

Perencanaan Persediaan Bahan Baku dan *Safety stock* untuk Mengurangi Biaya Persediaan

Muhammad Ludvi Ramadan^{*}, Endang Prasetyaningsih, Chaznin R. Muhammad

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

mlr03011999@gmail.com, endangpras@gmail.com, chaznin_crm@yahoo.co.id

Abstract. PT Sunrise Abadi is a manufacturing company established in 1999 and located at Jalan Soekarno Hatta No. 9, Bandung. The company operates in the field of industrial machine spare parts and production machinery engineering, applying a Make To Order (MTO) market response strategy. This study focuses on the Helical Gear product made from S45C steel, which frequently experiences delivery delays due to stockout conditions during the production process. The issue arises from inaccuracies in the timing and quantity of raw material orders, resulting in production disruptions and subsequent delays in product delivery to customers. This research aims to propose an inventory control system to prevent delivery delays by employing a simple probabilistic model approach. The research stages include data collection, calculation of inventory cost components, Kolmogorov–Smirnov normality testing, and the computation of safety stock, reorder point, and order lot size. The calculation results indicate an order lot size of 166 units, a reorder point of 106 units, and a safety stock of 54 units. Based on the analysis of the total inventory cost, the proposed condition is proven to be more efficient, yielding a cost reduction of Rp.63.859.754,57 or 4.67% of the inventory costs under the existing condition.

Keywords: *Inventory Control, Safety Stock, Reorder Point.*

Abstrak. PT Sunrise Abadi merupakan perusahaan manufaktur yang berdiri sejak tahun 1999 dan berlokasi di Jalan Soekarno Hatta No. 9, Bandung. Perusahaan bergerak dalam bidang penyediaan suku cadang mesin industri serta rekayasa mesin produksi dengan menerapkan strategi merespons pasar Make To Order (MTO). Fokus penelitian ini adalah produk Helical Gear berbahan Besi As S45C, yang dalam proses produksinya sering mengalami keterlambatan pengiriman akibat terjadinya stockout bahan baku. Permasalahan ini disebabkan oleh jumlah pemesanan bahan baku yang tidak tepat sehingga menghambat proses produksi dan menyebabkan penundaan jadwal pengiriman kepada pelanggan. Penelitian ini bertujuan untuk mengusulkan sistem pengendalian persediaan guna mencegah keterlambatan pengiriman dengan menggunakan pendekatan model probabilistik sederhana. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, perhitungan komponen ongkos persediaan, uji normalitas Kolmogorov-Smirnov, serta perhitungan safety stock, reorder point, dan ukuran lot pemesanan. Hasil perhitungan menunjukkan ukuran lot pemesanan ekonomis sebanyak 166 batang, reorder point sebesar 106 batang, dan safety stock sebesar 54 batang. Berdasarkan analisis total inventory cost, diketahui bahwa kondisi usulan menghasilkan ongkos yang lebih kecil dengan penghematan sebesar Rp.63.859.754,57 atau 4,67% dari ongkos persediaan kondisi eksisting.

Kata Kunci: *Pengendalian Persediaan, Safety Stock, Reorder Point.*

A. Pendahuluan

Persediaan merupakan salah satu aset perusahaan yang harus dikelola secara cermat guna menghindari penumpukan modal atau ongkos yang tinggi akibat aktivitas pemesanan. Persediaan pada sebuah industri manufaktur dapat berupa bahan baku, barang setengah jadi ataupun produk jadi. Adapun pada sebuah industri perdagangan, persediaan dapat berupa barang jadi (*commodity*) (Indrajit dan Djokopranoto, 2016). Pengelolaan persediaan yang optimal membantu perusahaan meminimalkan risiko dalam memenuhi permintaan konsumen tepat waktu (Primayanda, Dyah dan Prisilia, 2024). Pengelolaan persediaan yang optimal membantu perusahaan meminimalkan risiko dalam memenuhi permintaan konsumen tepat waktu (Primayanda, Dyah dan Prisilia, 2024).

Menurut Ishak (2010), pengendalian persediaan dalam industri manufaktur bertujuan untuk memastikan perusahaan mampu merespons permintaan pelanggan dengan cepat melalui ketersediaan persediaan, mendukung proses produksi agar berjalan efisien dan tidak terganggu akibat kekurangan bahan baku, serta meningkatkan efisiensi pembelian dengan meminimalkan frekuensi pemesanan dalam jumlah kecil. Selain itu, pengendalian persediaan juga ditujukan untuk menekan investasi persediaan guna mengurangi biaya dan dampak negatif terhadap kinerja keuangan perusahaan.

PT Sunrise Abadi didirikan pada tahun 1999 dengan nama PD Sunrise yang terletak di Jalan Soekarno Hatta no. 9 Bandung. PT Sunrise Abadi merupakan perusahaan manufaktur penyedia *sparepart* mesin industri dan rekayasa mesin produksi. Dalam memenuhi kebutuhan konsumen PT Sunrise Abadi menerapkan strategi respons pasar *Make To Order*, yaitu proses produksi akan dilakukan apabila permintaan pesanan dari konsumen telah diterima, kemudian spesifikasi produk telah ditentukan dan disiapkan oleh perusahaan dalam bentuk katalog pilihan serta standar teknis yang telah dirancang sebelumnya.

Produksi *sparepart* dan aksesoris mesin industri pada PT Sunrise Abadi mencakup berbagai komponen penting seperti *gear*, *bearing housing*, *shaft*, *pulley*, *coupling*, *casing*, dan *bracket*, dengan *gear* sebagai salah satu produk utama yang digunakan luas pada mesin industri. *Gear* dipilih karena bersifat kritis dalam sistem transmisi dan memiliki kebutuhan produksi yang stabil, khususnya *Helical Gear* yang berfungsi mentransmisikan daya serta mengubah kecepatan dan torsi dengan karakteristik gigi heliks yang menghasilkan operasi lebih halus, senyap, dan mampu menahan torsi tinggi. *Helical Gear* banyak digunakan pada turbin gas, generator, dan kompresor, serta menjadi objek penelitian karena memiliki permintaan tertinggi dan berkelanjutan, yaitu 49% dari total permintaan produk *gear* pada Segmen *Machining* tahun 2024, meskipun permintaannya bersifat fluktuatif.

Bahan baku utama pembuatan *Helical Gear* di PT Sunrise Abadi adalah Besi As S45C berdiameter 70 mm dengan panjang 6 meter, yang merupakan baja karbon menengah (*medium carbon steel*) dengan kekuatan, ketangguhan, serta ketahanan aus dan korosi yang baik sehingga cocok untuk komponen mesin industri. Besi As S45C digunakan secara eksklusif untuk *Helical Gear*, sementara jenis *gear* lain menggunakan material berbeda seperti S25C atau SCM415. Pada saat penelitian, bahan baku ini diimpor dari China dengan *lead time* pemesanan rata-rata 2–5 minggu, memiliki sertifikasi JIS (*Japan Industrial Standard*) yang menjamin kualitas material, dan setiap satu unit Besi As S45C dapat digunakan untuk memproduksi 42 unit *Helical Gear*.

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, selama tahun 2024 terjadi beberapa keterlambatan pengiriman produk akibat terhentinya proses produksi yang disebabkan oleh *stockout* bahan baku. Kondisi ini terjadi karena ketidaktepatan dalam penentuan waktu dan jumlah pemesanan bahan baku, mengingat sistem pemesanan yang digunakan masih mengandalkan intuisi atau pengalaman tanpa metode perhitungan berbasis proyeksi permintaan sesuai keilmuan Teknik Industri. Akibat *lead time* bahan baku yang relatif lama, keterlambatan kedatangan material menyebabkan produksi tertunda atau terhenti, sehingga perusahaan tidak mampu memenuhi pesanan tepat waktu, berdampak pada keterlambatan pengiriman, menurunnya kepuasan pelanggan, serta berpotensi mengurangi kepercayaan pelanggan hingga risiko pembatalan pesanan atau perpindahan ke perusahaan lain.

Tabel 1. Data Pesanan *Helical Gear* Bulan Januari

NO	Pesanan	Tanggal Pesanan (2024)	Jumlah Permintaan & Produksi <i>Helical Gear</i> (Unit)	Pengiriman Produk (2024)		Waktu Keterlambatan Pengiriman Produk	Keterangan
				<i>Due Date</i>	Aktual		
1	SA01001	02/01/24	428	15/01/24	15/01/24	-	-
2	SA01004	03/01/24	810	20/01/24	28/01/24	8 Hari	Terlambat
3	SA01008	04/01/24	1.400	06/02/24	06/02/24	-	-
4	SA01013	09/01/24	1.300	05/02/24	15/02/24	10 Hari	Terlambat
5	SA01018	11/01/24	900	24/02/24	24/02/24	-	-
6	SA01022	14/01/24	640	27/02/24	29/02/24	2 Hari	Terlambat
Jumlah		-	5.478	-	-	-	-

Data Penelitian yang Sudah Diolah, 2024.

Adapun contoh rekapitulasi data permintaan, produksi, dan pengiriman produk *Helical Gear* pada periode Januari 2024 ditunjukkan pada Tabel 1. Selain itu, dari data pesanan dan data keterlambatan pengiriman produk dapat diketahui bahwa pada saat penelitian ini dilakukan perusahaan belum memiliki *safety stock* yang memadai untuk mengantisipasi fluktuasi permintaan yang ada. Ketika terjadi *stockout* bahan baku, memungkinkan perusahaan harus membayar ongkos pengiriman darurat yang dapat meningkatkan ongkos produksi secara keseluruhan serta mengurangi margin keuntungan. Hal tersebut berdampak negatif bagi perusahaan karena ongkos yang dikeluarkan tidak sesuai dengan rencana ongkos yang sudah dianggarkan.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi, PT Sunrise Abadi memerlukan perbaikan sistem pengendalian persediaan untuk mencegah keterlambatan pengiriman kepada pelanggan. Pengendalian persediaan yang efektif berperan penting dalam mendukung perencanaan produksi dengan memastikan ketersediaan bahan baku yang memadai tanpa menimbulkan pemborosan biaya. Mengingat permintaan yang bersifat fluktuatif dan tidak dapat diprediksi secara pasti, pendekatan deterministik dinilai kurang sesuai karena meskipun pemesanan dilakukan dalam jumlah besar, tetap berpotensi menimbulkan kekurangan persediaan saat terjadi lonjakan permintaan. Kondisi ini menegaskan perlunya metode pengendalian persediaan yang mampu mengakomodasi ketidakpastian permintaan secara sistematis, sehingga risiko *stockout* dapat ditekan dan tingkat pelayanan perusahaan tetap terjaga.

Penelitian ini merujuk pada studi yang dilakukan oleh Nirbaya dan Prasetyaningsih (2024) dan Diandra (2023) mengenai pengendalian persediaan dengan menggunakan model probabilistik sederhana. Persamaan antara penelitian terdahulu dengan penelitian ini terletak pada penentuan jumlah pemesanan optimal, *safety stock*, dan *reorder point*. Namun demikian, perbedaan utama penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah pada objek kajian, yakni bahan baku yang diperoleh dari pemasok luar negeri dengan *lead time* yang bersifat tidak pasti.

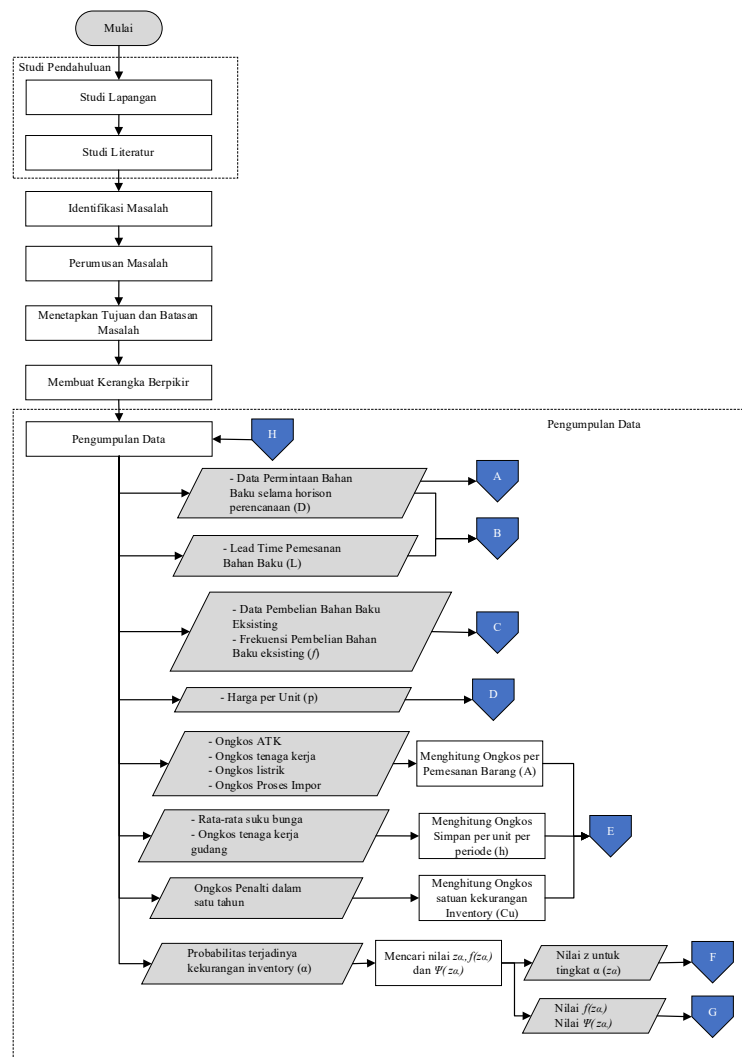
Menurut Bahagia (2006), model probabilistik sederhana digunakan untuk menentukan jumlah pemesanan yang optimal ketika permintaan bersifat tidak pasti atau fluktuatif dengan mempertimbangkan variasi permintaan yang terjadi di lapangan serta meminimalkan total ongkos persediaan yang terdiri dari ongkos pemesanan, penyimpanan, dan kehabisan persediaan. Metode probabilistik sederhana mempertimbangkan unsur ketidakpastian permintaan dan *lead time* untuk menghitung *safety stock* dan *reorder point* berdasarkan tingkat pelayanan yang diinginkan, sehingga perusahaan dapat mencegah terjadinya *stockout* tanpa menimbulkan pemborosan biaya serta meningkatkan ketepatan waktu produksi dan pengiriman (Yuniasih dan A'yuni, 2024).

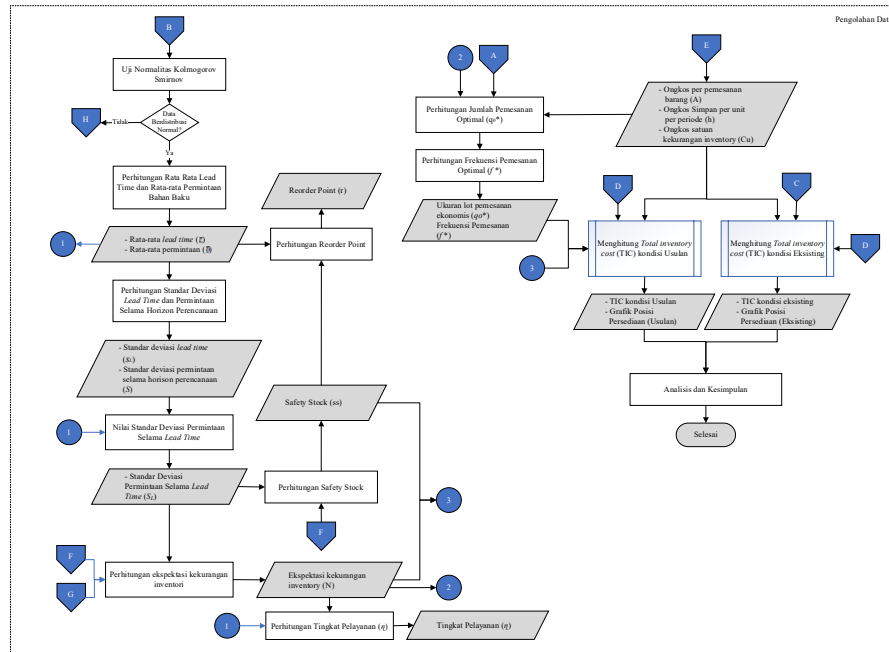
Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah yang dapat ditentukan yaitu “Bagaimana kebijakan pengendalian persediaan yang tepat untuk memperlancar proses produksi pada PT Sunrise Abadi serta bagaimana perbandingan *Total inventory cost* antara kebijakan persediaan yang diterapkan saat penelitian ini dilakukan dengan kebijakan pengendalian persediaan usulan?”. Adapun tujuan penelitian ini adalah menentukan kebijakan pengendalian persediaan yang lebih efektif dan efisien dalam mendukung kelancaran produksi, sekaligus mengevaluasi dampaknya terhadap total biaya persediaan, sehingga perusahaan dapat meminimalkan risiko *stockout*, menekan biaya persediaan, dan meningkatkan kinerja operasional secara keseluruhan.

B. Metode

Peneliti menggunakan pendekatan probabilistik sederhana yang mempertimbangkan ketidakpastian permintaan (D) dan *lead time* (L) untuk perencanaan persediaan. Model probabilistik sederhana memungkinkan perusahaan untuk menentukan jumlah pemesanan bahan baku secara optimal, dengan mempertimbangkan fluktuasi permintaan dan variabilitas *lead time*, kemudian menghitung *safety stock* (persediaan pengaman), sehingga dapat mencegah terjadinya *stockout* saat terjadi lonjakan permintaan mendadak atau keterlambatan pasokan. Metode ini juga diharapkan dapat meminimalkan total ongkos persediaan, yang mencakup ongkos pemesanan, ongkos penyimpanan, dan ongkos kekurangan stok (*stockout cost*), termasuk penalti akibat keterlambatan pengiriman serta meningkatkan tingkat pelayanan (*service level*) kepada pelanggan, dengan menjaga ketersediaan bahan baku dan ketepatan waktu produksi serta pengiriman.

Data yang digunakan untuk melakukan pengolahan data terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung melalui observasi lapangan dan wawancara dengan karyawan PT Sunrise Abadi untuk mendapatkan informasi mengenai aktivitas pengendalian persediaan. Sementara itu, data sekunder mencakup profil perusahaan, data historis pemesanan bahan baku, serta dokumen administrasi yang diperoleh dari arsip internal perusahaan. Data sekunder ini berfungsi sebagai dasar dalam melakukan analisis kuantitatif, seperti perhitungan kebutuhan bahan baku, frekuensi pemesanan, dan total ongkos persediaan. Berikut merupakan kerangka pemikiran dari penelitian ini yang ditunjukkan pada Gambar 1.





Gambar 1. Kerangka Pemikiran Penelitian

Alur logika penelitian yang menggambarkan hubungan antara teori, variabel, dan data yang akan digunakan ditunjukkan pada Gambar 1. Langkah perhitungan dalam penelitian ini diawali dengan pengumpulan data permintaan bahan baku selama 1 tahun. Data yang digunakan berupa data historis permintaan bahan baku per periode, serta informasi *lead time* pembelian bahan baku. Pada penelitian ini, horizon perencanaan yang digunakan adalah 1 tahun, karena pengendalian persediaan dilakukan untuk satu tahun historis data (Januari – Desember 2024). Namun, walaupun horizon perencanaan berskala 1 tahun, perhitungan rata-rata permintaan dan standar deviasi permintaan ditentukan dalam periode bulanan. Hal ini dilakukan karena data sekunder yang diperoleh dari perusahaan berupa data permintaan bahan baku per bulan. Namun, hasil akhirnya tetap diproyeksikan ke horizon perencanaan tahunan karena tujuan penelitian adalah melakukan pengendalian persediaan yang optimal serta membandingkan *total inventory cost* dalam waktu 1 tahun.

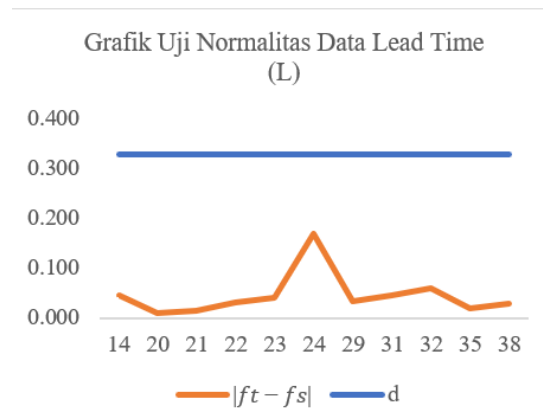
Data tersebut kemudian diolah untuk menentukan parameter probabilistik yang dibutuhkan dalam pengendalian persediaan, yaitu nilai standar deviasi *lead time* (s_L), standar deviasi permintaan (S) serta standar deviasi permintaan selama *lead time* (S_L). Berdasarkan parameter probabilistik yang telah diperoleh, dilakukan perhitungan untuk menentukan ukuran lot pemesanan ekonomis (q_0^*), *safety stock* (ss), dan *reorder point* (r).

Hasil kebijakan usulan dibandingkan dengan kebijakan eksisting perusahaan untuk menilai efisiensi biaya melalui *Total inventory cost (TIC)*. Perbandingan ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah kebijakan usulan yang berbasis metode probabilistik sederhana mampu menghasilkan biaya persediaan yang lebih rendah dan risiko *stockout* yang lebih kecil dibandingkan kondisi saat ini. Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, disusun rekomendasi kebijakan pengendalian persediaan bahan baku yang optimal, sehingga perusahaan dapat menentukan jumlah pemesanan, waktu pemesanan, dan level cadangan pengaman yang tepat untuk mencapai tujuan penelitian yaitu melakukan pengendalian persediaan yang optimal.

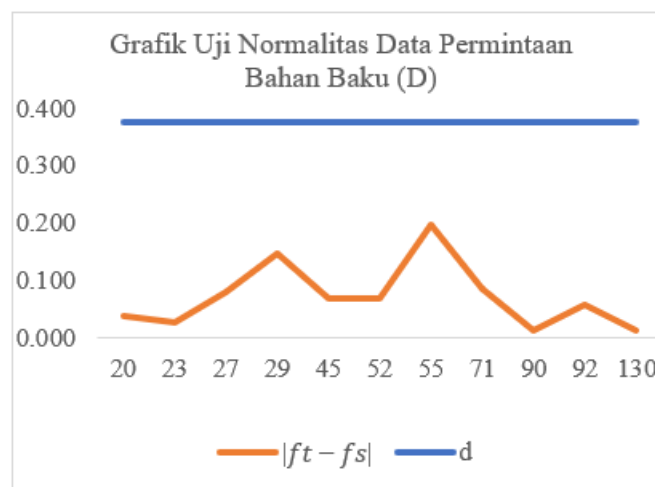
C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov

Uji normalitas merupakan langkah awal yang penting dalam analisis data untuk memastikan apakah data penelitian mengikuti distribusi normal. Data yang akan dilakukan uji normalitas merupakan data *lead time* (L) serta data permintaan bahan baku selama horizon perencanaan (D) yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Uji Normalitas *Lead time* (L)



Gambar 2. Grafik Uji Normalitas Data Permintaan Bahan Baku (D)

Hasil uji normalitas dengan metode Kolmogorov-Smirnov untuk data pembelian bahan baku dan data *lead time* menunjukkan bahwa nilai maksimum $|f_t - f_s|$ lebih kecil dari nilai kritis Kolmogorov-Smirnov (Berger & Zhou, 2014) pada taraf signifikansi (α) 0,05 maka data bahan baku dan *lead time* dapat disimpulkan berdistribusi normal.

Perhitungan *Safety stock* (ss)

Safety stock adalah cadangan persediaan tambahan yang disediakan oleh perusahaan agar dapat melindungi jika terjadinya kekurangan bahan baku (Assauri, 2004).

Perhitungan Rata-Rata *Lead time* ($\bar{L}$) dan Rata-rata Permintaan ($\bar{D}$) Rata-rata *lead time* ($\bar{L}$)

Tabel 2. Data *Lead time*

Data Lead time Pemesanan Selama 1 Tahun (Hari)																	$\bar{L}$
Pemesanan Ke- Lead time	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
	24	23	14	32	29	29	20	21	29	22	31	31	38	24	35	24	26,63

Data Penelitian yang Sudah Diolah, 2024.

$$\bar{L} = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{n} = \frac{24+23+14+\dots+24}{16} = 26,63 \text{ hari}$$

$$\bar{L} = \frac{26,63}{30} = 0,89 \text{ bulan}$$

Rata-rata permintaan ($\bar{D}$)**Tabel 3.** Data Permintaan Bahan Baku

Periode	Bulan ke-												$\bar{D}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Permintaan (D) (batang)	130	90	52	71	29	55	45	55	92	27	20	23	57,49

Data Penelitian yang Sudah Diolah, 2024.

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} = \frac{130 + 90 + 52 + \dots + 23}{12} = 57,49 \text{ batang /tahun}$$

Perhitungan Standar Deviasi *Lead time* (s_L) dan Permintaan Selama Horizon Perencanaan (S)**Standar deviasi *lead time* (s_L)**

$$s_L = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_i - \bar{L})^2}{n}} = \sqrt{\frac{(24-26,63)^2 + (23-26,63)^2 + \dots + (24-26,63)^2}{16}} = 5,99 \text{ hari}$$

$$s_L = \frac{5,99}{30 \text{ hari}} = 0,20 \text{ bulan}$$

Standar deviasi permintaan selama horizon perencanaan (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D})^2}{n}} = \sqrt{\frac{(130 - 57,49)^2 + (90 - 57,49)^2 + \dots + (23 - 57,49)^2}{12}} = 32,03 \text{ batang}$$

Berdasarkan hasil perhitungan standar deviasi, diperoleh hasil standar deviasi *lead time* (s_L) yaitu 0,20 bulan. Sedangkan untuk standar deviasi permintaan (S) yaitu 32,03 batang. Hasil tersebut digunakan untuk melakukan perhitungan nilai standar deviasi kebutuhan selama *lead time* s_L .

Penentuan Nilai Standar Deviasi Kebutuhan Selama *Lead time* (S_L)

Menurut Tersine (1992), jika terdapat variabilitas permintaan atau permintaan bahan baku (D) dan *lead time* (L) yang tidak konstan namun berfluktuasi dengan standar deviasi sebesar s_L , maka standar deviasi permintaan selama L periode (S_L) dapat dihitung dengan formulasi berikut:

$$S_L = \sqrt{\bar{L}S^2 + \bar{D}^2 s_L^2} = \sqrt{((0,89 \times (32,03^2)) + (57,49^2 \times (0,20^2)))} = 32,28 \text{ batang.}$$

Perhitungan Ekspektasi Kekurangan Inventori (N)

Tingkat nilai batas kritis yang akan digunakan sebesar 95%, maka nilai z_α dapat ditemukan pada Tabel Distribusi Normal Standar (z_α) yang telah ditunjukkan pada Lampiran 2, sedangkan nilai $f(z_\alpha)$ dan $\psi(z_\alpha)$ didapatkan dari Tabel Nilai Distribusi Normal Standar.

$$N = S_L [f(z_\alpha) - z_\alpha \psi(z_\alpha)] = 32,28 [0,10 - 1,65 (0,02)] = 2,16 \text{ batang}$$

Penentuan Jumlah *Safety stock* (ss)

Dalam menentukan jumlah *safety stock*, terdapat keterkaitan yang kuat antara besarnya *safety stock* tersebut dengan tingkat pelayanan (η) yang diinginkan. Nilai z pada distribusi normal standar untuk tingkat α (z_α) didapatkan dari Tabel Nilai kritis uji Kolmogorov Smirnov.

$$\eta = 1 - \frac{N}{\bar{D} \bar{L}} = 1 - \frac{2,16}{57,49 \times 0,89} = 0,9576 \approx 95,76\%$$

$$ss = z_\alpha S_L = 1,65 \times 32,28 = 53,26 \approx 54 \text{ batang}$$

Perhitungan *Reorder point* (r)

$$r = \bar{D} \bar{L} + ss = (57,49 \times 0,89) + 54 = 105,02 \approx 106 \text{ batang}$$

Penentuan Ukuran Lot Pemesanan Ekonomis (q_0^*)

$$q_0^* = \sqrt{\frac{2D(A+C_u N)}{h}} = \sqrt{\frac{2 \times 690 (Rp.2.386.243,05 + (Rp.81.528,35 \times 2,16))}{Rp.128.483,50}} = 165,88 \approx 166 \text{ batang}$$

Penentuan Frekuensi Pemesanan (f^*)

$$f^* = \frac{D}{q_0^*} = \frac{690}{166} = 4,15 \approx 5 \text{ kali pemesanan}$$

Perhitungan *Total Inventory Cost*

Untuk menghitung *Total inventory cost* perlu diketahui harga bahan baku per unit (p), ongkos per pemesanan barang (A) ongkos simpan per unit per tahun (h) dan ongkos satuan kekurangan bahan baku (C_u) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} p &= \text{Rp.1.845.316,00 /batang} \\ A &= \text{Rp.2.386.243,05 /pemesanan} \\ h &= \text{Rp.128.483,50 /batang/tahun} \\ C_u &= \text{Rp.81.528,52 /batang} \end{aligned}$$

TIC Kondisi Eksisting**Ongkos Pembelian**

$$O_b = D p = 710 \text{ batang/tahun} \times \text{Rp.1.845.316,00/batang} = \text{Rp.1.310.174.360,00 /tahun}$$

Ongkos Pemesanan

$$O_p = f A = 16 \text{ pemesanan/tahun} \times \text{Rp.2.386.243,05/pemesanan} = \text{Rp.38.179.888,77/tahun}$$

Ongkos Penyimpanan

$$\text{Rata rata pemesanan} = q_0 = \frac{710}{16} = 44,38 \text{ batang}$$

$$m = \frac{1}{2} q_0 = \frac{1}{2} \times 44,38 = 22,19 \text{ batang}$$

$$O_s = h m = \text{Rp.128.483,50 /batang/tahun} \times 22,19 = \text{Rp.2.850.727,66 /tahun}$$

Ongkos Kekurangan

$$N_T = \frac{\text{Jumlah produk pesanan terlambat}}{\text{Jumlah produk yang dihasilkan per batang bahan baku}} = \frac{8.430}{42} = 198,57 \text{ batang/tahun}$$

$$O_k = C_u N_T = \text{Rp.81.528,52/batang} \times 198,57 \text{ batang/tahun} = \text{Rp.16.189.200,00 /tahun}$$

***Total Inventory Cost* Eksisting**

$$\begin{aligned} O_T^* &= O_b + O_p + O_s + O_k \\ &= \text{Rp.1.310.174.360,00} + \text{Rp.38.179.888,77} + \text{Rp.2.850.727,66} + \\ &\quad \text{Rp.16.189.200,00} = \text{Rp.1.367.394.176,43 /tahun} \end{aligned}$$

Perhitungan *Total Inventory Cost* Kondisi Usulan**Ongkos Pembelian**

$$O_b = D p = 690 \text{ batang/tahun} \times \text{Rp.1.845.316,00/batang} = \text{Rp.1.273.268.040,00 /tahun}$$

Ongkos Pemesanan

$$O_p = f^* A = 5 \times \text{Rp.2.386.243,05} = \text{Rp.11.931.215,24/tahun}$$

Ongkos Penyimpanan

$$m = \frac{1}{2} q_0^* + ss = \frac{1}{2} \times 166 + 54 = 137 \text{ batang}$$

$$O_s = h m = \text{Rp.128.483,50 /batang/tahun} \times 137 \text{ batang} = \text{Rp.17.602.239,52 /tahun}$$

Ongkos Kekurangan

$$N_T = \frac{D}{q_0^*} N = \frac{690}{166} \times 2,16 = 8,99 \text{ batang}$$

$$O_k = C_u N_T = \text{Rp.81.528,52} \times 8,99 = \text{Rp.732.927,10 /tahun}$$

***Total Inventory Cost* Usulan**

$$\begin{aligned} O_T^* &= O_b + O_p + O_s + O_k \\ &= \text{Rp.1.273.268.040,00} + \text{Rp.11.931.215,24} + \text{Rp.17.602.239,52} + \\ &\quad \text{Rp.732.927,10} = \text{Rp.1.303.534.421,86 /tahun} \end{aligned}$$

Perbandingan *Total Inventory Cost* Kondisi Ekisting dan Usulan

Tabel 4. Perbandingan *Total inventory cost*

Komponen Ongkos	Ekisting	Usulan
Ongkos Pembelian	Rp.1.310.174.360,00	Rp.1.273.268.040,00
Ongkos Pemesanan	Rp.38.179.888,77	Rp.11.931.215,24
Ongkos Simpan	Rp.2.850.727,66	Rp.17.602.239,52
Ongkos Kekurangan	Rp.16.189.200,00	Rp.732.927,10
<i>Total inventory cost</i>	Rp.1.367.394.176,43	Rp.1.303.534.421,86
Selisih	Rp.63.859.754,57	

Data Penelitian yang Sudah Diolah, 2024.

Tabel 4 menunjukkan hasil perbandingan antara *total inventory cost* kondisi Ekisting dengan usulan. Pada kondisi usulan, ongkos pembelian mengalami penurunan dari Rp.1.310.174.360,00 menjadi Rp1.273.268.040,00 yang menunjukkan adanya efisiensi dalam jumlah pembelian bahan baku. Hal ini dapat disebabkan oleh penyesuaian jumlah pembelian bahan baku yang lebih optimal.

Selain itu, ongkos pemesanan juga mengalami penurunan cukup besar, dari Rp.38.179.888,77 menjadi Rp.11.931.215,24. Penurunan ini menunjukkan bahwa frekuensi pemesanan menjadi lebih efisien karena jumlah pemesanan per periode meningkat, sehingga total pesanan dalam satu tahun berkurang. Frekuensi pemesanan yang relatif tinggi berdampak langsung pada meningkatnya biaya pemesanan (*ordering cost*). Setiap aktivitas pemesanan melibatkan biaya administrasi, biaya komunikasi dengan *supplier*, serta biaya transportasi dan pengurusan dokumen, khususnya karena bahan baku berasal dari pemasok impor.

Pada ongkos simpan terjadi peningkatan dari Rp.2.850.727,66 menjadi Rp.17.602.239,52. Peningkatan ini wajar terjadi karena jumlah bahan baku yang disimpan lebih banyak akibat dari kebijakan pemesanan dalam jumlah besar untuk menekan ongkos pemesanan. Meskipun demikian, kenaikan ongkos simpan ini masih lebih kecil dibandingkan total penghematan yang diperoleh dari penurunan ongkos pembelian dan ongkos pemesanan. Sementara itu, ongkos kekurangan mengalami penurunan signifikan dari Rp.16.189.200,00 menjadi Rp.732.927,10 yang menunjukkan bahwa kebijakan usulan mampu mengurangi risiko kehabisan bahan baku dan meningkatkan ketersediaan persediaan. Pada kondisi usulan, masih terdapat biaya kekurangan karena penerapan model probabilistik sederhana dapat mengurangi ongkos tersebut, namun tidak sepenuhnya menghilangkan risiko kekurangan persediaan (*stockout*). Risiko ini bergantung pada tingkat pelayanan yang ditetapkan perusahaan, sehingga tetap ada kemungkinan perusahaan mengalami kekurangan bahan baku dan membayar penalti.

Secara keseluruhan, *total inventory cost* pada kondisi usulan menurun dari Rp.1.367.394.176,43 menjadi Rp.1.303.534.421,86. Penurunan ongkos pemesanan dan ongkos kekurangan bahan baku lebih besar dibandingkan kenaikan ongkos simpan dan ongkos pembelian, sehingga total biaya persediaan secara keseluruhan mengalami penurunan. Dengan demikian, terdapat penghematan total sebesar Rp.63.859.754,57 atau 4,67% dari ongkos persediaan kondisi aktual yang menunjukkan bahwa penerapan metode usulan lebih efisien dalam mengendalikan ongkos persediaan perusahaan. Walaupun selisih yang dihasilkan tidak signifikan namun apabila usulan kebijakan pemesanan bahan baku diimplementasikan, maka perusahaan tidak akan mengalami kekurangan bahan baku. Jika perusahaan tidak mengalami kekurangan bahan baku, maka tidak akan terjadi keterlambatan penyelesaian produk akhir. Oleh karena itu, perusahaan tidak akan membayar denda atau penalti atas keterlambatan penyelesaian produk sehingga total biaya yang harus dikeluarkan menjadi lebih kecil dari kebijakan saat ini.

D. Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa permasalahan utama pengendalian persediaan bahan baku di PT Sunrise Abadi disebabkan oleh kebijakan pemesanan yang masih bersifat intuitif tanpa perhitungan *safety stock* dan *reorder point*, sehingga menimbulkan ketidaksesuaian antara ketersediaan bahan baku dan kebutuhan produksi serta berpotensi menyebabkan *stockout*, keterlambatan produksi,

dan kerugian biaya. Untuk mengatasi hal tersebut, diusulkan kebijakan pengendalian persediaan berbasis probabilistik sederhana dengan penetapan *safety stock* sebesar 54 batang, *reorder point* sebesar 106 batang, dan ukuran lot pemesanan ekonomis sebesar 166 batang yang mampu mengantisipasi fluktuasi permintaan dan ketidakpastian *lead time*. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa kebijakan usulan mampu menurunkan total biaya persediaan dari Rp1.367.394.176,43 menjadi Rp1.303.534.421,86 atau terjadi penghematan sebesar 4,67%, sehingga secara keseluruhan kebijakan tersebut terbukti lebih efisien dan optimal dalam mendukung kelancaran proses produksi dibandingkan kondisi eksisting.

Ucapan Terimakasih

Peneliti mengucapkan terima kasih terhadap pihak yang telah membantu dalam penelitian khususnya untuk Ibu Dr. Endang Prasetyaningsih, Ir., M.T. dan Bapak Chaznin R. Muhammad, Ir., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan ilmu serta arahan-arahan dalam penyusunan penelitian. Peneliti mengucapkan terima kasih pula pada pihak perusahaan PT. Sunrise Abadi yang telah mengizinkan dan membantu dalam memenuhi kebutuhan penelitian.

Daftar Pustaka

- Anwar Fauzi, & Luthfi Nurwandi. (2023). Perencanaan Produksi Dodol dengan Pendekatan Metode Heuristik pada PD XYZ. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 121–128. <https://doi.org/10.29313/jrti.v3i2.2888>
- Assauri, S. (2004). *Manajemen produksi dan operasi*. Jakarta: BPFE UI.
- Bahagia, S.N. (2006). *Sistem inventory*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Berger, V. W., & Zhou, Y. (2014). *Kolmogorov – smirnov test: Overview*. New York: John Wiley and Sons. Statistics reference. <https://doi.org/10.1002/9781118445112.stat06558>
- Diandra, A. S. (2023). Penerapan model probabilistik sederhana untuk pengendalian persediaan di Hotel Forriz. S1. Universitas Logistik dan Bisnis Internasional. E-Prints ULBI. <https://eprints.ulbi.ac.id/id/eprint/4056>
- Firmansyah, R. D. (2022). Perancangan Sistem Informasi Manajemen Persediaan UD. X. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 47–56. <https://doi.org/10.29313/jrti.v2i1.940>
- Indrajit, R.E., & Djokopranoto, R. (2016). *Manajemen persediaan*. Jakarta: Grasindo.
- Ishak, A. (2010). *Manajemen operasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu. Perpustakaan Nasional RI. <https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=503114>
- Nirbaya, D. Y., & Prasetyaningsih, E. (2024). Perencanaan persediaan bahan baku dan cadangan pengaman untuk produk guide komp level K1AA dengan menggunakan model probabilistik sederhana (studi kasus PT sinar terang logamjaya). *Bandung Conference Series: Industrial Engineering Science*, (2), 3. <https://proceedings.unisba.ac.id/index.php/BCSIES/article/download/14096/5774/>
- Primayanda, E. B., Dyah, H., & Prisilia, H. (2024). Pengendalian persediaan spare part bidang mekanikal dan elektrikal dengan metode actived based coasting (ABC) dan economic order quantity (EOQ) pada PT. STP unit sobo Banyuwangi, *Journal of Engineering and Sustainable Technology*, 10 (2), 972–981. <https://doi.org/10.31949/jensitec.v10i02.8748>
- Ramdhani, R. A., & Supena, A. N. (2022). Perancangan Sistem Informasi Manajemen Persediaan Bahan Baku CV. X. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 83–90. <https://doi.org/10.29313/jrti.v2i1.961>
- Tersine, R. J. (1992). *Principles of inventory and material management*. Amsterdam: North Holland. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130282272275880320>
- Yuniasih, A. W., & A'yuni, N. R. L. (2024). Literature Review of Inventory with Probabilistic Economic Order Quantity (EOQ). *Jurnal Teknologi dan Management* 22 (1), 83-92. <https://jurnal.stmi.ac.id/index.php/jtm/article/view/220>