

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Indonesia Plafon Semesta dengan objek penelitian berupa bahan baku resin dan kalsium yang digunakan dalam proses produksi plafon PVC. Fokus penelitian ini adalah pada pengendalian persediaan bahan baku tersebut melalui penerapan Simulasi Monte Carlo & EOQ Probabilistik.



Gambar 3. 1. Bahan Baku Kalsium



Gambar 3. 2. Bahan Baku Resin

Simulasi Monte Carlo digunakan untuk memprediksi fluktuasi permintaan dan *lead time* bahan baku, sedangkan EOQ Probabilistik untuk menentukan jumlah pemesanan optimal dalam kondisi ketidakpastian tersebut. Penelitian ini bertujuan menganalisis penerapan kedua metode tersebut dalam pengelolaan persediaan bahan baku resin dan kalsium di PT Indonesia Plafon Semesta. Data permintaan dan *lead time* diolah melalui simulasi monte carlo, kemudian dikonversi menjadi kebutuhan bahan baku berdasarkan *Bill of Material* (BOM). Selanjutnya, hasil perhitungan digunakan untuk menentukan *safety stock*, *reorder point*, kuantitas pemesanan optimal (Q), serta *total inventory cost* (TIC). Analisis dilakukan dengan membandingkan hasil model EOQ probabilistik dengan sistem pengelolaan persediaan aktual yang masih menggunakan pendekatan manual berbasis stok minimum. Analisis membandingkan hasil model EOQ probabilistik dengan sistem persediaan aktual berbasis stok minimum guna menilai efisiensi, risiko *stockout*, dan potensi penghematan biaya.

3.2 Alat dan Data Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

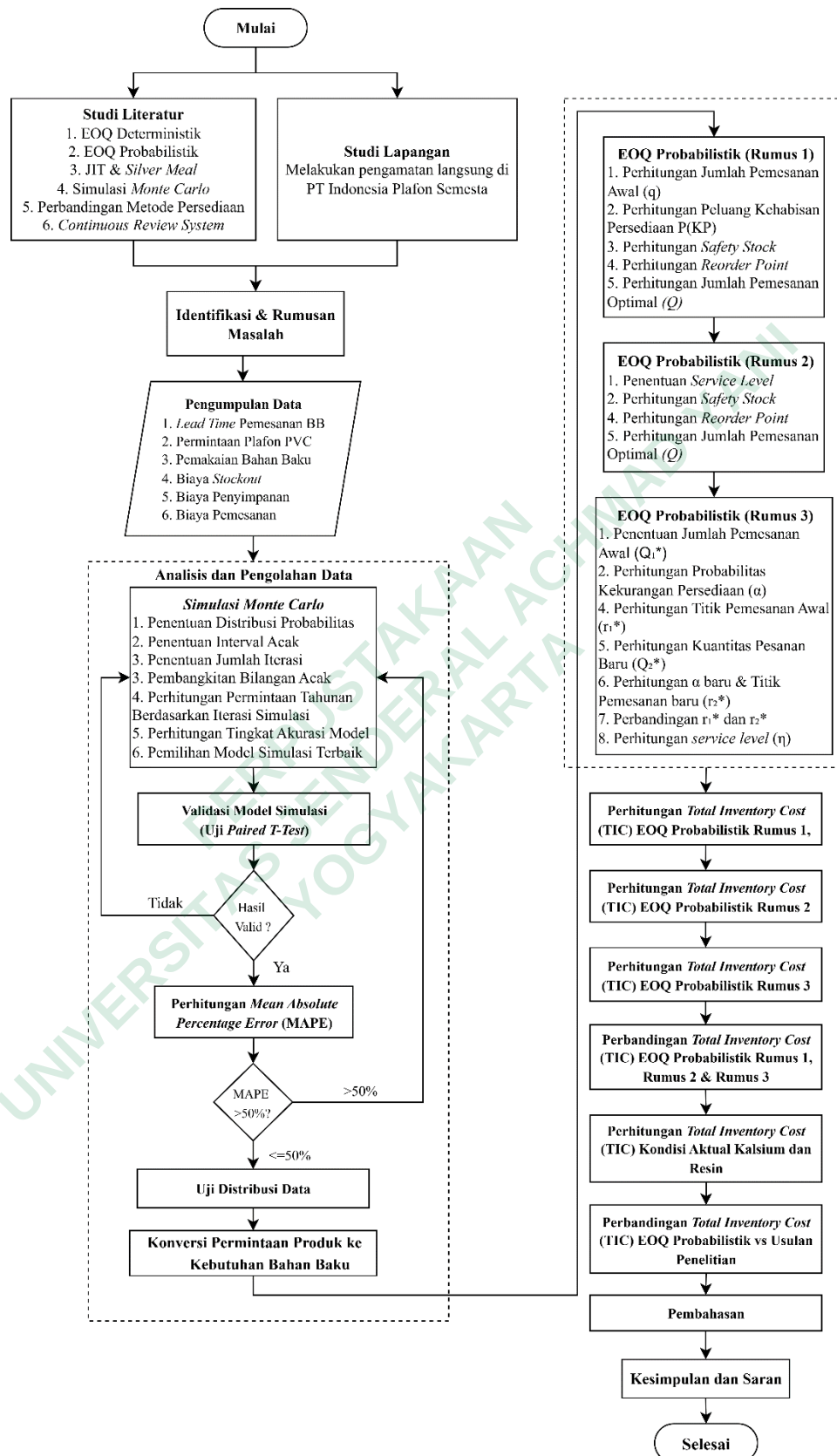
Penelitian ini menggunakan berbagai alat bantu dan data untuk mendukung penerapan metode simulasi *monte carlo* dan EOQ probabilistik dalam pengelolaan persediaan di PT Indonesia Plafon Semesta. *Microsoft Excel* digunakan untuk melakukan simulasi monte carlo, menghitung kebutuhan bahan baku, serta perhitungan EOQ. Aplikasi *Notepad* digunakan untuk menyiapkan file data yang akan dimasukkan ke dalam *Input Analyzer (Arena)*, yang berfungsi untuk menentukan jenis distribusi probabilitas dari data historis. SPSS digunakan untuk melakukan uji normalitas data permintaan dan *lead time*. Selain itu, *draw.io* digunakan untuk menyusun visualisasi tahapan penelitian, alur proses pengadaan, dan struktur *Bill of Material (BOM)*. *Microsoft Word* digunakan untuk penyusunan dan dokumentasi keseluruhan laporan penelitian.

3.2.2 Data Penelitian

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini mencakup data historis permintaan produk plafon PVC serta data *lead time* pemesanan bahan baku kalsium dan resin pada periode sebelumnya. Data yang dianalisis meliputi tingkat permintaan harian, fluktuasi permintaan, waktu tunggu (*lead time*) pengadaan bahan baku, dan jumlah pembelian bahan baku. Selain itu, data terkait biaya pemesanan, biaya penyimpanan dan biaya *stockout* bahan baku kalsium dan resin digunakan untuk mendukung perhitungan *Economic Order Quantity (EOQ)*. Informasi tambahan seperti biaya ongkos pemesanan, bukti faktur, *invoice*, dan *purchase order (PO)* pembelian juga dimanfaatkan untuk menunjang keakuratan hasil analisis. Data permintaan dari bulan Januari hingga Juli 2025 turut digunakan sebagai pembanding dalam evaluasi hasil simulasi permintaan.

3.3 Tahapan Penelitian

Sebagai bagian dari proses penelitian, berikut adalah tahapan-tahapan yang dilakukan selama periode penelitian, yang disajikan dalam Gambar 3.3 sebagai berikut.



Gambar 3.3. Tahapan Penelitian

Berikut merupakan uraian rinci tahapan penelitian yang dilakukan oleh peneliti selama pelaksanaan studi di PT Indonesia Plafon Semesta.

3.3.1 Studi Literatur

Tahap awal penelitian dilakukan dengan mengkaji teori-teori dan metode yang relevan, meliputi EOQ Deterministik dan Probabilistik, metode JIT & *Silver Meal*, Simulasi *Monte Carlo* dan *Continuous Review System*. Selain itu, dilakukan pula studi perbandingan terhadap berbagai metode pengendalian persediaan untuk memperoleh pendekatan yang paling sesuai dalam mengatasi permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan. Studi literatur ini digunakan untuk membangun kerangka konseptual dan metodologi penelitian.

3.3.2 Studi Lapangan

Berdasarkan studi literatur dan observasi lapangan, peneliti mengidentifikasi adanya masalah dalam pengelolaan persediaan bahan baku seperti ketidaksesuaian jumlah pemesanan dan tidak optimalnya biaya persediaan. Masalah ini kemudian dirumuskan secara jelas dan spesifik sebagai dasar fokus analisis lanjutan.

3.3.3 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Berdasarkan hasil studi literatur dan pengamatan lapangan, permasalahan utama yang dihadapi perusahaan diidentifikasi. Proses ini diikuti dengan merumuskan masalah secara spesifik agar menjadi fokus penelitian yang dapat diselesaikan melalui analisis lebih lanjut.

3.3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan informasi yang diperlukan dalam mendukung analisis. Data yang diperoleh dibagi menjadi dua jenis yaitu.

1. Data Primer, pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dengan kepala dan *staff purchasing* dan gudang untuk memahami proses pengelolaan persediaan, serta proses pembelian dan penggunaan bahan baku di lapangan.
2. Data Sekunder, meliputi data historis pemesanan dan pemakaian bahan baku resin dan kalsium, *lead time*, biaya pemesanan, biaya penyimpanan, serta jumlah pembelian bahan baku tahunan. Data ini diperoleh dari kepala divisi *purchasing* dan kepala produksi.

3.3.5 Analisis dan Pengolahan Data

Tahap ini bertujuan mengolah data sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengendalian persediaan. Analisis dilakukan secara sistematis dengan menggabungkan metode simulasi monte carlo dan EOQ probabilistik. Adapun langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut.

1. Simulasi Monte Carlo

Simulasi monte carlo digunakan untuk memprediksi nilai permintaan dan *lead time* berdasarkan data historis yang bersifat tidak pasti (probabilistik). Tahapan yang dilakukan meliputi.

a. Menentukan distribusi probabilitas

Menghitung frekuensi kemunculan permintaan atau *lead time* dari data historis permintaan ($n = 12$), lalu dibuat menjadi distribusi probabilitas kumulatif. Probabilitas masing-masing nilai dapat dihitung menggunakan persamaan (2.1), sedangkan distribusi probabilitas kumulatifnya diperoleh melalui persamaan (2.2).

b. Menyusun interval angka acak

Interval dibentuk berdasarkan nilai-nilai dalam distribusi kumulatif, dengan rentang antara 0 – 1. Interval ini berfungsi untuk menghubungkan angka acak dengan nilai permintaan aktual pada simulasi.

c. Menentukan jumlah iterasi

Jumlah iterasi simulasi ditentukan menggunakan persamaan (2.5). Tujuan dari iterasi ini adalah untuk menghasilkan proyeksi yang lebih representatif terhadap kemungkinan variabilitas permintaan. Semakin besar jumlah iterasi, maka semakin kuat estimasi permintaan tahunan yang diperoleh.

d. Menghasilkan bilangan acak

Pembangkitan bilangan acak dilakukan dengan menggunakan fungsi = *RAND ()* pada *microsoft excel*. Fungsi ini menghasilkan angka acak antara 0–1, yang kemudian digunakan sebagai *input* untuk menyesuaikan nilai permintaan berdasarkan interval yang telah ditentukan.

e. Menjalankan simulasi berdasarkan hasil iterasi

Simulasi dilakukan sebanyak jumlah iterasi yang diperoleh berdasarkan perhitungan pada persamaan (2.5). Setiap iterasi mencakup satu siklus simulasi permintaan selama 12 bulan. Nilai permintaan bulanan diperoleh berdasarkan angka acak yang dipetakan ke distribusi probabilitas. Hasil permintaan bulanan kemudian dijumlahkan untuk memperoleh total permintaan tahunan pada tiap iterasi.

f. Menghitung tingkat akurasi model simulasi

Setelah seluruh iterasi disimulasikan, setiap hasil iterasi dibandingkan terhadap data aktual historis. Tingkat akurasi dihitung menggunakan nilai selisih absolut, sesuai persamaan (2.8). Hasil ini digunakan untuk mengevaluasi seberapa dekat simulasi merepresentasikan sistem aktual.

g. Memilih hasil model simulasi paling akurat

Berdasarkan banyaknya iterasi, dipilih satu iterasi terbaik yang memiliki tingkat akurasi tertinggi, yaitu hasil dengan selisih terkecil terhadap data aktual. Hasil simulasi terpilih inilah yang digunakan sebagai dasar dalam perhitungan EOQ Probabilistik dan kebutuhan bahan baku.

2. Validasi Model Simulasi

Validasi dilakukan dengan membandingkan data permintaan aktual perusahaan dan hasil peramalan yang diperoleh melalui simulasi *monte carlo*. Pengujian kesesuaian dilakukan menggunakan uji-t berpasangan (*paired t-test*) untuk melihat apakah terdapat perbedaan signifikan antara keduanya. Hipotesis ditunjukkan pada persamaan (2.12) dan (2.13), sedangkan nilai statistik uji dan derajat kebebasan dihitung berdasarkan persamaan (2.10) dan (2.11). Apabila tidak ditemukan perbedaan yang signifikan, maka model simulasi dianggap valid dan layak digunakan dalam pengendalian persediaan.

3. Perhitungan Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Setelah model simulasi dinyatakan valid, hasil iterasi terbaik dievaluasi lebih lanjut menggunakan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Evaluasi ini berguna untuk melihat tingkat akurasi prediksi terhadap data aktual

historis pada masing-masing bulan. MAPE dihitung menggunakan persamaan (2.9). Jika nilai $MAPE \leq 50\%$, maka model dapat dianggap memiliki tingkat akurasi yang baik untuk digunakan.

4. Uji Distribusi Data

Uji distribusi data dilakukan menggunakan *Input Analyzer* dari *Arena* untuk menentukan distribusi probabilitas yang paling sesuai berdasarkan data historis permintaan dan *lead time*. Aplikasi ini menguji kecocokan terhadap berbagai distribusi, seperti normal, triangular, dan *uniform*, serta menghasilkan nilai *p-value*. Jika data tidak berdistribusi normal, langkah selanjutnya adalah melakukan uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. Uji ini bertujuan untuk menentukan apakah data memenuhi asumsi distribusi normal. Jika nilai *p-value* dari uji *Shapiro-Wilk* $\geq 0,05$, maka data dapat dianggap berdistribusi normal. Sebaliknya, jika *p-value* kurang dari 0,05, maka data tidak memenuhi asumsi normalitas, dan analisis lebih lanjut diperlukan untuk menentukan distribusi yang tepat.

5. Konversi Permintaan Produk ke Kebutuhan Bahan Baku

Nilai permintaan plafon PVC dari hasil simulasi (dalam satuan meter) kemudian dikonversi menjadi kebutuhan bahan baku resin dan kalsium berdasarkan *bill of material*. Setiap 1 meter plafon PVC membutuhkan 166 gram resin dan 333 gram kalsium. Untuk memperoleh total kebutuhan bahan baku, nilai permintaan dikalikan dengan kebutuhan per meter. Hasilnya kemudian dikonversi ke dalam kilogram, di mana total kebutuhan resin dalam kilogram adalah hasil perkalian permintaan dengan 166 gram dibagi 1.000, dan total kebutuhan kalsium dalam kilogram adalah hasil perkalian permintaan dengan 333 gram dibagi 1.000.

6. EOQ Probabilistik Rumus 1

Setelah hasil peramalan permintaan plafon PVC dalam satuan meter divalidasi dan dikonversi menjadi kebutuhan bahan baku (resin dan kalsium) berdasarkan *bill of material*, langkah selanjutnya adalah menghitung kebutuhan pemesanan optimal menggunakan EOQ probabilistik. Tahapan perhitungan EOQ probabilistik rumus 1 sebagai berikut.

a. Menghitung jumlah pemesanan awal (q)

Jumlah pemesanan optimal awal dapat dihitung menggunakan persamaan (2.14), dengan asumsi tidak terjadi kehabisan persediaan. Nilai ini menjadi dasar awal untuk menghitung parameter probabilistik pada iterasi berikutnya.

b. Menghitung peluang kehabisan persediaan

Kemungkinan terjadinya kehabisan persediaan (*stockout*) dihitung menggunakan persamaan (2.15). Nilai peluang tidak terjadi *stockout* yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menentukan nilai *service level* (*Z-score*) melalui tabel distribusi normal. Apabila nilai peluang tersebut tidak tersedia dalam tabel, maka penentuan *Z-score* dilakukan menggunakan metode interpolasi linear menggunakan rumus pada persamaan 2.16 dan 2.17.

c. Menghitung *safety stock*

Setelah memperoleh nilai *service level* (*Z-score*), perhitungan *safety stock* dilakukan menggunakan persamaan (2.18). Nilai *Z* diperoleh dari tabel *Z* distribusi normal berdasarkan peluang tidak kehabisan persediaan ($1 - P(KP)$). Jika nilai peluang tidak tersedia secara tepat dalam tabel, maka penentuan *Z* dilakukan melalui interpolasi linear. Sementara itu, EDL atau *Expected Demand during Lead Time* dihitung menggunakan persamaan (2.19).

d. Menghitung *Reorder Point* (ROP)

Titik pemesanan ulang dihitung menggunakan persamaan (2.20). Nilai ROP menunjukkan batas minimum persediaan yang memicu dilakukan pemesanan ulang, dengan mempertimbangkan estimasi permintaan selama *lead time* dan *safety stock* yang telah dihitung sebelumnya.

e. Perhitungan jumlah pemesanan optimal akhir (Q)

Perhitungan jumlah pemesanan optimal dilakukan menggunakan persamaan 2.21. Rumus ini mempertimbangkan permintaan tahunan (D), biaya pemesanan (S), biaya kehabisan persediaan (BKP), peluang kehabisan ($P(KP)$), serta biaya penyimpanan per tahun (H).

7. EOQ Probabilistik Rumus 2

Setelah data kebutuhan resin per hari diperoleh dari hasil simulasi dan diketahui rata-rata permintaan serta variasi permintaan dan *lead time*, langkah selanjutnya

adalah melakukan perhitungan EOQ probabilistik menggunakan rumus 2. Tahapan perhitungannya adalah sebagai berikut.

- a. Menentukan kebutuhan rata-rata harian dan parameter variabilitas
Langkah awal adalah menghitung rata-rata permintaan harian resin serta standar deviasi permintaan dan *lead time*. Nilai ini akan menjadi dasar *input* dalam perhitungan probabilistik.
- b. Menghitung *Safety Stock* (SS)
Safety stock dihitung menggunakan persamaan (2.18) yang menggabungkan variabilitas permintaan harian, rata-rata *lead time*, serta standar deviasi *lead time*. Nilai *Z-score* ditentukan dari tingkat pelayanan (*service level*) yang telah ditetapkan.
- c. Menghitung *Reorder Point* (ROP)
Reorder point dihitung dengan menjumlahkan estimasi permintaan rata-rata selama *lead time* dengan nilai *safety stock*. Titik ini menunjukkan kapan perusahaan harus melakukan pemesanan ulang agar tidak terjadi kekurangan persediaan.
- d. Menghitung Kuantitas Pemesanan Awal (q)
Langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah pemesanan awal (q) menggunakan persamaan (2.14). Nilai ini dihitung tanpa mempertimbangkan faktor kehabisan persediaan $P(KP)$ dan digunakan sebagai titik awal perhitungan jumlah pemesanan optimal.
- e. Menghitung Kuantitas Pemesanan Optimal (Q Optimal)
Tahap terakhir adalah menghitung kuantitas pemesanan optimal dengan persamaan (2.21), yang memperhitungkan total permintaan tahunan (D), biaya pemesanan (S), biaya penyimpanan per tahun (H), biaya kehabisan persediaan (BKP), serta probabilitas kehabisan persediaan ($P(KP)$). Nilai inilah yang digunakan sebagai jumlah pemesanan yang paling efisien dengan mempertimbangkan kondisi permintaan dan *lead time* yang bersifat acak.

8. EOQ Probabilistik Rumus 3

Perhitungan *Continuous Review* (Q, r) dilakukan pada kondisi permintaan dan *lead time* probabilistik dengan mempertimbangkan kemungkinan *stockout*. Model ini menggunakan pendekatan iteratif untuk memperoleh nilai kuantitas pemesanan (Q^*) dan titik pemesanan ulang (r^*) yang konvergen. Tahapan perhitungannya adalah sebagai berikut.

a. Menghitung kuantitas pemesanan awal (Q_1^*)

Langkah awal adalah menentukan jumlah pemesanan awal menggunakan persamaan EOQ (2.22). Nilai Q_1^* ini digunakan sebagai titik awal iterasi pada model *Continuous Review System*.

b. Menentukan tingkat kekurangan persediaan relatif (α) dan nilai Z_α

Setelah Q_1^* diperoleh, langkah berikutnya adalah menghitung nilai α menggunakan persamaan (2.23). Nilai α ini kemudian digunakan untuk menentukan Z_α melalui fungsi invers distribusi normal baku.

c. Menghitung titik pemesanan kembali (r_1^*)

Titik pemesanan kembali dihitung menggunakan persamaan (2.24) dengan memanfaatkan nilai Z_α dan standar deviasi permintaan selama *lead time*. Nilai r_1^* menunjukkan level persediaan di mana pemesanan ulang harus dilakukan.

d. Menghitung kuantitas pemesanan hasil iterasi (Q_2^*)

Dengan nilai r_1^* yang telah diperoleh, langkah selanjutnya adalah menghitung integral kekurangan persediaan $\int (x-r) f(x) dx$ sesuai persamaan (2.26). Hasil integral ini digunakan dalam perhitungan Q_2^* menggunakan persamaan (2.25).

e. Melakukan iterasi perhitungan Q^* dan r^*

Nilai Q_2^* yang diperoleh kemudian digunakan untuk menghitung kembali α , Z_α , serta r_2^* . Proses ini dilakukan secara berulang dengan mengganti nilai $Q_1^* = Q_2^*$ dan $r_1^* = r_2^*$ pada iterasi berikutnya hingga diperoleh Q^* dan r^* yang stabil atau konvergen.

f. Menentukan *service level* (η)

Tahap akhir adalah menghitung tingkat pelayanan (*service level*, η) menggunakan persamaan (2.27). Nilai η menunjukkan probabilitas permintaan yang dapat dipenuhi tanpa mengalami kekurangan persediaan selama periode *lead time*, sehingga dapat digunakan sebagai ukuran efektivitas kebijakan pemesanan.

3.3.6 Perhitungan *Total Inventory Cost* EOQ Probabilistik Rumus 1

Tahapan ini bertujuan untuk menghitung total biaya persediaan sebagai indikator efisiensi metode pengendalian yang digunakan. Perhitungan dilakukan dengan mengidentifikasi tiga komponen utama biaya persediaan, yaitu biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan biaya kehabisan persediaan.

1. Menghitung biaya pemesanan (*ordering cost*), biaya pemesanan dihitung berdasarkan jumlah pemesanan tahunan yang diperoleh dari pembagian antara total kebutuhan tahunan (D) dengan jumlah pemesanan optimal (Q), kemudian dikalikan dengan biaya per pemesanan (S) sesuai persamaan (2.).
2. Menghitung biaya penyimpanan (*holding cost*), biaya penyimpanan dihitung dari rata-rata persediaan yang dimiliki ($Q/2$) ditambah komponen tambahan *buffer* ($ROP-EDL$) kemudian dikalikan dengan biaya simpan per unit per tahun (H) sesuai persamaan (2.).
3. Menghitung biaya kehabisan (*stockout cost*), biaya kehabisan dihitung dari jumlah pemesanan tahunan (D/Q) dikalikan dengan biaya kehabisan per unit (BKP) serta peluang terjadinya kekurangan ($P(KP)$), sebagaimana ditunjukkan dalam persamaan (2.).
4. Menjumlahkan total biaya persediaan (TIC), ketiga komponen biaya dijumlahkan untuk memperoleh total biaya persediaan (TIC) pada bahan baku yang dianalisis. Nilai TIC inilah yang menjadi dasar evaluasi efisiensi metode pengendalian persediaan.

3.3.7 Perhitungan *Total Inventory Cost* EOQ Probabilistik Rumus 2

Tahapan ini bertujuan untuk menghitung total biaya persediaan sebagai indikator efisiensi metode pengendalian yang digunakan. Perhitungan dilakukan

dengan mengidentifikasi tiga komponen utama biaya persediaan, yaitu biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan biaya kehabisan persediaan.

1. Menghitung biaya pemesanan (*ordering cost*), biaya pemesanan dihitung berdasarkan jumlah pemesanan tahunan yang diperoleh dari pembagian antara total kebutuhan tahunan (D) dengan jumlah pemesanan optimal (Q), kemudian dikalikan dengan biaya per pemesanan (S) sesuai persamaan (2.).
2. Menghitung biaya penyimpanan (*holding cost*), biaya penyimpanan dihitung dari rata-rata persediaan yang dimiliki ($Q/2$) ditambah komponen tambahan *buffer* ($ROP-EDL$) kemudian dikalikan dengan biaya simpan per unit per tahun (H) sesuai persamaan (2.).
3. Menghitung biaya kehabisan (*stockout cost*), biaya kehabisan dihitung dari jumlah pemesanan tahunan (D/Q) dikalikan dengan biaya kehabisan per unit (BKP) serta peluang terjadinya kekurangan ($P(KP)$), sebagaimana ditunjukkan dalam persamaan (2.).
4. Menjumlahkan total biaya persediaan (TIC), ketiga komponen biaya dijumlahkan untuk memperoleh total biaya persediaan (TIC) pada bahan baku yang dianalisis. Nilai TIC inilah yang menjadi dasar evaluasi efisiensi metode pengendalian persediaan.

3.3.8 Perhitungan *Total Inventory Cost* EOQ Probabilistik Rumus 3

Tahapan ini bertujuan untuk menghitung total biaya persediaan (*total inventory cost*) sebagai indikator efisiensi kebijakan pemesanan dengan model *Continuous Review System* (Q, r). Perhitungan dilakukan dengan menjumlahkan tiga komponen utama biaya persediaan, yaitu biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan biaya kekurangan persediaan.

1. Menghitung biaya pemesanan (*ordering cost*), biaya pemesanan dihitung dari total kebutuhan tahunan (D) dibagi kuantitas pemesanan optimal (Q^*), kemudian dikalikan dengan biaya pemesanan per siklus (A).
2. Menghitung biaya penyimpanan (*holding cost*), biaya penyimpanan dihitung dengan mempertimbangkan rata-rata persediaan ($Q^*/2$), titik pemesanan ulang (r^*), permintaan rata-rata selama *lead time* (DL), serta nilai integral kekurangan

persediaan $\int_{r\infty} (x - r) f(x)dx$. Seluruh komponen tersebut dikalikan dengan biaya simpan per unit per tahun (H).

3. Menghitung biaya kekurangan (*stockout cost*), biaya kekurangan dihitung dari biaya kehabisan per unit (C_u) dikalikan dengan total kebutuhan tahunan (D), dibagi jumlah pemesanan optimal (Q^*), kemudian dikalikan dengan nilai integral kekurangan persediaan $\int_{r\infty} (x - r) f(x)dx$.
4. Menjumlahkan total biaya persediaan (TIC), ketiga komponen biaya dijumlahkan untuk mendapatkan *total inventory cost* (TIC) pada bahan baku. Nilai ini digunakan untuk menilai efisiensi model EOQ probabilistik rumus 3, sekaligus memperlihatkan *service level* yang dapat dicapai.

3.3.9 Perbandingan *Total Inventory Cost* (TIC) EOQ Probabilistik

Tahapan ini bertujuan membandingkan tiga model EOQ probabilistik untuk menentukan kebijakan persediaan yang paling efisien. Langkah awal yaitu mengumpulkan parameter utama dari setiap model, meliputi *safety stock* (SS), *reorder point* (ROP), kuantitas pemesanan optimal (Q^*), *service level*, serta *Total Inventory Cost* (TIC) untuk bahan baku kalsium dan resin. Selanjutnya parameter tersebut disusun dalam tabel perbandingan agar mudah dievaluasi dan dijadikan dasar pemilihan model terbaik. Berikut disajikan Tabel 3.1 sebagai *template* perbandingan TIC EOQ probabilistik.

Tabel 3. 1. Template Perbandingan TIC EOQ Probabilistik

Bahan Baku	Parameter	Rumus 1	Rumus 2	Rumus 3
Kalsium	<i>Safety Stock</i> (kg)	... kg	... kg	... kg
	<i>Reorder Point</i> (kg)	... kg	... kg	... kg
	Q Optimal (kg)	... kg	... kg	... kg
	<i>Service Level</i> (%)	... %	... %	... %
Total Inventory Cost		Rp ...	Rp ...	Rp ...
Resin	<i>Safety Stock</i> (kg)	... kg	... kg	... kg
	<i>Reorder Point</i> (kg)	... kg	... kg	... kg
	Q Optimal (kg)	... kg	... kg	... kg
	<i>Service Level</i> (%)	... %	... %	... %
Total Inventory Cost		Rp ...	Rp ...	Rp ...

Selanjutnya dilakukan perbandingan nilai TIC pada masing-masing model guna mengidentifikasi model mana yang menghasilkan total biaya persediaan paling rendah. Tahap akhir adalah menarik kesimpulan mengenai kebijakan persediaan yang paling efisien berdasarkan hasil perbandingan, dengan

mempertimbangkan keseimbangan antara biaya pemesanan, biaya penyimpanan, risiko kehabisan persediaan, serta tingkat pelayanan yang dihasilkan.

3.3.10 Perhitungan *Total Inventory Cost* Kondisi Aktual Kalsium

Tahapan ini menghitung *Total Inventory Cost* (TIC) untuk bahan baku kalsium pada kondisi aktual perusahaan. Perhitungan dilakukan dengan menentukan frekuensi pemesanan tahunan, menghitung rata-rata kuantitas pemesanan (Q), kemudian menjumlahkan biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan biaya kehabisan persediaan menggunakan persamaan (2.31). Hasilnya menjadi acuan untuk melihat beban biaya persediaan kalsium dengan kebijakan pemesanan yang saat ini berlaku.

3.3.11 Perhitungan *Total Inventory Cost* Kondisi Aktual Resin

Tahapan ini berfokus pada perhitungan TIC bahan baku resin sesuai kondisi aktual. Langkah perhitungan sama dengan kalsium, diawali dari penentuan frekuensi pemesanan, perhitungan kuantitas rata-rata pemesanan (Q), lalu dilanjutkan dengan estimasi biaya pemesanan, biaya simpan, dan biaya kehabisan persediaan sesuai persamaan (2.31). Hasil ini digunakan untuk menggambarkan struktur biaya persediaan resin berdasarkan praktik pengendalian yang berjalan.

3.3.12 Perbandingan Kondisi Aktual dan Usulan Penelitian

Tahapan ini melakukan perbandingan TIC antara kondisi aktual dan hasil usulan penelitian dengan metode EOQ probabilistik. Hasil perhitungan dari masing-masing bahan baku disusun dalam bentuk tabel serta divisualisasikan dalam grafik agar perbedaannya lebih jelas terlihat.

Tabel 3. 2. Template Perbandingan TIC Kondisi Aktual dan Usulan Penelitian

Parameter	Kalsium	Resin
Kondisi Aktual	Rp ...	Rp ...
Usulan Penelitian	Rp ...	Rp ...
Penghematan (Rp)	Rp ...	Rp ...
Penghematan (%)	... %	... %

Perbandingan ini bertujuan untuk menunjukkan efisiensi biaya yang dapat dicapai dengan penerapan metode usulan dibandingkan kebijakan persediaan aktual perusahaan.

3.3.13 Pembahasan

Bagian ini menjelaskan tahapan penelitian yang dilakukan secara lengkap, mulai dari prediksi permintaan dan lead time menggunakan simulasi monte carlo, konversi kebutuhan bahan baku berdasarkan *bill of material*, hingga perhitungan parameter EOQ probabilistik seperti *safety stock*, *reorder point*, dan jumlah pemesanan optimal (Q). Seluruh tahapan tersebut kemudian digunakan untuk melakukan analisis perbandingan antar model probabilistik yang digunakan, sehingga dapat diketahui formulasi mana yang paling efisien dalam menekan total biaya persediaan. Analisis ini difokuskan pada evaluasi parameter utama yang dihasilkan setiap model, mencakup besarnya *safety stock*, titik pemesanan ulang, kuantitas pemesanan optimal, *service level*, serta *total inventory cost* (TIC).

3.3.14 Kesimpulan dan Saran

Bagian ini merangkum temuan utama dari hasil penelitian serta memberikan rekomendasi yang dapat diterapkan dalam implementasi pengendalian persediaan. Kesimpulan difokuskan pada efektivitas metode simulasi monte carlo dan EOQ probabilistik dalam meningkatkan akurasi perencanaan kebutuhan bahan baku serta efisiensi biaya persediaan. Selain itu, saran diberikan untuk mendukung pengembangan sistem pengendalian persediaan yang lebih adaptif dan berbasis data di masa mendatang.