebih unggul.

Pengurangan Risiko *Stockout*

Penurunan frekuensi *stockout* pada kebijakan adaptif terlihat sangat signifikan dibandingkan kebijakan statis. Kebijakan statis mencatat 12 kejadian *stockout*, sementara *Moving Average* menurunkannya menjadi 7 kejadian, EWMA menjadi 6 kejadian, dan kebijakan *service level-based* mencapai performa terbaik dengan hanya 4 kejadian. Dengan demikian, model *service level-based* berhasil mengurangi *stockout* hingga 67% dibandingkan kebijakan statis.

Temuan ini memperkuat hasil penelitian [8], yang menekankan bahwa sistem inventori dengan permintaan non-stasioner memerlukan kebijakan pemesanan yang adaptif agar mampu mempertahankan *service level* yang tinggi. Selain itu, hasil penelitian ini konsisten dengan kajian [13], yang menyatakan bahwa penentuan ROP berbasis variabilitas permintaan dan lead time secara signifikan mengurangi probabilitas *stockout* dalam sistem persediaan kontinu. Penelitian terbaru oleh [14] juga menunjukkan bahwa kebijakan inventori berbasis *service level* memberikan penurunan *stockout* paling besar dalam berbagai lingkungan permintaan acak, karena pendekatan ini secara langsung mengatur tingkat keamanan stok sesuai target tingkat layanan.

Dengan demikian, penurunan *stockout* yang dicapai model adaptif tidak hanya valid secara empiris, tetapi juga selaras dengan teori dan temuan penelitian terdahulu. Hasil ini menjawab tujuan penelitian, yaitu mengevaluasi pengaruh kebijakan ROP adaptif terhadap *service level*, total biaya pengadaan, dan frekuensi *stockout*, serta menunjukkan bahwa pendekatan adaptif memberikan performa yang lebih unggul dibandingkan kebijakan statis.

SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa kebijakan Reorder Point (ROP) adaptif memberikan peningkatan kinerja yang signifikan dibandingkan kebijakan statis dalam pengendalian persediaan di Koperasi Simpan Pinjam. Hasil simulasi Monte Carlo menunjukkan bahwa metode *Moving Average*, EWMA, dan terutama *service level-based* mampu meningkatkan *fill rate*, menurunkan total biaya pengadaan, serta mengurangi frekuensi *stockout* secara substansial. Kebijakan *service level-based* merupakan strategi paling optimal dengan tingkat ketersediaan tertinggi dan efisiensi biaya terbaik. Temuan ini menjawab tujuan penelitian, yaitu menganalisis dampak kebijakan ROP adaptif terhadap ketersediaan stok, biaya pengadaan, dan risiko *stockout*, serta menegaskan pentingnya pendekatan berbasis data dalam pengambilan keputusan persediaan.

Berdasarkan hasil tersebut, koperasi direkomendasikan untuk mengintegrasikan kebijakan ROP adaptif khususnya *service level-based* dan EWMA ke dalam modul pengadaan ERP guna meningkatkan akurasi pemesanan dan stabilitas persediaan. Perbaikan kualitas data permintaan dan lead time diperlukan untuk mendukung efektivitas model adaptif. Penelitian selanjutnya disarankan memperluas cakupan pada banyak SKU, mempertimbangkan variasi harga pemasok, serta mengeksplorasi metode prediksi berbasis *machine learning* untuk memperoleh estimasi permintaan yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Kalaya *et al.*, "Forecasting and Inventory Planning for Irregular Demand Patterns : The Case of Community Hospitals in Thailand," *Int. J. Knowl. Syst. Sci.*, vol. 14, no. 1, pp. 1–21, 2023, doi: 10.4018/IJKSS.328678.
- [2] R. Tierney, W. Hermina, and S. Walsh, "The pharmaceutical technology landscape: A new form of technology roadmapping," *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 80, no. 2, pp. 194–211, 2013, doi: 10.1016/j.techfore.2012.05.002.
- [3] N. A. Nafi and M. C. P. A. Islami, "Analisis Perhitungan Dalam Optimalisasi Manajemen Inventori Pada Pengadaan Bahan Baku dengan Metode Safety Stock di PT ABC," *J. Serambi Eng.*, vol. 10, no. 1, 2025.
- [4] O. Vicil, "Optimizing stock levels for service - differentiated demand classes with inventory rationing and demand lead times," *Flex. Serv. Manuf. J.*, vol. 19 Maret, 2020, doi: 10.1007/s10696-020-09378-4.
- [5] S. Maitra, V. Mishra, and S. Kundu, "A Novel Approach with Monte-Carlo Simulation and Hybrid Optimization Approach for Inventory Management with Stochastic Demand," *arXiv*, vol. Oktober 202, 2022, doi: 10.48550/arXiv.2310.01079.
- [6] Z. L. Jin, M. Maasoumy, Y. Liu, Z. Zheng, and Z. Ren, "Stochastic Optimization of Inventory at Large-scale Supply Chains," *arXiv*, vol. 16 Februar, 2025, doi: 10.48550/arXiv.2502.11213.
- [7] M. Islam, "Data-Driven Risk Forecasting Applications to Supply Chain Management," University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba, 2023.
- [8] S. C. Graves, "A Single-Item Inventory Model for a Non-Stationary Demand Process."
- [9] N. Trong, T. R. I. Duc, P. D. U. C. Tai, and J. Buddhakulsomsiri, "Inventory Positioning in Supply Chain Network : A Service-Oriented Approach," *IEEE Access*, vol. 10, no. August, pp. 92986–93002, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3202906.
- [10] S. Sivankutty and B. Elahi, "Proposing a New Dynamic Safety Stock Adjustment System : Balancing Service Level Targets and Financial Constraints," in *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management 9th*, 2024, pp. 631–642. doi: 10.46254/NA09.20240162.
- [11] H. Qin *et al.*, "Trading safety stock for service response time in inventory positioning," *Mission Prod. Oper. Manag.*, no. August, pp. 1–13, 2022, doi: 10.1111/poms.13869.
- [12] E. Sudarmi and W. Sunaryo, "Enhancing Inventory Accuracy and Operational Performance with ERP," *Sinergi Int. J. Logist.*, no. 2, pp. 76–89, 2024.
- [13] I. A. Mohammed and J. Mandal, "The Impact of Lead Time Variability on Supply Chain Management," in *International Journal of Suplly Chain Management*, 2023, vol. 8,

- no. 2, pp. 41–55. doi: 10.47604/ijscm.3075.
- [14] C. S. Pandega, E. Permana, and H. Okitasari, “Back Order dan Lost Sales sebagai Tantangan Ekonomi : Tinjauan Literatur terhadap Dampak dan Kebijakan Mitigasi,” *Sci. J. Reflect. Econ. Accounting, Manag. Bus.*, vol. 8, no. 3, pp. 762–771, 2025, doi: 10.37481/sjr.v8i3.1129.