

BAB 1

PENDAHULUAN

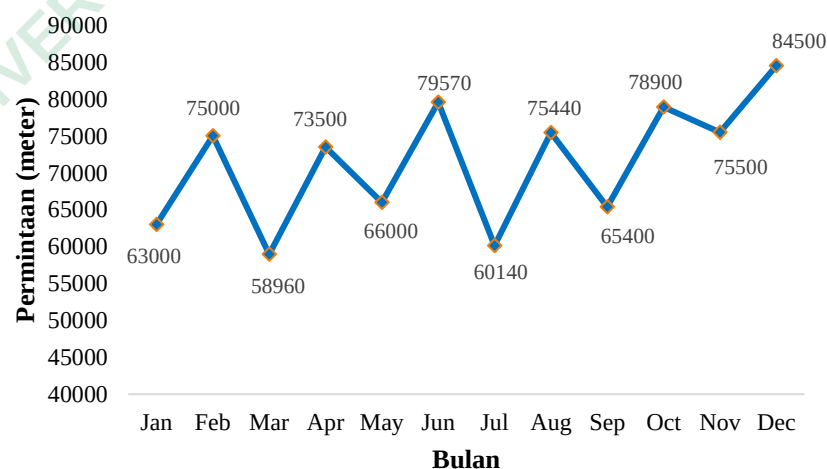
1.1 Latar Belakang

Manajemen persediaan merupakan salah satu elemen penting dalam sistem operasi perusahaan manufaktur karena berkaitan langsung dengan ketersediaan bahan baku, efisiensi produksi, dan pemenuhan permintaan pelanggan secara tepat waktu (Zuliana & Kurniawan, 2024). Pengelolaan persediaan yang tidak tepat dapat menyebabkan berbagai permasalahan, seperti meningkatnya biaya operasional, terhambatnya proses produksi, hingga menurunnya kualitas produk akhir (Afriзал & Pratiwi, 2025). Kompleksitas ini semakin tinggi dalam kondisi industri yang semakin kompetitif dan dinamis, di mana perusahaan harus menghadapi ketidakpastian permintaan konsumen serta fluktuasi waktu pengiriman bahan baku (Nursadrina, 2025). Kondisi ini menuntut penerapan strategi perencanaan persediaan yang tidak hanya menetapkan jumlah dan waktu pemesanan secara optimal, tetapi juga mampu mengakomodasi unsur ketidakpastian dalam distribusi dan penggunaan bahan baku (Ramdani et al., 2024).

Manajemen persediaan telah menjadi fokus utama dalam berbagai penelitian karena perannya yang krusial dalam menjaga keberlangsungan operasional perusahaan (Jaya et al., 2025). Beragam metode dan pendekatan, seperti *Economic Order Quantity* (EOQ), simulasi monte carlo, dan analisis probabilistik lainnya, telah dikembangkan untuk menjawab tantangan ketidakpastian permintaan dan *lead time* (Putri et al., 2024). Pendekatan ini membantu perusahaan dalam menentukan strategi pemesanan yang lebih tepat, meminimalkan risiko kehabisan stok, serta menekan biaya persediaan secara keseluruhan (Bu'ulolo et al., 2024). Dengan demikian, pengelolaan persediaan tidak hanya dipandang sebagai aktivitas operasional, tetapi juga strategi kompetitif yang menentukan daya saing perusahaan di pasar (Jaya et al., 2025).

PT Indonesia Plafon Semesta, dikenal dengan merek Indofon, merupakan perusahaan manufaktur plafon PVC yang berlokasi di Sleman dan Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Perusahaan ini menerapkan sistem produksi *make to*

order, yaitu produksi dilakukan berdasarkan pesanan konsumen (Hapsari et al., 2018). Sistem ini membuat jumlah permintaan produk setiap bulannya bersifat fluktuatif atau tidak tetap, tergantung kondisi pasar dan kebutuhan konsumen (Hanum, 2020). Meskipun demikian, perusahaan tetap perlu menjaga ketersediaan persediaan bahan baku tertentu, karena terdapat permintaan mendadak dari toko *offline* yang membutuhkan produk secara cepat sehingga tidak dapat sepenuhnya menunggu proses produksi baru. Plafon PVC yang diproduksi terdiri dari berbagai campuran bahan baku yang berperan dalam membentuk struktur, karakteristik, dan tampilan produk. Bahan baku tersebut meliputi resin, kalsium, *lead stabilizer*, *acrylic impact*, *processing aid*, CPE, serta berbagai pigmen warna seperti *synox* dan *blue ultra marine*. Sebagai bagian dari proses produksinya, perusahaan perlu menjaga ketersediaan bahan baku agar proses manufaktur tidak terganggu. Namun, dalam praktiknya, pengendalian bahan baku belum optimal, yang terlihat dari adanya ketidaksesuaian antara kebutuhan aktual dengan jumlah bahan yang disimpan. Permasalahan ini tidak hanya berdampak pada tingginya biaya penyimpanan, tetapi juga menyebabkan potensi pemborosan, keterlambatan produksi, dan ketidakefisienan operasional. Fluktuasi permintaan yang terjadi setiap bulan menjadi salah satu faktor utama yang memengaruhi kondisi tersebut. Untuk memperjelas pola permintaan yang terjadi, berikut disajikan Gambar 1.1 yang menggambarkan grafik permintaan plafon PVC selama tahun 2024.

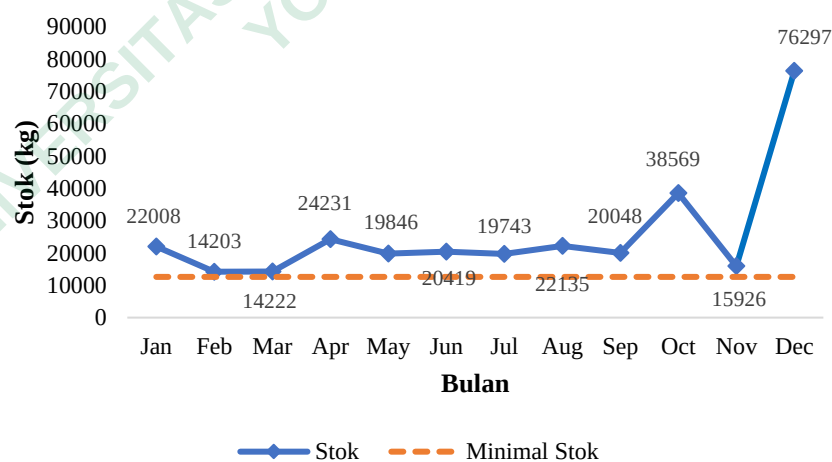


Gambar 1. 1. Grafik Permintaan Plafon PVC Tahun 2024

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta 2024

Berdasarkan data permintaan plafon PVC tahun 2024, terjadi fluktuasi setiap bulannya. Permintaan tertinggi tercatat pada bulan Desember sebesar 84.500 meter, sedangkan yang terendah terjadi pada bulan Maret sebanyak 58.960 meter. Pola naik turun ini menunjukkan bahwa perusahaan menghadapi ketidakstabilan permintaan, dengan jumlah yang berubah secara signifikan dari bulan ke bulan. Kondisi tersebut menuntut perusahaan untuk memiliki strategi manajemen persediaan yang responsif, terutama dalam menjaga ketersediaan bahan baku (Sanjaya & Purnawati, 2021).

Ketersediaan bahan baku menjadi faktor penentu keberlangsungan proses produksi dalam menghadapi fluktuasi yang terjadi (Awan et al., 2025). Bahan baku merupakan komponen utama dalam proses manufaktur yang akan diolah menjadi produk akhir, sehingga ketersediaannya perlu dijaga secara optimal untuk memastikan kelancaran produksi (Linoveka et al., 2021). Pada proses produksi plafon PVC bahan baku utama yang digunakan adalah resin dan kalsium. Resin berfungsi sebagai komponen dasar pembentuk struktur produk, sehingga kekosongan (*stockout*) pada bahan baku ini dapat menghentikan proses produksi secara keseluruhan. Berikut Gambar 1.2 merupakan data ketersediaan bahan baku resin selama tahun 2024.



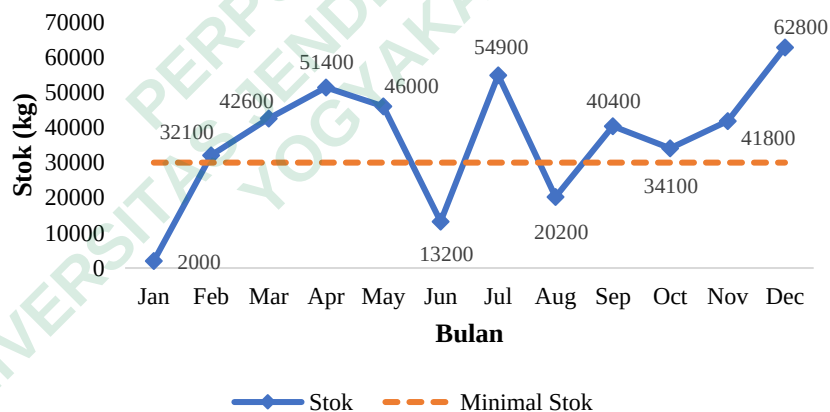
Gambar 1. 2. Grafik Sisa Stok Resin Tahun 2024

Sumber: PT Indonesia Plafon Semesta 2024

Berdasarkan data persediaan resin sepanjang Januari hingga Desember 2024 berada di atas batas minimal stok sebesar 12.600 kg, sehingga tidak terjadi kondisi

kekurangan stok (*stockout*). Meskipun sempat mengalami penurunan pada Februari hingga Maret, ketersediaan tetap dalam kondisi aman. Kenaikan signifikan terjadi pada bulan Desember dengan jumlah stok mencapai 76.297 kg. Variasi jumlah persediaan ini mengindikasikan perlunya strategi pengendalian stok yang lebih optimal agar perusahaan tidak mengalami kondisi kelebihan persediaan (*overstock*), khususnya menjelang akhir tahun.

Selain resin, bahan baku utama lainnya yang berperan penting dalam proses produksi plafon PVC adalah kalsium. Berbeda dengan kondisi resin yang relatif stabil, persediaan kalsium mengalami kendala dalam pemenuhannya. Kalsium berfungsi sebagai bahan pengisi (*filler*) yang berpengaruh terhadap kekuatan dan karakteristik fisik produk akhir. Ketidakterpenuhinya kebutuhan bahan baku ini mendorong perusahaan untuk menggunakan bahan substitusi yang berpotensi menurunkan mutu produk, serta mengganggu kesinambungan proses produksi. Berikut Gambar 1.3 menunjukkan data ketersediaan bahan baku kalsium selama tahun 2024.



Gambar 1. 3. Grafik Sisa Stok Kalsium Tahun 2024

Sumber: PT Indonesia Plafon Semester 2024

Berdasarkan data persediaan kalsium tahun 2024 menunjukkan fluktuasi signifikan sepanjang tahun. Pada Januari, stok hanya sebesar 2.000 kg, jauh di bawah batas minimal 30.000 kg, yang berisiko menghentikan produksi karena kalsium merupakan bahan penting dalam formulasi plafon PVC. Meskipun sempat membaik di bulan-bulan berikutnya, penurunan drastis kembali terjadi pada Juni dengan stok 13.200 kg. Namun, peningkatan signifikan terjadi di akhir tahun,

terutama pada Desember dengan stok mencapai 62.800 kg. Kondisi ini menunjukkan pentingnya pengelolaan stok yang lebih konsisten untuk mencegah kekurangan maupun kelebihan bahan baku. Menurut Lati & Altavia (2022) pengendalian persediaan yang tidak memperhitungkan *safety stock* dan *reorder point* dapat menyebabkan kelebihan dan kehabisan stok, yang pada akhirnya berdampak pada keterbatasan ruang penyimpanan, kerusakan barang, hingga kerugian akibat permintaan yang tidak terpenuhi. Oleh karena itu, pemilihan metode pengendalian persediaan yang sesuai dengan karakteristik permintaan dan pola penggunaan bahan baku menjadi krusial (Wijayanti & Sunrowiyati, 2019).

Penelitian sebelumnya, yang dilakukan oleh Pangastuti & Suseno (2024) menggunakan metode *Silver Meal* dan *Just in Time* (JIT) untuk optimasi pembelian bahan baku di industri manufaktur plafon, menghasilkan penurunan frekuensi pemesanan sebesar 30,77% dan biaya simpan sebesar 25,6%. Namun, pendekatan ini kurang efektif diterapkan di PT Indonesia Plafon Semesta yang menghadapi permintaan bahan baku fluktuatif setiap bulan, dipengaruhi oleh variasi pesanan pelanggan dan perubahan jadwal produksi (Fikram, 2019). Berdasarkan hasil observasi dan data historis pada gambar 1.1, tingkat ketidakpastian ini menyebabkan perencanaan pemesanan menjadi kurang akurat jika hanya mengandalkan metode deterministik. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang mampu mengakomodasi ketidakpastian permintaan secara lebih adaptif.

Metode pengendalian persediaan probabilistik memberikan keunggulan dalam menangani ketidakpastian permintaan dengan memperhitungkan variasi *lead time* dan fluktuasi permintaan yang mungkin terjadi (Fauziah & Anwar, 2024). Simulasi *Monte Carlo* merupakan metode statistik yang melakukan simulasi berulang berdasarkan distribusi probabilitas untuk memprediksi berbagai kemungkinan hasil dalam kondisi tidak pasti (Putra et al., 2022). Sementara itu, EOQ Probabilistik adalah pengembangan dari model EOQ Deterministik yang mempertimbangkan ketidakpastian dalam permintaan dan waktu tunggu (*lead time*), sehingga lebih adaptif dalam menentukan jumlah pemesanan yang optimal dan mengurangi risiko kehabisan maupun kelebihan stok (Muzdalifah & Kuryati, 2024).

Penelitian oleh Prasetya et al. (2023) menunjukkan bahwa penerapan Simulasi *Monte Carlo* untuk memprediksi jumlah antrian cuci mobil dan motor berhasil meningkatkan akurasi estimasi hingga 97,11%. Selanjutnya, Akbar et al. (2023) membuktikan bahwa penggunaan metode EOQ Probabilistik di Perum Bulog Kantor Cabang Solok mampu menghemat biaya persediaan sebesar Rp911.237. Adapun Putri et al. (2024) menggabungkan kedua metode tersebut pada produk AMDK botol 600 ml, yang menghasilkan penurunan total biaya persediaan hingga 58,1%. Temuan dari ketiga studi ini menegaskan bahwa integrasi metode prediktif dan probabilistik efektif dalam mengelola fluktuasi permintaan serta ketidakpastian waktu pengadaan (*lead time*).

Meskipun berbagai penelitian sebelumnya telah membuktikan efektivitas metode Simulasi *Monte Carlo* maupun EOQ Probabilistik, masih belum ditemukan penelitian yang secara khusus mengombinasikan kedua metode tersebut dalam konteks pengelolaan persediaan bahan baku pada industri manufaktur plafon PVC. Padahal, Karakteristik industri ini sangat dipengaruhi oleh fluktuasi permintaan serta umur simpan bahan baku yang relatif terbatas, seperti resin dan kalsium yang hanya optimal selama satu tahun. Ketidaksesuaian antara jumlah persediaan dan kebutuhan aktual dapat menimbulkan penumpukan bahan baku yang berisiko kedaluwarsa maupun kekurangan bahan yang berpotensi menghambat kelancaran proses produksi. (Awan et al., 2025).

PT Indonesia Plafon Semesta menghadapi permasalahan dalam pengelolaan persediaan bahan baku, terutama karena hanya mengandalkan sistem stok minimum tanpa penerapan strategi pengendalian yang terencana. Pemesanan ulang (*reorder point*) tidak selalu dilakukan meskipun stok telah mencapai ambang batas, dan jumlah pemesanan sering kali tidak didasarkan pada proyeksi kebutuhan yang akurat. Kondisi ini menyebabkan perusahaan menghadapi dua risiko utama yaitu, kekurangan bahan baku yang dapat menghambat kelancaran produksi, serta kelebihan stok yang berpotensi menimbulkan pemborosan biaya penyimpanan. Situasi ini diperburuk oleh permintaan konsumen yang fluktuatif dan *lead time* pemasok yang tidak konsisten.

Penelitian ini berjudul “Pengendalian Persediaan Bahan Baku Resin dan Kalsium pada Produksi Plafon PVC dengan Metode Simulasi *Monte Carlo* dan *Economic Order Quantity* (EOQ) Probabilistik (Studi Kasus: PT Indonesia Plafon Semesta)”. Tujuannya adalah untuk merancang sistem pengendalian persediaan yang lebih responsif dan efisien sebagai pengganti pendekatan stok minimum yang tidak lagi memadai dalam menghadapi fluktuasi permintaan dan ketidakpastian pasokan. Sistem tersebut dirancang dengan menggunakan metode Simulasi *Monte Carlo* sebagai metode prediktif dalam memperkirakan permintaan dan *lead time* selama satu periode kedepan, serta EOQ Probabilistik sebagai metode penentuan jumlah pemesanan yang optimal berdasarkan ketidakpastian tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut merupakan rumusan masalah yang dapat diidentifikasi berdasarkan latar belakang penelitian.

1. Berapa estimasi kebutuhan kalsium dan resin serta estimasi *lead time* pemesanannya pada periode mendatang berdasarkan hasil simulasi permintaan plafon PVC dengan Simulasi *Monte Carlo*, dan seberapa akurat hasil *output* prediksi berdasarkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)?
2. Berapa jumlah pemesanan optimal, *reorder point* (ROP), dan *safety stock* kalsium dan resin berdasarkan rumus EOQ Probabilistik, serta bagaimana perbandingan hasil antar formulasi yang digunakan?
3. Bagaimana perbandingan total biaya persediaan kalsium dan resin antara kondisi aktual dengan hasil Simulasi *Monte Carlo* dan EOQ Probabilistik?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumuan masalah yang telah dibuat, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memprediksi permintaan plafon PVC menggunakan Simulasi *Monte Carlo*, mengonversi hasilnya menjadi kebutuhan kalsium, resin, dan estimasi *lead time* pemesanan, serta mengevaluasi akurasi prediksi dengan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

2. Menentukan jumlah pemesanan optimal, *reorder point* (ROP), dan *safety stock* kalsium dan resin menggunakan beberapa formulasi EOQ Probabilistik, serta membandingkan hasilnya untuk menemukan model paling efisien.
3. Mengevaluasi efektivitas sistem pengendalian persediaan dengan membandingkan total biaya persediaan aktual terhadap total biaya hasil pendekatan Simulasi *Monte Carlo* dan EOQ Probabilistik.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan dari penelitian, maka manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan referensi ilmiah terkait penerapan metode pengelolaan persediaan berbasis probabilistik pada industri manufaktur, khususnya untuk bahan baku dengan umur simpan terbatas.
2. Membantu PT Indonesia Plafon Semesta dalam merencanakan kebutuhan bahan baku secara lebih akurat berdasarkan fluktuasi permintaan.
3. Mengurangi risiko kelebihan atau kekurangan persediaan bahan baku resin dan kalsium yang dapat mengganggu efisiensi biaya dan kelancaran produksi.
4. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya mengenai pengelolaan persediaan dan penerapan simulasi dalam industri manufaktur plafon PVC.

1.5 Batasan dan Asumsi

Adapun batasan dan asumsi pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1.5.1 Batasan

1. Data yang digunakan adalah data permintaan dan persediaan bahan baku dari periode Januari hingga Desember 2024.
2. Perhitungan MAPE pada hasil simulasi *monte carlo* hanya dilakukan untuk permintaan periode Januari hingga Juli 2025, karena data aktual tahun 2025 belum tersedia secara lengkap.
3. Faktor eksternal seperti perubahan harga pasar, inflasi, fluktuasi nilai tukar, serta keterlambatan pengiriman akibat *force majeure* tidak diperhitungkan dalam analisis.

4. Penelitian tidak mencakup biaya dan jumlah bahan baku cacat yang disebabkan oleh kelebihan maupun kekurangan persediaan selama tahun 2024.

1.5.2 Asumsi

1. Data histori permintaan diasumsikan mengikuti distribusi normal untuk mempermudah penerapan model EOQ probabilistik dan *Continuous Review System* (CRS) yang menggunakan pendekatan *z-score* dalam perhitungan *safety stock* dan *reorder point*.
2. Biaya pemesanan per transaksi (S) dan biaya penyimpanan per unit per tahun (H) diasumsikan tetap dan tidak mengalami perubahan selama periode analisis.
3. Harga satuan barang tidak berubah berapa pun jumlah pemesanan, sehingga model tidak mempertimbangkan adanya diskon pembelian dalam jumlah besar.
4. Pada bagian hasil dan pembahasan, istilah Rumus 1, Rumus 2, dan Rumus 3 digunakan untuk memudahkan penyajian. Namun, yang dimaksud sebenarnya adalah Model EOQ Probabilistik 1, Model EOQ Probabilistik 2, dan Model EOQ Probabilistik 3.
5. Kemungkinan kehabisan persediaan (*stockout*) diperbolehkan dalam model EOQ Probabilistik, dan dianggap dapat ditangani dengan sistem *backorder* atau pemesanan susulan.