

MANAJEMEN PENGENDALIAN MATERIAL STRUKTUR MENGGUNAKAN EOQ, REORDER POINT, DAN SAFETY STOCK PADA PROYEK PEMBANGUNAN KOST 2,5 LANTAI

Wyldan Candra Kurniawan^{1*}, Masca Indra Triana²

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia

*Penulis korespondensi: wyldancandra07@gmail.com

ABSTRAK

Manajemen pengendalian bahan material merupakan salah satu faktor kritis dalam memastikan keberhasilan pelaksanaan proyek konstruksi, terutama di kawasan perkotaan padat seperti Jelambar, Jakarta Barat. Studi ini menganalisis efektivitas metode Economic Order Quantity (EOQ), Safety Stock (SS), dan Reorder Point (ROP) dalam mengendalikan persediaan material untuk pekerjaan struktural pada proyek rumah kos berlantai 2,5. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan, wawancara dengan pemasok material, dan dokumen sekunder termasuk Daftar Kuantitas (RAB), analisis harga satuan (AHSP), dan jadwal S-kurva. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode EOQ secara efektif menentukan jumlah pesanan optimal dan mampu menekan biaya total hingga 11% dibandingkan dengan sistem pemesanan konvensional. Penerapan EOQ, Safety Stock (SS), dan Reorder Point (ROP) memungkinkan perhitungan persediaan cadangan untuk mengantisipasi ketidakpastian permintaan dan waktu tunggu pengiriman, sehingga pemesanan ulang dapat dilakukan tepat waktu sebelum stok mencapai tingkat kritis. Dengan demikian, metode-metode ini tidak hanya meminimalkan risiko kehabisan stok, tetapi juga mengurangi limbah material, menekan biaya penyimpanan, dan menjaga kelancaran pekerjaan struktural. Secara keseluruhan, penerapan EOQ–SS–ROP berkontribusi pada efisiensi biaya langsung maupun tidak langsung, serta mendukung pengelolaan material proyek yang lebih sistematis dan ekonomis.

Kata kunci: EOQ, Safety Stock, Reorder Point, Pengendalian Material, Lead Time

1 PENDAHULUAN

Manajemen pengendalian *bahan material* merupakan aspek krusial dalam proyek konstruksi karena material menyumbang bagian signifikan dalam struktur biaya proyek (Yıldız et al., 2024; Abdelalim et al., 2025). Keterlambatan pengadaan atau kelebihan persediaan dapat mengurangi efisiensi dan kualitas pekerjaan. Pengendalian yang baik memastikan material tersedia tepat waktu, dalam jumlah yang sesuai, dan dengan mutu yang memenuhi kebutuhan proyek, sehingga pelaksanaan konstruksi berjalan efektif dan ekonomis.

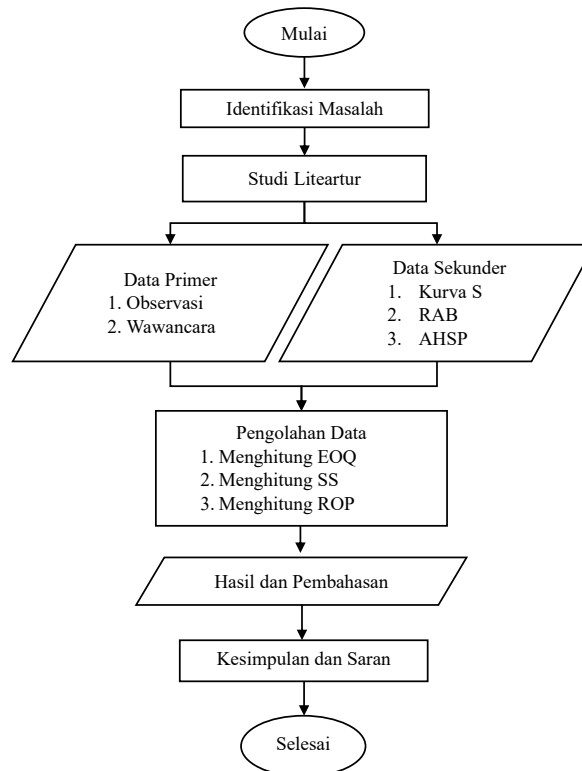
Pada kawasan perkotaan padat seperti pada Kota Jakarta Barat, pembangunan tempat kost menjadi salah satu solusi untuk memenuhi kebutuhan hunian masyarakat. Proyek pembangunan kost 2,5 lantai di wilayah ini menuntut pengelolaan material yang efektif karena keterbatasan lahan, tingginya intensitas aktivitas pembangunan, serta tuntutan penyelesaian proyek tepat waktu. Dalam kondisi ini, pengendalian material yang tidak tepat dapat berakibat pada terganggunya progres proyek dan meningkatnya biaya operasional (Nurlaelah & Rahmattullah, 2025a). Oleh sebab itu, sistem pengendalian material yang terstruktur sangat dibutuhkan untuk mendukung keberhasilan pembangunan. Secara khusus, material yang digunakan dalam pekerjaan struktur seperti semen, baja tulangan, pasir, dan kerikil memiliki volume besar dan

kebutuhan yang cukup fluktuatif (Ammar et al., 2022). Apabila pengendaliannya tidak dilakukan secara sistematis, sering terjadi dua kemungkinan. pertama, material menumpuk di lokasi dan menyebabkan pemborosan. dan kedua, material telah habis sebelum pesanan datang sehingga menghambat proses konstruksi. Hal ini menunjukkan pentingnya sistem perencanaan persediaan yang dapat mengatur jumlah dan waktu pemesanan material secara optimal.

Metode *Economic Order Quantity (EOQ)* merupakan solusi sistematis untuk menentukan jumlah pemesanan optimal dengan mempertimbangkan biaya pemesanan dan penyimpanan. Studi menunjukkan bahwa *EOQ* efektif menurunkan total biaya persediaan dibandingkan sistem konvensional (Sutejo et al., 2023; Alnahhal et al., 2024). Penerapannya pada proyek konstruksi, seperti pembangunan kost di Jelambar, terbukti mampu menjaga keseimbangan kebutuhan material, efisiensi biaya, dan kelancaran jadwal kerja. Pemesanan material pada proyek konvensional yang hanya berdasarkan perkiraan atau saat stok menipis sering menimbulkan pemborosan, keterlambatan, dan penumpukan material (Zamani Dadaneh et al., 2023; Jin et al., 2025). Dengan penerapan *Economic Order Quantity (EOQ)*, *Reorder Point (ROP)*, dan *Safety Stock (SS)*, proyek kost 2,5 lantai di Jelambar diharapkan lebih efisien, menekan biaya persediaan, mengurangi risiko keterlambatan, serta meningkatkan kelancaran penyediaan material (Kuanmuang & Intarapak, 2022).

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengendalian persediaan material pada proyek konstruksi dengan fokus pada penentuan jumlah pemesanan optimal menggunakan *Economic Order Quantity (EOQ)*, persediaan pengaman (*safety stock*), dan titik pemesanan kembali (*reorder point*) agar biaya pemesanan dan penyimpanan minimal serta ketersediaan material terjaga. Penelitian dibatasi pada material semen, pasir, kerikil, kayu, dan besi untuk pekerjaan struktur proyek kost 2,5 lantai di Jelambar, dengan harapan hasilnya meningkatkan efisiensi pengelolaan material dan kelancaran pekerjaan.

2 METODE



Gambar 1. Bagan alir (*Flowchart*) penelitian (Sumber : Hasil olahan peneliti 2025)

2.1 Identifikasi Permasalahan

Identifikasi permasalahan dilakukan sebagai langkah awal penelitian, meliputi: sering terjadi *stock out* yang menghentikan pekerjaan, *over stock* yang menimbulkan risiko kerusakan dan kehilangan material, pengendalian persediaan belum optimal karena masih bersifat perkiraan, serta belum adanya metode untuk menentukan jumlah dan waktu pemesanan yang optimal.

2.2 Studi Literatur

Studi *literatur* dilakukan sebagai acuan penelitian dengan menelusuri dan mengumpulkan referensi yang relevan, baik berupa buku, e-book, jurnal ilmiah, artikel, Tugas Akhir, maupun sumber lain dari perpustakaan atau media *daring*.

2.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, kuesioner, dan studi *literatur* untuk mendukung tujuan penelitian serta memastikan hasil yang empiris dan sah (Sugiyono, 2019).

2.3.1 Data Primer

Data primer diperoleh melalui wawancara dan *observasi*. Wawancara dilakukan dengan pihak terkait proyek untuk memperoleh informasi pengendalian material dan kendala di lapangan, sedangkan observasi di lokasi proyek memantau pengelolaan material, pola pemakaian, potensi pemborosan, serta lead time aktual hingga material siap digunakan (Teng tarto et al., 2021).

Tabel 1. *Lead time*

Material	Lead Time (L) (hari)
Semen	0,13
Besi D13	0,3
Besi D8	0,3
Kayu Kelas III	0,16
Multiplek	0,6
Kerikil	1,04
Pasir	0,97

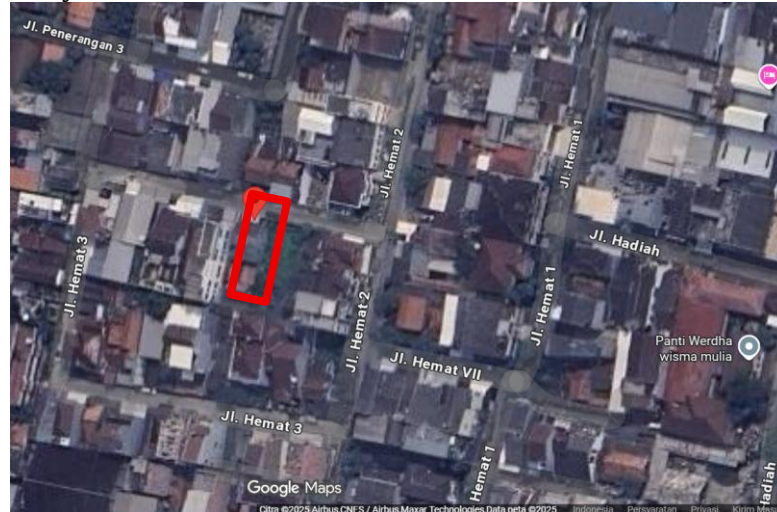
(Sumber : Olahan Data Peneliti, 2025)

Data wawancara diperoleh dari pihak yang terlibat langsung dalam pengelolaan material proyek, seperti manajer proyek, bagian logistik/gudang, mandor, dan pemasok. Informasi yang dikumpulkan mencakup kebijakan pemesanan dan dasar penentuan jumlah order, biaya operasional aktual (biaya pemesanan dan biaya penyimpanan, termasuk *storage cost* 5%, *handling cost* 2%, *insurance cost* 1%, dan *deterioration cost* 3%), data permintaan material aktual, serta fluktuasi pemakaian material dan faktor keterlambatan di setiap tahap proyek.

2.3.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang telah tersedia sebelumnya, diperoleh dari dokumentasi, arsip, laporan, atau catatan pihak lain, dan digunakan peneliti sebagai bahan analisis (Ermawijaya Masri, 2020). Dalam penelitian ini, data sekunder meliputi *time schedule* atau Kurva S, Rencana Anggaran Biaya (RAB), Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP), serta dokumen invoice dan surat jalan, yang digunakan untuk menentukan permintaan material, lead time, dan nilai transaksi. Kurva S membantu menganalisis periode pengadaan material, RAB menentukan jenis dan volume material tahunan (D), sedangkan AHSP menyediakan informasi kebutuhan tenaga kerja, material, dan alat untuk perhitungan biaya penyimpanan (H) dan biaya pemesanan (S).

2.4 Data Umum Proyek



Gambar 2. Lokasi Proyek (Sumber : Google Maps, 2025)

1. Nama Proyek : Pembangunan Proyek Kost 2,5 Lantai
2. Alamat Proyek : Jln. Hemat 3 no.12, Jelambar, Grogol, Jakarta Barat.
3. Pemilik Proyek : *Anonim*
4. Kontraktor : PT. GJA
5. Nilai Kontrak : Rp. 2.216.711.000,00
6. Masa Pelaksanaan : 20 Minggu (Juli 2025 - Desember 2025)

2.5 Pengelolaan Data

Pengolahan data dilakukan untuk menyusun dan menganalisis informasi secara sistematis. Data kebutuhan material diperoleh dari Rencana Anggaran Biaya (RAB), gambar kerja, dan *time schedule*, kemudian dihitung volume pekerjaan dan dikonversi menjadi permintaan tahunan (D) (Sugiyono, 2019).

Biaya pemesanan (S) dihitung dari seluruh biaya yang timbul setiap kali pemesanan material dilakukan menggunakan rumus (2.1):

$$S = S_{gudang} + S_{insurance} + S_{handling} + S_{deterioration} \dots \dots \dots (2.1)$$

Sedangkan biaya penyimpanan (H) dihitung dari biaya penyimpanan material di lokasi proyek menggunakan rumus (2.2).

$$H = (i \times C) + S_{gudang} + S_{insurance} + S_{handling} + S_{deterioration} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan :

1. S_{gudang} = 5% dari biaya material (diperoleh dari wawancara).
2. $S_{insurance}$ = 1% dari biaya material (diperoleh dari wawancara).
3. $S_{handling}$ = 2% dari biaya material (diperoleh dari wawancara).
4. $S_{deterioration}$ = 3% dari biaya material (diperoleh dari wawancara).

Nilai permintaan tahunan (D), biaya *ordering* (S), dan biaya *holding* (H) digunakan untuk menghitung jumlah pemesanan ekonomis (EOQ) dengan rumus (2.3).

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan:

1. D = Kebutuhan material
2. S = Biaya pemesanan per periode tertentu (Rp)
3. H = Biaya Penyimpanan per unit (Rp)

4. C = Harga satuan material
5. i = Biaya modal (carrying rate) = 10%

Lead time ditetapkan dari wawancara dan observasi lapangan sebagai dasar penentuan pemesanan ulang (rumus 2.4).

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (D_i - D_j)^2}{n-1}} \dots \dots \dots (2.4)$$

Mengantisipasi ketidakpastian permintaan dan waktu pengiriman, dihitung standar deviasi permintaan menggunakan rumus (2.5).

$$SS = Z \times \sigma d \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan:

1. Z = Nilai (*service level*) berdasarkan tabel distribusi normal
2. σd = Standar deviasi kebutuhan
3. D_i = Nilai pembelian material (unit/order)
4. D_j = Rata rata nilai pembelian (unit/order)
5. SS = *Safety Stock* (periode)
6. n = jumlah pembelian dalam satu periode

Service level menggunakan rumus (2.6),

$$ROP = (\sigma d \times L) + SS \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan:

1. L = *Lead time* (waktu tunggu pemesanan sampai material diterima)
2. SS = *Safety Stock* (unit/order)

safety stock (SS) menggunakan rumus (2.7).

$$SS = Z \times \sigma d \dots \dots \dots (2.7)$$

ROP ditetapkan untuk menentukan waktu pemesanan ulang agar persediaan aman selama *lead time* (rumus 2.8).

$$ROP = (\sigma d \times L) + SS \dots \dots \dots (2.8)$$

2.6 Hasil Analisis Data

Setelah EOQ, SS, dan ROP ditentukan, analisis perbandingan dengan metode konvensional menunjukkan peningkatan efisiensi biaya, ketepatan pemesanan, dan keamanan persediaan, yang menjadi dasar rekomendasi pengelolaan material proyek.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Menyusun Material yang Ditinjau

Pada penelitian ini terdapat tujuh (7) material yang akan ditinjau dan jumlah kebutuhan berdasarkan Rencana Anggaran Biaya (RAB), bisa lebih jelas dilihat pada tabel

Tabel 2. Kebutuhan Material (D)

Nama Material	Jumlah Kebutuhan	Rata-rata Jumlah Pemesanan / Order	Satuan
Semen Gresik	407	156	zak
Besi D13	446	78	btg
Besi Ø8	297	64	btg
Kayu kelas III	552	125	m ³
Multiplek	75	12	lmbr

Nama Material	Jumlah Kebutuhan	Rata-rata Jumlah Pemesanan / Order	Satuan
Kerikil/batu split	29	7	m ³
Pasir	22	7	m ³

Sumber: (Data Proyek, 2025)

3.2 Harga Satuan Material

Harga satuan material adalah biaya yang dikenakan untuk setiap unit atau volume tertentu dari suatu bahan bangunan yang digunakan dalam proyek konstruksi, seperti harga per meter kubik (m³) pasir, per kilogram (kg) semen, atau per batang besi.

Tabel 3. Harga Material (C) dan Total Biaya Kebutuhan

Nama Material	Satuan	Harga Satuan
Semen Gresik	zak	Rp52.000,00
Besi D13	btg	Rp135.000,00
Besi Ø8	btg	Rp50.000,00
Kayu kelas III	m ³	Rp1.920.000,00
Multiplek	lmbr	Rp150.000,00
Kerikil/batu split	m ³	Rp300.000,00
Pasir	m ³	Rp390.000,00

Sumber: (Data Proyek, 2025)

3.3 Perhitungan Economic Order Quantity

Jumlah kebutuhan material selama penelitian digunakan sebagai nilai permintaan (D) dalam perhitungan EOQ, meliputi semen 407 zak, besi D13 446 batang, besi Ø8 297 batang, kayu kelas III 552 batang, multiplek 75 lembar, batu split 29 m³, dan pasir 22 m³. Biaya pemesanan (S) dihitung sebesar 4% dari total pembelian per transaksi untuk menutupi administrasi, verifikasi, komunikasi, dokumen, dan tenaga kerja.

Biaya pemesanan (S) dihitung dengan rumus $S = (\text{Harga satuan} \times \text{jumlah rata-rata pemesanan}) \times 4\%$, dimana persentase 4% diperoleh dari wawancara sebagai biayaantisipasi, sesuai dengan kisaran 3%–5% menurut Chopra & Meindl (2022).

Tabel 4. Perhitungan Nilai Presentase pemesanan (S)

Material	Rata Rata $\sum$ Pemesanan /order	SAT	$\sum$ Biaya Pemesanan /order (S)	Harga material (C) /unit	Presentase pemesanan (S)	Biaya Pemesanan (S) unit / order
Semen	156	sak	Rp 8.125.000	Rp 52.000	4%	Rp 325.000
Besi D13	78	btg	Rp 10.530.000	Rp135.000	4%	Rp 421.200
Besi D8	64	btg	Rp 3.200.000	Rp 50.000	4%	Rp 128.000
Kayu Kelas III	125	btg	Rp 2.304.000	Rp 18.462	4%	Rp 92.160
Multiplek	12	lmbr	Rp 1.800.000	Rp150.000	4%	Rp 72.000
Kerikil	7,35	m ³	Rp 2.205.000	Rp300.000	4%	Rp 88.200
Pasir	7,33	m ³	Rp 2.859.675	Rp390.000	4%	Rp 114.387

Sumber: (Data Proyek, 2025)

Biaya pemesanan (S) setiap material dihitung 4% dari nilai pembelian rata-rata per pemesanan. Hasil perhitungan menunjukkan biaya pemesanan terbesar pada besi D13 sebesar Rp421.200, sedangkan multiplek memiliki biaya terendah Rp72.000, yang menegaskan bahwa besarnya biaya pemesanan dipengaruhi langsung oleh nilai pembelian masing-masing material.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa biaya pemesanan tiap material dipengaruhi oleh nilai total pembelian, sehingga material dengan nilai pembelian lebih tinggi memiliki biaya

pemesanan lebih besar meskipun persentasenya sama, yang digunakan dalam perhitungan EOQ. Biaya penyimpanan (H) meliputi biaya modal 10%, serta biaya gudang 5%, asuransi 1%, penanganan 2%, dan penurunan kualitas 3% dari biaya material, sesuai wawancara dan standar pada proyek konstruksi kecil–menengah (Azzi et al., 2022).

Biaya simpan (H) tiap material dihitung dari persentase harga satuan, yaitu gudang 5%, asuransi 1%, penanganan 2%, dan penurunan kualitas 3%, menghasilkan biaya simpan tertinggi pada pasir Rp81.900 dan terendah pada kayu kelas III Rp3.877 per unit per periode. Perbedaan biaya simpan dipengaruhi langsung oleh harga material, dan nilai H ini digunakan dalam perhitungan EOQ untuk menentukan jumlah pemesanan optimal.

Tabel 5. Biaya Penyimpanan Material (H)

Material	Biaya Modal (i)	Biaya Penanganan unit/hari	Biaya Kerusakan unit/hari	Biaya asuransi unit/hari	Biaya Gudang	Σ Biaya Simpan (H) unit/periode
Semen	Rp 5.200	Rp 1.040	Rp 1.560	Rp 520	Rp 3.120	Rp 8.320
Besi D13	Rp 13.500	Rp 2.700	Rp 4.050	Rp1.350	Rp 6.750	Rp20.250
Besi D8	Rp 5.000	Rp 1.000	Rp 1.500	Rp 500	Rp 2.500	Rp 7.500
Kayu Kelas III	Rp 1.846	Rp 369	Rp 554	Rp 185	Rp 923	Rp 2.769
Kerikil	Rp 15.000	Rp 3.000	Rp 9.000	Rp3.000	Rp15.000	Rp45.000
Pasir	Rp 30.000	Rp 6.000	Rp11.700	Rp3.900	Rp19.500	Rp58.500

Sumber: (Data Proyek, 2025)

Hasil perhitungan EOQ menunjukkan jumlah pemesanan optimal tiap material, antara lain semen 156 sak, besi D13 115 batang, besi Ø8 24 batang, kayu kelas III 162 batang, multiplek 19 lembar, batu split 9 m³, dan pasir 8 m³, yang telah dibulatkan sesuai kondisi lapangan, menunjukkan EOQ efektif menekan total biaya persediaan proyek.

Tabel 6. Economic Order Quantity

Material	Kebutuhan Material (D)	Biaya Pemesanan (S) per Order	Σ Biaya Simpan (H) per Periode	SAT	EOQ per Order	SAT
Semen	407	Rp325.000	Rp10.920	sak	156	sak
Besi D13	446	Rp421.200	Rp28.350	btg	115	btg
Besi D8	297	Rp128.000	Rp10.500	btg	85	btg
Kayu Kelas III	552	Rp 92.160	Rp 3.877	btg	162	btg
Multiplek	75	Rp 72.000	Rp31.500	lmbr	19	lmbr
Kerikil	29	Rp 88.200	Rp63.000	m ³	9	m ³
Pasir	22	Rp114.387	Rp81.900	m ³	8	m ³

Sumber: (Data Proyek, 2025)

3.4 Perhitungan Safety Stock

Safety stock ditentukan dengan membandingkan kebutuhan material rencana dan aktual untuk menghitung standar deviasi demand sebelum perhitungan dilakukan.

Tabel 7. Observasi *demand* pada pekerjaan strukrur yang membutuhkan semen

Kebutuhan pemakaian material	Material	Semen	Satuan
Pek. Pondasi Footplate	Semen	59,27	Zak
Pek. Tie Beam	Semen	92,40	Zak
Pek. Kolom Pedestal Lt.1	Semen	44,52	Zak
Pek. Balok Lt.2	Semen	124,60	Zak
Pek. Kolom Pedestal Lt.2	Semen	16,05	Zak

Kebutuhan pemakaian material	Material	Semen	Satuan
Pek. Balok. Lt.3	Semen	69,81	Zak
Total		406,65	Zak

Sumber: (Data Proyek, 2025)

Tabel 8. Observasi *demand* pada pekerjaan strukrur membutuhkan Besi D13

Kebutuhan pemakaian material	Besi D13 mm	Satuan
Pek. Pondasi Footplate	56	Btg
Pek. Tie Beam	87	Btg
Pek. Kolom Pedestal Lt.1	68	Btg
Pek. Balok Lt.2	96	Btg
Pek. Kolom Pedestal Lt.2	33	Btg
Pek. Balok. Lt.3	105	Btg
Total	446	Btg

Sumber: (Data Proyek, 2025)

Tabel 9. Observasi *demand* pada pekerjaan strukrur membutuhkan Besi Ø8

Kebutuhan pemakaian material	Besi Ø8 mm	Satuan
Pek. Pondasi Footplate	0	Btg
Pek. Tie Beam	62	Btg
Pek. Kolom Pedestal Lt.1	89	Btg
Pek. Balok Lt.2	74	Btg
Pek. Kolom Pedestal Lt.2	37	Btg
Pek. Balok. Lt.3	33	Btg
Total	297	Btg

Sumber: (Data Proyek, 2025)

Tabel 10. Observasi *demand* pada pekerjaan strukrur membutuhkan Kayu Kelas III

Pekerjaan yang mebutuhkan	Kayu Kelas III	Satuan
Pekerjaan Bekisting	552	btg

Sumber: (Olahan Data Peneliti, 2025)

Tabel 11. Observasi *demand* pada pekerjaan strukrur membutuhkan multiplek

Pekerjaan yang mebutuhkan	Multiplek	Satuan
Pek. Kolom	31	Lbr
Pek. Balok	44	Lbr
Total	75	Lbr

Sumber: (Olahan Data Peneliti, 2025)

Tabel 12. Observasi *demand* pada pekerjaan strukrur membutuhkan batu split

Pekerjaan yang mebutuhkan	Material	Total per m ³	Satuan
Pek. Pondasi Footplate	Split	4,18	m ³
Pek. Tie Beam	Split	6,52	m ³
Pek. Kolom Pedestal Lt.1	Split	3,14	m ³
Pek. Balok Lt.2	Split	8,80	m ³
Pek. Kolom Pedestal Lt.2	Split	1,17	m ³
Pek. Balok. Lt.3	Split	5,12	m ³
Total		28,93	m ⁴

Sumber: (Data Proyek, 2025)

Tabel 13. Observasi *demand* pada pekerjaan strukrur membutuhkan pasir

Pekerjaan yang mebutuhkan	Material	Total per m ³	Satuan
Pek. Pondasi Footplate	Pasir	3,16	m ³
Pek. Tie Beam	Pasir	4,93	m ³
Pek. Kolom Pedestal Lt.1	Pasir	2,37	m ³
Pek. Balok Lt.2	Pasir	6,65	m ³
Pek. Kolom Pedestal Lt.2	Pasir	0,86	m ³
Pek. Balok. Lt.3	Pasir	3,72	m ³

Sumber: (Data Proyek, 2025)

Hasil perhitungan standar deviasi permintaan material menunjukkan: semen 88 zak, besi D13 44 batang, besi Ø8 21 batang, kayu kelas III 47 batang, multiplek 7 lembar, batu split ±1 m³, dan pasir 4 m³. Nilai ini digunakan sebagai dasar perhitungan safety stock dan reorder point (ROP) untuk menjaga ketersediaan material.

Tabel 14. Rekap Nilai Standart Deviasi

Material	σd unit/hari	SAT
Semen	88	sak
Besi D13	44	btg
Besi D8	21	btg
Kayu Kelas III	47	btg
Multiplek	7	lmbr
Kerikil	0,58	m ³
Pasir	4	m ³

Sumber: (Data Proyek, 2025)

Hasil observasi lapangan menunjukkan risiko yang memengaruhi ketidakpastian permintaan dan *lead time* material, antara lain keterlambatan truk, waktu bongkar muat yang melebihi jadwal, akses jalan sempit, cuaca, material rusak atau mengalami *deteriorasi*, serta keterbatasan kapasitas penyimpanan. Data ini digunakan untuk menentukan tingkat *service level* (Z) dalam perhitungan *safety stock*.

Berdasarkan hasil observasi risiko, nilai Z untuk setiap material diperoleh sebagai berikut: semen 0,43, besi D13 dan besi Ø8 masing-masing 0,57, kayu kelas III 0,67, multiplek 1,15, batu split 0,25, dan pasir 0,79. Dengan menggunakan rumus *Safety Stock* = Z × σd, diperoleh safety stock semen 38 zak, besi D13 25 batang, besi Ø8 12 batang, kayu kelas III 31 batang, multiplek 8 lembar, batu split 0,15 m³, dan pasir 3 m³ per pemesanan.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kebutuhan *safety stock* tiap material berbeda-beda, dipengaruhi oleh fluktuasi permintaan, risiko keterlambatan pasokan, dan tingkat kritikalitas material terhadap pekerjaan struktur. Material utama seperti semen, besi, dan kayu memiliki *safety stock* lebih besar karena ketidakpastian permintaannya tinggi, sedangkan pasir dan batu split lebih rendah karena variasi permintaannya kecil. Nilai *safety stock* ini digunakan sebagai dasar penentuan *reorder point* (ROP) untuk menjaga ketersediaan material dan kelancaran proyek. Hasil lengkap dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 15. Rekap Hasil Perhitungan *Safety Stock*

Material	Service Level (Z)	σd unit/hari	SS unit/bulan	SAT
Semen	0,43	88	38	sak
Besi D13	0,57	44	25	btg
Besi D8	0,57	21	12	btg
Kayu Kelas III	0,67	47	31	btg

Material	Service Level (Z)	σd unit/hari	SS unit/bulan	SAT
Multiplek	1,15	7	8	lmbr
Kerikil	0,25	0,58	0,15	m ³
Pasir	0,79	4	3	m ³

Sumber: (Data Proyek, 2025)

3.5 Perhitungan Reorder Point

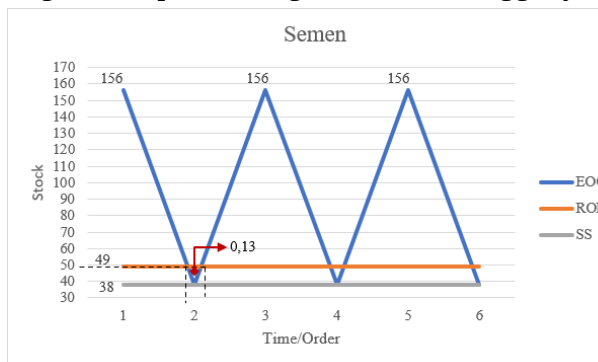
Reorder Point (ROP) adalah batas minimum persediaan yang menandakan kapan pemesanan ulang material harus dilakukan agar ketersediaan tetap terjaga selama *lead time*. Perhitungan ROP menggunakan rumus $ROP = (\sigma d \times L) + SS$, dengan mempertimbangkan standar deviasi permintaan (σd), *lead time* (L), dan *safety stock* (SS). Hasil perhitungan menunjukkan nilai ROP berbeda tiap material: semen 49 zak, besi D13 38 batang, besi Ø8 18 batang, kayu kelas III 39 batang, multiplek 12 lembar, batu split 0,7 m³, dan pasir 8 m³. Perbedaan ini dipengaruhi oleh fluktuasi permintaan, panjang *lead time*, dan besarnya *safety stock*, sehingga penentuan ROP yang tepat membantu menjaga ketersediaan material dan meminimalkan risiko keterlambatan pekerjaan konstruksi.

Tabel 16. Rekap Hasil Perhitungan ROP

Material	Lead Time (L) hari	σd unit/hari	SS unit/bulan	ROP unit/order (Q)	SA T
Semen	0,13	88	38	49	sak
Besi D13	0,3	44	25	38	btg
Besi D8	0,3	21	12	18	btg
Kayu Kelas III	0,16	47	31	39	btg lmb
Multiplek	0,6	7	8	12	r
Kerikil	1,04	0,58	0,15	0,7	m ³
Pasir	0,97	4	3	8	m ³

Sumber: (Data Proyek, 2025)

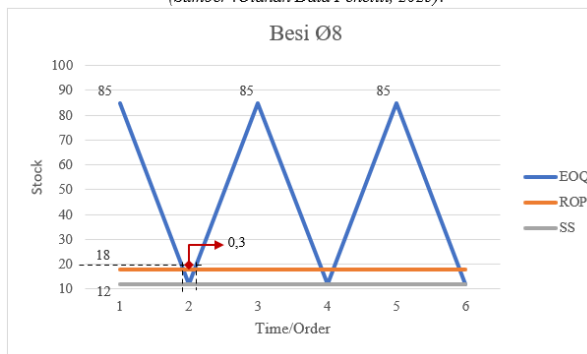
Tabel diatas menunjukkan peningkatan nilai pembelian material pada pembelian selanjutnya. Analisis yang dilakukan membuktikan jumlah order material efektif dilakukan dengan mempertimbangkan waktu tunggu, yang cukup lama.



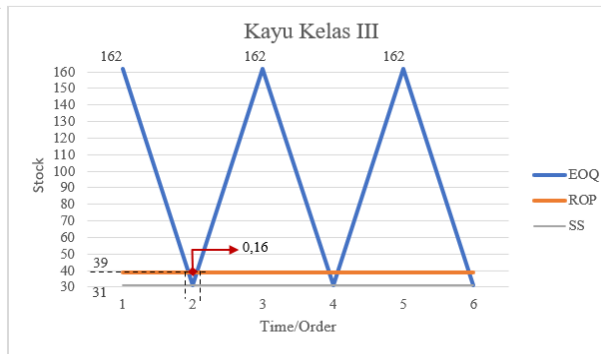
Gambar 3. Grafik EOQ, SS, dan ROP Material Semen (Sumber :Olahan Data Peneliti, 2025).



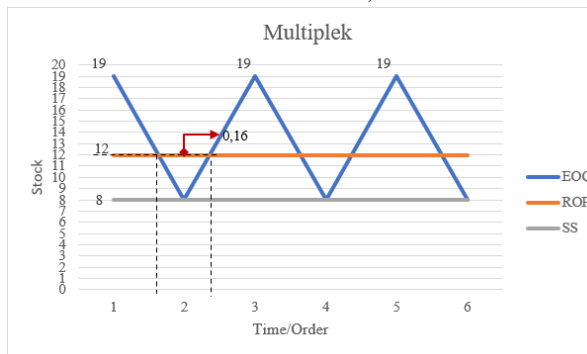
Gambar 4. Grafik EOQ, SS, dan ROP Material Besi D13 (Sumber :Olahan Data Peneliti, 2025).



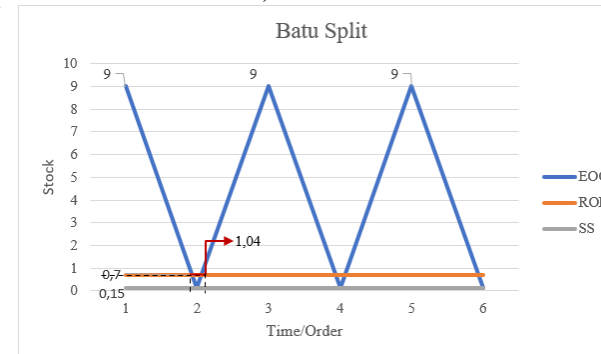
Gambar 5. Grafik EOQ, SS, dan ROP Material Besi Ø8 (*Sumber :Olahan Data Peneliti, 2025*).



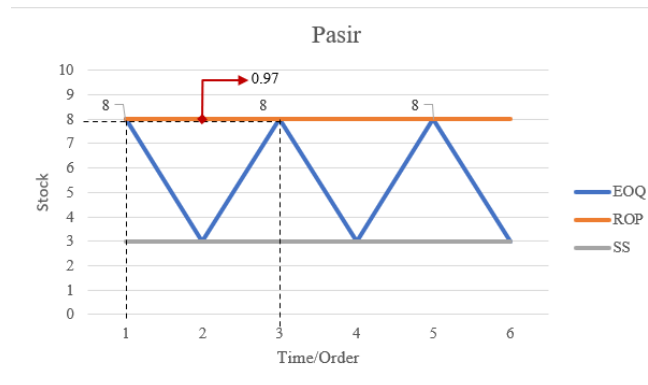
Gambar 6. Grafik EOQ, SS, dan ROP Material Kayu Kelas III (*Sumber :Olahan Data Peneliti, 2025*).



Gambar 7. Grafik EOQ, SS, dan ROP Material Multiplek (*Sumber :Olahan Data Peneliti, 2025*).



Gambar 8. Grafik EOQ, SS, dan ROP Material Batu Split (*Sumber :Olahan Data Peneliti, 2025*).



Gambar 9. Grafik EOQ, SS, dan ROP Material Pasir (*Sumber :Olahan Data Peneliti, 2025*).

Seluruh diagram memperlihatkan pola pengendalian persediaan material proyek yang konsisten menggunakan pendekatan *Economic Order Quantity* (EOQ), *Safety Stock* (SS), dan *Reorder Point* (ROP). Garis biru menunjukkan fluktuasi persediaan aktual, garis oranye batas ROP, dan garis abu-abu batas SS. Pemesanan ulang dilakukan saat stok mendekati ROP, sementara persediaan selalu berada di atas SS selama *lead time*, sehingga risiko kehabisan stok dapat dihindari. Setelah pesanan tiba, stok kembali mencapai EOQ, membentuk siklus pengendalian persediaan periodik yang menandakan efektivitas metode EOQ–SS–ROP dalam menjaga kontinuitas pasokan material proyek.

3.6 Efisiensi Biaya

Efisiensi biaya adalah perbandingan biaya normal dengan biaya penekanan hasil dari analisis.

Tabel 17. Kesuluruhan Material Rencana (ΣD)

Nama Material	Jumlah Kebutuhan	Sat
Semen Gresik	2000	zak
Besi D13	510	btg
Besi Ø8	350	btg
Kayu kelas III	32	btg
Multiplek	100	lmbr
Kerikil/batu split	62	m ³
Pasir	251	m ³

Sumber : (Data Proyek, 2025).

Perhitungan biaya pemesanan menggunakan metode konvensional menghasilkan total biaya sebesar Rp19.444.803 per periode, dengan material pasir memiliki biaya tertinggi akibat frekuensi pemesanan yang sering. Setelah penerapan *Economic Order Quantity* (EOQ) sesuai rumus Biaya order = $((\Sigma D)/EOQ) \times C$ (Chopra & Meindl, 2022), total biaya pemesanan menurun menjadi Rp17.304.423 per periode, menghasilkan efisiensi sebesar 11%. Hasil ini menunjukkan bahwa metode EOQ mampu menekan frekuensi pemesanan dan meningkatkan efisiensi pengendalian persediaan material proyek.

4 KESIMPULAN

Penerapan metode *Economic Order Quantity* (EOQ), *Safety Stock* (SS), dan *Reorder Point* (ROP) pada proyek ini terbukti efektif dalam mengendalikan persediaan material. Hasil perhitungan menunjukkan EOQ masing-masing material: semen 156 sak, besi D13 115 batang, besi Ø8 85 batang, kayu kelas III 162 batang, multiplek 19 lembar, batu split 9 m³, dan pasir 8 m³; Safety Stock: semen 38 sak, besi D13 25 batang, besi Ø8 12 batang, kayu kelas III 31 batang, multiplek 8 lembar, batu split 0,15 m³, dan pasir 3 m³; serta Reorder Point: semen 49 sak, besi D13 38 batang, besi Ø8 18 batang, kayu kelas III 39 batang, multiplek 12 lembar, batu split 0,7 m³, dan pasir 8 m³. Secara finansial, total biaya persediaan berhasil ditekan dari Rp20.005.302 menjadi Rp7.042.373, menghasilkan efisiensi sebesar 34,35%. Disarankan agar proyek menerapkan metode EOQ–SS–ROP secara konsisten, menggunakan Safety Stock dan Reorder Point sebagai acuan pengadaan material, serta melakukan evaluasi berkala terhadap kebutuhan, deviasi permintaan, dan lead time untuk menjaga efisiensi biaya dan kelancaran pelaksanaan proyek.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT, Dosen Pembimbing, pihak proyek, dan semua pihak yang telah memberikan dukungan dan data sehingga penelitian pengendalian persediaan material dengan metode EOQ, SS, dan ROP dapat terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelalim, A., et al. (2025). *Construction material cost analysis and management*. Journal of Construction Economics, 12(3), 45–59.
- Ammar, A., et al. (2022). *Inventory management in construction projects*. International Journal of Civil Engineering, 18(4), 101–115.
- Alnahhal, M., et al. (2024). *Impact of EOQ on inventory cost reduction in manufacturing*. Journal of Operations Management, 42(2), 75–88.
- Azzi, R., et al. (2022). *Holding cost rates and inventory management in construction projects*. Construction Management Review, 10(1), 23–34.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2022). *Supply chain management: Strategy, planning, and operation* (8th ed.). Pearson.

- Ermawijaya, Masri. (2020). *Metodologi penelitian manajemen konstruksi*. Jakarta: Penerbit Mandiri.
- Jin, Y., et al. (2025). *Effects of bulk ordering on construction project inventory*. Journal of Construction Research, 17(1), 55–70.
- Kuanmuang, P., & Intarapak, P. (2022). *Optimizing construction inventory using EOQ method*. Asian Journal of Construction Management, 15(3), 112–124.
- Nurlaelah, F., & Rahmattullah, M. (2025a). *Urban construction project material management in Jakarta Barat*. Journal of Urban Planning and Development, 11(2), 34–49.
- Sutejo, R., et al. (2023). *Economic order quantity application in project management*. Indonesian Journal of Industrial Engineering, 9(1), 15–27.
- Tengtarto, S., et al. (2021). *Data collection techniques in construction research*. Journal of Construction Research Methods, 8(4), 88–100.
- Yıldız, M., et al. (2024). *Project implementation and material control in construction*. International Journal of Project Management, 42(5), 101–116.
- Zamani Dadaneh, H., et al. (2023). *Conventional vs EOQ-based material procurement in construction*. Journal of Civil Engineering and Management, 29(6), 212–225.