

**PERANCANGAN KEBIJAKAN PERSEDIAAN UNTUK MENGURANGI BIAYA
PERSEDIAAN DOOR PLATE KULKAS DI PT SHARP ELECTRONICS INDONESIA**
Bayugiri Taufik Adiputra, Dr. Ir. Luciana Andrawina, M.T.², Rayinda Dr. Femi Yulianti,
S.Si., M.T.³

Bayugiri Taufik Adiputra, Luciana Andrawina, M.T.

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

¹hayugtaufik@student.telkomuniversity.ac.id, ²luciana@telkomuniversity.ac.id,

³femiyulianti@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Door Plate merupakan salah satu komponen penyusun dalam proses perakitan kulkas. PT Sharp Electronics Indonesia, sebagai salah satu produsen elektronik yang bergerak di bidang *home appliances*, merupakan pemain besar dalam industri ini. Pada prakteknya, PT Sharp Electronics Indonesia menggunakan lini produksi yang bersifat heterogen, dimana satu lini produksi akan memproduksi beberapa varian produk. Hal ini ditujukan untuk mengurangi jumlah lini produksi yang dibutuhkan, karena terdapat banyaknya varian produk yang dijual. Namun, lini produksi yang heterogen jika diikuti dengan varian produk yang terlalu banyak maka dapat membuat jadwal produksi beserta peramalannya sangat dinamis. Maka dari itu, penelitian akan difokuskan pada peramalan kebutuhan *Door Plate* untuk menghadapi kedinamisan kebutuhan.

Metode yang digunakan pada penelitian adalah metode *continuous review* berbasis Model Q *backorder*, dengan berlandaskan pada data pemesanan *Door Plate* pada 1 tahun fiskal sebelumnya. Hal ini dilakukan karena tidak terdapat perubahan permintaan yang signifikan pada tiap tahunnya, sehingga diharapkan solusi yang diperoleh mampu merefleksikan kondisi aktual dan juga dapat berguna dalam jangka waktu yang lama.

Hasil perhitungan menunjukkan dengan menggunakan metode *continuous review*, diperoleh penurunan total biaya pengadaan *Door Plate* sebesar 31-49% dari biaya pengadaan aktual. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa dengan penurunan total biaya sebesar 31-49% dari biaya pengadaan aktual, maka solusi yang diajukan dapat membantu PT Sharp Electronics Indonesia untuk menghadapi kedinamisan permintaan terhadap *Door Plate* dan juga menurunkan biaya pengadaan *Door Plate*.

Kata Kunci: *Door Plate, Continuous Review, Model Q*

Abstract

Door Plate is one of the constructing components in the refrigerator assembly process. PT Sharp Electronics Indonesia, as one of the electronics manufacturers in home appliances, is a big player in this industry. In practice, PT Sharp Electronics Indonesia uses heterogeneous production lines, where one production line will produce several product variants. This is intended to reduce the number of production lines needed, because there are many product variants being sold. However, a heterogeneous production line, if followed by too many product variants, can make the production schedule and forecast very dynamic. Therefore, the research will focus on forecasting the need for *Door Plate* to face dynamic needs.

The method used in this research is the *continuous review* method based on Model Q *backorder*, based on the *Door Plate* ordering data for the previous 1 fiscal year. This is done because there is no significant change in demand each year, so it is hoped that the solution obtained is able to reflect actual conditions and can also be useful in a long time.

The calculation results show that by using the *continuous review* method, the total cost of procuring *Door Plates* has decreased by 31-49%.

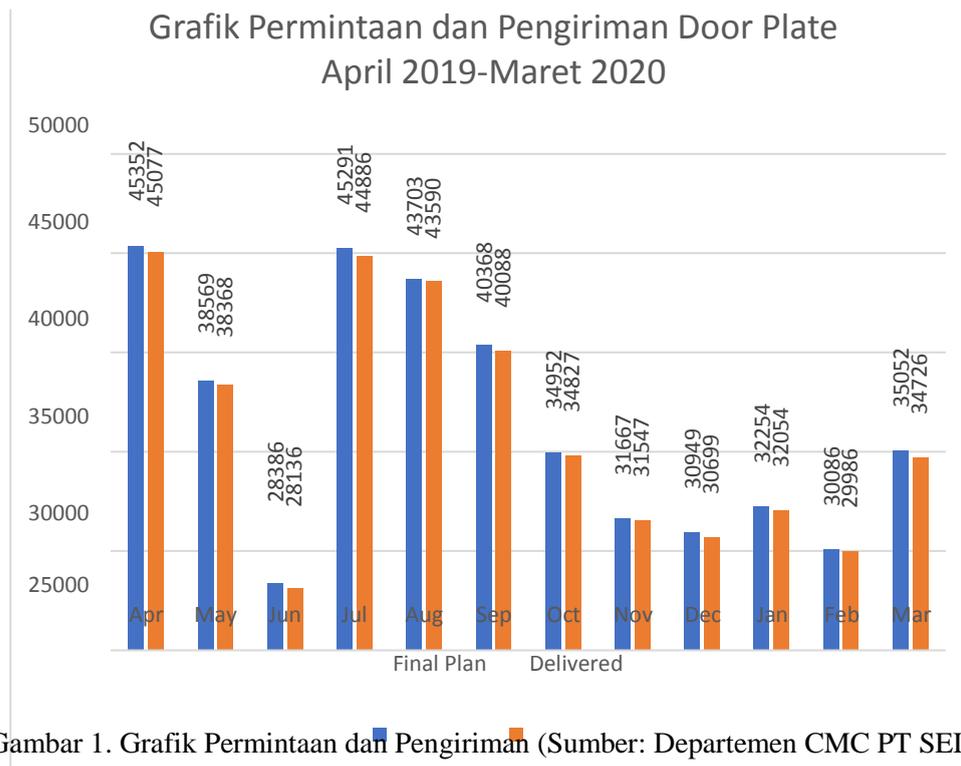
From these results, it can be concluded that by reducing the total cost of 31-49%, the proposed solution can help PT Sharp Electronics Indonesia to face the dynamic demand for *Door Plates* and also reduce the cost of procuring *Door Plates*.

Keywords: *Door Plate, Continuous Review, Model Q*.

1. Pendahuluan

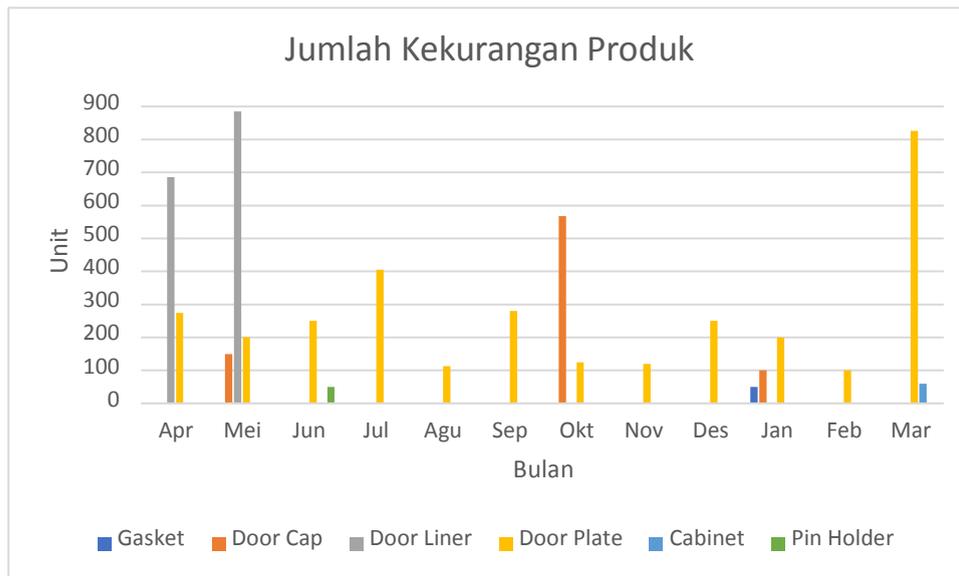
PT Sharp Electronics Indonesia (PT SEID) yang berlokasi di Jl. Harapan Raya Lot LL 1&2, kawasan Karawang International Industry City (KIIC), merupakan pabrik perluasan dari pabrik Sharp lainnya yang berlokasi di Pulogadung, Jakarta. Pabrik ini dibangun dan mulai beroperasi sejak tahun 2013. Pabrik seluas 31 hektar ini mampu menyerap tenaga kerja sebanyak 1200-1500 orang. Adapun jenis

usaha yang dilakukan oleh PT SEID Karawang adalah memproduksi produk lemari es dan mesin cuci, guna menambah kapasitas produksi PT SEID Pulogadung. Dengan kehadiran PT SEID Karawang, jumlah produksi kulkas dapat meningkat dua kali lipat dan jumlah produksi mesin cuci meningkat dua setengah kali lipat. PT SEID memproduksi beragam jenis produk elektronik untuk memenuhi kebutuhan konsumen Indonesia. Salah satunya adalah kulkas yang menjadi komoditi dengan jumlah produksi terbesar di PT SEID. Kulkas sendiri memiliki beragam tipe dan varian, mulai dari tipe *Shine*, *Kirei*, *Glass Door*, *King Samurai*, *Big Shine*, *King Glass Door*, serta *Freezer*. Kapasitas yang diproduksi juga beragam, mulai dari 100 liter hingga 450 liter. Namun, diantara berbagai tipe tersebut, model yang memiliki *demand* tertinggi adalah base model 160 liter. Maka dari itu, penelitian akan difokuskan pada base model 160 liter. Data permintaan dan pengiriman selama 1 tahun fiskal ditunjukkan pada Gambar 1.



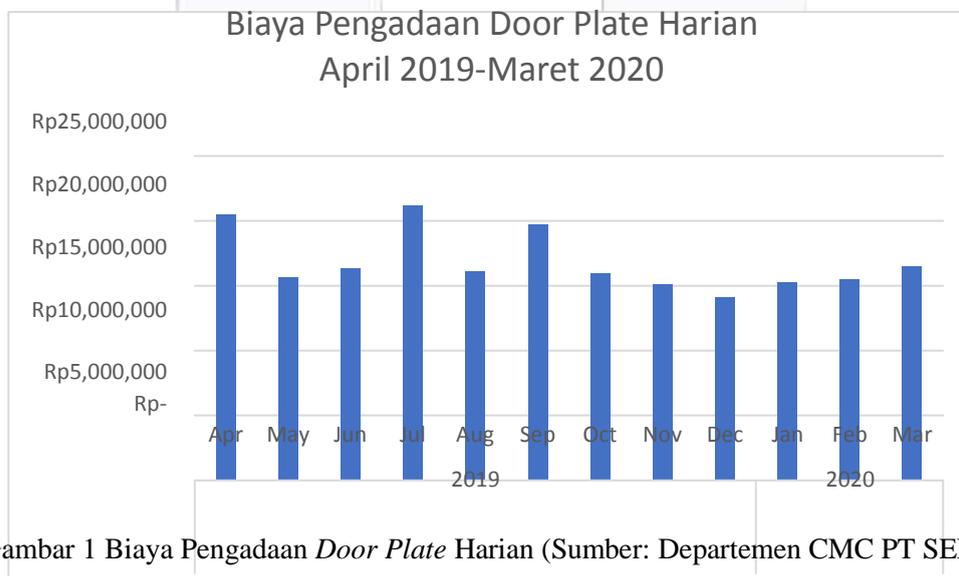
Gambar 1. Grafik Permintaan dan Pengiriman (Sumber: Departemen CMC PT SEID)

Mengacu pada Gambar 1, selalu diperoleh selisih antara jumlah *Final Plan* dan *Delivered Item*. Salah satu faktor penyebab terjadinya selisih adalah terjadinya kekurangan material (*shortage*). *Shortage* dapat disebabkan dari keterlambatan pengiriman, baik dikarenakan sulitnya memproduksi material tersebut, atau banyaknya varian dari material tersebut yang harus diproduksi. Berdasarkan data yang diperoleh dari divisi *Component Material Control* PT *Sharp Electronics* Indonesia, diperoleh bahwa *door plate* merupakan material dengan jumlah varian terbanyak yaitu 117 varian. Gambar 2 memperlihatkan bahwa *Door plate* juga menjadi material dengan jumlah kekurangan pengadaan paling banyak dengan total 3145 unit selama tahun fiskal 2019-2020.



Gambar 2. Jumlah Kekurangan Produk (Sumber: Departemen CMC PT SEID)

Dalam proses pengadaan, jika ditemui kondisi kekurangan jumlah material, maka produsen memiliki 2 cara untuk memenuhi kekurangan jumlah tersebut, yaitu dengan cara *backorder* atau dengan cara *lost sales*. *Backorder* merupakan pemesanan ulang yang dilakukan untuk memenuhi jumlah kekurangan, dengan komponen biaya yang lebih tinggi dari pemesanan biasa. Hal ini menimbulkan adanya peningkatan dalam biaya pengadaan, namun jumlah kekurangan produksi bisa ditutupi. Sedangkan *lost sales* merupakan perhitungan jumlah kekurangan pada akhir periode, yang akan dikalkulasikan sebagai komponen pengurangan biaya yang ditagihkan pemasok kepada produsen. Hal ini mengakibatkan adanya penurunan biaya pengadaan, diiringi dengan ketidakmampuan pemenuhan kekurangan produksi.



Gambar 1 Biaya Pengadaan *Door Plate* Harian (Sumber: Departemen CMC PT SEID)

Gambar 3 menunjukkan besaran biaya harian yang dikeluarkan oleh PT SEID untuk pengadaan *Door Plate* dalam setiap bulannya. Dikarenakan tingginya biaya harian pengadaan *Door Plate*, maka penelitian akan difokuskan pada pengurangan biaya pengadaan *Door Plate*. Namun, pengurangan biaya juga tidak boleh menimbulkan pengurangan pemenuhan permintaan, guna menjaga tingkat pelayanan yang dimiliki oleh PT SEID.

Untuk melakukan hal tersebut, penulis akan merancang kebijakan persediaan baru untuk mengurangi biaya pengadaan *Door Plate*, tanpa menimbulkan pengurangan pemenuhan permintaan. Adapun kebijakan persediaan ini didasari pada teori persediaan Model Q, yang menitikberatkan pada perbaikan jumlah pemesanan dan juga titik pemesanan ulang. Jenis Model Q yang digunakan adalah Model Q dengan sistem *backorder*, untuk mencegah adanya pengurangan pemenuhan permintaan.

2. Dasar Teori / Metodologi

2.1 Inventory

Inventory (Senator Nur Bahagia, 2006) adalah suatu sumber daya menganggur (*idle resource*) yang keberadaannya menunggu proses lebih lanjut. Proses ini dapat diartikan sebagai aktifitas produksi pada sistem manufaktur, atau aktifitas pemasaran pada sistem distribusi, atau juga aktifitas konsumsi yang dilakukan oleh konsumen, baik itu rumah tangga, perkantoran, instansi kesehatan, dan lain sebagainya.

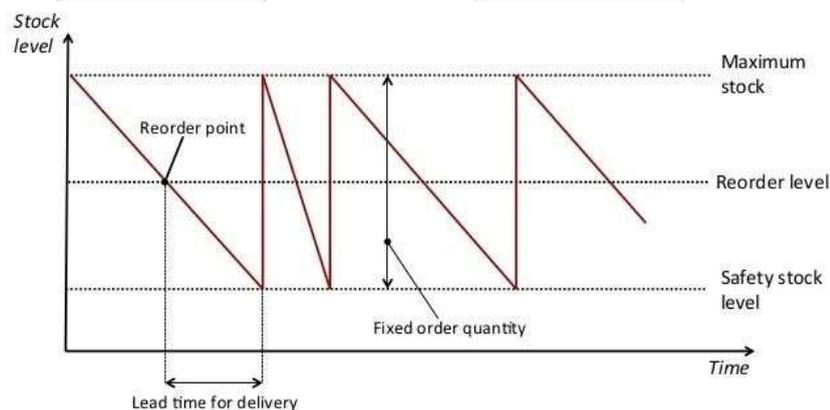
Disebut sumber daya menganggur, Monden (1983) beranggapan bahwa keberadaan inventory dapat dilihat sebagaimana suatu pemborosan yang menjadi salah satu beban dikarenakan memiliki ongkos persediaan yang tinggi. Adapun cara mengatasinya adalah dengan mengeliminasi kehadiran inventory, atau setidaknya keberadaannya diminimalisir dengan catatan bahwa ketersediaannya masih dapat mendukung berjalannya proses. Namun, jika terjadi ketidakterersediaan inventory, maka berpotensi terjadi *inventory shortage* yang dapat mengakibatkan tidak terpenuhinya kebutuhan konsumen, yang kemudian akan menghambat proses. Hal ini dapat mengakibatkan kerugian di pihak perusahaan maupun konsumen, karena ia kehilangan waktu dan juga berpotensi pindah ke kompetitor. Maka dari itu perlu dilakukan manajemen inventory guna menjaga pemenuhan kebutuhan konsumen, namun dengan biaya seminimal mungkin.

2.2 Model Q

Model Q merupakan pengembangan dari model probabilistik sederhana, dengan tidak menetapkan *service level* terlebih dahulu, tetapi akan ditentukan secara bersamaan dengan cadangan pengaman serta optimasi biayanya.

2.2.1 Karakteristik

Karakteristik dari model Q ada dua, yaitu besaran ukuran lot pemesanan (Q) adalah tetap untuk tiap pemesanan, dan pemesanan dilakukan jika jumlah persediaan telah mencapai tingkat tertentu (r) atau disebut juga dengan *reorder point*.



Gambar 4 Model Q

Dikarenakan permintaan memiliki distribusi probabilistik, sedangkan ukuran lot pemesanan berjumlah tetap, maka waktu pemesanan pun berubah-ubah mengikuti dimana jumlah persediaan mencapai reorder point. Jika persediaan habis sebelum pesanan tiba, maka akan terjadi *stockout*. *Stockout* hanya mungkin terjadi pada saat *Lead Time* delivery saja, maka dari itu diperlukan cadangan pengaman untuk mengatasi *stockout*. Adapun penentuan besaran cadangan pengaman dapat diperoleh menggunakan dua cara berikut:

- a Pemesanan ulang (*backorder*), dengan melakukan pemesanan darurat untuk memenuhi kekurangan, dengan biaya yang lebih tinggi dari biaya pemesanan normal.
- b Kehilangan penjualan (*lost sales*), dengan tidak memenuhi kekurangan pemesanan. Hal ini akan mengakibatkan kerugian bagi pemasok dan konsumen.

2.2.2 Mekanisme Pengendalian

Mekanisme pengendalian model Q menyerupai model inventori probabilistik sederhana. Pemesanan akan dilakukan bila jumlah persediaan telah mencapai titik (r) dan besarnya ukuran pemesanan selalu konstan sebesar Q untuk setiap kali pemesanan (Q). Dengan *Lead Time* yang tidak sama dengan nol, saat pemesanan (*reorder point*) dilakukan pada saat barang di gudang (*stock on hand*) sebesar kebutuhan selama *Lead Time* sehingga yang menjadi permasalahan dalam model ini selanjutnya adalah menghitung besarnya (Q) dan (r) yang optimal.

2.2.3 Asumsi

Asumsi yang digunakan untuk model Q adalah sebagai berikut:

- a Ukuran lot pemesanan (Q) konstan untuk setiap kali pemesanan, barang akan datang secara serentak dengan waktu ancap-ancang (L), pemesanan dilakukan pada saat inventori mencapai titik pemesanan kembali (r).
- b Permintaan selama horison perencanaan bersifat probabilistik dan berdistribusi normal dengan rata-rata (D) dan standar deviasi (S).
- c Harga barang (p) konstan baik terhadap kuantitas barang maupun waktu pada saat pemesanan dilakukan.
- d Ongkos pemesanan (A) konstan untuk setiap kali pemesanan dan ongkos simpan sebanding dengan harga barang dan waktu penyimpanan.
- e Ongkos kekurangan inventori (π) sebanding dengan jumlah barang yang tidak dapat dilayani, atau sebanding dengan waktu (tidak tergantung pada jumlah kekurangan).

2.2.4 Komponen

- a Kriteria performansi

Kriteria performansi yang menjadi fungsi tujuan dari model Q adalah meminimasi ongkos total inventori (OT). Fungsi tujuan dari model Q ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$OT = Ob + Op + Os + Ok$$

Keterangan:

OT= ongkos total

Ob= ongkos beli

Op= ongkos pengadaan

Os = ongkos simpan

Ok= ongkos kekurangan inventori

- b Variabel keputusan

Terdapat dua variabel keputusan dalam penentuan kebijakan dengan menggunakan model Q, yaitu:

1. Ukuran lot pemesanan untuk setiap kali melakukan pembelian (Q).

2. Saat pemesanan dilakukan (r) atau sering dikenal dengan titik pemesanan kembali (reorder point).

c. Parameter

Parameter atau nilai yang telah ditentukan dalam model Q ini diantaranya adalah:

1. Harga barang per unit (p)
2. Ongkos tiap kali pesan (A)
3. Ongkos simpan per unit (h)
4. Ongkos satuan kekurangan inventori (ϕ).

d. Formulasi

Formulasi model untuk model Q adalah sebagai berikut:

1. Ongkos pembelian (O_b)

$$O_b = p \times Q$$

2. Ongkos pengadaan (O_p)

$$O_p = A / Q$$

3. Ongkos simpan (O_s)

$$O_s = h \left(\frac{Q}{2} + r - \bar{Q} \right)$$

4. Ongkos kekurangan persediaan (O_k)

$$O_k = \phi \times \bar{Q}$$

e. Pendekatan

Pada penelitian ini, digunakan pendekatan dengan Model Q dengan metode *Continuous Review* (Q,r) dengan *Backorder Cost*. Dengan ini, penelitian akan berfokus pada optimasi jumlah pemesanan optimal dan titik pemesanan ulang. Dengan berfokus pada dua poin di atas, maka fungsi tujuan yang dicari adalah minimasi total biaya persediaan, serta penentuan tingkat pelayanan dan cadangan pengaman.

2.3 Tingkat Pelayanan

Bagi pemakai, kinerja sistem inventori diukur dari tingkat pelayanan (*service level*) yang dapat diberikan oleh pengelola sistem kepada pemakai yang bersangkutan. Tingkat pelayanan dapat diukur dari tingkat ketersediaan barang (*availability*) dan cara memberikan pelayanan (*serviceability*) (Senator Nur Bahagia, 2006).

1. Tingkat ketersediaan (*availability*)

Ukuran ini menunjukkan kemampuan sistem inventori dalam memenuhi permintaan pemakai tanpa penundaan. Ukuran ini menjadi indikator utama untuk menilai baik buruknya sistem inventori yang ditinjau dari segi pemakai atau konsumen. Adapun ukuran tersebut dapat dipakai untuk mengukur tingkat ketersediaan, yaitu dengan mencari persentase pemenuhan segera jumlah permintaan pemakai. Ukuran ini didasarkan pada jumlah permintaan yang dapat dipenuhi segera sesuai dengan keinginan pemakai dibandingkan dengan permintaan total.

$$\eta = \frac{Q}{\bar{Q}} \times 100\%$$

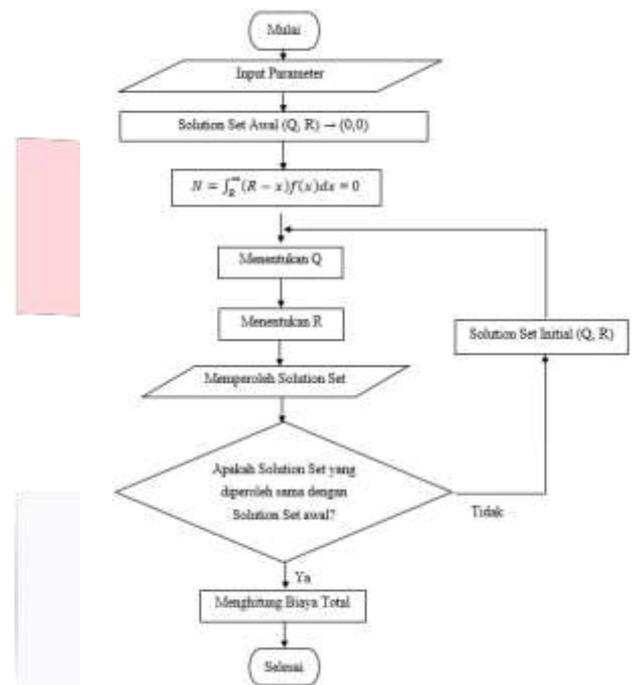
η = Tingkat Pelayanan

\diamond = Jumlah permintaan yang dapat dipenuhi segera

\diamond = Jumlah total permintaan dalam periode tertentu

2.4 Metode Iterasi Hadley-Whitin

Untuk mencari nilai variabel keputusan optimal Q , R , diperoleh dengan menggunakan prinsip optimasi, yaitu dengan memanfaatkan sifat konektivitas TO terhadap Q , R . Gambar 5 merupakan *flowchart* yang menggambarkan algoritma iterasi Hadley-Whitin untuk memperoleh solusi pada model biaya.



Gambar 5 Metode Iterasi Hadley-Whitin

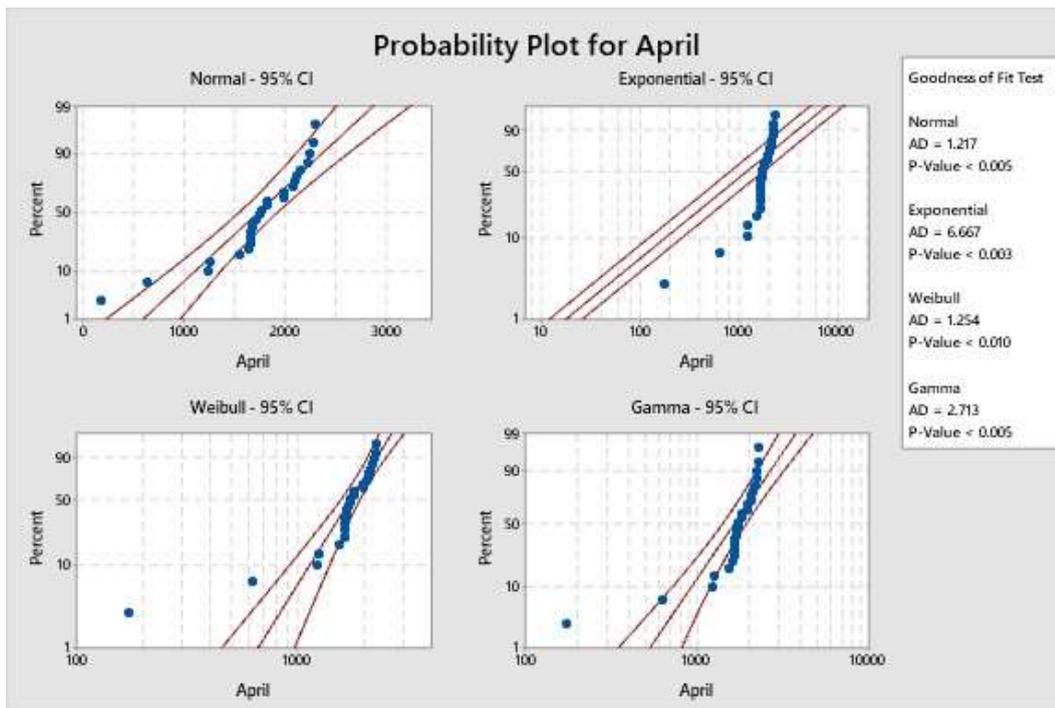
3. Pengolahan Data

3.1 Metode Pencarian Solusi

Berikut adalah langkah yang akan dilakukan untuk menerapkan model kebijakan persediaan Q dengan *backorder* dengan memperoleh besaran ukuran lot pemesanan (Q), titik pemesanan ulang (R), serta cadangan pengaman (SS):

1. Menentukan jenis distribusi data permintaan

Data yang digunakan dalam penelitian adalah data 1 tahun fiskal yang dimulai dari bulan April 2019 hingga bulan Maret 2020. Perhitungan persebaran data tiap bulan dalam 1 tahun fiskal tersebut akan dimasukkan dalam lampiran. Hasil perhitungan persebaran data menunjukkan bahwa data permintaan pada 12 bulan tersebut merupakan data yang memiliki distribusi normal. Untuk bagian ini, disertakan hasil uji distribusi data terhadap permintaan bulan April 2019 sebagai contoh perhitungan.



Gambar 6 Distribusi Data Permintaan April

Mengacu pada Gambar 6, diperoleh bahwa distribusi data permintaan bulan April memiliki jenis distribusi data normal, dengan nilai AD yang paling kecil diantara jenis distribusi data lainnya.

2. Memperoleh besaran ukuran lot pemesanan (Q), titik pemesanan ulang (R), serta cadangan pengaman (SS).

Setelah menentukan jenis distribusi data permintaan, selanjutnya akan dilakukan perolehan besaran ukuran lot pemesanan, titik pemesanan ulang, dan cadangan pengaman untuk *door plate*, dalam bentuk bahan baku dan produk jadi. Perhitungan besaran tersebut dilakukan pada tiap bulan, sehingga besaran yang dihasilkan akan berbeda pada tiap bulannya. Hasil perhitungan tiap bulan akan dimasukkan dalam lampiran. Disini, hanya akan dicontohkan perhitungan penentuan besaran untuk bulan April 2019.

a. Menentukan nilai Q awal (Q_1) menggunakan persamaan 5

$$Q = \sqrt{\frac{2D(A + \pi \int_R^{\infty} (R-x)f(x)dx)}{H}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2(1745)(3257280 + 5798(275))}{736}}$$

$$Q = 3930$$

b. setelah memperoleh nilai Q_1 , maka dapat dilakukan perhitungan untuk menentukan α_1 menggunakan persamaan 6, untuk memperoleh nilai α_1 dengan melihat tabel A dalam lampiran.

$$\alpha_1 = \alpha_R = \frac{HQ}{\pi D} = \frac{(736)(3930)}{(5798)(1745)}$$

$$\alpha_1 = 0,2859$$

c. Menentukan nilai z_1 dengan menggunakan persamaan $z_1 = z_{\alpha_1} + \alpha_1 \frac{Q}{L}$. $z_1 = (1745)(2) + (0.57)(494)\sqrt{2}$

$$. \diamond = 3885$$

d. Tentukan nilai $\Phi(\alpha_{i-1})$ dan $\Psi(\alpha_{i-1})$ dari α_{i-1} menggunakan tabel A dan B dalam lampiran. Lalu, tentukan besaran N dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\diamond = \int_{\alpha_{i-1}}^{\infty} (\alpha - \Phi(\alpha)) d\Phi(\alpha) = \alpha \sqrt{\Phi(\alpha)} - \Phi(\alpha)\Phi(\alpha)$$

$$\diamond = 494\sqrt{2}[(0.3399) - (057)(0.1784)]$$

$$\diamond = 167$$

e. Menentukan besaran cadangan pengaman (SS)

$$\diamond = 3885 - (1745)(2)$$

$$\diamond = 395$$

f. Lakukan proses a sampai dengan i secara berurutan, untuk memperoleh $\alpha_2, \alpha_2, \dots$.

g. Bandingkan nilai yang diperoleh dengan α_1, α_1 . Jika diperoleh nilai yang berbeda, maka lakukan pengulangan langkah proses a sampai dengan i dengan menggunakan α_2 dan α_2 untuk memperoleh solusi iterasi berikutnya, hingga memperoleh besaran $\alpha_{i-1}, \alpha_{i-1}$, sama dengan $\alpha_{i-1}, \alpha_{i-1}$ sehingga dinyatakan iterasi tersebut optimum, dengan syarat:

$$\alpha = \alpha$$

$$\alpha = \alpha$$

$$\diamond = R - DL$$

Setelah dilakukan proses perhitungan, iterasi solusi berhenti pada iterasi kelima, dengan perolehan besaran sebagai berikut:

$$\diamond = 4535$$

$$\diamond = 3798$$

$$\diamond = 308$$

Melakukan penentuan tingkat pelayanan produk jadi dan bahan baku, serta perhitungan dari biaya total menggunakan persamaan berikut:

1. Tingkat Pelayanan

$$\eta = 1 - \frac{N}{DL} \times 100\%$$

$$\eta = 1 - \frac{186}{(1745)(2)} \times 100\%$$

$$\eta = 95\%$$

2. Biaya Total

$$\diamond = \diamond 1.416.525$$

Perhitungan Biaya Total dilakukan dengan menggunakan persamaan 10 dengan menggunakan hasil dari iterasi kelima.

3.2 Validasi Model Kebijakan Persediaan Usulan

Uji validitas pada penelitian akan difokuskan pada perubahan *lead time*.

Tabel 1 Uji Validitas Terhadap *Lead Time* Produk

Period		L							
		MIN (L)	MAX (L)	0	1	2	3	4	5
2019	Apr	0	5	Rp 10.745.039	Rp 11.230.514	Rp 11.416.525	Rp 11.554.016	Rp 11.666.628	Rp 11.763.476
	May	0	5	Rp 9.048.066	Rp 9.478.435	Rp 9.640.891	Rp 9.760.145	Rp 9.857.319	Rp 9.940.547
	Jun	0	5	Rp 8.999.310	Rp 9.487.347	Rp 9.669.301	Rp 9.802.153	Rp 9.909.999	Rp 10.002.117
	Jul	0	5	Rp 10.001.944	Rp 10.442.768	Rp 10.612.177	Rp 10.737.550	Rp 10.840.332	Rp 10.928.796
	Aug	0	5	Rp 10.071.652	Rp 10.676.501	Rp 10.900.854	Rp 11.064.305	Rp 11.196.764	Rp 11.309.736
	Sep	0	5	Rp 10.366.082	Rp 11.050.225	Rp 11.301.218	Rp 11.483.236	Rp 11.630.263	Rp 11.755.365
	Oct	0	5	Rp 9.883.872	Rp 10.386.438	Rp 10.575.973	Rp 10.715.060	Rp 10.828.367	Rp 10.925.394
	Nov	0	5	Rp 9.453.378	Rp 10.007.017	Rp 10.211.591	Rp 10.360.365	Rp 10.480.790	Rp 10.583.407
	Dec	0	5	Rp 8.890.869	Rp 9.476.759	Rp 9.688.506	Rp 9.841.048	Rp 9.963.719	Rp 10.067.808
2020	Jan	0	5	Rp 8.874.592	Rp 9.176.398	Rp 9.293.861	Rp 9.381.284	Rp 9.453.256	Rp 9.515.411
	Feb	0	5	Rp 9.873.132	Rp 10.145.851	Rp 10.253.574	Rp 10.334.315	Rp 10.401.145	Rp 10.459.117
	Mar	0	5	Rp 8.542.956	Rp 8.941.963	Rp 9.092.955	Rp 9.203.913	Rp 9.294.407	Rp 9.371.980

Pada Tabel 1, terlihat bahwa perubahan *lead time* yang semakin kecil menunjukkan penurunan biaya total persediaan. Sedangkan perubahan *lead time* yang semakin besar menunjukkan kenaikan biaya total persediaan.

3.3 Analisis Sensitifitas

Analisis sensitifitas dilakukan untuk mengetahui perilaku hasil perhitungan jika terdapat kesalahan atau perubahan pada variabel masukan. Untuk penelitian ini, analisis sensitifitas dilakukan terhadap ukuran lot pemesanan (Q) dan terhadap seluruh variabel masukan.

3.3.1 Sensitifitas Biaya Total Terhadap Variabel Masukan

Pada tahap ini, diasumsikan bahwa seluruh variabel masukan memiliki besaran *error*. Hal ini ditujukan untuk mengetahui perubahan biaya total jika dihadapi dengan perubahan seluruh besaran nilai masukan. Tabel 2 menunjukkan analisis sensitifitas biaya total terhadap variabel masukan pada hasil perhitungan bulan April 2019. Adapun untuk bulan berikutnya dicantumkan dalam lampiran.

Tabel 2 Analisis Sensitifitas Terhadap Error Input

Analisis Sensitifitas Terhadap Error Input							
Error Factor	Biaya Setup	Biaya Simpan	Biaya Backorder	Biaya Pesan	Biaya Total	Error	Absolute Error
0,1	Rp 125.345	Rp 189.524	Rp 4.153	Rp 78.525	Rp 397.547	-96,5%	96,5%
0,2	Rp 250.689	Rp 379.047	Rp 16.614	Rp 314.100	Rp 960.451	-91,6%	91,6%
0,3	Rp 376.034	Rp 568.571	Rp 37.381	Rp 706.725	Rp 1.688.711	-85,2%	85,2%
0,4	Rp 501.379	Rp 758.095	Rp 66.454	Rp 1.256.400	Rp 2.582.328	-77,4%	77,4%
0,5	Rp 626.724	Rp 947.619	Rp 103.835	Rp 1.963.125	Rp 3.641.302	-68,1%	68,1%
0,6	Rp 752.068	Rp 1.137.142	Rp 149.523	Rp 2.826.900	Rp 4.865.633	-57,4%	57,4%
0,7	Rp 877.413	Rp 1.326.666	Rp 203.517	Rp 3.847.725	Rp 6.255.321	-45,2%	45,2%
0,8	Rp 1.002.758	Rp 1.516.190	Rp 265.818	Rp 5.025.600	Rp 7.810.366	-31,6%	31,6%
0,9	Rp 1.128.103	Rp 1.705.714	Rp 336.426	Rp 6.360.525	Rp 9.530.767	-16,5%	16,5%
1	Rp 1.253.447	Rp 1.895.237	Rp 415.341	Rp 7.852.500	Rp 11.416.525	0,0%	0,0%
1,1	Rp 1.378.792	Rp 2.084.761	Rp 502.562	Rp 9.501.525	Rp 13.467.640	18,0%	18,0%
1,2	Rp 1.504.137	Rp 2.274.285	Rp 598.090	Rp 11.307.600	Rp 15.684.112	37,4%	37,4%
1,3	Rp 1.629.482	Rp 2.463.808	Rp 701.925	Rp 13.270.725	Rp 18.065.940	58,2%	58,2%
1,4	Rp 1.754.826	Rp 2.653.332	Rp 814.067	Rp 15.390.900	Rp 20.613.126	80,6%	80,6%
1,5	Rp 1.880.171	Rp 2.842.856	Rp 934.516	Rp 17.668.125	Rp 23.325.668	104,3%	104,3%
1,6	Rp 2.005.516	Rp 3.032.380	Rp 1.063.272	Rp 20.102.400	Rp 26.203.567	129,5%	129,5%
1,7	Rp 2.130.860	Rp 3.221.903	Rp 1.200.334	Rp 22.693.725	Rp 29.246.823	156,2%	156,2%
1,8	Rp 2.256.205	Rp 3.411.427	Rp 1.345.703	Rp 25.442.100	Rp 32.455.436	184,3%	184,3%
1,9	Rp 2.381.550	Rp 3.600.951	Rp 1.499.379	Rp 28.347.525	Rp 35.829.405	213,8%	213,8%
2	Rp 2.506.895	Rp 3.790.475	Rp 1.661.362	Rp 31.410.000	Rp 39.368.731	244,8%	244,8%

3.3.2 Sensitifitas Biaya Total Terhadap Perubahan Q

Jika sebelumnya sensitifitas biaya total dihadapkan pada perubahan seluruh variabel masukan, kali ini hanya akan dilakukan terhadap perubahan besaran Q. Tabel 3 menunjukkan dampak perubahan Q terhadap biaya total.

Tabel 3 Analisis Sensitifitas Terhadap Q

Analisis Sensitifitas Terhadap Q								
Error Factor	Q	Biaya Setup	Biaya Simpan	Biaya Backorder	Biaya Pesan	Biaya Total	Error	Absolute Error
0.1	453	Rp 12,534,473	Rp 393,359	Rp 4,153,405	Rp 7,852,500	Rp 24,933,737	118.4%	118.4%
0.2	907	Rp 6,267,237	Rp 560,234	Rp 2,076,703	Rp 7,852,500	Rp 16,756,674	46.8%	46.8%
0.3	1360	Rp 4,178,158	Rp 727,110	Rp 1,384,468	Rp 7,852,500	Rp 14,142,236	23.9%	23.9%
0.4	1814	Rp 3,133,618	Rp 893,985	Rp 1,038,351	Rp 7,852,500	Rp 12,918,455	13.2%	13.2%
0.5	2267	Rp 2,506,895	Rp 1,060,860	Rp 830,681	Rp 7,852,500	Rp 12,250,936	7.3%	7.3%
0.6	2721	Rp 2,089,079	Rp 1,227,736	Rp 692,234	Rp 7,852,500	Rp 11,861,549	3.9%	3.9%
0.7	3174	Rp 1,790,639	Rp 1,394,611	Rp 593,344	Rp 7,852,500	Rp 11,631,094	1.9%	1.9%
0.8	3628	Rp 1,566,809	Rp 1,561,487	Rp 519,176	Rp 7,852,500	Rp 11,499,971	0.7%	0.7%
0.9	4081	Rp 1,392,719	Rp 1,728,362	Rp 461,489	Rp 7,852,500	Rp 11,435,071	0.2%	0.2%
1	4535	Rp 1,253,447	Rp 1,895,237	Rp 415,341	Rp 7,852,500	Rp 11,416,525	0.0%	0.0%
1.1	4988	Rp 1,139,498	Rp 2,062,113	Rp 377,582	Rp 7,852,500	Rp 11,431,693	0.1%	0.1%
1.2	5442	Rp 1,044,539	Rp 2,228,988	Rp 346,117	Rp 7,852,500	Rp 11,472,145	0.5%	0.5%
1.3	5895	Rp 964,190	Rp 2,395,863	Rp 319,493	Rp 7,852,500	Rp 11,532,046	1.0%	1.0%
1.4	6349	Rp 895,320	Rp 2,562,739	Rp 296,672	Rp 7,852,500	Rp 11,607,230	1.7%	1.7%
1.5	6802	Rp 835,632	Rp 2,729,614	Rp 276,894	Rp 7,852,500	Rp 11,694,639	2.4%	2.4%
1.6	7255	Rp 783,405	Rp 2,896,490	Rp 259,588	Rp 7,852,500	Rp 11,791,982	3.3%	3.3%
1.7	7709	Rp 737,322	Rp 3,063,365	Rp 244,318	Rp 7,852,500	Rp 11,897,505	4.2%	4.2%
1.8	8162	Rp 696,360	Rp 3,230,240	Rp 230,745	Rp 7,852,500	Rp 12,009,845	5.2%	5.2%
1.9	8616	Rp 659,709	Rp 3,397,116	Rp 218,600	Rp 7,852,500	Rp 12,127,925	6.2%	6.2%
2	9069	Rp 626,724	Rp 3,563,991	Rp 207,670	Rp 7,852,500	Rp 12,250,885	7.3%	7.3%

3.4 Perbandingan Kebijakan Persediaan

Setelah dilakukan perhitungan analisis sensitifitas dan pengujian perubahan asumsi ketiga untuk validitas model *Wilson*, diperoleh hasil bahwa model kebijakan persediaan usulan menggunakan *Model Q* valid dan juga telah diketahui titik kritis / sensitif dalam solusinya hingga mencapai batas tertentu. Kebijakan persediaan usulan selanjutnya akan dibandingkan dengan kondisi aktual perusahaan sebagai masukan dan juga bahan pertimbangan dalam memilih kebijakan persediaan.

3.4.1 Kebijakan Persediaan Aktual

Pada kebijakan persediaan aktual, pemesanan dilakukan dengan sederhana, yaitu dengan melakukan jumlah pemesanan yang sama dengan kebutuhan, ditambah dengan besaran cadangan pengaman yang telah disepakati ($D = Q + ss$). Pada teorinya, hal ini ditujukan untuk mengurangi penumpukan barang. Namun, pada kenyataannya kebijakan ini justru memicu terjadinya *backorder* yang mengganggu jalannya produksi dan peramalan permintaan. Kebijakan persediaan aktual juga memiliki andil besar atas besaran total biaya persediaan. Pada Tabel 4 dapat dilihat besaran biaya total persediaan aktual yang dikeluarkan oleh PT SEID setiap harinya, dalam satu bulan.

Tabel 4 Besaran Biaya Total Persediaan Aktual (Harian)

Periode		TO	
2019	Apr	Rp 20.472.279	
	May	Rp 15.620.543	
	Jun	Rp 16.299.198	
	Jul	Rp 21.184.716	
	Aug	Rp 16.083.418	
	Sep	Rp 19.740.422	
	Oct	Rp 15.951.802	
	Nov	Rp 15.071.971	
	Dec	Rp 14.121.044	
	2020	Jan	Rp 15.259.456
		Feb	Rp 15.490.912
		Mar	Rp 16.478.486

Selain itu, pada kebijakan persediaan aktual juga mengharuskan tiap pemesanan bahan baku maupun produk jadi untuk mengadakan cadangan pengaman seperti dilampirkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Besaran Cadangan Pengaman

Peramalan	Besaran	Total
	Cadangan Pengaman	
100%	3%	103%

3.4.2 Kebijakan Persediaan Usulan

Sesuai dengan tujuan penelitian, perancangan model kebijakan persediaan usulan menggunakan Model Q ini dilakukan untuk biaya total persediaan, tanpa mengurangi pemenuhan permintaan. Kebijakan persediaan usulan dalam penelitian ini berlandaskan pada teori model Q persediaan yang

menggunakan *backorder*. Pada model tersebut, yang menjadi fungsi tujuan adalah perolehan Q, R, berikut dengan biaya total persediaan (harian), seperti yang telah dimuat pada Tabel 6.

Tabel 6 Kebijakan Persediaan Usulan

Period		Usulan				
		N	Q	R	SL	TO
2019	Apr	186	4.535	3.798	95%	Rp 11.416.525
	May	197	4.132	3.088	93%	Rp 9.640.891
	Jun	231	4.211	3.085	92%	Rp 9.669.301
	Jul	180	4.333	3.478	94%	Rp 10.612.177
	Aug	261	4.582	3.568	92%	Rp 10.900.854
	Sep	294	4.752	3.716	91%	Rp 11.301.218
	Oct	213	4.397	3.455	93%	Rp 10.575.973
	Nov	253	4.394	3.292	92%	Rp 10.211.591
	Dec	295	4.348	3.056	89%	Rp 9.688.506
2020	Jan	133	3.911	2.969	95%	Rp 9.293.861
	Feb	106	4.080	3.343	97%	Rp 10.253.574
	Mar	193	3.986	2.872	93%	Rp 9.092.955

Dari hasil perhitungan kebijakan persediaan usulan, besaran cadangan pengaman berhasil ditiadakan. Hal ini menjelaskan bahwa keputusan ukuran lot pemesanan (Q) dan titik pemesanan ulang (R) mampu mengatasi permintaan dari *consumer*, dan berhasil mengurangi biaya total persediaan (TO).

3.4.3 Perbandingan Kebijakan Persediaan

Meskipun besaran cadangan pengaman berhasil ditiadakan, namun diperoleh bahwa jumlah kekurangan pada kebijakan persediaan usulan tidak selalu berkurang, bahkan justru bertambah dalam beberapa kasus, seperti yang telah dimuat pada Tabel 7.

Tabel 7 Perbandingan Jumlah Kekurangan dan Biaya Total

Period		Usulan		Aktual	
		N	TO	TO	N
2019	Apr	186	Rp 11.416.525	Rp 20.472.279	275
	May	197	Rp 9.640.891	Rp 15.620.543	201
	Jun	231	Rp 9.669.301	Rp 16.299.198	250
	Jul	180	Rp 10.612.177	Rp 21.184.716	405
	Aug	261	Rp 10.900.854	Rp 16.083.418	113
	Sep	294	Rp 11.301.218	Rp 19.740.422	280
	Oct	213	Rp 10.575.973	Rp 15.951.802	125
	Nov	253	Rp 10.211.591	Rp 15.071.971	120
	Dec	295	Rp 9.688.506	Rp 14.121.044	250
2020	Jan	133	Rp 9.293.861	Rp 15.259.456	200
	Feb	106	Rp 10.253.574	Rp 15.490.912	100
	Mar	193	Rp 9.092.955	Rp 16.478.486	326

Namun begitu, mengacu kepada Tabel 7, besaran biaya total persediaan harian yang diperoleh menggunakan kebijakan persediaan usulan mampu menghasilkan penghematan yang berkisar antara 31-49%. Hal ini membuat kekurangan dari kebijakan persediaan usulan masih dapat diterima menjadi

solusi permasalahan yang lebih baik karena mampu memberikan penghematan yang besar dibandingkan dengan kebijakan persediaan aktual.

3.4.4 Dampak Penerapan Kebijakan Persediaan Usulan

Kemudian, pada asumsi dalam penelitian, disebutkan bahwa salah satu asumsi adalah tidak terbatasnya kapasitas produksi, pengiriman, maupun penyimpanan. Hal ini membuat *vendor* harus mampu memproduksi sebesar Q untuk menghadapi demand sebesar D, dimana jumlah Q usulan adalah 8 lipat dari Q aktual, yang dapat dilihat pada Tabel 8. Selain itu, patut diperhitungkan juga untuk kapasitas pengiriman sebanyak Q agar mampu dilakukan oleh *vendor* untuk memperoleh hasil implementasi yang sama dengan perhitungan kebijakan persediaan usulan.

Tabel 8 Perbandingan Permintaan dan Ukuran Lot

Period		Usulan		Aktual	
		Q	SL	SL	Q
2019	Apr	4.535	95%	92%	520
	May	4.132	93%	93%	520
	Jun	4.211	92%	91%	520
	Jul	4.333	94%	87%	520
	Aug	4.582	92%	97%	520
	Sep	4.752	91%	92%	520
	Oct	4.397	93%	96%	520
	Nov	4.394	92%	96%	520
	Dec	4.348	89%	96%	520
2020	Jan	3.911	95%	93%	520
	Feb	4.080	97%	97%	520
	Mar	3.986	93%	88%	520

Selain itu, penghematan dapat diperoleh karena besarnya Q, sehingga biaya pesan dan biaya setup dapat dikurangi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan kebijakan persediaan usulan, diperoleh besaran ukuran lot pemesanan produk jadi yang baru, untuk setiap pemesanan. Adapun jumlah ukuran lot pemesanan produk jadi dalam 1 tahun fiskal dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 Ukuran Lot Pemesanan

Period		Usulan
		Q
2019	Apr	4.535
	May	4.132
	Jun	4.211
	Jul	4.333
	Aug	4.582
	Sep	4.752
	Oct	4.397
	Nov	4.394
	Dec	4.348
2020	Jan	3.911
	Feb	4.080

	Mar	3.986
--	-----	-------

2. Pemesanan produk jadi akan terus dilakukan hingga jumlah persediaan mencapai titik pemesanan ulang produk jadi, dan akan dilakukan pemesanan kembali ketika jumlah persediaan berada di bawah titik pemesanan ulang produk jadi. Adapun jumlah titik pemesanan ulang produk jadi untuk 1 tahun fiskal dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 Titik Pemesanan Ulang

Period		Usulan	
		R	
2019	Apr	3.798	
	May	3.088	
	Jun	3.085	
	Jul	3.478	
	Aug	3.568	
	Sep	3.716	
	Oct	3.455	
	Nov	3.292	
	Dec	3.056	
	2020	Jan	2.969
		Feb	3.343
		Mar	2.872

VI.2 Saran

Dalam penerapan kebijakan persediaan usulan, yaitu Model Q dengan *backorder*, diperlukan kerjasama, komitmen, dan transparansi informasi yang dibutuhkan untuk menjaga kelangsungan kerjasama antara PT *Sharp Electronics* Indonesia dan PT *WooIn*. Kerjasama yang dilakukan dalam jangka panjang dapat memberikan lebih banyak manfaat untuk seluruh pihak yang terlibat. Penentuan kebijakan cadangan pengaman yang selama ini berjalan perlu dilakukan evaluasi karena pada kebijakan persediaan usulan diperoleh bahwa solusi kebijakan persediaan usulan sudah mampu mengatasi fluktuasi permintaan. Hal ini dapat membantu mengurangi biaya total persediaan dengan model Q yang menghasilkan kebijakan berupa ukuran lot pemesanan dan titik pemesanan ulang.

Penentuan besaran dari kebijakan persediaan usulan perlu di evaluasi pada setiap bulan, mengacu kepada data permintaan yang dibuat oleh PT *Sharp Electronics* Indonesia. Pertukaran data dapat dilakukan menggunakan media apapun yang telah disepakati oleh kedua pihak. Adapun potensi pengembangan dari penelitian ini diantaranya adalah penentuan kebijakan untuk komponen penyusun lain dari kulkas, atau beralih kepada produk lain dari PT *Sharp Electronics* Indonesia seperti televisi maupun mesin cuci.

Model dalam penelitian ini masih memiliki beberapa asumsi yang membuat kebijakan persediaan usulan belum mampu mencerminkan kondisi aktual perusahaan secara sempurna dan menjadi solusi permasalahan yang mutlak. Maka dari itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menerapkan Model Q agar penerapannya sesuai dengan parameter yang diharapkan, seperti keterbatasan kapasitas produksi, kapasitas pengiriman, maupun kapasitas penyimpanan. Selain itu, Model Q juga dapat diterapkan kepada komponen penyusun kulkas lainnya yang memiliki variansi permintaan lebih kecil daripada *door plate*, sehingga kebijakan persediaan usulan dapat mencerminkan kondisi aktual perusahaan dengan lebih baik.

Referensi

Bahagia, S. N. (2006). *Sistem Inventori*. Bandung: Penerbit ITB.

Buffa, E. S. (1979). *Production-Inventory Systems: Planning and Control*.

Haming, M. (2007). *Manajemen Produksi Modern: Operasi Manufaktur dan Jasa*.

Heizer, J. &. (2011). *Operations Management. Tenth Edition*. New Jersey, USA.: Pearson.

Monden. (1983). *Toyota Production System: Practical Approach to Production Management*.

Weele, A. J. (2010). *Purchasing and Supply Chain Management: Analysis, Strategy, Planning and Practice*.

