

**PENGENDALIAN PERSEDIAAN MENGGUNAKAN MODEL
CONTINUOUS REVIEW SYSTEM (CRS) DALAM
MENGOPTIMALKAN BIAYA PERSEDIAAN**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Matematika**



Oleh

**YULIA EKA WATI
08011181520089**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

Lembar Pengesahan

Pengendalian Persediaan menggunakan Model *Continuous Review System* (CRS) dalam Mengoptimalkan Biaya Persediaan

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Matematika**

Oleh

**Yulia Eka Wati
08011181520089**

**Indralaya, Juli 2019
Pembimbing Pembantu**

Pembimbing Utama

**Dr. Yuli Andriani, M.SiIndrawati, M.Si
NIP. 19720720 199903 2 001**

NIP. 19710610 199802 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Matematika

**Drs. SugandiYahidin, M.M
NIP. 19580727 198603 1 003**

LEMBAR PERSEMBAHAN

MOTTO

**“Barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berjalan
dijalan Allah”**

(Hr. Tirmidzi)

**“Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum
sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka
sendiri (QS. Ar-Rad:11)”**

Skripsi ini Kupersembahkan kepada:

- 1. Allah SWT**
- 2. Kedua Orang Tua**
- 3. Keluarga**
- 4. Dosen dan Guruku**
- 5. Teman-teman**
- 6. Almamater**

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunianya, skripsi yang berjudul “**Pengendalian Persediaan menggunakan Model *Continuous Review System* dalam mengoptimalkan biaya persediaan**” dapat penulis selesaikan dengan baik. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan seluruh pengikutnya hingga akhir zaman.

Skripsi ini sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana sains di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Penulis menyadari bahwa pembuatan skripsi ini bukanlah akhir dari proses belajar, melainkan langkah untuk proses belajar selanjutnya.

Terselesainya skripsi ini juga tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga sekaligus penghargaan kepada:

1. Kedua orang tuaku, Bapak **Amrizal** dan Ibu **Bisma** untuk seluruh kasih sayang, perhatian, dukungan dan doa yang selalu diberikan selama ini.
2. Kakak-kakakku **Ramlianto, Amd.Kom** dan **Sisnawati** serta adikku **Lukman NulHakim** atas kasih sayang dan dukungan selama ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu **Indrawati, M.Si** selaku dosen pembimbing utama yang bersedia memberikan nasehat, motivasi, saran serta meluangkan waktu ditengah kesibukannya pengerjaan skripsi ini.
2. Ibu Dr. **Yuli Andriani, M.Si** selaku dosen pembimbing pembantu yang telah bersedia memberikan nasehat, motivasi, saran serta meluangkan waktu kepada penulis untu membantu menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu **Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc**, Ibu **Sisca Octarina, M.Sc** dan Ibu **Evi Yuliza, M.Si**. sebagai dosen penguji Utama dan sebagai dosen pembahas skripsi yang telah memberikan dan tanggapan dan saran yang bermanfaat dalam pengerjaan skripsi ini.

Selanjutnya penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak **Drs. Sugandi Yahidin, M.M** selaku ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
2. Ibu **Des Alwine Zayanti, M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika dan dosen pembimbing akademik yang telah sangat baik membimbing dan mengarahkan urusan akademik kepada penulis di setiap semester selama belajar di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya.
3. **Seluruh Dosen** di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, dan seluruh pendidik yang telah

memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama menempuh pendidikan.

4. Teman-teman dibangku perkuliahan **Ibni, Dewi, Daus, Nirwan, Ken, Beni** dan **seluruh teman-teman Angkatan 2015** untuk bantuannya, semangat dan kebersamaan selama kuliah.
5. Kakak-kakak tingkat Angkatan **2012, 2013** dan **2014** serta adik –adik tingkat Angkatan **2016, 2017, dan 2018**.
6. Ibu **Khamidah**, Pak **Irwansyah** atas bantuan yang telah diberikan kepada penulis.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga segala kebaikan yang diberikan mendapatkan balasan dari Allah SWT.

Semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi mahasiswa/mahasiswi Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya dan semua pihak yang memerlukan.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Indralaya, Juli 2019

Penulis

The Inventory Control by Using the Continuous Review System Model in Optimizing Inventory Costs

By:

**Yulia Eka Wati
08011181520089**

ABSTRACT

This research discusses about the planning and control of the supply of bottled drinking water cartons (AMDK). One model that the optimal number of orders and when orders are made. The total inventory cost based on company policy is is Rp 5,787,617,107,00/ year. The results showed that the continuous review system back order inventory control model had a minimum total inventory cost of Rp 5,785,666,284,00/ year with the optimal number of orders (Q) is 759 binds each time the message and reorder level (r) are 1001 binds.

Keywords: Inventory Control, Continuous Review System Model, Back Order, Lost Sales.

**Pengendalian Persediaan Menggunakan Model *Continuous Review System*
dalam mengoptimalkan biaya persediaan**

Oleh:

**Yulia Eka Wati
08011181520089**

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang perencanaan dan pengendalian persediaan karton kotak air minum dalam kemasan (AMDK). Salah satu model perencanaan pengendalian persediaan adalah model *Continuous Review System* yang digunakan untuk menentukan jumlah pemesanan optimal dan kapan pemesanan dilakukan. Total biaya persediaan berdasarkan kebijakan perusahaan adalah Rp 5.787.617.107,00 per tahun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pengendalian persediaan *Continuous Review System Back Order* memiliki total biaya persediaan yang minimal yaitu Rp 5.785.666.284,00 per tahun dengan jumlah pemesanan optimal (Q) adalah 759 ikat setiap kali pesan dan *reorder level*(r) adalah 1001 ikat.

Kata Kunci : Pengendalian persediaan, Model *Continuous Review System*, Back order, Lost Sales.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Persediaan	5
2.1.1 Fungsi dan Tujuan Persediaan.....	6
2.1.2 Jenis-jenis Persediaan.....	7
2.1.3 Biaya dalam Persediaan	8
2.2 Peramalan.....	9
2.2.1 Metode-metode Peramalan.....	10
2.2.2 Metode Peramalan Deret Waktu (<i>Time Series</i>).....	11
2.2.3 Kesalahan Peramalan	13
2.3 Model Pengendalian Persediaan	15
2.3.1 Model Pengendalian Persediaan Probabilistik	15

2.3.2 Model Probabilistik <i>Continuous Review System</i>	17
2.3.3 Mekanisme Model <i>Continuous Review System</i>	19
2.3.4 Solusi dengan Hadley-Within pada Kondisi <i>Back Order</i> ...	20
2.3.5 Solusi dengan Hadley-Within pada Kondisi <i>Lost Sales</i>	22
2.4 <i>Safety Stock</i>	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Tempat	24
3.2 Waktu	24
3.3 Metode Penelitian	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pendeskripsian Data.....	26
4.2 Biaya Persediaan Karton Kotak	27
4.3 Pengujian Distribusi Data Kebutuhan Karton Kotak cup 220 ml	27
4.4 Pengolahan Data	29
4.5 Parameter Perhitungan Biaya Persediaan	42
4.6 Perhitungan Biaya Persediaan berdasarkan Kebijakan Perusahaan	43
4.7 Perhitungan Biaya Persediaan berdasarkan Model <i>Continuous Review System Back Order</i>	46
4.8 Perhitungan Biaya Persediaan berdasarkan Model <i>Continuous Review System Lost Sales</i>	51
4.9 Analisis Hasil Akhir.....	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62

LAMPIRAN.....	64
Lampiran 1. Tabel Peramalan Metode Single Exponential Smoothing dengan Alfa 0,1	64
Lampiran 2. Tabel Peramalan Metode Single Exponential Smoothing dengan Alfa 0,2	64
Lampiran 3. Tabel Peramalan Metode Single Exponential Smoothing dengan Alfa 0,3	65
Lampiran 4. Tabel Peramalan Metode Single Exponential Smoothing dengan Alfa 0,4	65
Lampiran 5. Tabel Peramalan Metode Single Exponential Smoothing dengan Alfa 0,5	66
Lampiran 6. Tabel Peramalan Metode Single Exponential Smoothing dengan Alfa 0,6	66
Lampiran 7. Tabel Peramalan Metode Single Exponential Smoothing dengan Alfa 0,7	67
Lampiran 8. Tabel Peramalan Metode Single Exponential Smoothing dengan Alfa 0,8	68

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Data Kebutuhan Karton Kotak Tahun 2017	26
Tabel 4.2 Biaya Persediaan Karton Kotak	27
Tabel 4.3 Urutan Data Kebutuhan Karton Kotak.....	29
Tabel 4.4 Pengujian <i>Kolmogorov Smirnov</i> Data.....	30
Tabel 4.5 Hasil Uji <i>kolmogorov Smirnov</i> karton kotak cup 220 ml.....	30
Tabel 4.6 Hasil Peramalan Regresi Linier	33
Tabel 4.7 Hasil Peramalan SMA Tiga Bulan.....	34
Tabel 4.8 Hasil Peramalan SMA Empat Bulan.....	35
Tabel 4.9 Hasil Peramalan WMA	37
Tabel 4.10 Hasil Peramalan SES	39
Tabel 4.11 Rekapitulasi Kesalahan Peramalan	40
Tabel 4.12 Perbandingan Kesalahan Nilai Peramalan	40
Tabel 4.13 Hasil Peramalan Kebutuhan Karton Kotak.....	41
Tabel 4.14 Data kebutuhan karton kotak tahun 2018	43
Tabel 4.15 Perbandingan Total Biaya Persediaan	57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Situasi Inventori pada Metode CRS	18
Gambar 2.2 Mekanisme Pengendalian Inventori Menurut Metode CRS	20
Gambar 4.1 Plot Data Kebutuhan Karton Kotak	31

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Setiap perusahaan selalu memerlukan persediaan. Tanpa adanya persediaan, para pengusaha akan dihadapkan pada risiko tidak dapat memenuhi keinginan para konsumen. Kemajuan atau keberhasilan suatu industri dipengaruhi oleh pengendalian persediaan, Karena pengendalian persediaan adalah cara menjaga ketersediaan bahan baku. Adanya peningkatan persaingan pada perusahaan bisnis di Indonesia mengakibatkan setiap perusahaan akan bersaing dalam memproduksi produk baik dari aspek kuantitas maupun kualitas.

Perencanaan produksi adalah suatu kegiatan yang berkenaan dengan penentuan apa, berapa, dan kapan harus diproduksi serta sumberdaya yang dibutuhkan untuk mendapatkan produk yang telah ditetapkan. Persoalan pengendalian persediaan adalah bagaimana cara mengatur persediaan sehingga permintaan dapat dilayani, sehingga total biaya yang dikeluarkan minimum. Berdasarkan hal tersebut terdapat dua pengendalian persediaan optimum, yaitu model pengendalian persediaan deterministik dan model probabilistik. Model deterministik adalah model yang menganggap parameter persediaan diketahui secara pasti sedangkan model probabilistik adalah model yang digunakan apabila salah satu dari permintaan, *lead time* atau kedua nya belum diketahui secara pasti dan bersifat distribusi normal(Pulungan, 2018).

PT Narmada Awet Muda (PT NAM) merupakan salah satu perusahaan air minum dalam kemasan (AMDK) yang beroperasi di Lombok, NTB. Berdasarkan data dari dinas kesehatan terdapat 13 perusahaan AMDK yang telah terdaftar dan memiliki nomor registrasi merek dagang untuk produk mereka. Pasar mayoritas oleh PT NAM dan 12 perusahaan lainnya adalah pasar lokal NTB dan ditambah lagi dengan produk AMDK dari perusahaan nasional, menjadi suatu tantangan besar bagi perusahaan untuk memenangkan kompetisi pasar. Salah satu produk unggulan PT NAM adalah AMDK cup 220 ml. Komponen pembentuk unit produk ini adalah cup octa, lid cup, sedotan layer, 220 ml air dan karton kotak.

Salah satu bahan baku kemasan untuk produk AMDK adalah karton kotak, penyediaan bahan baku penolong tersebut oleh perusahaan dipercayakan pasokannya kepada PT Indo Tirta Abadi yang memerlukan waktu kurang lebih 4 hari. Pada kondisi saat ini, yang terjadi di perusahaan bahan baku penolong ini sering kali mengalami kekurangan dan kegiatan *material handling* yang dilakukan oleh karyawan gudang kurang baik, sehingga banyak karton kotak yang mengalami kerusakan dan tidak dapat digunakan.

Salah satu metode pengendalian persediaan yaitu Model *Continuous Review System* (CRS). Model CRS merupakan model persediaan yang menentukan jumlah pesanan dan waktu pemesanan bahan yang optimal sehingga diperoleh total biaya persediaan yang optimal pula. Model CRS memiliki dua kondisi yang dapat dijadikan usulan kebijakan perusahaan yaitu *Back Order* dan *Lost Sales*. Kasus *Back Order* tidak terjadi kehilangan pelanggan tetapi konsumen menunggu pesanan karena persediaan tidak tersedia sedangkan *Lost Sales* pada semua kekurangan

persediaan hilang dan tidak terpenuhi (Lukitosari,2006). Pada penelitian ini menggunakan kasus *Back Order* dan *Lost Sales* untuk dapat mengetahui kasus mana yang bisa diterapkan pada perusahaan agar total biaya persediaan minimum. Model CRS dapat diselesaikan menggunakan solusi dari Hadley-Within (Bahagia, 2006). Model CRS juga dapat digunakan untuk mengendalikan persediaan pada periode selanjutnya dengan menggunakan proses peramalan pada permintaan barang pada periode sebelumnya. Peramalan permintaan barang pada periode sebelumnya dapat dijadikan sebagai ajuan dalam mengendalikan persediaan agar produk yang diproduksi perusahaan dapat memperkirakan biaya-biaya yang dikeluarkan selama proses persediaan. Pada model CRS setiap kali diadakan pengambilan persediaan maka jumlah persediaan yang tersisa harus dihitung untuk menentukan apakah pemesanan kembali sudah atau belum perlu dilakukan.

Model CRS sering digunakan oleh para peneliti dalam berbagai kasus salah satunya Wicaksono (2018) melakukan penelitian mengenai analisa pengendalian persediaan bahan baku timah pada PT Latinusa. Nursubiyantoro (2018) melakukan penelitian mengenai model probabilistik sederhana dalam mengoptimalkan biaya persediaan dengan bahan yang diteliti berupa karton kotak air minum dalam kemasan. Optimalisasi biaya persediaan bahan baku pada penelitian ini, fokus pada pengendalian persediaan dengan menggunakan model *Continuous Review System*.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana pengendalian persediaan dengan menggunakan model *Continuous Review System* dalam mengoptimalkan biaya persediaan.

1.3 Pembatasan Masalah

Permasalahan yang dibahas dibatasi pada:

1. Peramalan data dilakukan untuk selama 12 periode kedepan dari bulan Januari sampai Desember 2018.
2. Biaya persediaan bahan baku pada setiap bulan bersifat konstan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu

1. Menentukan jumlah barang yang dipesan untuk setiap kali pemesanan, kapan pemesanan dilakukan serta besarnya cadangan pengamanan barang.
2. Membandingkan hasil total biaya persediaan berdasarkan model *continuous review system back order* dan *continuous review system lost sales*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dapat memberikan tambahan wawasan dan informasi sebagai bahan rujukan bagi penelitian lain.

-
2. Dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan produksi dalam menentukan kebijakan yang akan ditetapkan dalam mengendalikan persediaan bahan baku.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi pustaka-pustaka yang mendukung teori-teori yang digunakan seperti persediaan, fungsi persediaan, biaya persediaan, peramalan data, jenis peralaman data, model *Continuous Review System* (CRS) serta langkah-langkah yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan.

2.1 Persediaan

Persediaan adalah segala sesuatu yang meliputi semua barang atau bahan yang diperlukan dalam proses produksi yang digunakan untuk proses lebih lanjut atau dijual. Salah satu alasan diadakannya persediaan karena sumber daya tertentu tidak langsung ada ketika sumber daya tersebut dibutuhkan. Adanya persediaan yang siap digunakan untuk menjamin ketersediaan sumberdaya tersebut. Namun terdapat konsekuensi dengan adanya persediaan salah satunya yaitu kemungkinan terjadinya kerusakan pada persediaan sebelum digunakan. Adanya penyimpanan persediaan menyebabkan munculnya biaya-biaya.

Persediaan dalam produksi, diartikan sebagai sumberdaya menganggur, sumberdaya yang menunggu proses untuk digunakan dalam kegiatan produksi. Suatu persediaan timbul dikarenakan beberapa hal diantaranya yaitu mekanisme pemenuhan atas permintaan, keinginan untuk meredam ketidakpastian dalam permintaan dan keinginan untuk melakukan spekulasi dalam mendapatkan keuntungan besar dari kenaikan harga barang dimasa mendatang (Lestari, 2018).

2.1.1 Fungsi dan Tujuan Persediaan

Menurut Sulaiman (2015), fungsi persediaan dapat dilihat dari empat faktor yaitu:

1. Fungsi *Decoupling*

Decoupling adalah persediaan yang memungkinkan perusahaan dapat memenuhi permintaan pelanggan tanpa tergantung pada *supplier*.

2. Fungsi *Economic lot sizing*

Persediaan *lot size* ini perlu mempertimbangkan penghematan atau potongan pembelian, biaya pengangkutan per unit menjadi lebih mudah sebagainya, karena perusahaan melakukan pembelian dalam kuantitas yang lebih besar dibandingkan biaya-biaya yang timbul karena besarnya persediaan.

3. Fungsi antisipasi

Sebuah perusahaan mengalami fluktuasi permintaan yang dapat diperkirakan dan diramalkan berdasarkan pengalaman atau data-data masa lalu yaitu permintaan musiman, yaitu perusahaan dapat mengadakan persediaan musiman.

Pada industri manufaktur terdapat divisi yang berbeda dan memiliki tujuan pengendalian persediaan yang berbeda pula yaitu:

1. Menghilangkan resiko keterlambatan barang tiba dan untuk memenuhi permintaan
2. Memungkinkan pembelian atas dasar jumlah ekonomis.

3. Pemesaran ingin melayani konsumen secepat mungkin sehingga menginginkan persediaan dalam jumlah yang banyak.
4. Produksi beroperasi secara efisiensi.

2.1.2 Jenis-jenis Persediaan

Menurut Sulaiman (2015), pada sebuah perusahaan produksi terdapat berbagai jenis persediaan barang yaitu:

1. Persediaan bahan baku yang dapat diperoleh dari sumber alam atau dibeli dari para *supplier* atau dibuat sendiri oleh perusahaan untuk digunakan dalam produksi selanjutnya.
2. Persediaan suku cadang adalah persediaan barang-barang yang terdiri dari komponen-komponen yang diperoleh perusahaan lain, dimana secara langsung dapat dirakit menjadi suatu produk.
3. Bahan pembantu adalah persediaan barang-barang yang diperlukan dalam proses produksi tetapi tidak merupakan bagian atau komponen barang jadi.
4. Barang dalam proses adalah persediaan barang yang merupakan keluaran dari tiap-tiap bagian dalam proses produksi atau yang telah menjadi suatu bentuk tetapi masih perlu diproses lebih lanjut menjadi barang jadi.
5. Barang jadi adalah persediaan barang yang telah selesai diproses atau diolah dalam pabrik dan siap dijual atau dikirim kepada pelanggan.

2.1.3 Biaya Dalam Persediaan

Tujuan manajemen persediaan adalah untuk menyediakan jumlah material yang tetap, *lead time* yang tepat dan biaya yang rendah. Biaya persediaan merupakan keseluruhan biaya operasi atas sistem persediaan. Biaya persediaan didasarkan pada parameter yang relevan dengan jenis biaya sebagai berikut (Saragi, 2014):

1. *Purchasing Cost*(Biaya pembelian)

Biaya pembelian adalah harga pembelian setiap unit item jika item tersebut berasal dari pihak luar, atau biaya produksi perunit bila item tersebut berasal dari internal perusahaan atau diproduksi sendiri oleh perusahaan. biaya pembelian ini bervariasi untuk berbagai ukuran pemesanan bila pemasok menawarkan potongan harga untuk ukuran pemesanan yang lebih besar.

2. *Procurement Cost* (Biaya pengadaan)

Biaya pengadaan dibedakan menjadi dua jenis sesuai dengan asal usul barang. Berikut adalah dua jenis biaya pengadaan tersebut:

a. *Ordering Cost* (Biaya pemesanan)

Biaya pemesanan adalah semua pengeluaran yang timbul untuk mendatangkan barang dari luar.

b. *Setup Cost*(Biaya pembuatan)

Biaya pembuatan adalah biaya yang timbul apabila item diproduksi didalam perusahaan. biaya ini biasanya timbul didalam pabrik.

3. *Holding Cost* (Biaya penyimpanan)

Merupakan biaya yang timbul akibat disimpannya suatu item. Biaya penyimpanan terdiri atas biaya-biaya yang bervariasi secara langsung dengan kuantitas persediaan.

4. *Shortage Cost*(Biaya kekurangan persediaan)

Biaya kekurangan persediaan adalah konsekuensi ekonomis atas kekurangan dari luar maupun dari dalam perusahaan. biaya ini timbul bila mana persediaan tidak mencukupi permintaan produk atau kebutuhan bahan.

2.2 Peramalan

Peramalan merupakan teknik dalam mengestimasi kejadian di masa yang akan datang menggunakan data-data masa lalu dengan beberapa aspek tergantung apa yang akan diestimasi. Pada kegiatan perencanaan peramalan produksi dimulai dengan melakukan peramalan-peramalan untuk terlebih dulu mengetahui apa dan berapa yang perlu diproduksi pada waktu yang akan datang. Peramalan juga diartikan sebagai alat bantu untuk suatu perencanaan yang efektif dan efisiensi. Peramalan produksi dimaksudkan untuk memperkirakan permintaan akan barang-barang atau jasa-jasa di perusahaan (Fithri, 2014).

Pada bidang perencanaan dan pengendalian produksi dilakukan peramalan mengenai permintaan. Peramalan permintaan merupakan tingkat permintaan produk-produk yang diharapkan akan tercapai untuk jangka waktu yang akan datang. Peramalan permintaan ini digunakan untuk meramalkan permintaan dari produk jadi. Dengan demikian peramalan ini merupakan masukan yang sangat

penting dalam keputusan perencanaan produksi bagi bagian operasional produksi. Permintaan akan suatu produk pada perusahaan merupakan hasil dari beberapa faktor yang ada diantara konsumen seperti siklus bisnis dan siklus hidup produk dan faktor lainnya.

2.2.1 Metode-metode Peramalan

Untuk melakukan peramalan diperlukan metode-metode tertentu dan metode mana yang digunakan tergantung dari data dan informasi yang akan diramal serta tujuan yang hendak dicapai. Pada peramalan terdapat dua pendekatan sebagai berikut:

1. Pendekatan kualitatif

Peramalan kualitatif merupakan peramalan yang dilakukan oleh para ahli atau pakar.

2. Pendekatan kuantitatif

Pendekatan kuantitatif yaitu peramalan yang menggunakan satu atau lebih model matematis dengan data masa lalu dan variable sebab akibat untuk meramalkan permintaan. Metode kuantitatif terdiri dari dua teknik yaitu:

a. *Time series* (deret waktu)

Metode Deret Waktu adalah metode yang digunakan untuk menganalisis serangkaian data yang merupakan fungsi dari waktu. Metode yang termasuk kedalam metode Deret Waktu ini adalah rata-rata bergerak (*moving averages*),

Weighted Moving Average (WMA), *Single Exponential Smoothing (SES)*, dan Regresi Linier (Anwar, 2018).

b. Metode Eksplanatoris atau kausal

Metode kausal mengembangkan suatu model sebab akibat antara permintaan yang diramalkan dengan variabel-variabel lain yang dianggap berpengaruh. Metode yang umum digunakan dalam metode peramalan kausal adalah metode Regresi.

2.2.2 Metode Peramalan Deret Waktu (*time series*)

Terdapat beberapa metode peramalan dalam deret waktu (*time series*) yang dapat digunakan dalam meramalkan permintaan, antara lain (Gusdian, 2016):

a. *Single Moving Average (SMA)*

Peramalan dengan teknik moving average melakukan perhitungan terhadap nilai data yang paling baru sedangkan data yang tua atau lama akan dihapus. Nilai rata-rata dihitung berdasarkan jumlah data, yang angka rata-rata Bergeraknya ditentukan dari harga 1 sampai nilai n data yang dimiliki. *Moving average* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$SMA = \frac{(t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n)}{n} \quad (2.1)$$

Keterangan :

t_n : data periode pertama dan seterusnya

n : jumlah data periode bergerak

b. *Weighted Moving Average* (WMA)

Jika dalam perhitungan peramalan banyak digunakan data terbaru dari pada data yang lama maka peramalannya lebih bisa diindikasikan. WMA menggunakan sejumlah data aktual permintaan yang baru untuk membangkitkan nilai ramalan untuk permintaan dimasa yang akan datang. WMA akan efektif diterapkan apabila permintaan pasar terhadap produk diasumsikan stabil sepanjang waktu. Rumus WMA sebagai berikut:

$$\text{WMA} = \frac{\sum(\text{bobot periode } n) \times (\text{permintaan periode } n)}{\sum(\text{bobot})} \quad (2.2)$$

c. *Single Exponential Smoothing* (SES)

Metode peramalan SES digunakan pada pola data yang tidak stabil atau perubahan besar. Apabila galat ramalan positif maka metode pemulusan eksponensial meningkatkan nilai ramalannya. Sebaliknya, apabila galat ramalan adalah negatif maka menurunkan nilai ramalan. Proses penyesuaian ini berlangsung secara terus menerus, kecuali galat ramalan telah mencapai nol. Peramalan menggunakan metode SES rumusnya adalah sebagai berikut:

$$f_t = f_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - f_{t-1}) \quad (2.3)$$

Keterangan:

f_t : nilai ramalan untuk periode waktu ke t

f_{t-1} : nilai ramalan untuk satu periode waktu yang lalu, $t - 1$

A_{t-1} : nilai ramalan untuk satu periode waktu yang lalu, $t - 1$

α : konstanta pemulusan

d. Regresi linier

Metode regresi linier sering kali dipakai untuk memecahkan masalah-masalah dalam penaksiran tentunya. Hal ini berlaku juga dalam peramalan sehingga metode regresi linier menjadi suatu metode yang mempunyai taksiran terbaik diantara metode-metode yang lain. Metode regresi linier dipergunakan sebagai metode peramalan apabila pola historis dari data aktual permintaan menunjukkan adanya suatu kecenderungan menaik dari waktu ke waktu.

Persamaan dari metode ini adalah sebagai berikut:

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (2.4)$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n} \quad (2.5)$$

$$\hat{y} = a + bx \quad (2.6)$$

Keterangan:

b : kemiringan dari persamaan garis lurus

a : perpotongan dengan sumbu tegak

x : indeks waktu

y : variabel permintaan

\hat{y} : nilai peramalan permintaan pada periode ke- t

2.2.3 Kesalahan Peramalan

Ada beberapa perhitungan yang biasa digunakan untuk menghitung kesalahan dalam peramalan. Ada tiga perhitungan yang paling umum digunakan yaitu sebagai berikut (Gusdian, 2016):

a. *Mean Absolute Deviation* (MAD)

MAD adalah nilai yang dihitung dengan mengambil jumlah nilai absolut dari setiap kesalahan peramalan dibagi dengan jumlah periode data (n). Rumus untuk menghitung MAD adalah sebagai berikut:

$$\text{MAD} = \frac{\sum |Y_t - F_t|}{n} \quad (2.7)$$

Keterangan:

Y_t = data aktual pada periode t

F_t = nilai peramalan pada periode t

n = jumlah data

b. *Mean Square Error* (MSE)

MSE adalah metode lain yang digunakan untuk mengevaluasi metode peramalan. Pendekatan ini mengatur kesalahan peramalan yang besar karena kesalahan-kesalahan itu dikuadratkan. Rumus untuk menghitung MSE adalah sebagai berikut:

$$\text{MSE} = \sum_{t=1}^n \frac{(Y_t - F_t)^2}{n} \quad (2.8)$$

c. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

MAPE dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata periode itu. Pendekatan ini berguna ketika ukuran atau besar variabel ramalan itu penting dalam mengevaluasi ketepatan ramalan. Nilai MAPE dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{MAPE} = \left(\frac{100\%}{n} \right) \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - F_t}{F_t} \right| \quad (2.9)$$

2.3 Model Pengendalian Persediaan

Secara umum model pengendalian terbagi dua yaitu model pengendalian deterministik dan model pengendalian probabilistik. Model pengendalian deterministik adalah model yang menganggap semua parameter telah diketahui dengan pasti. Untuk menghitung pengendalian persediaan deterministik digunakan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) yang merupakan model persediaan yang sederhana. Model ini bertujuan untuk menentukan ukuran pemesanan yang paling ekonomis yang dapat meminimasi biaya-biaya dalam persediaan. Model-model lain yang dapat digunakan dalam persediaan deterministik antara lain: *production order quantity* (POQ), *lot sizing* dan *back order* inventori. Sedangkan model persediaan probabilistik model yang digunakan apabila salah satu dari permintaan, *lead time* atau kedua nya tidak dapat diketahui dengan pasti (Lahu, 2017).

2.3.1 Model Pengendalian Persediaan Probabilistik

Model pengendalian persediaan probilistik adalah model persediaan dengan karakteristik permintaan dan kedatangan pesanan yang tidak diketahui secara pasti sebelumnya, tetapi nilai ekspektasi, variansi dan pola data distribusi kemungkinannya dapat diprediksi dan didekati berdasarkan distribusi probabilistik (Pulungan, 2018). Model pengendalian persediaan probabilistik ada tiga yaitu probabilistik sederhana, metode P yang memiliki aturan bahwa tiap pemesanan bersifat regular pada rentang periode yang tetap dan kuantitas pemesanan berbeda-beda dan metode Q memiliki ukuran (kuantitas) pemesanan untuk tiap pesanan dan waktu pemesanan bervariasi. Kriteria yang digunakan dalam menentukan metode pengendalian persediaan terbaik adalah minimasi biaya inventori total masa perencanaan. Berbagai biaya yang dipertimbangkan dalam pengelolaan persediaan diantaranya sebagai berikut (Bahagia, 2006):

- a. Ongkos pembelian (O_b) yaitu harga beli atau produksi per unit. O_b merupakan perkalian antara jumlah barang yang dibeli (D) dengan harga barang perunitnya (p).
- b. Ongkos pemesanan (O_p) yaitu biaya yang dikeluarkan untuk pemesanan tiap kali pesan. Ongkos pesan merupakan perkalian antara frekuensi pemesanan (f) dan ongkos setiap kali pemesanan barang (A).
- c. Ongkos simpan (O_s) yaitu biaya yang ditimbulkan akibat penyimpanan produk periode tertentu. Ongkos simpan merupakan hasil perkalian antara jumlah inventori rata-rata yang ada di gudang (m) dengan ongkos simpan per unit perperiode (h).

- d. Ongkos kekurangan persediaan (O_k) yaitu konsekuensi tidak terpenuhinya pesanan dapat berbentuk kekurangan dapat dipesan ulang (*back order*) atau batal (*lost sales*).

Persamaan ongkos inventori total (O_T) dapat dilihat dari persamaan berikut:

$$O_T = O_b + O_p + O_s + O_k \quad (2.9)$$

Dalam pengolahan digunakan beberapa asumsi untuk menyederhanakan masalah (Pulungan, 2018):

- a. Permintaan bersifat probabilistik dan berdistribusi normal
- b. Waktu antar pesanan konstan untuk setiap pemesanan, barang datang serentak.
- c. Harga barang konstan terhadap kuantitas atau waktu
- d. Ongkos pesan (A) konstan untuk setiap pemesanan dan ongkos simpan (h) sebanding dengan harga barang dan waktu penyimpanan.
- e. Ongkos kekurangan persediaan sebanding dengan jumlah barang yang tidak dapat dilayani atau sebanding dengan waktu (tidak tergantung dengan jumlah kekurangan).

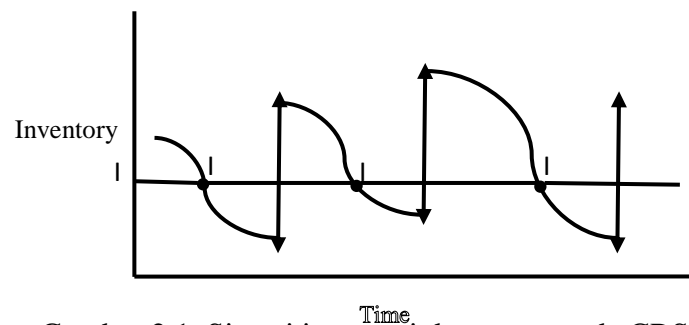
2.3.2 Model Probabilistik *Continuous Review System* (CRS)

Model CRS adalah model yang memiliki jumlah ukuran pemesanan selalu tetap untuk setiap kali pemesanan, sehingga saat pemesanan dilakukan akan bervariasi. Model CRS berkaitan dengan penentuan besarnya operasi dan persediaan pengaman, pada model ini tidak menetapkan terlebih dahulu tingkat pelayanannya. Model CRS memecahkan persoalan persediaan probabilistik

dengan memandang bahwa posisi barang yang tersedia digudang sama dengan posisi barang pada sistem deterministik dengan menambahkan cadangan pengaman (Lestari,2018).

Karakteristik kebijakan model CRS ditandai oleh dua hal yang mendasar sebagai berikut:

1. Besarnya ukuran pemesanan (q_0) selalu tetap untuk setiap kali pemesanan dilakukan.
2. Pemesanan dilakukan apabila jumlah inventori yang dimiliki telah mencapai tingkat tertentu yang disebut titik pemesanan ulang. Pada model CRS sisa persediaan diperiksa secara terus menerus, setiap ada barang yang masuk atau keluar dilakukan pencatatan. Order akan dilakukan setiap kali jumlah persediaan mencapai reorder point. Model CRS ini dapat digambarkan seperti Gambar 2.1:



Gambar 2.1. Situasi inventori dengan metode CRS

Sumber: (Bahagia,2006)

Pada Gambar 2.1, setiap kali jumlah persediaan (I) sampai pada titik *reorder point*, maka dilakukan pemesanan. Namun, pemesanan ini tidak akan diterima seketika sesuai dengan *lead time*. Ketika penggunaan sepanjang *lead time* lebih besar dari *reorder point*, maka akan timbul kekurangan. Pada gambar juga terlihat waktu antara satu order dengan order berikutnya bervariasi, sedangkan

jumlah yang dipesan (Q) tetap. Model CRS kekurangan persediaan hanya mungkin terjadi selama selang waktu ancap-ancang (L) saja, karena itu cadangan pengaman yang diperlukan hanya digunakan untuk meredam fluktuasi kebutuhan selama waktu ancap-ancang tersebut (Bahagia, 2006).

Penentuan besarnya persediaan pengaman (SS) akan dilakukan dengan mencari keseimbangan antara tingkat pelayanan dan biaya persediaan yang ditimbulkan. Ada dua cara untuk mengatasi kekurangan persediaan yaitu (Bustaman, 2013):

1. Pemesanan ulang (*back order*) yaitu melakukan pemesanan darurat untuk memenuhi kekurangan tersebut, dimana biaya yang ditimbulkan biasanya lebih mahal dari pemesanan normal. Kondisi *back order* bisa terjadi dalam pasar yang sifatnya monopolistik atau pemakai mau menunggu sampai barang tersedia.
2. Kehilangan penjualan (*lost sales*) yaitu membiarkan pelanggan tidak terpenuhi pemesanannya. Keadaan ini menyebabkan pelanggan mencari barang di tempat lain. Biasanya hal seperti ini terjadi dalam situasi persaingan yang ketat (pasar bebas).

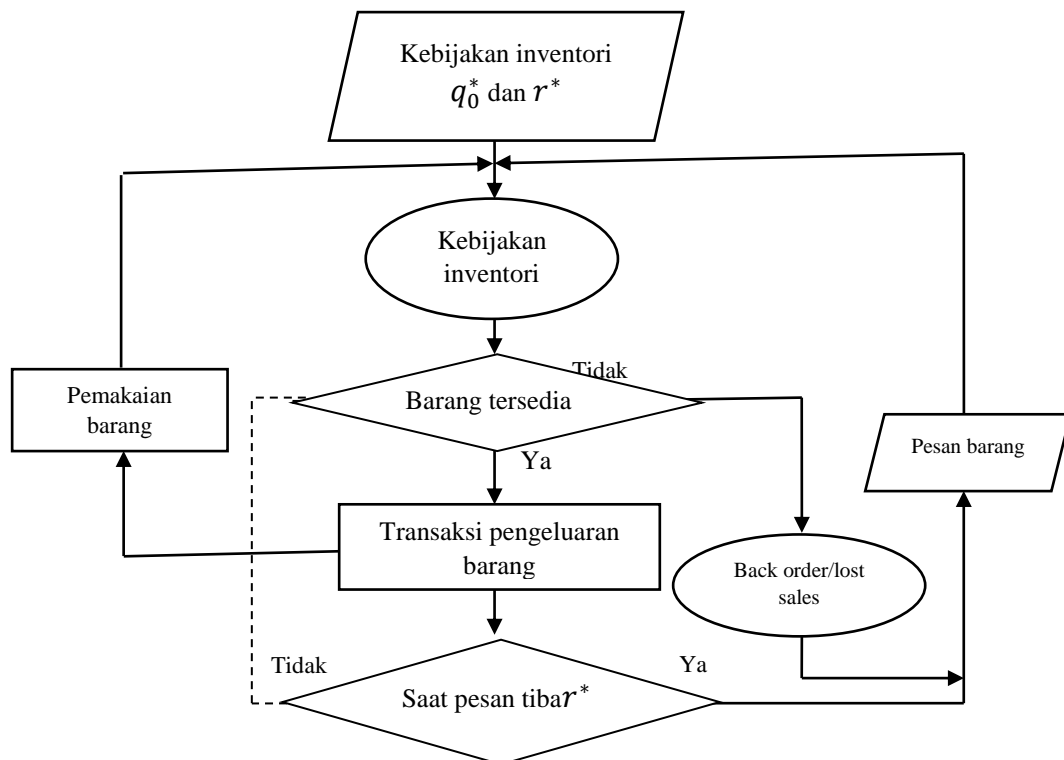
Ciri-ciri pengendalian persediaan dengan Metode CRS adalah sebagai berikut :

- a. Jumlah barang yang dipesan untuk setiap kali pemesanan adalah sama.
- b. Pemesanan kembali dilakukan apabila persediaan telah mencapai titik pemesanan kembali.
- c. Besarnya *reorder point* sama dengan jumlah pemakaian selama waktu ancap-ancang ditambah dengan persediaan keamanan.

- d. Interval waktu antara pemesanan tidak sama, tergantung pada jumlah barang persediaan.

2.3.3 Mekanisme Pengendalian Model *Continuous Review System*(CRS)

Mekanisme pengendalian persediaan menurut Model CSR dapat dipaparkan secara skematis pada Gambar 2.2 pihak manajemen harus melakukan monitoring secara intensif atas status persediaan untuk mengetahui kapan saat pemesanan dilakukan (r) dan harus konsisten dalam melakukan pemesanan, yaitu q_0 yang konstan untuk setiap kali melakukan pembelian (Bahagia, 2006).



Gambar 2.2 Mekanisme pengendalian inventori menurut Model CSR

2.3.4 Solusi dengan Hadley – Within pada kondisi *Back Order*

Ada beberapa cara yang tersedia dalam mencari total ongkos persediaan, diantaranya seperti yang dikemukakan oleh Hadley-Within dimana nilai jumlah q_0^* dan r^* diperoleh dengan cara sebagai berikut (Bahagia, 2006):

- a. Menghitung jumlah pemesanan optimal barang dengan persamaan berikut:

$$q_{01}^* = \sqrt{\frac{2AD}{h}} \quad (2.10)$$

- b. Berdasarkan nilai q_{0w}^* yang diperoleh akan dapat dicari besarnya kemungkinan kekurangan inventori α dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\alpha = \frac{hq_0}{c_u D} \quad (2.11)$$

Selanjutnya dihitung nilai r_1^* dengan menggunakan persamaan berikut:

$$r_1^* = D_L + z_\alpha S\sqrt{L} \quad (2.12)$$

- c. Dengan diketahui r_1^* yang diperoleh akan dapat dihitung nilai q_{02}^* berdasarkan persamaan berikut ini:

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2D[A + c_u \int_{r_1^*}^{\infty} (x - r_1^*) f(x) dx]}{h}} \quad (2.13)$$

- d. Hitung kembali besarnya nilai α dan r_2^* dengan menggunakan kembali persamaan berikut:

$$r_2^* = D_L + z_\alpha S\sqrt{L} \quad (2.14)$$

- e. Bandingkan nilai r_1^* dan r_2^* . Jika harga r_2^* relatif sama dengan r_1^* iterasi selesai dan akan diperoleh $r^*=r_2^*$ dan $q_0^*=q_{02}^*$. Jika tidak kembali ke Langkah c dengan menggantikan nilai r_1^* dengan r_2^* dan q_{01}^* dengan q_{02}^* .
- f. Ekspektasi ongkos total per tahun dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$OT = D_p + \frac{AD}{q_0} + h\left(\frac{1}{2}q_0 + r - D_L + c_u N\right) \quad (2.15)$$

Keterangan :

q_0^* = jumlah pemesanan barang

r^* = reorder level

A = biaya simpan

D = total kebutuhan

h = biaya simpan

C_u = biaya kekurangan persediaan

D_L = ekspektasi permintaan selama perencanaan produksi

z_α = standar devias normal

$S\sqrt{L}$ = ekspektasi permintaan selama L periode

L = lead time

N = ekspektasi kebutuhan yang tidak terpenuhi

α = kemungkinan kekurangan inventori

OT = ongkos total inventori

2.3.5 Solusi dengan Hadley–Within pada Kasus *Lost Sales*

Model CRSDengan *lost sales* berlaku jika kekurangan inventori diperlakukan dengan kondisi *lost sales*. Dalam hal ini pemakai atau konsumen tidak mau menunggu barang yang diminta sampai tersedia di gudang. Berdasarkan solusi dari Hadley–Within rumus dan ketentuan iterasi dalam perhitungan *backorder* dan *lost sales* hampir sama beda nya hanya terletak pada perhitungan nilai α . Rumus α dalam metode *lost sales* dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$\alpha = \frac{hq_0}{c_u D + hq_0} \quad (2.17)$$

2.4 *Safety Stock*

Safety Stock merupakan persediaan yang disiapkan untuk mengantisipasi adanya perbedaan antara peramalan dan permintaan aktual antara *lead time* yang diharapkan dan *lead time* aktual nya dan peristiwa yang tidak terduga lainnya. Perhitungan *safety stock* dilakukan dengan persamaan berikut ini:

$$SS = Z + S_{dl} \quad (2.18)$$

Keterangan :

SS = *safety stock*

Z = nilai *service level*

S_{dl} = standar deviasi *lead time*

Besarnya *safety stock* tergantung pada ketidakpastian pasokan maupun permintaan. Nilai S_{dl} bisa dicari dengan menggunakan langsung data permintaan

selama *lead time* atau berdasarkan rata-rata dan standar deviasi dari dua komponen penyusunnya yaitu permintaan per periode dan *lead time*.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat

Penelitian ini dilakukan di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Referensi yang digunakan diperoleh dari Ruang Baca Jurusan Matematika, Perpustakaan Universitas Sriwijaya dan internet dengan data sekunder dari Nursubiyantoro(2018).

3.2 Waktu

Penelitian ini diselesaikan dalam jangka waktu tiga bulan yaitu April 2019 sampai dengan Juni 2019.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini membahas bagaimana pengendalian persediaan dengan menggunakan model CSR dengan dua kondisi yaitu *Back Order* dan *Lost Sales* dalam mengoptimalkan biaya persediaan dengan menggunakan data dari Nursubiyantoro(2018).

Berikut ini adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini:

1. Mendeskripsikan data kebutuhan karton kotak AMDK cup 220 ml pada tahun 2017.
2. Menentukan variabel keputusan

3. Melakukan uji distribusi normal pada data yang akan digunakan untuk proses selanjutnya.
4. Melakukan peramalan data penjualan karton kotak pada tahun 2017 selama 12 periode. Peramalan permintaan ini dilakukan untuk 12 periode selanjutnya. Peramalan dilakukan dengan metode-metode yang sudah dijelaskan pada Bab II Sub Bab 2.3.2.
5. Perhitungan kesalahan peramalan dengan menggunakan metode yang dibahas pada Bab II Sub Bab 2.3.3.
6. Menentukan hasil peramalan yang tepat berdasarkan hasil analisa data.
7. Menentukan nilai parameter yang akan digunakan dalam perhitungan pengendalian persediaan bahan baku karton kotak.
8. Menghitung biaya total persediaan bahan baku karton kotak sesuai dengan kebijakan perusahaan.
9. Melakukan perhitungan dengan model CRS dengan kondisi *back order* dan *Lost sales* dengan menggunakan langkah-langkah dan rumus yang telah dibahas pada bab II Sub Bab 2.4.4. dan sub Bab 2.4.5.
10. Menganalisa total biaya persediaan berdasarkan kebijakan perusahaan, perhitungan menggunakan model CRS dengan kondisi *back order* dan *lost sales* dalam mengoptimalkan biaya persediaan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bab ini dibahas pendeskripsian data, pengolahan data dengan menggunakan model *Continuous Review System* serta analisis hasil akhir.

4.1 Pendeskripsian Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari penelitian Nursubiyantoro (2018). Bahan baku yang digunakan adalah karton kotak dalam produksi air minum dalam kemasan (AMDK) cup 220 ml berdasarkan data bulan Januari 2017 sampai dengan Desember 2017. Berikut data kebutuhan karton kotak AMDK cup 220 ml pada bulan Januari sampai dengan Desember 2017.

Tabel 4.1 Data Kebutuhan Karton Kotak Tahun 2017

Periode	Bulan	Kebutuhan Per Bulan (lembar)
1	Jan-17	27841
2	Feb-17	53846
3	Mar-17	80741
4	Apr-17	122348
5	Mei-17	124743
6	Jun-17	122871
7	Jul-17	128938
8	Agu-17	87854
9	Sep-17	107568
10	Okt-17	141703
11	Nov-17	73554
12	Des-17	34115
Jumlah		1106122

Sumber: (Nursubiyantoro , 2018)

4.2 Biaya Persediaan Karton Kotak Cup 220 ml

Biaya-biaya yang dikeluarkan oleh PT. Namada Awet Muda selama proses persediaan meliputi biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya simpan dan biaya kekurangan persediaan. Tabel 4.2 berikut menampilkan total biaya persediaan yang dikeluarkan oleh perusahaan:

Tabel 4.2 Biaya Persediaan Karton Kotak

No	Biaya Persediaan	Harga
1	Biaya Simpan	Rp. 7.500,00/ikat/bulan
2	Biaya Pembelian	Rp. 100.000,00/ ikat
3	Biaya Pemesanan	Rp.3.800,00/pesan
4	Biaya Kekurangan Persediaan	Rp. 16.791/ikat

Sumber: Nursubiyantoro (2018)

Pada Tabel 4.2 terdapat biaya simpan yang diperoleh dari 7,5% biaya pembelian barang. Setiap biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan dalam membeli dan menyimpan karton kotak dalam bentuk ikat, dimana setiap satu ikat karton terdiri dari 20 lembar karton. Satu lembar karton kotak memiliki biaya simpan seharga Rp 375,00 serta biaya pembelian sebesar Rp 5.000,00 per lembarnya.

4.3 Pengujian Distribusi untuk Data Kebutuhan Karton Kotak Cup 220 ml

Pengujian distribusi data diperlukan untuk mengetahui data yang akan di gunakan berdistribusi normal. Uji *Kolmogorov Smirnov* digunakan untuk menguji distribusi kebutuhan karton kotak cup 220 ml. Adapun langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Menentukan hipotesis awal dan hipotesis akhir

$$H_0 = \text{data berdistribusi Normal}$$

H_1 = data tidak berdistribusi Normal

2. Menentukan Kriteria Penerimaan

Pada pengujian distribusi pada data ini digunakan beberapa nilai alfa, H_0 diterima jika $D_{nmax} < D_{n\alpha}$ dengan nilai $\alpha = 1\%$, 5% dan 10% serta $N = 12$, maka sampel berdistribusi Normal sebagai berikut:

- Pada $\alpha = 1\%$ maka $D_{n\alpha} = (1,63)(\sqrt{12}) = 5,65$
- Pada $\alpha = 5\%$ maka $D_{n\alpha} = (1,36)(\sqrt{12}) = 4,71$
- Pada $\alpha = 10\%$ maka $D_{n\alpha} = (1,22)(\sqrt{12}) = 4,23$

3. Uji Statistik dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- menghitung nilai rata-rata data kebutuhan karton kotak

$$\mu = \frac{\sum X_i}{n}$$

$$\mu = \frac{1106122}{12}$$

$$\mu = 92177$$

- menghitung nilai standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \mu)^2}{N - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(27841 - 92177)^2 + (53846 - 92177)^2 + (80741 - 92177)^2 + (122348 - 92177)^2 + (124743 - 92177)^2 + (122871 - 92177)^2 + (128938 - 92177)^2 + (87854 - 92177)^2 + (107568 - 92177)^2 + (141703 - 92177)^2 + (73554 - 92177)^2 + (34115 - 92177)^2}{(12 - 1)}}$$

$$\sigma = \sqrt{1493627524}$$

$$\sigma = 38648$$

- Menghitung nilai F_n

Sebelum menghitung nilai F_n maka data diurutkan terlebih dahulu dari yang terkecil sampai dengan data yang paling besar. Selanjutnya hitung nilai

F_n data dan nilai F_k serta jumlah F_i sebanyak N data yaitu 12 yang dimulai F_1 sampai F_{12} sehingga diperoleh nilai D_n yang ditampilkan pada tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3 Urutan Data Kebutuhan Karton Kotak

Bulan	kebutuhan karton kotak
1	27841
2	34115
3	53846
4	73554
5	80741
6	87854
7	107568
8	122348
9	122871
10	124743
11	128938
12	141703
Jumlah	1106122
Rata-rata	92177

Sumber: (Nursubiyantoro , 2018)

$$F_1 = \frac{f_k}{\sum f_i}$$

$$F_1 = \frac{1}{12} = 0,0833$$

Setelah didapatkan nilai F_1 maka nilai D_1 dapat dihitung dengan mencari nilai Z dan F_e sebagai berikut:

$$Z = \frac{X_i - \mu}{\sigma} = \frac{27841 - 92177}{38648} = -1,70$$

$$F_e = F(Z) = F(-1,70) = 0,0446$$

$$D_1 = |F_e - F_1| = |0,0446 - 0,08333| = 0,0387$$

Nilai D_n untuk F_n dapat dihitung dengan cara yang sama sehingga hasil perhitungan lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 Pengujian *Kolmogorov Smirnov* Data

No	F_n	z	F_e	D_n
1	0,0833	-1,70	0,0446	0,0387
2	0,1667	-1,50	0,0668	0,0999
3	0,25	-1,00	0,1587	0,0913
4	0,3333	-0,50	0,3085	0,0248
5	0,4167	-0,30	0,3821	0,0346
6	0,5	-0,11	0,4562	0,0438
7	0,5833	0,40	0,6554	0,0721
8	0,6667	0,78	0,7823	0,1156
9	0,75	0,80	0,7881	0,0381
10	0,8333	0,84	0,7995	0,0338
11	0,9167	0,95	0,8289	0,0878
12	1	1,30	0,9032	0,0969

Nilai D_{nmax} dapat ditentukan dari nilai D_n yang diperoleh dari masing-masing data kebutuhan karton kotak. Nilai D_{nmax} terletak pada F_2 yaitu 0,0999. Tabel 4.5 menampilkan hasil uji *Kolmogorov Smirnov*.

Tabel 4.5 Hasil Uji *kolmogorov Smirnov* Karton Kotak

Nama Barang	α	D_{nmax}	$D_{n\alpha}$	Keterangan
Karton	1%	0,0999	5,56	Normal
Kotak Cup 220 ml	5%	0,0999	4,71	Normal
	6%	0,0999	4,23	Normal

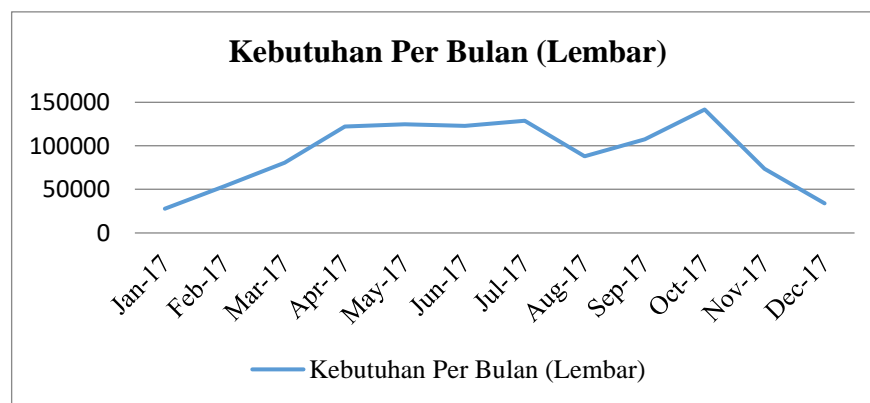
Pada Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa $D_{nmax} < D_{n\alpha}$ pada pengujian distribusi *Kolmogorov Smirnov* dengan menggunakan $\alpha = 1\%$, $\alpha = 5\%$ dan $\alpha = 10\%$ maka data kebutuhan karton kotak cup 220 ml berdistribusi Normal dan data tersebut dapat digunakan untuk tahap pengolahan data selanjutnya.

4.4 Pengolahan Data

Data yang telah dideskripsikan, selanjutnya diolah menggunakan beberapa langkah berikut:

4.4.1 Identifikasi Pola Historis Data Aktual Pemakaian Bahan Baku

Berdasarkan data pemakaian kebutuhan bahan baku karton kotak 2017 selanjutnya dibuat plot data untuk memilih model peramalan yang sesuai. Berikut ini adalah plot data yang dihasilkan dari data pemakaian karton kotak.



Gambar 4.1 Plot Data Kebutuhan Karton Kotak

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa data pemakaian karton kotak membentuk pola data yang horizontal fluktuatif. Jumlah pemakaian terendah terdapat pada bulan Januari yaitu 27841 dan tertinggi pada bulan Oktober sebesar 141703. Model peramalan yang dapat digunakan berdasarkan plot data pada Gambar 4.1 adalah model peramalan dengan pendekatan deret waktu atau *time series*.

4.4.2 Peramalan Kebutuhan Karton Kotak

Selanjutnya peramalan kebutuhan karton kotak menggunakan metode regresi linier, *Single Exponential Smoothing*, *Moving Average*.

4.4.2.1 Metode Regresi Linier

Proses perhitungan peramalan dengan menggunakan metode Regresi Linier menggunakan Persamaan (2.6), untuk menghitung nilai peramalan pada periode ke- t terlebih dulu dicari nilai a dan b berdasarkan Persamaan(2.4) dan (2.5) sebagai berikut:

$$b = \frac{(12)(7437103) - (78)(1106122)}{(12)(650) - 78^2} = 1729$$

$$a = \frac{1106122 - (1729,440559)(78)}{12} = 80935$$

Setelah didapatkan nilai a dan b maka nilai peramalan untuk periode ke- t dapat dihitung sebagai berikut:

Periode pertama, nilai ramalan kebutuhan bulan pertama

$$\hat{y} = a + bx = 80935 + (1729)(1) = 82664$$

$$\hat{y} = a + bx = 80935 + (1729)(2) = 84393$$

Dengan demikian nilai kesalahan peramalan dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (2.7), Persamaan (2.8) dan Persamaan (2.9) sebagai berikut:

$$MAD = |27841 - 82664| = 54823$$

$$MSE = |(27841 - 82664)^2| = 3005561329$$

$$MAPE = \left| \frac{(27841 - 82664)}{27841} \right| = 1,9691$$

Perhitungandapatdilakukandengancara yang samauntukbulan-bulan yang lain, yang hasillengkapperhitunganperamalankebutuhan bahan baku karton kotak selama 12 periode waktu dapat dilihat pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 Hasil Peramalan Regresi Linier

Bulan	Periode (t)	Kebutuhan per Bulan (y)	ty	t ²	Data ramalan (ŷ)	MAD	MSE	MAPE
Jan-18	1	27841	27841	1	82664	54823	3005661329	1,9691
Feb-18	2	53846	107692	4	84393	30548	933201738	0,5673
Mar-18	3	80741	242223	9	86124	5383	28974443	0,0667
Apr-18	4	122348	489392	16	87853	34495	1189889024	0,2819
Mei-18	5	124743	623715	25	89583	35160	1236248630	0,2818
Jun-18	6	122871	737226	36	91312	31559	995963345	0,2568
Jul-18	7	128938	902566	49	93042	35896	1288554863	0,2784
Agu-18	8	87854	702832	64	94771	6917	47844808	0,0787
Sep-18	9	107568	968112	81	96500	11068	122491001	0,1028
Okt-18	10	141703	1417030	100	98230	43473	1889912572	0,3067
Nov-18	11	73554	809094	121	99959	26405	697240705	0,3589
Des-18	12	34115	409380	144	101689	67574	4566212555	1,9807
Jumlah	78	1106122	7437103	650	1106122	383302	16002194821	6,5303
Rata-rata	6,5	92177	619759	54	92177	31942	1333516235	0,5441

Pada Tabel 4.6 dapat dilihat bahwa hasil peramalan data tertinggi diperoleh pada bulan Desember yaitu 101689 dan peramalan terendah pada bulan Januari sebesar 82665. Dengan nilai MAPE 0,5441 yang berarti keakuratan antara hasil ramalan dengan data yang sebenarnya sebesar 0,5441.

4.4.2.2 Metode *Single Moving Average* (SMA)

Pada metode *Single Moving Average* digunakan dua kasus yaitu SMA tiga bulan dan SMA empat bulan. Langkah penyelesaian SMA menggunakan Persamaan(2.1) sebagai berikut:

$$\text{SMA (3)} = \frac{t_1+t_2+t_3}{3} = \frac{27841+53846+80741}{3} = 54143$$

Dengan demikian nilai kesalahan peramalan dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (2.7), Persamaan (2.8) dan Persamaan (2.9) sebagai berikut:

$$\text{MAD} = |122348 - 54143| = 68205$$

$$\text{MSE} = |(122348 - 54143)^2| = 4651922025$$

$$\text{MAPE} = \left| \frac{122348 - 54143}{122348} \right| = 0,5574$$

Hasil perhitungan peramalan SMA selama tiga bulan ditampilkan pada Tabel 4.7 berikut ini:

Tabel 4.7. Hasil Peramalan SMA Tiga Bulan

Bulan	Periode (t)	Kebutuhan Per Bulan	SMA (3)	MAD	MSE	MAPE
Jan-18	1	27841	-	-	-	-
Feb-18	2	53846	-	-	-	-
Mar-18	3	80741	-	-	-	-
Apr-18	4	122348	54143	68205	4651967495	0,5574
Mei-18	5	124743	85645	39098	1528653604	0,3134
Jun-18	6	122871	109277	13594	184787773	0,1106
Jul-18	7	128938	123321	5617	31554434	0,0435
Agu-18	8	87854	125517	37663	1418526678	0,4287
Sep-18	9	107568	113221	5653	31956409	0,0525
Okt-18	10	141703	108120	33583	1127817889	0,2370
Nov-18	11	73554	112375	38821	1507070041	0,5277
Des-18	12	34115	107608	73493	5401270044	2,1542
Jumlah		1106122	939227	315728	15883604368	4,4254
Rata-rata		92177	104359	35081	1764844930	0,4917

Pada Tabel 4.7 dapat dilihat bahwa hasil peramalan data tertinggi diperoleh pada bulan Agustus yaitu 125.517 dan peramalan terendah pada bulan April sebesar 54143, dengan nilai MAPE sebesar 0,4917. Artinya, PT. Namada

Awet muda membutuhkan 54.143 karton kotak pada bulan april dengan menggunakan *Single Moving Average* tiga bulan.

Perhitungan SMA empat bulan dapat dihitung dengan langkah yang sama pada SMA tiga bulan.

$$\text{SMA (4)} = \frac{t_1+t_2+t_3+t_4}{4} = \frac{27841+53846+80741+122348}{4} = 71194$$

$$\text{MAD} = |124743 - 71194| = 53.549$$

$$\text{MSE} = |(124743 - 71194)^2| = 2.867.495.401$$

$$\text{MAPE} = \left| \frac{(124743-71194)}{124743} \right| = 0,4292$$

Tabel 4.8 berikut yang menampilkan hasil peramalan dengan SMA empat bulan.

Tabel 4.8 Hasil Peramalan SMA Empat Bulan

Bulan	Periode (t)	Kebutuhan Per Bulan	SMA (4)	MAD	MSE	MAPE
Jan-18	1	27841	-	-	-	-
Feb-18	2	53846	-	-	-	-
Mar-18	3	80741	-	-	-	-
Apr-18	4	122348	-	-	-	-
Mei-18	5	124743	71194	53549	2867495401	0,4292
Jun-18	6	122871	95420	27452	753584852	0,2234
Jul-18	7	128938	112676	16262	264460775	0,1261
Agu-18	8	87854	124725	36871	1359470641	0,4196
Sep-18	9	107568	116102	8534	72820622	0,0793
Okt-18	10	141703	111808	29895	893725973	0,2109
Nov-18	11	73554	116516	42962	1845711963	0,5840
Des-18	12	34115	102670	68555	4699753748	2,0095
Jumlah		1106122	851109	284079	12757023975	4,0824
Rata-rata		92176,8333	106389	35510	1594627997	0,5103

Pada Tabel 4.8 dapat dilihat bahwa hasil nilai tertinggi terdapat pada bulan Agustus sebesar 124725 dan terendah pada bulan Mei sebesar 71194

dengan nilai MAPE 0,5103 yang berarti keakuratan antara hasil ramalan dengan data yang sebenarnya sebesar 0,5103.

4.4.2.3 Metode *Weighted Moving Average*

Peramalan menggunakan *Weighted Moving Average* (WMA) hampir sama dengan *Single Moving Average*. Pada WMA peramalan memiliki bobot yang digunakan pada setiap harga, dimana nilai bobot yang digunakan akan selalu terurut dari bobot terendah ke bobot tertinggi. Peramalan dengan menggunakan WMA dapat di selesaikan dengan menggunakan Persamaan(2.2) dengan *moving average* tiga bulan.

$$WMA(3) = \frac{(1)(27841) + (2)(53846) + (3)(80741)}{1+2+3} = \frac{377756}{6} = 62960$$

Dengan demikian nilai kesalahan peramalan dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (2.7), Persamaan (2.8) dan Persamaan (2.9) sebagai berikut:

$$MAD = |122348 - 62960| = 59388$$

$$MSE = |(122348 - 62960)^2| = 3526934544$$

$$MAPE = \left| \frac{122348 - 62960}{122348} \right| = 0,4854$$

Jadi PT. Namada Awet muda membutuhkan 62960 karton kotak pada bulan April dengan menggunakan *Weighted Moving Average* tiga bulan.

Tabel 4.9 Berikut yang menampilkan hasil peramalan *Weighted Moving Average* beserta kesalahan peramalan.

Tabel 4.9 Hasil Peramalan WMA

Bulan	Periode	Kebutuhan	WMA dalam	MAD	MSE	MAPE
-------	---------	-----------	-----------	-----	-----	------

	(t)	Per Bulan	3 bulan			
Jan-18	1	27841	-	-	-	-
Feb-18	2	53846	-	-	-	-
Mar-18	3	80741	-	-	-	-
Apr-18	4	122348	62960	59388	3526934544	0,4854
Mei-18	5	124743	97062	27681	766237761	0,2219
Jun-18	6	122871	116611	6260	39187600	0,0509
Jul-18	7	128938	123408	5530	3058274	0,0428
Agu-18	8	87854	126217	38363	1471681406	0,4366
Sep-18	9	107568	107385	183	33550	0,0017
Okt-18	10	141703	104558	37145	1379726262	0,2621
Nov-18	11	73554	121350	47796	2284441684	0,6498
Des-18	12	34115	101939	67824	4600140192	1,9881
Jumlah		1106122	961489	290170	14099044927	4,1395
Rata-rata		92177	106832	32241	1566560547	0,4599

Pada Tabel 4.9 dapat dilihat bahwa hasil peramalan data tidak berbeda jauh dengan data aktual. Selisih antara data kebutuhan karton kotak dengan hasil peramalan tidak terlalu besar. Dengan nilai kesalahan peramalan MAPE 0,4599 yang berarti keakuratan antara hasil ramalan dengan data yang sebenarnya sebesar 0,4599.

4.4.2.4 Metode *Single Exponential Smoothing*(SES)

Peramalan permintaan dengan *Single Exponential Smoothing* menggunakan konstanta pemulusan antara 0 sampai 1. Proses peramalan dengan metode ini dapat di hitung dengan menggunakan Persamaan(2.3). Pada metode ini nilai ramalan awal tidak diketahui sehingga nilai ramalan pertama ditetapkan sama dengan nilai data aktual pada bulan pertama. Peramalan dengan *Single Exponential Smoothing* dicoba menggunakan beberapa konstanta pemulusan agar dapat diketahui hasil peramalan yang bagus serta kesalahan peramalan yang

terkecil. Berikut ini salah satu contoh peramalan *Single Exponential Smoothing* menggunakan konstanta pemulusan atau nilai alfa 0,9.

$$f_t = f_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - f_{t-1})$$

$$f_2 = f_1 + \alpha (A_1 - f_1) = 27841 + 0,9(27841 - 27841) = 27841$$

$$f_3 = f_2 + \alpha (A_2 - f_2) = 27841 + 0,9(53846 - 27841) = 512456$$

Berdasarkan hasil peramalan kebutuhan karton kotak yang telah didapatkan maka nilai kesalahan peramalan dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (2.7), Persamaan (2.8) dan Persamaan (2.9) sebagai berikut:

$$MAD = |53846 - 27841| = 26005$$

$$MSE = |(53846 - 27841)^2| = 676260025$$

$$MAPE = \left| \frac{53846 - 27841}{53846} \right| = 0,4829$$

Jadi PT. Namada Awet muda membutuhkan 27841 karton kotak pada bulan Februari, 51246 pada bulan Maret dengan menggunakan *Single Exponential Smoothing* dengan nilai alfa 0,9. Tabel 4.10 berikut ini menampilkan hasil peramalan penjualan karton kotak.

Tabel 4.10 Hasil Peramalan SES

Bulan	Periode (t)	Kebutuhan Per Bulan	Data Ramalan	MAD	MSE	MAPE
Jan-17	1	27841				
Feb-17	2	53846	27841	26005	676260025	0,4829
Mar-17	3	80741	51246	29495	869984520	0,3653
Apr-17	4	122348	77791	44557	1985286148	0,3641
Mei-17	5	124743	117892	6851	46931474	0,0549
Jun-17	6	122871	124058	1187	1408814	0,0096
Jul-17	7	128938	122990	5948	35382351	0,0461
Agu-17	8	87854	128343	40489	1639372834	0,4608
Sep-17	9	107568	91903	15665	245394827	0,1456
Okt-17	10	141703	106001	35702	1274597695	0,2519

Nov-17	11	73554	138133	64579	4170427760	0,8779
Des-17	12	34115	80012	45897	2106524045	1,3453
Jumlah		1106122	1066210	316374	13051570494	4,4049
Rata-rata		92176,8333	96928	28761	1186506409	0,4004

Berdasarkan perhitungan peramalan yang telah dilakukan serta perhitungan kesalahan peramalan dengan parameter *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang telah dihitung perbulan maka kesalahan peramalann untuk selama satu periode dapat dihitung sebagai berikut:

Metode *Regresi Linier*

$$\text{MAD} = \frac{548224 + 30548 + 5383 + 344965 + 35160 + 31559 + 35896 + 6917 + 11068 + 43473}{12}$$

$$\text{MAD} = 31942$$

$$\text{MSE} = \frac{3005661329 + 933201738 + 28974443 + 1189889024 + 1236248630 + 995963345 + 1288554863 + 47844808 + 122491001 + 1889912572 + 697240705 + 4566212555}{12}$$

$$\text{MSE} = 1333516235$$

$$\text{MAPE} = \frac{1,9691 + 0,5673 + 0,0667 + 0,2819 + 0,2818 + 0,2568 + 0,2784 + 0,0787 + 0,1028 + 0,3067 + 0,3589 + 1,9807}{12}$$

$$\text{MAPE} = 0,5441$$

Dengan cara yang sama maka perhitungan nilai kesalahan peramalan selama satu periode untuk masing-masing metode dapat dihitung. Tabel 4.11 berikut menampilkan hasil perhitungan kesalahan peramalan dari masing-masing metode:

Tabel 4.11 Rekapitulasi Kesalahan Peramalan

Peramalan	Pengujian		
	MAD	MSE	MAPE
<i>Regresi Linier</i>	31942	1333516235	0,5441
<i>Single Moving Average M3</i>	35081	1764844930	0,4917
<i>single Moving Average M4</i>	35510	1594627997	0,5103
<i>Weighted Moving Average</i>	32241	1566560547	0,4599

<i>Single Exponential Smoothing 0,1</i>	51318	3265872966	0,5510
<i>Single Exponential Smoothing 0,2</i>	43571	2364488783	0,5307
<i>Single Exponential Smoothing 0,3</i>	39827	1948293799	0,5192
<i>Single Exponential Smoothing 0,4</i>	36679	1694283930	0,4971
<i>Single Exponential Smoothing 0,5</i>	34198	1520164023	0,4741
<i>Single Exponential Smoothing 0,6</i>	32383	1396168371	0,4532
<i>Single Exponential Smoothing 0,7</i>	30788	1305720366	0,4343
<i>Single Exponential Smoothing 0,8</i>	29579	1238074414	0,4165
<i>Single Exponential Smoothing 0,9</i>	28761	1186506409	0,4004

Perbandingan pengujian nilai MAD, MSE dan MAPE untuk keempat metode ditampilkan pada tabel 4.12.

Tabel4.12Perbandingan Kesalahan Nilai Peramalan

Peramalan	Pengujian		
	MAD	MSE	MAPE
<i>Regresi Linier</i>	31942	1333516235	0,5455
<i>Single Moving Average M3</i>	35081	1764844930	0,4917
<i>single Moving Average M4</i>	35510	1594627997	0,5103
<i>Weighted Moving Average</i>	32241	1566560547	0,4599
<i>Single Exponential Smoothing 0,9</i>	28761	1186506409	0,4004

Sumber: Olah data

Berdasarkan tabel 4.12 diketahui metode peramalan *Single Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,9$ memiliki nilai kesalahan terkecil dengan nilai MAD sebesar 28761, MSE sebesar 1186506409 dan nilai MAPE sebesar 0,4004. Peramalan kebutuhan karton kotak dengan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* menghasilkan nilai kesalahan terkecil dibandingkan dengan metode lainnya serta grafik hasil peramalan kebutuhan karton kotak mengikuti pola data penjualan, sehingga berdasarkan grafik tersebut dapat diasumsikan peramalan menggunakan *Single Exponential Smoothing* dengan $\alpha=0,9$ lebih dapat merepresentasikan kebutuhan karton kotak.

Dengan demikian metode peramalan tersebut akan dipilih dan diolah kembali ketahap pengolahan data selanjutnya. Tabel 4.13 berikut adalah hasil peramalan selama 12 periode kedepan.

Tabel 4.13 Hasil Peramalan Kebutuhan Karton Kotak

Bulan	Kebutuhan Per Bulan (lembar)
Jan-18	80012
Feb-18	33058
Mar-18	51767
Apr-18	77844
Mei-18	117898
Jun-18	122349
Jul-18	122943
Agu-18	128043
Sep-18	93883
Okt-18	106516
Nov-18	138133
Des-18	82912
Jumlah	1.155.358
Rata-rata	96280

Hasil peramalan kebutuhan karton kotak AMDK cup 220 ml pada Tabel 4.13 digunakan untuk proses perhitungan selanjutnya.

4.5. Parameter Perhitungan Biaya Persediaan

Parameter yang digunakan dalam perhitungan pengendalian persediaan adalah biaya-biaya yang telah dihitung. Dalam penelitian ini, perhitungan pengendalian persediaan karton kotak AMDK cup 220 ml dilakukan berdasarkan kebijakan perusahaan, pengendalian persediaan dengan model pendekatan model *Continuous Review Back Order* dan *Continuous Review Lost sales*. Parameter

yang digunakan dalam perhitungan pengendalian persediaan karton kotak AMDK cup 220 ml adalah sebagai berikut:

- a. Total kebutuhan (D) = 57.768 ikat
- b. Rata-rata kebutuhan (\bar{D}) = 4.814 ikat/ bulan
- c. Biaya pembelian (p) = Rp 100.000/ ikat
- d. Biaya Pemesanan (A) = Rp 3.800/pesan
- e. Biaya simpan (h) = Rp 7.500,00/ikat/bulan
- f. Biaya kekurangan Persediaan (C_u) = Rp 16.791/ikat
- g. *lead time* (LT) = 4 hari

Jika dikonversi dalam tahun, maka LT = $\frac{4 \text{ hari}}{365 \text{ hari/tahun}} = 0,010$ tahun

4.6 Perhitungan Biaya Persediaan Berdasarkan Kebijakan Perusahaan

Pengendalian persediaan karton kotak AMDK cup 220 ml PT. Namada Awet Muda di tahun 2017 menggunakan model probabilitas sederhana. Langkah – langkah model probabilitas sederhana dapat dilihat pada Tabel 4.14:

Tabel 4.14 Data Kebutuhan Karton Kotak Tahun 2018

Bulan	Kebutuhan Per Bulan (lembar)
Jan-18	80012
Feb-18	33058
Mar-18	51767
Apr-18	77844
Mei-18	117898
Jun-18	122349
Jul-18	122943
Agu-18	128043
Sep-18	93883
Okt-18	106516
Nov-18	138133
Des-18	82912

Jumlah	1.155.358
Rata-rata	96280

a. Menghitung rata-rata kebutuhan karton kotak

$$\mu = \frac{\sum Xi}{n}$$

$$\mu = \frac{1155358}{12}$$

$$\mu = 96280$$

b. Menghitung Standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \mu)^2}{N - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(80012-96280)^2+(33058-96280)^2+(51767-96280)^2+(77844-96280)^2+(117898-96280)^2+(122349-96280)^2+(122943-96280)^2+(128043-96280)^2+(93883-96280)^2+(106516-96280)^2+(138133-96280)^2+(82912-96280)^2}{12-1}}$$

$$= 32321 \text{ lembar}$$

Atau

$$\sigma = \frac{32321}{20} = 1617 \text{ ikat (1 ikat sama dengan 20 lembar)}$$

c. Mencari nilai Expektasi Kebutuhan yang tidak terpenuhi (N)

Diketahui PT. Namada Awet Muda akan meningkatkan service level perusahaan menjadi 99% maka nilai $Z_\alpha = 2,33$ maka nilai $f(Z_\alpha)$ dan $\Psi(Z_\alpha)$ dapat ditentukan dimana nilai tersebut dapat dilihat melalui Tabel B pada lampiran 10.

$$f(Z_\alpha) = 0,0252$$

$$\Psi(Z_\alpha) = 0,0032$$

sehingga nilai N dapat dihitung sebagai berikut:

$$N = S_L [f(Z_\alpha) - Z_\alpha \Psi(Z_\alpha)]$$

$$N = \left(1617 \sqrt{\frac{4}{365}} \right) [0,0252 - (2,33 \times 0,0032)]$$

$$N = (169,275)[0,017744]$$

$$N = 3 \text{ikat}$$

Menghitung kebijakan persediaan yang optimal sebagai berikut:

i. Ukuran Pemesanan Ekonomis (q_0)

$$q_0 = \sqrt{\frac{2D(A+C_u N)}{h}}$$

$$q_0 = \sqrt{\frac{2(57.768)(\text{Rp } 3.800 + \text{Rp } 16.791 \times 3)}{\text{Rp } 7.500,00}}$$

$$q_0 = \sqrt{835300,21639}$$

$$q_0 = 913 \text{ikat}$$

ii. cadangan pengaman (SS)

$$SS = Z_\alpha S \sqrt{L}$$

$$SS = 2,33 \left(1617 \sqrt{\frac{4}{365}} \right)$$

$$SS = 2,33 (3383,52)$$

$$SS = 395 \text{ ikat}$$

iii. Saat Pemesanan Ulang (r)

$$r = DL + SS$$

$$r = (57.768)(0,010) + 395$$

$$r = 972 \text{ ikat}$$

iv. Frekuensi pemesanan (M)

$$M = \frac{D}{q}$$

$$M = \frac{57.768}{913}$$

$M = 63$ kali pemesanan / tahun

Menghitung total ongkos persediaan (O_T)

$$O_T = D_p + \frac{AD}{q_0} + h\left(\frac{1}{2}q_0 + SS\right) + \frac{C_u DN}{q_0}$$

$$O_T = (57.768 \times \text{Rp } 100.000) + \left(\frac{(\text{Rp } 3.800 \times 57.768)}{913}\right) + \text{Rp } 7.500,00 \left(\frac{1}{2}(913) + 395\right) + \left(\frac{(\text{Rp } 16.791)(57.768)(3)}{913}\right)$$

$$O_T = \text{Rp } 5.776.800.000 + \text{Rp } 240.173 + \text{Rp } 6.390.000 + \text{Rp } 3.786.934$$

$$O_T = \text{Rp } 5.787.617.107 \text{ per tahun}$$

Nilai total biaya persediaan bahan baku karton kotak yang dikeluarkan oleh perusahaan selama setahun sebesar $O_T = \text{Rp } 5.787.617.107$ per tahun

4.7 Perhitungan Biaya Persediaan Berdasarkan Model *Continuous Review System Back Order (CRSBO)*

Pada perhitungan kali ini model (CRSBO) digunakan untuk menghitung kebijakan persediaan barang yang optimal yang terdiri dari tiga hal yaitu berapa jumlah barang yang akan dipesan untuk setiap kali pemesanan dilakukan (q_0), kapan saat pemesanan dilakukan (r) dan berapa besarnya cadangan pengamanan (SS). Langkah-langkah perhitungan model CRSBO sebagai berikut:

Ukuran pemesanan q_0^* dicari berdasarkan rumus yang telah dibahas pada bab 2

Iterasi-1

- a. Hitung q_{01}^*

$$q_{01}^* = \sqrt{\frac{2AD}{h}}$$

$$q_{01}^* = \sqrt{\frac{2(3800)(57.768)}{7.500,00}}$$

$q_{01}^* = 241$ ikat, jumlah pemesanan sebesar $q_{01}^* = 241$ ikat.

b. Hitung α dan r_1^*

$$\alpha = \frac{hq_{01}^*}{C_u D}$$

$$\alpha = \frac{(7500)(241)}{(16791)(57768)}$$

$$\alpha = 0,0019$$

Berdasarkan Tabel Distribusi Normal untuk $\alpha = 0,0019$ diperoleh $z_\alpha = 2,90$ maka:

$$r_1^* = D_L + z_\alpha S\sqrt{L}$$

$$r_1^* = (57768)(0,010) + 2,90 \left(1617 \sqrt{\frac{4}{365}} \right)$$

$$r_1^* = 577,68 + 490,89$$

$$r_1^* = 1068 \text{ ikat, Nilai reorder level } r_1^* = 1068 \text{ ikat.}$$

c. Hitung nilai q_{02}^*

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2D[A+C_u N]}{h}}$$

Pada Tabel B diperoleh $f(Z_\alpha) = 0,0059$ dan $\Psi(Z_\alpha) = 0,0005$ sehingga dapat

dihitung nilai N sebagai berikut:

$$N = S_L [f(Z_\alpha) - z_\alpha \Psi(Z_\alpha)]$$

$$N = \left(1617 \sqrt{\frac{4}{365}} \right) [0,0059 - 2,90 (0,0005)]$$

$$N = (169,2752) [0,0059 - 0,00145]$$

$$N = 1 \text{ ikat}$$

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2(57768)[3800+(16791)(1)]}{7500}}$$

$$q_{02}^* = \sqrt{317200,2368}$$

$$q_{02}^* = 563 \text{ ikat}$$

d. Hitung kembali nilai α dan r_2^*

$$\alpha = \frac{hq_{02}^*}{C_u D}$$

$$\alpha = \frac{(7500)(563)}{(16791)(57768)}$$

$$\alpha = 0,005$$

Berdasarkan Tabel distribusi Normal untuk $\alpha = 0,005$ diperoleh $z_\alpha = 2,55$

sehingga

$$r_2^* = D_L + z_\alpha S\sqrt{L}$$

$$r_2^* = (57768)(0,010) + 2,55 \left(1617 \sqrt{\frac{4}{365}} \right)$$

$$r_2^* = 577,68 + 431,65$$

$$r_2^* = 1009 \text{ ikat, nilai reorder level sebesar } r_2^* = 1009 \text{ ikat.}$$

e. Nilai $r_1^* = 1068$ dan $r_2^* = 1009$ jika dibandingkan, maka nilai selisih r_1^* dan

r_2^* cukup jauh yaitu 49, sehingga iterasi di lanjutkan pada iterasi ke-2

dengan $r_2^* = 1009$.

Iterasi-2

a. Hitung nilai q_{03}^* dengan menggunakan $r_2^* = 1009$

$$q_{03}^* = \sqrt{\frac{2D[A+C_u N]}{h}}$$

Berdasarkan Tabel distribusi Normal diperoleh $z_\alpha = 2,55$ sehingga dari Tabel diperoleh $f(Z_\alpha) = 0,0154$ dan $\Psi(Z_\alpha) = 0,0017$. Dengan demikian nilai N dapat dihitung sebagai berikut:

$$N = S_L [f(Z_\alpha) - z_\alpha \Psi(Z_\alpha)]$$

$$N = \left(1617 \sqrt{\frac{4}{365}} \right) [0,0154 - 2,55 (0,0017)]$$

$$N = (169,2752) [0,0154 - 0,004335]$$

$$N = 2 \text{ ikat}$$

$$q_{03}^* = \sqrt{\frac{2(57768)[3800 + (16791)(2)]}{7500}}$$

$$q_{03}^* = \sqrt{575862,2336}$$

$$q_{03}^* = 758 \text{ ikat. Jumlah pemesanan yang dilakukan sebesar } q_{03}^* = 758 \text{ ikat.}$$

b. Hitung kembali nilai α dan r_2^*

$$\alpha = \frac{hq_{02}^*}{C_u D}$$

$$\alpha = \frac{(7500)(758)}{(16791)(57768)}$$

$$\alpha = 0,006$$

Berdasarkan Tabel distribusi Normal untuk $\alpha = 0,006$ diperoleh $z_\alpha = 2,50$

sehingga

$$r_3^* = D_L + z_\alpha S\sqrt{L}$$

$$r_3^* = (57768)(0,010) + 2,50 \left(1617 \sqrt{\frac{4}{365}} \right)$$

$$r_3^* = 577,68 + 423,18$$

$$r_3^* = 1000 \text{ ikat, Nilai reorder level sebesar } r_3^* = 1000 \text{ ikat.}$$

- c. Nilai $r_2^* = 1009$ dan $r_3^* = 1000$ jika dibandingkan, maka nilai selisih r_1^* dan r_2^* cukup jauh yaitu 9, sehingga iterasi di lanjutkan pada iterasi ke-3 dengan $r^* r_3^* = 1000$.

Iterasi-3

- a. Hitung nilai q_{04}^* dengan menggunakan $r_3^* = 1000$

$$q_{04}^* = \sqrt{\frac{2D[A+C_u N]}{h}}$$

Berdasarkan Tabel distribusi Normal diperoleh $z_\alpha = 2,50$ sehingga dari Tabel B diperoleh $f(Z_\alpha) = 0,0175$ dan $\Psi(Z_\alpha) = 0,0020$. Dengan demikian nilai N dapat dihitung sebagai berikut:

$$N = S_L [f(Z_\alpha) - z_\alpha \Psi(Z_\alpha)]$$

$$N = \left(1617 \sqrt{\frac{4}{365}} \right) [0,0175 - 2,50 (0,0020)]$$

$$N = (169,2752) [0,0175 - 0,005]$$

$$N = 2 \text{ ikat}$$

$$q_{04}^* = \sqrt{\frac{2(57768)[3800 + (16791)(2)]}{7500}}$$

$$q_{04}^* = \sqrt{575862,2336}$$

$$q_{04}^* = 758 \text{ ikat. jumlah pemesanan yang dilakukan sebesar } q_{04}^* = 758 \text{ ikat.}$$

- b. Hitung kembali nilai α dan r_2^*

$$\alpha = \frac{h q_{04}^*}{C_u D}$$

$$\alpha = \frac{(7500)(758)}{(16791)(57768)}$$

$$\alpha = 0,006$$

Berdasarkan Tabel distribusi Normal untuk $\alpha = 0,006$ diperoleh $z_\alpha = 2,50$

sehingga

$$r_4^* = D_L + z_\alpha S\sqrt{L}$$

$$r_4^* = (57768)(0,010) + 2,50 \left(1617 \sqrt{\frac{4}{365}} \right)$$

$$r_4^* = 577,68 + 423,18$$

$$r_4^* = 1000 \text{ ikat, reorder level sebesar } r_4^* = 1000 \text{ ikat.}$$

c. Jika nilai $r_3^* = 1001$ dengan $r_4^* = 1001$ dibandingkan maka diperoleh hasil yang sama atau selisih nilainya nol dan q_{04}^* menghasilkan nilai yang sama pada iterasi-2 dan 3. Iterasi dihentikan dan dilanjutkan dengan perhitungan total biaya persediaan sebagai berikut:

a. $q_0^* = q_{03}^* = 758$ ikat

b. $r^* = r_3^* = 1000$ ikat

c. $N = 2$ ikat

d. $M = \frac{D}{q}$

$$M = \frac{57768}{758}$$

$$M = 76 \text{ kali pemesanan /tahun}$$

e. $ss = z_\alpha S\sqrt{L}$

$$ss = 2,50(1617) \left(\sqrt{\frac{4}{365}} \right)$$

$$ss = 423 \text{ ikat}$$

dengan demikian ekspektasi ongkos total pertahun dapat dihitung sebagai berikut:

$$O_T = Dp + \frac{AD}{q_0} + h \left(\frac{1}{2} q_0 + r - D_L \right) + C_u \frac{D}{q_0} N$$

$$O_T = (57.768)(Rp\ 100.000) + \frac{(Rp\ 3.800)(57.768)}{758} + (Rp\ 7.500) \left(\frac{1}{2}(758) + 1000 - (57.768)(0,010) \right) + (16791) \left(\frac{(57.768)}{758} \right) (2)$$

$$O_T = Rp\ 5.776.800.000 + Rp\ 289.221 + Rp\ 6.021.115 + Rp\ 2.555.948$$

$$O_T = Rp\ 5.785.666.284\ \text{Per tahun}$$

Nilai total biaya persediaan bahan baku berdasarkan model CRSBO

sebesar $O_T = Rp\ 5.785.666.284,00$ per tahun

4.8 Perhitungan Biaya Persediaan Berdasarkan Model *Continuous Review System Lost Sales* (CRSLS)

Pada perhitungan model (CRSLS) sama halnya dengan *Back Order* hanya berbeda saat menentukan nilai alfa. untuk menghitung kebijakan persediaan barang yang optimal yang terdiri dari tiga hal yaitu berapa jumlah barang yang akan dipesan untuk setiap kali pemesanan dilakukan (q_0), kapan saat pemesanan dilakukan (r) dan berapa besarnya cadangan pengamanan (ss). Langkah-langkah perhitungan model (CRSLS) sebagai berikut:

Ukuran lot pemesanan q_0^* akan dicari berdasarkan rumus yang telah dibahas pada Bab 2

Iterasi-1

a. Hitung q_{01}^*

$$q_{01}^* = \sqrt{\frac{2AD}{h}}$$

$$q_{01}^* = \sqrt{\frac{2(3800)(57.768)}{7.500,00}}$$

$$q_{01}^* = 241\ \text{ikat. Jumlah pemesanan sebesar } q_{01}^* = 241\ \text{ikat.}$$

b. Hitung α dan r_1^*

$$\alpha = \frac{hq_{01}^*}{C_u D + hq_{01}^*}$$

$$\alpha = \frac{(7500)(242)}{(16791)(57768) + (7500)(242)}$$

$$\alpha = 0,0019$$

Berdasarkan Tabel distribusi Normal untuk $\alpha = 0,0019$ diperoleh $z_\alpha = 2,90$ maka:

$$r_1^* = D_L + z_\alpha S\sqrt{L}$$

$$r_1^* = (57768)(0,010) + 2,90 \left(1617 \sqrt{\frac{4}{365}} \right)$$

$$r_1^* = 577,68 + 490,89$$

$$r_1^* = 1068 \text{ ikat, Reorder level sebesar } r_1^* = 1068 \text{ ikat.}$$

c. Hitung nilai q_{02}^*

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2D[A+C_u N]}{h}}$$

Berdasarkan Tabel B diperoleh $f(Z_\alpha) = 0,0059$ dan $\Psi(Z_\alpha) = 0,0005$ sehingga

dapat dihitung nilai N sebagai berikut:

$$N = S_L [f(Z_\alpha) - z_\alpha \Psi(Z_\alpha)]$$

$$N = \left(1617 \sqrt{\frac{4}{365}} \right) [0,0059 - 2,90 (0,0005)]$$

$$N = (169,2752) [0,0059 - 0,00145]$$

$$N = 1 \text{ ikat}$$

Perhitungan q_{02}^* adalah sebagai berikut:

$$q_{02}^* = \sqrt{\frac{2(57768)[3800 + (16791)(1)]}{7500}}$$

$$q_{02}^* = \sqrt{317200,2368}$$

$$q_{02}^* = 563 \text{ ikat}$$

d. Hitung kembali α dan r_2^*

$$\alpha = \frac{hq_{02}^*}{C_u D + hq_{02}^*}$$

$$\alpha = \frac{(7500)(563)}{(16791)(57768) + (7500)(563)}$$

$$\alpha = 0,004$$

Berdasarkan Tabel distribusi Normal untuk $\alpha = 0,004$ diperoleh $z_\alpha = 2,65$ maka:

$$r_2^* = D_L + z_\alpha S\sqrt{L}$$

$$r_2^* = (57768)(0,010) + 2,65 \left(1617 \sqrt{\frac{4}{365}} \right)$$

$$r_2^* = 577,68 + 448,57$$

$$r_2^* = 1026 \text{ ikat, reordel level sebesar } r_2^* = 1026 \text{ ikat.}$$

e. Jika nilai $r_1^* = 1068$ dan $r_2^* = 1026$ dibandingkan, maka nilai selisih antara r_1^* dan r_2^* cukup jauh yaitu 42, sehingga iterasi dilanjutkan dengan $r^* = r_2^* = 1026$ dan $q_0^* = q_{02}^* = 563$. Dengan demikian perlu di lanjutkan pada iterasi ke-2.

Iterasi-2

a. Hitung nilai q_{03}^* dengan menggunakan $r_2^* = 1026$

$$q_{03}^* = \sqrt{\frac{2D[A+C_u N]}{h}}$$

Berdasarkan Tabel distribusi Normal diperoleh $z_\alpha = 2,65$ sehingga dari Tabel B diperoleh $f(Z_\alpha) = 0,0119$ dan $\Psi(Z_\alpha) = 0,0012$. Dengan demikian nilai N dapat dihitung sebagai berikut:

$$N = S_L [f(Z_\alpha) - z_\alpha \Psi(Z_\alpha)]$$

$$N = \left(1617 \sqrt{\frac{4}{365}} \right) [0,0119 - 2,65 (0,0012)]$$

$$N = (169,2752) [0,0119 - 0,00318]$$

$$N = 2 \text{ ikat}$$

$$q_{03}^* = \sqrt{\frac{2(57768)[3800 + (16791)(2)]}{7500}}$$

$$q_{03}^* = \sqrt{575862,2336}$$

$$q_{03}^* = 759 \text{ ikat. Jumlah pemesanan sebesar } q_{03}^* = 759 \text{ ikat.}$$

b. Hitung kembali nilai α dan r_2^*

$$\alpha = \frac{hq_{02}^*}{C_u D + hq_{02}^*}$$

$$\alpha = \frac{(7500)(759)}{(16791)(57768) + (7500)(759)}$$

$$\alpha = 0,005$$

Berdasarkan Tabel distribusi Normal untuk $\alpha = 0,005$ diperoleh $z_\alpha = 2,55$

sehingga

$$r_3^* = D_L + z_\alpha S\sqrt{L}$$

$$r_3^* = (57768)(0,010) + 2,55 \left(1617 \sqrt{\frac{4}{365}} \right)$$

$$r_3^* = 577,68 + 431,65$$

$$r_3^* = 1009 \text{ ikat, reordel level sebesar } r_3^* = 1009 \text{ ikat.}$$

c. Jika nilai $r_2^* = 1026$ dan $r_3^* = 1009$ dibandingkan, maka nilai selisih antara

$$r_1^* \text{ dan } r_2^* \text{ cukup jauh yaitu } 17, \text{ sehingga iterasi dilanjutkan dengan } r^* =$$

$r_3^* = 1009$ dan $q_0^* = q_{02}^* = 759$. Dengan demikian perlu di lanjutkan pada iterasi ke-3.

Iterasi-3

a. Hitung nilai q_{04}^* dengan menggunakan $r_3^* = 1009$

$$q_{04}^* = \sqrt{\frac{2D[A+C_uN]}{h}}$$

Berdasarkan Tabel distribusi normal diperoleh $z_\alpha = 2,55$ sehingga dari Tabel inventori diperoleh $f(Z_\alpha) = 0,0154$ dan $\Psi(Z_\alpha) = 0,0017$. Dengan demikian nilai N dapat dihitung sebagai berikut:

$$N = S_L [f(Z_\alpha) - z_\alpha \Psi(Z_\alpha)]$$

$$N = \left(1617 \sqrt{\frac{4}{365}} \right) [0,0154 - 2,55 (0,0017)]$$

$$N = (169,2752) [0,0154 - 0,004335]$$

$$N = 2 \text{ ikat}$$

$$q_{04}^* = \sqrt{\frac{2(57768)[3800+(16791)(2)]}{7500}}$$

$$q_{04}^* = \sqrt{575862,2336}$$

$$q_{04}^* = 758 \text{ ikat, jumlah pemesanan sebesar } q_{04}^* = 758 \text{ ikat}$$

b. Hitung kembali nilai α dan r_2^*

$$\alpha = \frac{hq_{04}^*}{C_u D + hq_{04}^*}$$

$$\alpha = \frac{(7500)(758)}{(16791)(57768) + (7500)(758)}$$

$$\alpha = 0,005$$

Berdasarkan Tabel distribusi Normal untuk $\alpha = 0,005$ diperoleh $z_\alpha = 2,55$

sehingga

$$r_4^* = D_L + z_\alpha S\sqrt{L}$$

$$r_4^* = (57768)(0,010) + 2,55 \left(1617 \sqrt{\frac{4}{365}} \right)$$

$$r_4^* = 577,68 + 431,65$$

$$r_4^* = 1009 \text{ ikat}$$

- c. Jika nilai $r_3^* = 1009$ dan $r_4^* = 1009$ dibandingkan, maka nilai selisih antara r_3^* dan r_4^* nol, menghasilkan nilai yang sama pada iterasi 2 dan 3. Iterasi dihentikan dan dilanjutkan dengan perhitungan total biaya persediaan sebagai berikut:

a. $q_0^* = q_{03}^* = 758 \text{ ikat}$

b. $r^* = r_3^* = 1009 \text{ ikat}$

c. $N = 2 \text{ ikat}$

d. $SS = z_\alpha S\sqrt{L}$

$$SS = 2,55(1617) \left(\sqrt{\frac{4}{365}} \right)$$

$$SS = 432 \text{ ikat}$$

e. $M = \frac{D}{q}$

$$M = \frac{57768}{759}$$

$$M = 76 \text{ kali pemesanan /tahun}$$

dengan demikian ekspektasi ongkos total pertahun dapat di hitung sebagai berikut:

$$O_T = Dp + \frac{AD}{q_0} + h \left(\frac{1}{2} q_0 + r - D_L \right) + \left(\frac{C_u D}{q_0} + h \right) N$$

$$O_T = (57.768)(Rp\ 100.000) + \left(\frac{(Rp\ 3800)(57768)}{758}\right) + Rp\ 7.500 \left(\frac{758}{2} + 1009 - (57768)(0,010)\right) + \left(\frac{(Rp\ 16.791)(57.768)}{758} + Rp\ 7.500\right) \quad (2)$$

$$O_T = Rp\ 5.776.800.000 + Rp\ 289.221 + Rp\ 6.081.150 + Rp\ 2.574.321$$

$$O_T = Rp\ 5.785.744.692,00 \text{ per tahun}$$

Nilai total biaya persediaan bahan baku berdasarkan model CRSLS sebesar $O_T =$

Rp 5.785.744.692 Per tahun

Berdasarkan hasil perhitungan total biaya persediaan dari kedua model, selanjutnya dilakukan pemilihan model persediaan terbaik dengan melihat total biaya persediaan. Tabel 4.15 berikut adalah perbandingan total biaya persediaan untuk masing-masing model.

Tabel 4.15 Perbandingan Total Biaya Persediaan

Model	Total Biaya Persediaan
Kebijakan Perusahaan	Rp 5.787.617.107 per tahun
<i>Continuous Review System Back order</i>	Rp 5.785.666.284 per tahun
<i>Continuous Review System Lost sales</i>	Rp 5.785.744.692 per tahun

Berdasarkan Tabel 4.15 hasil perhitungan total biaya persediaan menggunakan model CRSBO lebih kecil dibandingkan model CRSLS.

4.9 Analisa Hasil Akhir

Berdasarkan pengolahan dan perhitungan data jumlah kebutuhan karton kotak maka berikut analisa dari masing-masing metode yaitu:

4.9.1 Analisis Perhitungan Biaya Persediaan dengan Model *Continuous*

Review System Back Order

Model ini memantau tingkat persediaan dan pemesanan dilakukan ketika tingkat persediaan mencapai *reorder level* (r). Analisa dalam kebijakan ini adalah untuk menentukan jumlah pemesanan (Q) dan *reorder level* (r) yang dapat meminimalkan total biaya persediaan karton kotak AMDK cup 220 ml. Pada model CRS, kehabisan persediaan diasumsikan dapat dipenuhi dikarenakan ada kondisi *back order* yang dapat memenuhi kehabisan persediaan tersebut.

Nilai Q dan r optimal didapat dari perhitungan iteratif. Perhitungan iteratif model ini berhenti pada perhitungan ke-3 karena nilai ke-2 dan ke-3 sama. Hasil dari perhitungan iteratif menunjukkan jumlah pemesanan (Q) sebesar 759 ikat dengan reorder level (r) sebesar 1001 ikat serta besar cadangan pengaman 423 ikat. Total biaya persediaan pada model ini adalah Rp 5.785.666.284 per tahun yang nilai nya di bulatkan keatas ketika perhitungan, Maka akan dilakukan pemesanan ketika persediaan mencapai titik r sebesar 1001 ikat dengan kuantitas pemesanan (Q) sebesar 759 ikat. Kekurangan persediaan karton kotak AMDK cup 220 ml akan dipenuhi dengan melakukan *back order* atau pemesanan kembali.

4.9.2 Analisa Perhitungan Biaya Persediaan dengan Model *Continuous Review System Lost Sales*.

Model ini memantau tingkat persediaan dan pemesanan dilakukan ketika tingkat persediaan mencapai *reorder level* (r). Analisa dalam kebijakan ini adalah untuk menentukan jumlah pemesanan (Q) dan *reorder level* (r) yang dapat meminimalkan total biaya persediaan karton kotak AMDK cup 220 ml. Pada

model ini, kehabisan persediaan diasumsikan tidak dapat dipenuhi dikarenakan ada kondisi kehabisan persediaan *lost sales*.

Nilai Q dan r optimal didapat dari perhitungan iteratif. Perhitungan iteratif model CRS berhenti pada perhitungan ke-3 karena nilai ke-2 dan ke-3 sama. Hasil dari perhitungan iteratif menunjukkan jumlah pemesanan (Q) sebesar 759 ikat dengan *reorder level* (r) sebesar 1009 ikat serta besar cadangan pengaman 432 ikat. Total biaya persediaan pada model ini adalah Rp 5.785.726.319 per tahun yang nilainya dibulatkan ke atas ketika perhitungan. Dengan demikian akan dilakukan pemesanan ketika persediaan mencapai titik r sebesar 1009 ikat dengan kuantitas pemesanan (Q) sebesar 759 ikat. Untuk kekurangan persediaan karton kotak AMDK cup 220 ml akan dimasukkan kedalam kehilangan penjualan (*lost sales*).

4.9.3 Perbandingan Total Biaya Persediaan antara Kebijakan Perusahaan, Model *Continuous Review System Back Order* dan Model *Continuous Review System Lost Sales*

Berdasarkan Tabel 4.17 dapat dilihat perbandingan total biaya persediaan masing-masing model. Jika dilihat dari total biaya persediaan, dapat dilihat bahwa model pengendalian persediaan karton kotak AMDK cup 220 ml di perusahaan memiliki nilai yang paling tinggi dibandingkan dengan model pengendalian persediaan yang lain, dimana model pengendalian persediaan yang dipakai perusahaan yaitu model pengendalian persediaan probabilistik sederhana. Secara keseluruhan dari ketiga model tersebut jika dilihat dari total biaya

persediaan, model *Continuous Review System back order* memiliki total biaya yang paling rendah jika dibandingkan dengan model yang lainnya. Total biaya persediaan model *continuous review back order* sebesar Rp 5.785.666.284 per tahun sedangkan biaya terbesar ada pada kebijakan perusahaan yaitu sebesar Rp 5.787.617.107 per tahun yang berarti antara kedua model memiliki nilai selisih total biaya persediaan sebesar Rp 1.950.823.

Model *Continuous Review System Back Order* baik untuk digunakan dalam perhitungan pengendalian persediaan karton kotak AMDK cup 220 ml karena memiliki total biaya persediaan yang minimal dibandingkan dengan model *continuous review system lost sales* yang mana antara kedua model memiliki nilai selisih total biaya persediaan sebesar Rp 78.408. Dengan dipilihnya model *continuous review back order* maka perusahaan akan tetap memenuhi seluruh permintaan walaupun terjadi kekurangan persediaan. Pemenuhan kekurangan persediaan dilakukan dengan melakukan pemesanan ke perusahaan yang memproduksi karton kotak tersebut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasana pada Bab IV dapat disimpulkan:

1. Pengendalian persediaan model *Continuous Review System Back Order* untuk karton kotak AMDK cup 220 ml memiliki *reorder level* (r) sebesar 1001 ikat dengan jumlah pemesanan (Q) ketika dilakukan pemesanan 759 ikat serta besarnya cadangan pengaman 423 ikat.
2. Model pengendalian persediaan *Continuous Review System Back Order* merupakan model yang baik digunakan untuk pengendalian persediaan karton kotak AMDK cup 220 ml karena memiliki total biaya persediaan paling minimal yaitu Rp 5.785.666.284 per tahun. Di bandingkan dengan model *Continuous Review System Lost Sales*, dimana kedua model memiliki nilai selisih total biaya persediaan sebesar Rp 78.408.

5.2. Saran

Peneliti selanjutnya dapat melanjutkan penelitian pengendalian persediaan dengan menggunakan model yang lainnya seperti model *Periodic Review System*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, C., Heri, I., Dadang, R. 2018. Pengendalian persediaan cell baterai lithium polymer revolectrix untuk menghilangkan kekosongan stok (*out of stock*) dengan metode MRP. *Jurnal Teknik Industri*. Vol. 6, 58-65.
- Bahagia, S. N. 2006. *Sistem Inventori*. Bandung: ITB. Hlm 147-158.
- Bustaman, N. N. 2013. Program pengendalian persediaan barang menggunakan model Probabilistik. *Jurnal Matematika*, 18-27.
- Fithri, P., Sindikia A. 2014. Pengendalian persediaan pozzlan di PT Semen Padang. *Jurnal Optimasi*. Padang: Universitas Andalas , Vol 13, No 2, 665-686.
- Gusdian , E., Abdul, M., Arifuddin, L. 2016. Peramalan permintaan produk rotada industri Tiara Rizki. *Jurnal Sains Matematika dan Statistiks* , Vol. 16, 1-7.
- Lahu, E.P., Jacky, S.B. 2017. Analisa pengendalian persediaan bahan baku guna meminimalkan Biaya Persediaan pada Dunkin Donuts Manado. *Jurnal EMBA*, Vol.5, 4175-4184.
- Lestari, N. 2018. Pengendalian bahan bakar menggunakan Model Probabilistik *Continuous Review System*. *Jurnal Teknik Industri*. Yogyakarta: Universitas Yogyakarta, 56-111.
- Lukitosari, V. 2006. Studi Perbandingan ekspektasi biaya total antara kasus *backorder* dan *lost sales* pada model persediaan Probabilistik. *J.math.andIts Appl*, 109-117.
- Nursubiyantoro, E., Wawan, K.R. 2018. Perencanaan pemesanan ekonomis Probabilistik untuk minimasi Biaya persediaan. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*. Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, Vol 11, No 2, 161-167.
- Pulungan, D.S., Erika, F. 2018. Analisa pengendalian persediaan menggunakan metode probabilistik dengan kebijakan *back order* dan *lost sales*. *Jurnal Teknik industri*, Vol 19, 38-48.
- Saragi, G.L., Retno, S. 2014. Analisa pengendalian persediaan bahan baku daging ayam menggunakan metode EOQ pada restoran Steak Rajang Bandung. *e-proceeding management*. Bandung : Universitas Telkom Vol 1, 1-10.

Sulaiman, F., Nanda.2015.Pengendalian persediaan bahan baku dengan menggunakanEOQpadaUDAdiMebel..*Jurnal Teknovasi*. Jakarta:Universitas Trisakti, Vol 2, 1-11.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Peramalan Metode Single Exponential Smoothing alfa 0,1

Bulan	Periode	kebutuhan perbulan	Data Ramalan	MAD	MSE	MAPE
Jan-17	1	27841				
Feb-17	2	53846	27841	26005	676260025	48,2951
Mar-17	3	80741	30442	50300	2530039700	62,2973
Apr-17	4	122348	35471	86877	7547534940	71,0077
Mei-17	5	124743	44159	80584	6493764133	64,5999
Jun-17	6	122871	52217	70654	4991917839	57,5021
Jul-17	7	128938	59283	69655	4851840611	54,0222
Agu-17	8	87854	66248	21606	466803656	24,5926
Sep-17	9	107568	68409	39159	1533433195	36,4040
Okt-17	10	141703	72324	69378	4813330189	48,9602
Nov-17	11	73554	79263	5709	32588672	7,76116
Des-17	12	34115	78692	44577	1987089668	130,6662
Jumlah		1106122	614350	564502	35924602629	606,1089
Rata-rata		92176,83333	55850	51318	3265872966	55,1008

Lampiran 2. Tabel Peramalan Metode Single Exponential Smoothing alfa 0,2

Bulan	Periode	kebutuhan perbulan	Data Ramalan	MAD	MSE	MAPE
Jan-17	1	27841				
Feb-17	2	53846	27841	26005	676260025	48,2951
Mar-17	3	80741	33042	47699	2275194601	59,0765
Apr-17	4	122348	42582	79766	6362646662	65,1961
Mei-17	5	124743	58535	66208	4383493967	53,0754
Jun-17	6	122871	71777	51094	2610634441	41,5837
Jul-17	7	128938	81996	46942	2203597780	36,4070
Agu-17	8	87854	91384	3530	12460932	4,0180
Sep-17	9	107568	90678	16890	285271979	15,7016
Okt-17	10	141703	94056	47647	2270236336	33,6245
Nov-17	11	73554	103585	30031	901885124	40,8290
Des-17	12	34115	97579	63464	4027694760	186,0299
Jumlah		1106122	793055	479277	26009376608	583,8374
Rata-rata		92176,83	72096	43571	2364488783	53,0761

Lampiran 3. Tabel Peramalan Metode Single Exponential Smoothing dengan alfa 0,3

Bulan	Periode	kebutuhan perbulan	Data Ramalan	MAD	MSE	MAPE
Jan-17	1	27841				
Feb-17	2	53846	27841	26005	676260025	48,2951
Mar-17	3	80741	35642	45099	2033874702	55,8557
Apr-17	4	122348	49172	73174	5354719658	59,8096
Mei-17	5	124743	71125	53618	2874907618	42,9829
Jun-17	6	122871	87210	35661	1271686630	29,0228
Jul-17	7	128938	97909	31029	962829923	24,0654
Agu-17	8	87854	107217	19363	374939300	22,0403
Sep-17	9	107568	101408	6159	37941355	5,7262
Okt-17	10	141703	103256	38447	1478153262	27,1319
Nov-17	11	73554	114790	41236	1700429868	56,0625
Des-17	12	34115	102419	68304	4665489446	200,2181
Jumlah		1106122	897991	438098	21431231788	571,2110
Rata-rata		92176,8333	81636	39827	1948293799	51,9282

Lampiran 4. Tabel Peramalan Metode Single Exponential Smoothing dengan alfa 0,4

Bulan	Periode	kebutuhan perbulan	Data Ramalan	MAD	MSE	MAPE
Jan-17	1	27841				
Feb-17	2	53846	27841	26005	676260025	48,2951
Mar-17	3	80741	3824	42498	1806080004	52,6349
Apr-17	4	122348	55242	67106	4503188394	54,8483
Mei-17	5	124743	82084	42658	1819745916	34,1970
Jun-17	6	122871	99148	23723	562784904	19,3073
Jul-17	7	128938	108637	20301	412124624	15,7446
Agu-17	8	87854	116758	28903	835411637	32,8994
Sep-17	9	107568	105196	2372	5625943	2,2050
Okt-17	10	141703	106145	35558	1264381619	25,0934
Nov-17	11	73554	120368	46814	2191561221	63,6459
Des-17	12	34115	101643	67527	4559958946	197,9407
Jumlah		1106122	961305	403466	18637123233	546,8120
Rata-rata		92176,83333	87391	36679	1694283930	49,7101

Lampiran 5. Tabel Peramalan Metode Single Exponential Smoothing dengan alfa 0,5

Bulan	Periode	kebutuhan perbulan	Data Ramalan	MAD	MSE	MAPE
Jan-17	1	27841				
Feb-17	2	53846	27841	26005	676260025	48,2951
Mar-17	3	80741	40844	39898	1591810506	49,4141
Apr-17	4	122348	60792	61556	3789110358	50,3120
Mei-17	5	124743	91570	33173	1100439636	26,5929
Jun-17	6	122871	108157	14714	216514671	11,9755
Jul-17	7	128938	115514	13424	180209649	10,4113
Agu-17	8	87854	122226	34372	1181426865	39,1238
Sep-17	9	107568	105040	2528	6391061	2,3501
Okt-17	10	141703	106304	35399	1253091137	24,9811
Nov-17	11	73554	124004	50449	2545150671	68,5883
Des-17	12	34115	98779	64664	4181399680	189,5464
Jumlah		1106122	1001069	376182	1,6722E+10	521,5911
Rata-rata		92176,83333	91006	34198	1520164023	47,4173

Lampiran 6. Tabel Peramalan Metode Single Exponential Smoothing dengan alfa 0,6

Bulan	Periode	kebutuhan perbulan	Data Ramalan	MAD	MSE	MAPE
Jan-17	1	27841				
Feb-17	2	53846	27841	26005	676260025	48,2951
Mar-17	3	80741	43444	37297	1391066209	46,1933
Apr-17	4	122348	65822	56526	3195166066	46,2008
Mei-17	5	124743	99738	25005	625266028	20,0454
Jun-17	6	122871	114741	8130	66098981	6,6168
Jul-17	7	128938	119619	9319	86844715	7,2275
Agu-17	8	87854	125210	37356	1395499091	42,5209
Sep-17	9	107568	102797	4771	22766718	4,4357
Okt-17	10	141703	105659	36044	1299139607	25,4360
Nov-17	11	73554	127286	53732	2887081431	73,0505
Des-17	12	34115	95047	60932	3712663207	178,6066
Jumlah		1106122	1027203	355117	15357852078	498,6290
Rata-rata		92176,833	93382	32283	1396168371	45,3299

Lampiran 7. Tabel Peramalan Metode Single Exponential Smoothing dengan alfa 0,7

Bulan	Periode	kebutuhan perbulan	Data Ramalan	MAD	MSE	MAPE
Jan-17	1	27841				
Feb-17	2	53846	27841	26005	676260025	48,2951
Mar-17	3	80741	46045	34697	1203847112	42,9725
Apr-17	4	122348	70332	52016	2705659054	42,5147
Mei-17	5	124743	106743	17999	323992260	14,4295
Jun-17	6	122871	119343	3528	12446329	2,8712
Jul-17	7	128938	121813	7125	50771049	5,5262
Agu-17	8	87854	126800	38946	1516820967	44,3308
Sep-17	9	107568	99538	8030	64482253	7,4651
Okt-17	10	141703	105159	36544	1335465783	25,7891
Nov-17	11	73554	130740	57186	3270214854	77,7466
Des-17	12	34115	90709	56594	3202964338	165,8940
Jumlah		1106122	1045063	3386712	14362924026	477,8352
Rata-rata		92176,8333	95006	30788	1305720366	43,4395

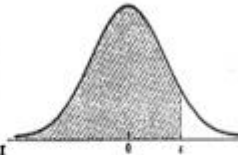
Lampiran8. Tabel Peramalan Metode Single Exponential Smoothing dengan alfa 0,8

Bulan	Periode	kebutuhan perbulan	Data Ramalan	MAD	MSE	MAPE
Jan-17	1	27841				
Feb-17	2	53846	27841	26005	676260025	48,2951
Mar-17	3	80741	48645	32096	1030153216	39,7518
Apr-17	4	122348	74322	48026	2306515886	39,2537
Mei-17	5	124743	112743	12000	144005760	9,6199
Jun-17	6	122871	122343	528	278834,6903	0,4297
Jul-17	7	128938	122765	6173	38101109	4,7872
Agu-17	8	87854	127704	39849	1587980903	45,3587
Sep-17	9	107568	95824	11744	137923988	10,9178
Okt-17	10	141703	105219	36484	1331069186	25,7466
Nov-17	11	73554	134406	60852	3702994605	82,7313
Des-17	12	34115	85724	51609	2663535037	151,2808
Jumlah		1106122	1057536	325367	13618818550	458,1732
Rata-rata		92176,8333	96140	29579	1238074414	41,6521

Lampiran 9. Tabel Distribusi Normal

TABEL A.

A table entry is the proportion of the area under the curve from a z of 0 to a positive value of z . To find the area from a z of 0 to a negative z , subtract the tabled value from 1.



Daerah Di Bawah Distribusi Normal Standar

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995

Lampiran 10. Tabel B

Standar z_α	Kemungkinan Kekurangan α	Ordinat $f(z)$	Ekspektasi Parsial $\psi(z)$
-4.00	.9999	.0001	
.00	.5000	.3989	.3989
.05	.4801	.3984	.3744
.10	.4602	.3969	.3509
.15	.4404	.3945	.3284
.20	.4207	.3910	.3069
.25	.4013	.3867	.2863
.30	.3821	.3814	.2668
.35	.3632	.3752	.2481
.40	.3446	.3683	.2304
.45	.3264	.3605	.2137
.50	.3086	.3521	.1978
.55	.2912	.3429	.1828
.60	.2743	.3332	.1687
.65	.2579	.3229	.1554
.70	.2420	.3123	.1429
.75	.2267	.3011	.1312
.80	.2119	.2897	.1202
.85	.1977	.2780	.1100
.90	.1841	.2661	.1004
.95	.1711	.2541	.0916
1.00	.1587	.2420	.0833
1.05	.1469	.2300	.0757
1.10	.1357	.2179	.0686
1.15	.1251	.2059	.0621
1.20	.1151	.1942	.0561
1.25	.1057	.1826	.0506
1.30	.0968	.1714	.0455
1.35	.0886	.1604	.0409
1.40	.0808	.1497	.0367
1.45	.0736	.1394	.0328
1.50	.0669	.1295	.0293
1.55	.0606	.1200	.0261
1.60	.0548	.1109	.0232
1.65	.0495	.1023	.0206