

Evaluasi Strategi Lot Sizing pada MRP untuk Optimasi Biaya Logistik Material Konstruksi

Martua Simanjuntak^{1*}, Mardiaman²

Universitas Tama Jagakarsa, Jakarta Selatan-12530, Indonesia

ARTICLE INFO

Kata Kunci:

Material Requirement Planning, Lot Sizing, EOQ, Logistik Konstruksi, Biaya Pengadaan

***Correspondence email:**

mardi240967@gmail.com

Submitted: .01-05-2025

Revised: 20-05-2025

Accepted: 22-07-2025

Published: 01-08-2025

ABSTRAK

Material Requirement Planning (MRP) merupakan pendekatan krusial dalam pengelolaan pengadaan material pada proyek konstruksi untuk memastikan ketersediaan tepat waktu, menghindari kelebihan persediaan, dan mengoptimalkan biaya logistik. Dalam praktik konstruksi, perencanaan yang tidak efisien sering menyebabkan kekurangan material, kelebihan stok, dan keterlambatan penyelesaian proyek yang berdampak pada pembengkakan biaya. Pemilihan strategi lot sizing dalam sistem MRP berperan penting dalam menyeimbangkan frekuensi pemesanan dengan biaya penyimpanan. Meskipun metode klasik seperti *Economic Order Quantity* (EOQ), dan *Lot for Lot* (LFL) telah dikenal luas, penelitian yang membandingkan efektivitas metode-metode ini dalam konteks logistik proyek konstruksi nyata masih terbatas. Sebagian besar studi sebelumnya berfokus pada sektor manufaktur, sehingga terdapat kesenjangan pengetahuan dalam lingkungan proyek yang dinamis dan berbasis jadwal seperti proyek infrastruktur pemerintah. Penelitian ini mengevaluasi dua strategi lot sizing, yaitu EOQ dan LFL, menggunakan data empiris dari proyek pembangunan pabrik kelapa sawit di Mandailing Natal, Indonesia. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif, dengan data berasal dari jadwal induk produksi, *bill of quantity* (BOQ), serta catatan riil biaya pengadaan. Evaluasi dilakukan terhadap total biaya logistik, frekuensi pemesanan, dan rata-rata inventory. Hasilnya menunjukkan bahwa strategi LFL menghasilkan biaya logistik terendah yaitu Rp 685.976.950,54 dibandingkan dengan EOQ sebesar Rp 769.658.817,20, karena LFL menghilangkan seluruh biaya simpan meskipun frekuensi pemesanan lebih tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa strategi LFL lebih sesuai diterapkan dalam proyek konstruksi dengan jadwal jangka pendek dan kebutuhan material yang bervariasi, di mana pengurangan risiko penyimpanan menjadi prioritas. Studi ini memberikan kontribusi pada optimalisasi sistem pengadaan barang dan jasa pemerintah dan merekomendasikan strategi lot sizing selektif berdasarkan karakteristik material dan dinamika proyek.

ABSTRACT

Keywords:

Material Requirement Planning, Lot Sizing, EOQ, Construction Logistics, Procurement Costs

Material Requirement Planning (MRP) is a critical approach for managing material procurement in construction projects to ensure timely delivery, avoid surplus inventory, and optimize logistical costs. In construction, inefficient planning often results in material shortages, excess stock, and delayed project completion, contributing to significant cost overruns. The choice of lot sizing strategy within the MRP system plays a central role in balancing ordering frequency and storage costs. While classical methods such as Economic Order Quantity (EOQ), and Lot for Lot (LFL) are widely known, limited studies have applied a comparative evaluation of these methods specifically in construction logistics under real-world constraints. Most prior research emphasizes manufacturing applications, leaving a knowledge gap in dynamic, schedule-driven environments like public infrastructure projects. This study evaluates two lot sizing strategies, EOQ and LFL, using empirical data from a palm oil mill construction project in Mandailing Natal, Indonesia. A quantitative descriptive method was applied, utilizing data from master production schedules, bill of quantities (BOQ), and actual procurement cost records. The evaluation measured total procurement costs, ordering frequency, and inventory levels. The findings reveal that the LFL strategy results in the lowest total logistic cost at Rp 685,976,950.54, compared to EOQ at Rp 769,658,817.20, due to the complete elimination of holding costs despite higher ordering frequency. This implies that LFL is more suitable for government construction projects with short-term schedules and varying material demands, where minimizing storage risk is prioritized. The study contributes to procurement optimization under Indonesia's public goods and services framework and recommends selective lot sizing strategies based on material characteristics and project dynamics.

PENDAHULUAN

Sistem *material requirement planning* (MRP) merupakan metode yang digunakan untuk menjamin ketersediaan material pada waktu dan jumlah yang tepat dalam suatu proses produksi atau pelaksanaan proyek. Dalam konteks konstruksi, Sistem *material requirement planning* (MRP) merupakan metode yang digunakan untuk menjamin ketersediaan material pada waktu dan jumlah yang tepat dalam suatu proses produksi atau pelaksanaan proyek. Dalam konteks konstruksi, MRP membantu mengelola kompleksitas kebutuhan material yang beragam dan fluktuatif, sehingga memastikan bahwa material tersedia saat dibutuhkan tanpa menimbulkan kelebihan persediaan yang dapat meningkatkan biaya penyimpanan dan risiko kerusakan (Herlambang and Ayu 2021). Strategi lot sizing seperti *Lot for*

Lot (LFL) dan *Economic Order Quantity* (EOQ) dapat meminimalkan biaya logistik secara signifikan dalam proyek konstruksi yang kompleks (Nurprihatin et al. 2023)

Oleh karena itu, pemahaman menyeluruh tentang karakteristik material, jadwal proyek, dan potensi risiko sangat penting untuk membuat keputusan yang tepat tentang strategi manajemen inventaris. Selain itu, perusahaan membutuhkan pengendalian persediaan material, dan masalah pemesanan material menjadi penting, sehingga permasalahan tersebut terus dikaji dan dikembangkan (Hamdy and Masari 2020). Pendekatan MRP berbasis data historis dan estimasi jadwal kerja memungkinkan perusahaan melakukan perencanaan berbasis kebutuhan riil dengan hasil yang lebih efisien (Atmaja et al. 2025). Selain itu kekurangan material sampai di lokasi dapat menyebabkan keterlambatan pekerjaan konstruksi (Mardiaman and Indriasari 2021)

MRP digunakan untuk mengatur waktu pemesanan dan kuantitas material berdasarkan jadwal kerja proyek (*project schedule*) dan struktur kebutuhan material (*bill of quantity*). Material bangunan yang digunakan melalui pemesanan harus memenuhi tingkat komponen dalam negeri (Mardiaman and Setiawan 2023)

MRP dalam proyek konstruksi tidak hanya berfungsi sebagai alat perencanaan kebutuhan, tetapi juga sebagai sistem kontrol yang mampu mengoptimalkan biaya logistik, menghindari kekurangan material, serta mencegah *overstock* yang dapat menyebabkan pemborosan anggaran. penerapan logika fuzzy dalam pengelolaan persediaan (*inventory management*) di bawah kondisi ketidakpastian seperti perubahan permintaan, kemampuan supplier yang tidak pasti, dan kejadian tak terduga lainnya dapat sebagai alternatif pengelolaan inventori bahan di lokasi proyek (Stadtler 2005).

Dua komponen utama biaya dalam sistem MRP:

1. Biaya pesan (*ordering cost*): Merupakan biaya yang timbul dari aktivitas pemesanan material, termasuk komunikasi, negosiasi, proses administrasi, dan pengiriman. Biaya ini bersifat tetap per transaksi, sehingga meningkat seiring dengan frekuensi pemesanan.
2. Biaya simpan (*holding cost*): Merupakan biaya yang muncul akibat menyimpan material di gudang atau lokasi proyek. Komponen ini meliputi biaya penyusutan, biaya modal (bunga), biaya kerusakan, dan biaya penyimpanan fisik. Biaya simpan meningkat seiring besarnya rata-rata inventory yang ditahan dalam waktu tertentu.

Kedua komponen biaya ini harus dianalisis secara simultan untuk memperoleh total biaya logistik yang minimal (Handoko and Puspitasari 2021). Ketidakseimbangan dalam memilih frekuensi dan volume pemesanan akan berdampak langsung pada inefisiensi logistik proyek.

Strategi lot sizing merujuk pada metode penentuan kuantitas pemesanan material dalam satu waktu untuk memenuhi kebutuhan proyek selama periode tertentu. Strategi ini berfungsi sebagai penghubung antara jadwal kerja proyek dengan sistem pengadaan material, sehingga jumlah yang dipesan tepat guna dan biaya total logistik dapat diminimalkan. Selain EOQ dan LFL, metode *Part Period Balancing* (PPB) juga telah terbukti relevan dalam mengelola kebutuhan yang fluktuatif (Rani et al. 2025).

Jenis strategi lot sizing utama yang banyak digunakan dalam penelitian dan praktik antara lain:

- *Lot for Lot* (LFL): Menyesuaikan jumlah pemesanan secara presisi dengan kebutuhan per periode. Tidak menghasilkan inventory sisa, namun menyebabkan frekuensi pemesanan tinggi. Teknik lotting sendiri dapat dilakukan menggunakan metode *Periodic Order Quantity* (POQ) karena biaya yang paling minimal (Handoko and Puspitasari 2021). Penentuan ukuran lot dalam MRP merupakan masalah yang kompleks dan sulit. *Lot Size* diartikan sebagai kuantitas yang dinyatakan dalam penerimaan pesanan dan penyerahan pesanan dalam skedul MRP (Musrifah and Hidayat 2020)
- *Economic Order Quantity* (EOQ): Menghitung jumlah optimal pemesanan untuk menyeimbangkan biaya pesan dan biaya simpan. Frekuensi pesan rendah, namun inventory tinggi. Prinsip inti EOQ adalah meminimalkan total biaya tambahan, yang mencakup total biaya pemesanan dan total biaya penanganan, sehingga mengoptimalkan manajemen inventaris (Senthilnathan 2019).
- *Part Period Balancing* (PPB): Metode *hybrid* yang memperhitungkan akumulasi permintaan untuk beberapa periode dengan biaya simpan dan pesan sebagai parameter pengendali. *Part Period Balancing* (PPB): Metode *hybrid* yang memperhitungkan akumulasi permintaan untuk beberapa periode dengan biaya simpan dan pesan sebagai parameter pengendali. Metode ini bertujuan untuk menyeimbangkan biaya penyimpanan dan pemesanan dalam setiap periode pemesanan, sehingga dapat mengurangi total biaya persediaan (Hariyadi and Putra 2018).

Dalam mengembangkan kerangka evaluasi lot sizing untuk MRP dalam proyek konstruksi, perlu disusun sebuah model evaluatif yang mengintegrasikan komponen biaya, waktu proyek, dan kebutuhan aktual material. Model ini dapat dirancang berdasarkan indikator berikut:

Total biaya logistik (Rp): Total biaya pengadaan material dari biaya pesan dan simpan berdasarkan metode *lot sizing*. Frekuensi pemesanan (kali): Banyaknya pesanan yang dilakukan selama durasi proyek berdasarkan metode yang digunakan. Rata-rata inventory (unit atau m³/kg): Ukuran rata-rata material yang disimpan per periode. Risiko

Keterlambatan (skor kualitatif): Potensi penundaan proyek akibat ketersediaan material yang tidak tepat waktu. Rasio Efisiensi Biaya: Rasio antara total biaya dengan total kebutuhan material proyek sebagai indikator efisiensi relatif.

Penggunaan pendekatan evaluatif ini memungkinkan perbandingan kuantitatif antara strategi *lot sizing* dan dapat membantu pengambilan keputusan yang berbasis data. Penerapan model evaluasi *lot sizing* dalam proyek konstruksi memiliki sejumlah keterbatasan spesifik yang perlu dipertimbangkan:

- Variabilitas permintaan: Setiap proyek memiliki kebutuhan yang berubah tergantung pada tahapan kerja dan kondisi lapangan.
- *Lead time* tidak pasti: Waktu pengiriman material dari supplier sering kali tidak tetap, dipengaruhi oleh faktor cuaca, jarak lokasi proyek, dan ketersediaan pasokan.
- Keterbatasan penyimpanan: Terutama pada proyek dengan ruang terbatas atau lokasi terpencil, kemampuan menyimpan material menjadi pertimbangan utama dalam memilih strategi pemesanan.
- Kapasitas administratif: Penggunaan metode LFL memerlukan sistem informasi yang mendukung koordinasi intensif dengan supplier dan pengawasan ketat terhadap jadwal pemesanan.

Berdasarkan teori dan indikator yang telah dibahas, maka kerangka konseptual model penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut:

- Input: jadwal induk produksi (jip), boq, harga material, lead time, biaya pesan, dan biaya simpan.
- Proses: Simulasi MRP dengan tiga metode *lot sizing*: EOQ, LF, dan PPB.
- Output: Total biaya logistik, frekuensi pemesanan, rata-rata inventory, dan rekomendasi strategi.

Model ini diharapkan menjadi alat bantu evaluasi dan simulasi dalam pengambilan keputusan perencanaan logistik material secara kuantitatif, khususnya dalam proyek konstruksi dengan tingkat kompleksitas tinggi.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan strategi *lot sizing* pada penerapan material requirement planning (MRP), khususnya metode *economic order quantity* dan *lot for lot* dalam kaitannya dengan optimasi biaya logistik material konstruksi. Penelitian ini tidak hanya menggambarkan fenomena biaya logistik dalam proyek konstruksi,

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder kuantitatif yang bersumber dari dokumen internal proyek pembangunan pabrik kelapa sawit milik PT. Sawit Sukses Sejati 2 yang berlokasi di desa Tabuyung, Kabupaten Mandailing Natal. Adapun data yang dianalisis meliputi:

- Volume kebutuhan material berdasarkan jadwal induk produksi (JIP). Studi terkini juga merekomendasikan integrasi simulasi stok berbasis probabilistik dalam pendekatan MRP untuk proyek berskala besar (Jin et al. 2025).
- Harga material per satuan dari supplier.
- Biaya pemesanan material (via telekomunikasi/transportasi).
- Biaya penyimpanan material (berbasis persentase dari nilai material dan biaya modal).
- Tabel EOQ dan Lot for Lot (Tabel 2 dan 3) yang memuat frekuensi pemesanan, rata-rata inventory, serta biaya simpan dan pesan.

Prosedur pengumpulan data dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- Studi dokumentasi. mengumpulkan dokumen terkait kebutuhan material, rab proyek, jadwal induk produksi, dan BOQ dari pihak kontraktor.
- Wawancara terstruktur. Melakukan wawancara langsung dengan pihak pelaksana proyek (kontraktor atau manajer lapangan) untuk memperoleh informasi mengenai pola pemesanan material, prosedur pengadaan, serta biaya operasional pemesanan.
- Penyusunan tabel MRP. Data hasil wawancara dan dokumentasi diolah menjadi tabel perhitungan MRP dengan pendekatan metode EOQ dan LFL sesuai teori yang digunakan dalam Ginting (2007) dan Wahyuni Pengolahan data dilakukan melalui beberapa tahapan berikut:

Perhitungan Biaya Pesan dan Simpan

Untuk metode EOQ: menghitung jumlah pemesanan optimal berdasarkan formula klasik EOQ, kemudian menghitung biaya simpan dan biaya pesan dari total frekuensi dan rata-rata inventory. Pemesanan ekonomi menggunakan formula:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DK}{h}}$$

Dimana:

D = Kebutuhan rata-rata

K = Biaya Pesan

h = Biaya Simpan

Untuk metode lot for lot: semua pesanan disesuaikan dengan kebutuhan aktual tiap periode, sehingga Semua hasil dihipung dalam tabel ringkasan biaya total masing-masing metode (EOQ dan LFL), termasuk total biaya pembelian, biaya pesan, dan biaya simpan. Dilakukan perbandingan antara kedua metode untuk melihat metode mana yang memberikan total biaya terendah dan risiko logistik terkecil. Visualisasi data dilakukan menggunakan grafik batang atau grafik garis untuk memperjelas perbandingan biaya tiap jenis material.

HASIL

Hasil Analisis Strategi *Economic Order Quantity* (EOQ)

Tabel 1. Biaya pesan dan Biaya Simpan EOQ

No	Jenis Material	Frekuensi Pesan (kali)	Inventory	Satuan	Total Biaya Pesan (Rp)	Total Biaya Simpan Rp
1	Lantai kerja K 175 batu pecah	1	37	m ³	1.250,00	9.647,6
2	Construct concrete K225 (batu pecah)	2	109	m ³	2.500,00	27.709,9
3	Fabrication & install steel bar Ø12 mm	2	13258	kg	2.500,00	21.875,4
4	Fabrication & install steel bar D16 mm	1	755	kg	1.250,00	1.246,2
5	Fabrication & install steel bar Ø8 mm	1	4740	kg	1.250,00	7.821,0
6	Φ16 Round bar, SNI standard, welded	1	3212	kg	1.250,00	5.299,4
7	Φ12, round bar, SNI standard, zag road	1	4635	kg	1.250,00	7.648,5
8	Φ12, round bar, SNI standard, zag road	1	4249	kg	1.250,00	7.010,2
9	Φ12, round bar, SNI standard, zag road	1	3292	kg	1.250,00	5.432,6
10	Φ12, round bar, SNI standard, tie road	1	6857	kg	1.250,00	11.314,6
11	- Construct concrete K225 (batu pecah)	1	31	m ³	1.250,00	7.943,5
12	- Lean concrete, K175 (batu pecah)	1	11	m ³	1.250,00	2.810,5
13	- Concrete K225 (batu pecah)	1	31	m ³	1.250,00	7.924,4
14	Concrete, K225 -batu pecah t.10 cm+acian	7	571	m ³	8.750,00	145.376,6
15	Concrete, K-225 - batu pecah t.10 cm+acian	2	45	m ³	2.500,00	11.520,7
16	Concrete K175 - batu pecah	1	38	m ³	2.500,00	10.091,5
17	Concrete K175 - batu pecah	2	63	m ³	2.500,00	16.601,9
18	Concrete K225- Pedestal	2	16	kg	1.250,00	4.150,0
19	Besi Dia 12 mm	1	1766	kg	1.250,00	2.154,5
20	Besi Dia 16 mm	1	1150	kg	1.250,00	1.403,0
21	Besi Dia 8 mm	1	685	kg	1.250,00	835,7
					40.000,00	355.817,8

Sumber: Data Olahan (2025)

Metode *economic order quantity* (EOQ) digunakan untuk menentukan jumlah pemesanan yang paling ekonomis dengan meminimalkan biaya pesan dan biaya simpan. Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa total biaya simpan mencapai Rp 355.817,80, sedangkan biaya pesan hanya Rp 40.000,00. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun frekuensi pemesanan rendah, akumulasi material yang tinggi per pemesanan menimbulkan beban simpan yang besar. Sebagai contoh, item beton K-225 + acian memiliki biaya simpan tertinggi sebesar Rp 145.376,60, yang disebabkan oleh frekuensi pesan sebanyak 7 kali dan rata-rata inventory sebesar 571 unit. Material lainnya yang menunjukkan kecenderungan serupa adalah beton bertulang K225 dengan biaya simpan sebesar Rp27.709,90, serta Steel bar Ø12 mm dengan biaya simpan Rp21.875,40.

Pendekatan EOQ sangat cocok pada material yang tidak cepat rusak dan memiliki permintaan stabil. Metode EOQ paling efektif diterapkan pada industri kimia dan manufaktur, namun kurang adaptif untuk proyek konstruksi yang bersifat dinamis karena fluktuasi penggunaan material tidak dapat diprediksi secara akurat. Manajemen material memainkan peran penting dalam memastikan proyek diselesaikan sesuai anggaran dan sesuai jadwal (RathinaKumar et al. 2018).

Dengan demikian, penerapan EOQ dalam proyek konstruksi dapat menguntungkan dari sisi biaya pesan, tetapi harus diperhitungkan kembali apabila terdapat keterbatasan ruang penyimpanan dan risiko kerusakan material selama masa tunggu.

Hasil Analisis Strategi *Lot for Lot* (LFL)

Berdasarkan Tabel 2, metode *Lot for Lot* (LFL) menunjukkan karakteristik yang kontras dengan EOQ. Total biaya pesan mencapai Rp 719.250,00, namun biaya simpan adalah nol, karena seluruh pemesanan dilakukan berdasarkan kebutuhan aktual proyek tanpa menyisakan material untuk disimpan. Ini berarti tidak ada akumulasi material dan seluruhnya langsung digunakan sesuai jadwal kerja proyek.

Tabel 2. Biaya Pesan dan Biaya Simpan Metode Lot for Lot

No	Jenis material	Frekuensi Pesan (kali) (a)	Inventory (b)	Satuan	Biaya pesan (Rp) (c)	Biaya simpan (Rp) (d)	Total biaya pesan (Rp) a x c	Total biaya simpan (Rp)
1	Lantai kerja K ₁₇₅ batu pecah	10	0	m ³	1.250	263,9	12.500	0
2	Construct concrete K ₂₂₅ (batu pecah)	10	0	m ³	1.250	254,6	12.500	0
3	Fabrication & install steel bar Ø12 mm	10	0	kg	1.250	1,65	12.500	0
4	Fabrication & install steel bar D16 mm	10	0	kg	1.250	1,65	12.500	0
5	Fabrication & install steel bar Ø8 mm	7	0	kg	1.250	1,65	8.750	0
6	Φ16 Round bar, SNI standard, welded	7	0	kg	1.250	1,65	8.750	0
7	Φ12, round bar, SNI standard, zag road	7	0	kg	1.250	1,65	8.750	0
8	Φ12, round bar, SNI standard, zag road	7	0	kg	1.250	Rp 1,65	8.750	0
9	Φ12, round bar, SNI standard, zag road	7	0	kg	1.250	Rp 1,65	8.750	0
10	Φ12, round bar, SNI standard, tie road	7	0	kg	1.250	1,65	8.750	0
11	- Construct concrete K ₂₂₅ (batu pecah)	4	0	m ³	1.250	254,6	5.000	0
12	- Lean concrete, K ₁₇₅ (batu pecah)	4	0	m ³	1.250	263,9	5.000	0
13	- Concrete K ₂₂₅ (batu pecah)	4	0	m ³	1.250	254,6	5.000	0
14	Concrete, K ₂₂₅ - batu pecah t. 10 cm+acian	4	0	m ³	1.250	254,6	5.000	0
15	Concrete, K ₂₂₅ - batu pecah t. 10 cm+acian	4	0	m ³	1.250	254,6	5.000	0
16	Concrete K ₁₇₅ - batu pecah	4	0	m ³	1.250	263,9	5.000	0
17	Concrete K ₁₇₅ - batu pecah	4	0	m ³	1.250	263,9	5.000	0
18	Concrete K ₂₂₅ - Pedestal	4	0	kg	1.250	254,6	5.000	0
19	Besi Dia 12 mm	4	0	kg	1.250	1,22	5.000	0
20	Besi Dia 16 mm	4	0	kg	1.250	1,22	5.000	0
21	Besi Dia 8 mm	4	0	kg	1.250	1,22	5.000	0
						Total	719.250	

Sumber: Data Olahan (2025)

Item seperti lantai kerja K₁₇₅ dan *construct concrete* K₂₂₅ menunjukkan frekuensi pemesanan 10 kali, sedangkan sebagian besar material lainnya memiliki frekuensi pesan antara 4 hingga 7 kali. Biaya pesan yang tinggi pada metode ini diimbangi dengan hilangnya kebutuhan untuk gudang atau storage material.

Metode *lot for lot* lebih sesuai digunakan pada proyek konstruksi skala menengah dengan struktur kegiatan yang padat dan waktu pelaksanaan yang singkat. Metode ini menurunkan risiko kerusakan material akibat penyimpanan dan memudahkan pengawasan logistik proyek.

Kelemahan dari LFL adalah meningkatnya beban administratif karena tingginya frekuensi pemesanan, dan juga tergantung pada keandalan supplier untuk memenuhi pesanan tepat waktu setiap periode.

Perbandingan Metode EOQ dan Lot for Lot

Perbandingan antara kedua metode ditampilkan pada Gambar 1. Metode EOQ menunjukkan biaya simpan yang jauh lebih tinggi dibandingkan metode *Lot for Lot*. Sebaliknya, biaya pesan pada *lot for lot* lebih tinggi, karena tingginya jumlah frekuensi pemesanan.

Sebagai contoh:

- Concrete K₂₂₅ + acian (EOQ): biaya simpan Rp145.376,60.
- Concrete K₂₂₅ + acian (LFL): biaya pesan hanya Rp5.000,00 dan simpan = Rp 0,00.
- Steel bar Ø12 mm (EOQ): biaya simpan Rp 21.875,40.
- Steel bar Ø12 mm (LFL): biaya pesan Rp 12.500,00 dan simpan = Rp 0,00.

Data ini menunjukkan bahwa metode *Lot for Lot* unggul dalam proyek dengan ketidakpastian kebutuhan material antar periode, dan juga menghindari biaya tambahan akibat *overstock*. LFL lebih fleksibel dan adaptif terhadap perubahan lapangan yang umum terjadi dalam proyek konstruksi. Sistem ini mampu menghitung kebutuhan material secara akurat, menentukan waktu pemesanan yang tepat, dan menjadwalkan produksi secara efisien (Hamdy and Masari 2020). Namun demikian, EOQ masih memiliki keunggulan untuk item tertentu yang memiliki pemakaian rutin dan relatif besar dalam volume, karena dapat menurunkan frekuensi interaksi dengan supplier, serta mengurangi potensi *lead time delay* akibat kegagalan pasokan.

Pembahasan

Berdasarkan data yang dianalisis:

- Total biaya EOQ:
= Biaya pembelian + biaya pesan + biaya simpan
= Rp 769.262.999,40 + Rp 40.000,00 + Rp355.817,80
= Rp 769.658.817,20

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan LFL dapat mengurangi total biaya logistik hingga 11–14% dibandingkan metode tetap seperti EOQ (Rani et al. 2025)

- Total biaya *Lot for Lot*:
 = Rp 685.257.700,54 + Rp 719.250,00 + Rp 0,00
 = Rp 685.976.950,54

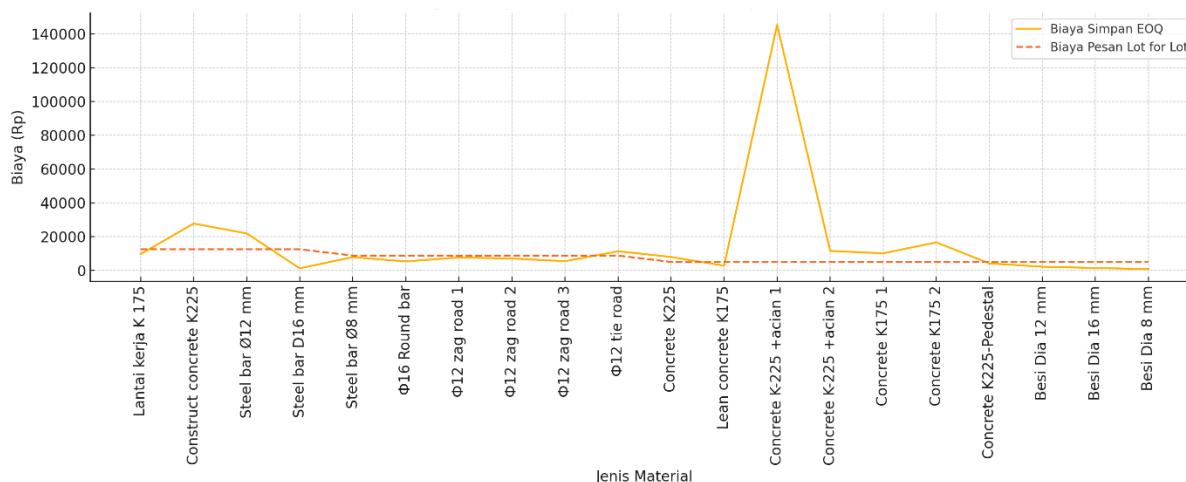
Selisih total biaya = Total biaya EOQ - Total biaya *Lot for Lot*
 = Rp 769.658.817,20 - Rp 685.976.950,54
 = Rp 83.681.866,66

Dari selisih ini maka ditunjukkan bahwa *Lot for Lot* lebih hemat secara keseluruhan dalam konteks proyek ini. Metode LFL dapat menghasilkan efisiensi hingga 12% dalam proyek konstruksi dengan pola kebutuhan material yang tidak tetap antar periode. Sistem yang mampu memantau, mengelola alokasi, serta memberikan informasi material secara akurat dan real-time, mendukung efisiensi dan akurasi dalam proses produksi.

Dalam konteks manajemen logistik material konstruksi, pemilihan metode *lot sizing* yang tepat dalam material *requirements planning* memiliki implikasi signifikan terhadap efisiensi biaya dan kelancaran operasional proyek. Metode *lot-for-lot* dalam konteks *material requirements planning* mengasumsikan pemesanan material dilakukan sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan pada setiap periode waktu, sehingga tidak ada persediaan yang tersisa dari periode sebelumnya (El Khayyam and Herrou 2018). Meskipun metode ini dapat meminimalkan biaya penyimpanan, namun dapat meningkatkan biaya pemesanan karena frekuensi pemesanan yang tinggi.

Dalam konteks ini, penelitian menunjukkan bahwa meskipun EOQ dapat memberikan manfaat dalam hal biaya pemesanan, hal itu mungkin tidak sesuai dengan proyek konstruksi karena keterbatasan ruang penyimpanan dan risiko kerusakan material selama waktu tunggu (Sri Nurjanah, Putri Lestari, and Barlian 2023). Namun, perlu ditekankan bahwa keunggulan masing-masing metode sangat bergantung pada: Stabilitas jadwal proyek, keandalan supplier dan tingkat kebutuhan material per fase konstruksi.

Sebagai saran strategis, pendekatan hibrida atau selektif disarankan, di mana material utama dengan volume besar menggunakan EOQ, sementara material minor atau dengan waktu pakai spesifik menggunakan LFL. Hal ini akan menghasilkan keseimbangan antara efisiensi biaya simpan dan fleksibilitas distribusi material. Analisis perencanaan sumber daya material pada pekerjaan arsitektur menunjukkan bahwa penggunaan MRP dapat meningkatkan efisiensi pengadaan material dan mengoptimalkan jadwal pelaksanaan proyek (Muttaqin and Putra 2024)



Gambar 1. Perbandingan Biaya Simpan (EOQ) dan Biaya Pesan (Lot for Lot)

Sumber: Data Olahan (2025)

SIMPULAN

Evaluasi strategi *lot sizing* pada sistem *material requirement planning* (MRP) telah dilakukan untuk menentukan metode paling efisien dalam pengendalian biaya logistik material pada proyek konstruksi. Dua metode, yaitu *economic order quantity* (EOQ) dan *lot for lot* (LFL), telah dianalisis berdasarkan total biaya pengadaan, frekuensi pemesanan, dan biaya penyimpanan. Berdasarkan hasil analisis, metode *lot for lot* terbukti menghasilkan total biaya logistik terendah, yaitu sebesar Rp685.976.950,54, dibandingkan metode EOQ sebesar Rp769.658.817,20. Efisiensi tersebut diperoleh karena seluruh kebutuhan material dipesan sesuai kebutuhan aktual proyek per periode, sehingga biaya simpan dapat dieliminasi sepenuhnya walaupun biaya pesan meningkat. Oleh karena itu, strategi *Lot for Lot* disarankan untuk diterapkan pada proyek konstruksi pemerintah yang memiliki jadwal kerja padat, ruang penyimpanan terbatas, dan permintaan material yang berubah-ubah antar periode pelaksanaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmaja, Jajang, Monika Natalia, Siraj Ramadhani, Yessa Rahmadini, and Sulleyman Sourkan. 2025. "Material Management Comparison between Lot for Lot and Field Actual Condition." In *E3S Web of Conferences 604 , 06002 (2025) Th The 4 ICDM 2024* <https://doi.org/10.1051/E3sconf/202560406002>, 06002:1–8. <https://doi.org/https://doi.org/10.1051/e3sconf/202560406002>.
- Hamdy, Muhammad Ihsan, and Ahmad Masari. 2020. "Penerapan Re Order Point (ROP) Dan Safety Stock Pada Pengadaan Chemical Demulsifier Dan Chemical Reverse Demulsifier." *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri* 5 (2): 87. <https://doi.org/10.24014/jti.v5i2.8998>.
- Handoko, Agil, and Nia Budi Puspitasari. 2021. "Perencanaan Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode Material Requirement Planning (MRP) Pada PT XYZT." *Jurnal PASTI XII* (3): 386–93.
- Hariyadi, Masad, and Boy Isma Putra. 2018. "Pengendalian Persediaan Bahan Baku Nalco Water Treatment Dengan Menggunakan Metode Lot Sizing." *PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering)* 2 (2): 80–87. <https://doi.org/10.21070/prozima.v2i2.2199>.
- Herlambang, and Nanda Sekar Ayu. 2021. "Assessing the Cost Efficiency of Raw Materials Inventory Using the Economic Order Quantity Method." *Priviet Social Sciences Journal* 1 (2): 13–19. <https://doi.org/10.55942/pssj.v1i2.101>.
- Jin, Zhaoyang Larry, Mehdi Maasoumy, Yimin Liu, and C Ai. 2025. "Stochastic Optimization of Inventory at Large-Scale Supply Chains." In *Math. OC*, 1–24. <https://arxiv.org/pdf/2502.11213>.
- Khayyam, Yassine El, and Brahim Herrou. 2018. "Integrated Production and Logistics Planning." *International Journal of Online Engineering* 14 (12): 84–96. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v14i12.9068>.
- Mardiaman, and Indriasari. 2021. "Faktor-Faktor Penentu Utama Keterlambatan Pada Pekerjaan Konstruksi Pabrik (Studi Kasus : Pabrik Kawasan Cikarang)." *E-Journal CENTECH 2020* 2 (1): 1–11. <http://ejournal.uki.ac.id/index.php/cen>.
- Mardiaman, and Doddy Setiawan. 2023. "Evaluation of Readiness for Implementation of Domestic Component Levels of Architectural Work to Support the Implementation of Green Building in Government Bogor Regency." *E3S Web of Conferences* 429. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202342901011>.
- Musrifah, Ai, and Firman Hidayat. 2020. "Perancangan Sistem Informasi Perencanaan Dan Pengendalian Persediaan Material Dengan Metode Lot Sizing Pada Material Requirement Planning." *Jurnal Teknik Informatika* 6 (2): 30–35.
- Muttaqin, Muh. Darul, and I Nyoman Dita Pahang Putra. 2024. "Perencanaan Sumber Daya Material Pada Pekerjaan Arsitektur Dengan Material Requerement Planning (MRP) Pada Proyek Gedung Bertingkat." *Jurnal Talenta Sipil Vol 7* (2): 658–69. <https://doi.org/10.33087/talentsipil.v7i2.572>.
- Nurprihatin, Filscha, Rafie Djajasoepeana, Vanessa Bertholdo Vargas, Moacyr Machado Cardoso Junior, and Ali Vaezi. 2023. "Inventory Lot Sizing Decisions for Material Requirements Planning to Minimize Inventory Costs." *Journal of Industrial Engineering and Management System* 16 (2): 28–38. <https://doi.org/10.30813/jiems.v16i2.4722>.
- Rani, Hafnidar Abdul, Tamalkhani Syammaun, Firmansyah Rachman, and Jurisman Amin. 2025. "Optimization of Construction Material Inventory Using Material Requirement Planning." *Jurnal LINEARS* 8 (1): 1–7. <https://doi.org/https://doi.org/10.26618/j-linears.v8i1.17116>.
- RathinaKumar, V, K Lalitha Priya, Prasanna Kumar.I, and C Ravekumar. 2018. "Construction Material Management through Inventory Control Techniques." *International Journal of Engineering & Technology* 7 (3.12): 899. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i3.12.16558>.
- Senthilnathan, Samithambe. 2019. "ECONOMIC ORDER QUANTITY (EOQ)." *Eoq*. <http://ssrn.com/abstract=3475239>Electroniccopyavailableat:<https://ssrn.com/abstract=3475239><http://ssrn.com/abstract=3475239>.
- Sri Nurjanah, Sinta, Suci Putri Lestari, and Barin Barlian. 2023. "Analysis of Raw Materials Inventory Control Using Economic Order Quantity (EOQ) (Case Study of Synthetic Leather Raw Materials at Borselly)." *Jurnal Ekonomi, Manajemen, Akuntansi Dan Keuangan* 4 (2): 273–88. <https://doi.org/10.53697/emak.v4i2.1183>.
- Stadtler, H. 2005. "Multilevel Capacitated Lot-Sizing and Resource-Constrained Project Scheduling: An Integrating Perspective." *International Journal of Production Research* 43 (24): 5253–70. <https://doi.org/10.1080/00207540500270406>.