

SKRIPSI
PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN BAHAN BAKU PAKAN TERNAK
DENGAN MENGGUNAKAN METODE PROBABILISTIK
(Studi Kasus di UD Sari Jaya Makmur Masaran, Sragen)

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat Sarjana Teknik



Diusulkan Oleh :
ANDRIYANTO
08150111E

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2017

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN BAHAN BAKU PAKAN
TERNAK DENGAN MENGGUNAKAN METODE PROBABILISTIK**

(Studi Kasus di UD Sari Jaya Makmur Masaran, Sragen)

Disusun oleh

**ANDRIYANTO
08150111E**

Laporan Skripsi ini telah disetujui untuk diujikan pada

Pada Tanggal 4 April 2017

Pembimbing I



Ir. Rosleini Ria Putri Z., MT

NIS 01.05.088

Pembimbing II

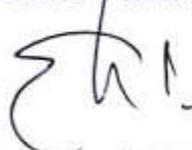


Erni Suparti, ST, MT

NIS 01.2011.144

Mengetahui

Kaprodi S1 Teknik Industri



Erni Suparti. ST, MT

NIS 01.2011.144

**HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI**

**PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN BAHAN BAKU PAKAN
TERNAK DENGAN MENGGUNAKAN METODE PROBABILISTIK**

(Studi Kasus Pada UD Sari Jaya Makmur Masaran, Sragen)

Disusun oleh

Andriyanto

NIM 08150111E

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji, diujikan dan di sahkan pada

Hari Selasa, Tanggal 4 April, Tahun 2017

Susunan Tim Penguji

Pembimbing I

Ir. Rosleini Ria Putri Z., MT

NIS 01.05.088

Pembimbing II

Erni Suparti, ST, MT

NIS 01.2011.144

Penguji I

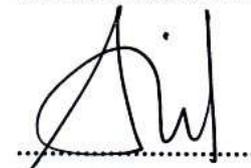
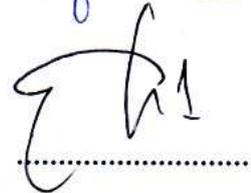
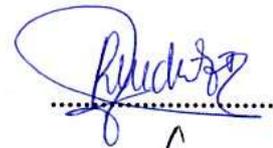
Narimo, ST., MM.

NIS 01.96.025

Penguji II

Ir. Anita Indrasari, ST, M.Sc

NIS 04.05.015



Dekan Fakultas Teknik

Petrus Darmawan, ST., MT

NIS 01.99.038

Mengetahui

Kaprodi Studi S1 Teknik Industri



Erni Suparti, ST, MT

NIS 01.2011.144

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surakarta, 4 April 2017

Tanda tangan



Andriyanto

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

Untuk Allah SWT yang telah memberikan kesehatan kepada saya, sehingga saya dapat mengerjakan skripsi dengan lancar...

Untuk Orang Tua di Jakarta yang selalu berdo'a dan tidak henti-henti menasehati...

Untuk adik saya Lia Waroka dan Afnan yang selalu membuat semangat disaat saya mulai lelah...

Untuk dosen pembimbing yang selalu sabar mengajari dan memberi masukan kepada saya dalam mengerjakan skripsi...

Untuk semua teman-teman Teknik Industri Universitas Setia Budi Teman-teman kos Kasdi (Feberi, Bisma, Anto, Cemot, Singgih, Deny, Feri dan Anjar) yang telah memberikan dukungan, bantuan dan doa sehingga skripsi ini terselesaikan.

“Jangan pernah menyerah karena menyerah itu hanya untuk orang yang tidak punya tujuan”

"Orang yang pintar bukanlah orang yang merasa pintar, akan tetapi ia adalah orang yang merasa bodoh, dengan begitu ia tak akan pernah berhenti untuk terus belajar"

“Pilih jalan mendaki karena itu akan mengantarkan kita ke puncak-puncak baru”

“Belajarlah mengalah sampai tak seorangpun yang bisa mengalahkanmu, belajarlah merendah sampai tak seorangpun yang bisa merendahkanmu”(Gobin Vashdev)

“Saya mungkin akan menghabiskan banyak waktu untuk mengejar mimpi saya, tapi itu jauh lebih baik daripada membiarkan mimpi saya menunggu terlalu lama.
(Bong Candra)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, kasih sayang dan Ridho-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat dalam mencapai derajat Sarjana Teknik (ST) pada Fakultas Teknik Universitas Setia Budi di Surakarta. Dalam penyusunan skripsi ini penulis mengambil judul “PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN BAHAN BAKU PAKAN TERNAK DENGAN MENGGUNAKAN METODE PROBABILISTIK”.

Dalam kesempatan ini tak lupa penulis menyampaikan terima kasih atas segala bantuan dan bimbingan yang telah diberikan selama penelitian ini kepada:

1. Dr. Ir. Djoni Tarigan, MBA selaku Rektor Universitas Setia Budi.
2. Petrus Darmawan, ST., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Setia Budi.
3. Erni Suparti, ST, MT selaku Kaprodi Fakultas Teknik Industri Universitas Setia Budi.
4. Ir. Rosleini Ria Putri Z, MT selaku pembimbing Utama yang selalu memberikan bimbingan dan masukkan dalam proses pembuatan skripsi ini.
5. Erni Suparti, ST, MT selaku pembimbing pendamping yang selalu memberikan bimbingan dan masukkan dalam proses pembuatan skripsi ini.
6. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan do'a dan cinta, sehingga terselesainya skripsi ini.
7. Bapak Ibu karyawan karyawan Universitas Setia Budi yang telah memberikan bantuan sampai terselesainya skripsi ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dan dukungan sehingga terselesainya skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam menyusun skripsi ini. Kritik dan saran dari siapapun yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang mempelajarinya.

Surakarta, 4 April 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	2
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Asumsi.....	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Metode Peramalan	5
2.1.1 Pengertian dan Manfaat Peramalan	5
2.1.2 Prinsip-Prinsip Peramalan	5
2.1.3 Tahap-Tahap Peramalan	6
2.1.4 Plot Data	6
2.1.5 Karakteristik Peramalan yang Baik	9
2.1.6 Beberapa Sifat Hasil Peramalan	11
2.1.7 Teknik Peramalan	11
2.1.8 Ukuran Akurasi Peramalan	14
2.1.9 Verifikasi Peramalan	16

3.1 Pengendalian Persediaan	17
3.3.1 Fungsi Persediaan	18
3.3.2 Tujuan Persediaan	19
3.3.3 Biaya-biaya Persediaan	21
3.3.4 Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku	23
3.3.5 Persediaan Pengaman (<i>Safety Stock</i>).....	24
3.3.6 Waktu Tunggu (<i>Lead Time</i>)	25
3.3.7 Titik Pemesanan Kembali (<i>Reorder Point</i>)	25
3.3.8 Pengendalian Persediaan	25
4.1 Model Persediaan	26
4.2 Model Persediaan Probabilistik	29
4.2.1 Tingkat <i>Demand</i> Konstan, namun periode datangnya pesanan (<i>lead time</i>) berubah	29
4.2.2 <i>Lead Time</i> tetap sementara <i>demand</i> berubah.....	29
4.2.3 <i>Demand</i> dan <i>lead time</i> berubah.....	32
4.3 Metode Q (<i>Countinous Review Method</i>)	32
4.4 Metode P (<i>Periodic Review Method</i>)	38
4.5 Perbedaan Sistem P dan Sistem Q	42
BAB III METODE PENELITIAN	44
3.1 Jenis Penelitian	44
3.2 Lokasi dan Waktu.....	44
3.3 Kerangka Pikir	45
3.4 Mengidentifikasi Masalah.....	46
3.5 Tinjauan Pustaka	46
3.6 Perumusan Masalah	46
3.7 Pengumpulan Data	47
3.8 Pengolahan Data	47
3.9 Analisa Hasil	47
3.10 Kesimpulan dan Saran	47
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	48
4.1 Pengumpulan Data.....	48

4.1.1	Data Penjualan	48
4.1.2	Biaya Persediaan.....	48
4.1.3	Biaya Pemesanan.....	49
4.1.4	Biaya Penyimpanan.....	49
4.1.5	Data <i>Lead Time</i>	49
4.2	Pengolahan Data.....	51
4.2.1	Peramalan Permintaan Pakan Ternak.....	51
4.2.1.1	Plot Data	51
4.2.1.2	Peramalan.....	52
4.2.1.3	Hasil peramalan penjualan pakan ternak periode agustus 2016 s/d juli.....	53
4.2.2	Perkiraan Kebutuhan Bahan Baku.....	53
4.2.2.1	Perhitungan rata-rata dan standar deviasi kebutuhan bahan baku selama <i>lead time</i>	54
4.2.3	Pengendalian persediaan bahan baku pakan ternak.....	55
4.2.3.1	Perhitungan dengan Sitem Q.....	55
4.2.3.2	Perhitungan sistem Q tanpa <i>stock out</i> pada Onggok Singkong.....	56
4.2.3.3	Perhitungan sistem Q dengan <i>stock out</i>	57
4.2.4	Perhitungan dengan Sistem P.....	60
4.2.4.1	Perhitungan Sistem P tanpa <i>stock out</i> pada Onggok Singkong.....	60
4.2.4.2	Perhitungan Sistem P dengan <i>stock out</i> pada Onggok Singkong.....	61
4.2.5	Ringkasan hasil perhitungan.....	62
4.2.6	Perhitungan total biaya persediaan pada onggok singkong berdasarkan kebijakan perusahaan.....	63
4.2.7	Perhitungan Sistem Q tanpa <i>stock out</i> pada tumpi jagung.....	65
4.2.7.1	Perhitungan Sistem Q dengan <i>Stock Out</i>	66

4.2.8	Perhitungan dengan Sistem P.....	69
4.2.8.1	Perhitungan Sistem P tanpa <i>stock out</i> pada Tumpi Jagung.....	69
4.2.8.2	Perhitungan Sistem P dengan <i>stock out</i> pada Tumpi Jagung	70
4.2.9	Ringkasan Hasil Perhitungan.....	72
4.2.10	Perhitungan Total Biaya Persediaan pada Tumpi Jagung Berdasarkan Kebijakan Perusahaan.....	72
4.3	Pembahasan	
4.3.1	Hasil perhitungan biaya pengendalian persediaan pada onggok singkong menurut sistem q, sistem p dan perusahaan..	75
4.3.2	Hasil analisis perhitungan biaya pengendalian persediaan pada onggok singkong dengan menggunakan metode q, metode p dan kebijakan perusahaan.....	75
4.3.3	Hasil perhitungan biaya pengendalian persediaan pada tumpi jagung menurut sistem q, sistem p dan perusahaan....	77
4.3.4	Hasil analisis perhitungan biaya pengendalian persediaan pada tumpi jagung dengan menggunakan metode q, metode p dan kebijakan perusahaan.....	78
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		80
5.1	Kesimpulan	80
5.2	Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA		81

DAFTAR GAMBAR

	Hal
1. Gambar 1 <i>Pola Trend</i>	7
2. Gambar 2 Pola Data Siklis.....	7
3. Gambar 3 Pola Data Musiman.....	8
4. Gambar 4 Pola Data Horizontal.....	8
5. Gambar 5 Distribusi Probabilitas Permintaan Selama Satu Siklus...	30
6. Gambar 6 Metode Q atau <i>Fixed Order Quantity (FOQ)</i>	34
7. Gambar 7 Metode P.....	40
8. Gambar 8 Perbedaan Sistem Q dan P.....	42
9. Gambar 9 Kerangka Penelitian.....	45
10. Gambar 10 Pola Data Historis Produksi Pakan Ternak Tahun 2015 s/d 2016.....	52

DAFTAR TABEL

	Hal
1. Tabel 1 Penentuan Nilai Z.....	31
2. Tabel 2 Perbandingan Sistem Q dan Sistem P.....	43
3. Tabel 3 Rencana Jadwal Kegiatan Penelitian.....	44
4. Tabel 4 Data Penjualan Pakan Ternak Tahun 2015 dan 2016.....	48
5. Tabel 5 Data Biaya Pemesanan Bahan Baku Pakan Ternak.....	49
6. Tabel 6 Data Biaya Penyimpanan Bahan Baku Pakan Ternak Selama Periode 2015 s/d 2016.....	49
7. Tabel 7 Data <i>Lead Time</i> Onggok Singkong dan Tumpi Jagung Periode agustus 2015 s/d juli 2016.....	50
8. Tabel 8 Peramalan Permintaan Pakan Ternak.....	52
9. Tabel 9 Hasil Peramalan Penjualan Pakan Ternak Periode Agustus 2016 s/d 2017.....	53
10. Tabel 10 Kebutuhan Bahan Baku Onggok Singkong dan Tumpi Jagung Periode Agustus 2016 s/d Juli 2017.....	54
11. Tabel 11 Hasil Perhitungan Rata-rata dan Standar Deviasi Kebutuhan Bahan Baku selama Lead Time.....	54
12. Tabel 12 Pengendalian persediaan bahan baku Onggok Singkong dan Tumpi Jagung.....	55
13. Tabel 13 Ringkasan Hasil Perhitungan Sistem Q dan Sistem P pada Onggok Singkong.....	62
14. Tabel 14 Perhitungan Biaya Penyimpanan (O_s) dan Biaya Kekurangan Bahan Baku (O_k).....	64
15. Tabel 15 Ringkasan Hasil Perhitungan Sistem Q dan Sistem P pada Tumpi Jagung.....	72
16. Tabel 16 Perhitungan Biaya Penyimpanan (O_s) dan Biaya Kekurangan Bahan Baku (O_k).....	73
17. Tabel 17 Ringkasan Total Biaya (TC) Sistem Q dan Sistem P.....	74

18. Tabel 18 Hasil perhitungan biaya pengendalian persediaan pada onggok singkong menurut Sistem Q, Sistem P dan kebijakan perusahaan.....	75
19. Tabel 19 Hasil perhitungan biaya pengendalian pada tumpi Jagung menurut Sistem Q, Sistem P dan kebijakan perusahaan.....	77

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1 Surat Penelitian
2. Lampiran 2 Tabel Distribusi Normal
3. Lampiran 3 Peramalan
4. Lampiran 4 Lead Time
5. Lampiran 5 Rata-rata dan Standar Deviasi Kebutuhan Bahan Baku Onggok Singkong dan Tumpi Jagung

INTISARI

ANDRIYANTO 2017. PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN BAHAN BAKU PAKAN TERNAK DENGAN MENGGUNAKAN METODE PROBABILISTIK (Studi Kasus di UD Sari Jaya Makmur Masaran, Sragen), SKRIPSI, FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SETIA BUDI, SURAKARTA

UD Sari Jaya Makmur merupakan industri yang bergerak dibidang produksi pakan ternak. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan pakan ternak terdiri dari dedak 30%, onggok singkong 30%, tumpi jagung 35%, pollar 3% dan molase 2%. Dalam pengadaan bahan baku tumpi jagung dan onggok singkong sering mengalami kekurangan akibat keterlambatan kedatangan. Hal tersebut mengakibatkan proses produksi pakan ternak menjadi terhambat. Perusahaan perlu memperkirakan tingkat kebutuhan bahan baku sehingga akan memberikan kemudahan dalam perencanaan produksi.

Untuk memperkirakan kebutuhan bahan baku tersebut digunakan metode peramalan *constant*, *trend linier*, *simple exponential smoothing* $\alpha = 0,9$, *simple exponential smoothing* $\alpha = 0,25$, *weighted moving average* dan *winter*. MAD terkecil adalah metode *constant* yaitu 1296,5, MSE 24,324583 dan MAPE 10%. Hasil verifikasi dengan *Tracking Signal* perhitungan peramalan metode *constant* tidak valid dikarenakan melebihi batas ± 6 yaitu sebesar 1 s/d 11. Sedangkan metode *winter* nilai *Tracking Signal*nya yaitu -1,13 s/d 4,36. Maka yang terpilih adalah metode *winter* dengan nilai MAD 1425, MSE 24,97950562 serta nilai MAPE 11%. Berdasarkan analisis diperoleh interval pemesanan onggok singkong 1,05 bulan dengan persediaan optimal 82,17 ton dan interval pemesanan tumpi jagung 0,26 bulan dengan persediaan optimal 23,89 ton. Total biaya persediaan onggok singkong dan tumpi jagung minimal pertahun diperoleh dengan metode sistem P *tanpa stock out* yaitu sebesar Rp 1.129.507.220 dan Rp 1.865.046.824.

Kata kunci : Peramalan, *Sistem Q* dan *Sistem P*

ABSTACT

THE PLANNING AND CONTROLLING OF THE MAIN INGREDIENTS OF FODDER BY USING PROBABILITY METHODS (Case Study at UD Sari Jaya Makmur in Masaran, Sragen)

UD Sari Jaya Makmur is a company that manufactures fodder. The main ingredients it uses to manufacture fodder are 30% of chaff, 30% of cassava, 35% of corn, 3% of pollard, and 2% of molasses. UD Sari Jaya Makmur often lacks corn and cassava because the supplier provides them late. Therefore, it hinders the production process of the fodder. It is necessary for the company to predict the level need of the main ingredients, so it is easy to plan production. To predict the need of the main ingredients the company uses method of constant, trend linear, simple exponential smoothing $\alpha = 0.9$, simple exponential smoothing $\alpha = 0.25$, weighted moving average and winter. The smallest MAD is the constant method, that is 1296.5, MSE 24.324583 and 10% of MAPE. The verification result, with Tracking Signal of the forecasting calculation of constant method, is not valid because of exceeding the limit +6, that is from 1 to 11. The winter method of Tracking Signal scores from -1.13 to 4.36. Hence, the company chooses winter method with 1425 MAD, 24.97950562 MSE, and 11% of MAPE. Based on the analysis, the company obtains the order interval of cassava 1.05 month with the optimal supply 82.17 tons and the order interval of corn 0.26 month with optimal supply 23.89 tons. The total cost of cassava and corn supply annually is gained by system P method without stocking out, that is Rp 1.129.507.220 and Rp 1.865.046.824.

Keywords: Forcase, Q system and P system

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pengendalian persediaan merupakan fungsi manajerial yang sangat penting, karena mayoritas perusahaan melibatkan investasi besar pada aspek ini yaitu antara 20% sampai 60% (Uswatun Khasanah, 2010). Perencanaan persediaan bahan baku yang baik akan mendukung lancarnya proses produksi. Sebaliknya, perencanaan pengendalian bahan baku yang salah akan menimbulkan kerugian dan menghambat proses produksi. Jika persediaan bahan baku terlalu besar maka akan menimbulkan biaya simpan yang tinggi. Perusahaan juga akan mengalami kerugian jika bahan baku mengalami kadarluarsa. Oleh karena itu perencanaan persediaan bahan baku penting untuk dilakukan.

Usaha Dagang Sari Jaya Makmur terletak di desa Masaran, Sragen merupakan industri yang bergerak dibidang produksi pakan ternak. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan pakan ternak UD Sari Jaya Makmur terdiri dari dedak 30%, onggok singkong 30%, tumpi jagung 35%, pollar 3% dan molase 2%.

Hasil wawancara dengan pihak perusahaan diperoleh informasi bahwa tumpi jagung dan onggok singkong sering mengalami kekurangan akibat keterlambatan kedatangan bahan baku. Hal tersebut mengakibatkan proses produksi pakan ternak menjadi terhambat. Keterlambatan ini terjadi karena

waktu kedatangan bahan baku setelah pemesanan yang tidak menentu, misalnya keterlambatan bahan baku mencapai 3 hari hingga 5 hari. Keterlambatan terjadi karena pasokan bahan baku yang tidak pasti. Hal tersebut dikarenakan bahan baku hanya tersedia pada saat-saat tertentu (musiman). Selain itu kekurangan bahan baku terjadi karena perencanaan persediaan yang hanya berdasarkan perkiraan semata.

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan tersebut maka akan dilakukan penelitian dengan judul “PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN BAHAN BAKU PAKAN TERNAK DENGAN MENGGUNAKAN METODE PROBABILISTIK”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang dikemukakan pada latar belakang, maka dirumuskan masalah sebagai berikut “Bagaimana perencanaan dan pengendalian persediaan bahan baku untuk kelancaran proses produksi pada UD Sari Jaya Makmur?”

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan dan mengendalikan persediaan bahan baku demi kelancaran proses produksi agar proses produksi berjalan dengan lancar.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian bagi beberapa pihak, diantaranya adalah:

1. Bagi UD Sari Jaya Makmur Sragen

Hasil penelitian ini dapat dijadikan masukan yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dan pemikiran produsen dalam mengambil keputusan mengenai perencanaan dan pengendalian bahan baku.

2. Bagi Peneliti

Peneliti lebih memahami proses produksi dan perencanaan pengendalian bahan baku yang terdapat dalam suatu usaha produksi pakan ternak untuk mengurangi keterlambatan bahan baku.

3. Bagi Almamater

Sebagai bahan acuan atau petunjuk pembuatan penelitian guna menyusun skripsi untuk adik-adik tingkat dibawahnya

4. Bagi Ilmu Pengetahuan

Menambah bahan pustaka ilmiah yang berhubungan dengan perencanaan dan pengendalian bahan baku dengan menggunakan metode Probabilistik.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada Perencanaan dan pengendalian hanya untuk persediaan bahan baku tumpi jagung dan onggok singkong.

1.6 Asumsi

1. Harga bahan baku tidak berubah
2. Tidak ada discount dalam pembelian bahan baku

1.7 Sistematika penulisan

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dilakukan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan tugas akhir, asumsi dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menguraikan tentang teori-teori dan konsep-konsep yang digunakan dalam memecahkan masalah-masalah yang ada dan disesuaikan dengan tujuan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini membahas tentang langkah-langkah dalam menyelesaikan masalah secara umum.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini membahas tentang pengumpulan serta mengolah data yang di gunakan dalam penelitian serta analisisnya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil pengolahan data dan memberikan saran perbaikan yang mungkin bisa dilakukan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Metode Peramalan

2.1.1 Pengertian dan Manfaat Peramalan

Peramalan adalah proses untuk memperkirakan beberapa kebutuhan dimasa yang akan datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa.

Peramalan tidak terlalu dibutuhkan dalam kondisi permintaan pasar yang stabil, karena perubahan permintaannya relatif kecil. Tetapi peramalan akan sangat dibutuhkan bila kondisi permintaan pasar bersifat kompleks dan dinamis.

Dalam kondisi pasar bebas, permintaan pasar lebih banyak bersifat kompleks, dan dinamis karena permintaan tersebut akan tergantung dari keadaan sosial, ekonomi, politik, aspek teknologi, produk pesaing dan produk substitusi. Oleh karena itu, peramalan yang akurat merupakan informasi yang sangat dibutuhkan dalam pengambilan keputusan manajemen (Sukaria Sinulingga, 2009).

2.1.2 Prinsip - prinsip Peramalan

Dalam menerapkan hasil peramalan, beberapa hal harus dipertimbangkan antara lain:

- a. Hasil peramalan mengandung kesalahan (error), artinya peramalan hanya bisa mengurangi ketidakpastian tetapi tidak bisa menghilangkannya.

- b. Peramalan memberikan informasi tentang ukuran kesalahan yang mungkin terjadi.
- c. Peramalan jangka pendek lebih akurat daripada peramalan jangka panjang.
- d. Peramalan famili produk lebih akurat daripada peramalan individu (item).

2.1.3 Tahap – tahap Peramalan

Tahap – tahap yang dilakukan dalam peramalan antara lain:

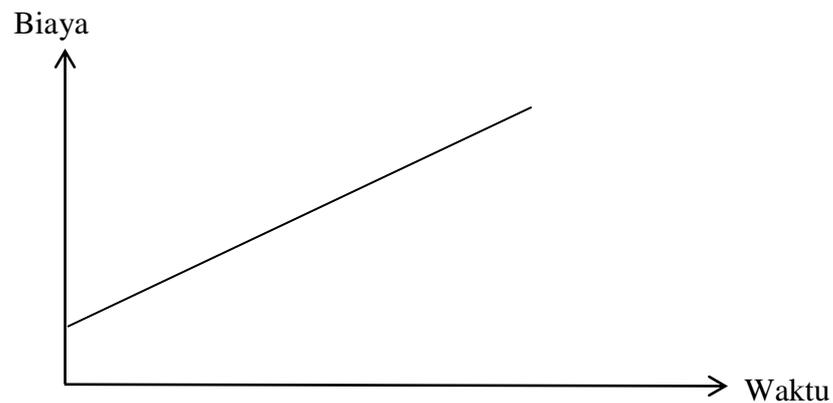
- a. Mengumpulkan data masa lalu, data masa lalu berupa penjualan produk.
- b. Bila data yang dimiliki adalah data item maka dilakukan agregasi dengan mengkonversi dalam satuan yang dapat digunakan secara bersama-sama, misal harga, waktu baku dan sebagainya.
- c. Melakukan plot data dalam bentuk diagram pencar.
- d. Melakukan peramalan dengan menggunakan beberapa metode sesuai pola data.
- e. Menghitung kesalahan dari masing-masing metode peramalan.
- f. Memilih metode peramalan yang mempunyai kesalahan terkecil.
- g. Melakukan verifikasi peramalann dengan menggunakan peta *Tracking Signal*.
- h. Implementasi metode peramalan.

2.1.4 Plot Data

Plot data dalam bentuk diagram pencar dilakukan untuk mengetahui pola data yang terjadi. Beberapa pola data yang mungkin terjadi antara lain:

a. Trend/Kecenderungan (T)

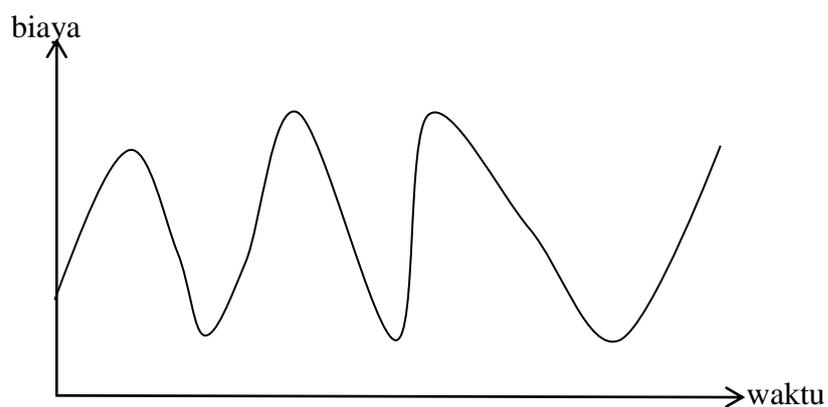
Trend merupakan sifat dari permintaan dimasa lalu terhadap waktu terjadinya, apakah permintaan tersebut cenderung naik, turun, atau konstan.



Gambar.1 Pola Trend

b. Siklus/Cycle (C)

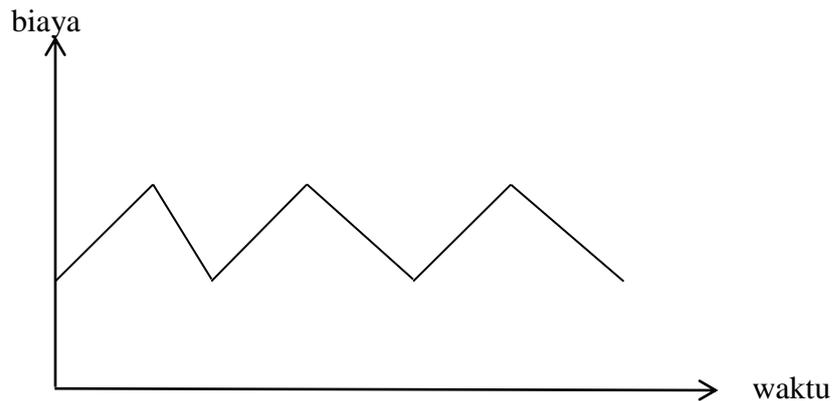
Permintaan suatu produk dapat memiliki siklus yang berulang secara periodik, biasanya lebih dari satu tahun, sehingga pola ini tidak perlu dimasukkan dalam peramalan jangka pendek. Pola ini amat berguna untuk peramalan jangka menengah dan jangka panjang.



Gambar.2 Pola Data Siklis

c. Pola Musiman/Season (S)

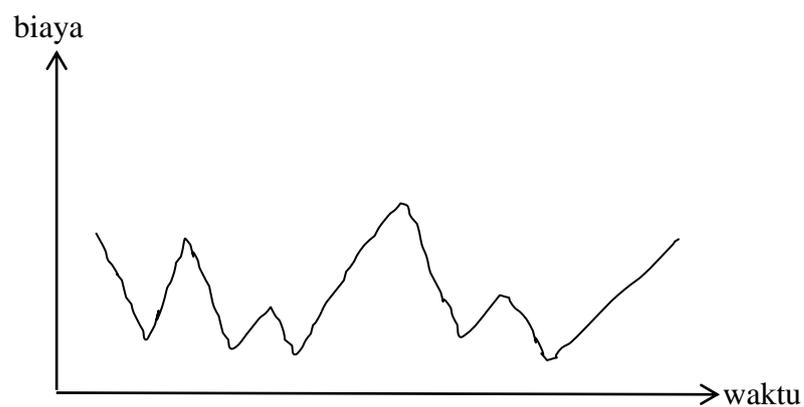
Fluktuasi suatu permintaan suatu produk dapat naik turun di sekitar garis trend dan biasanya berulang setiap tahun. Pola ini biasanya disebabkan oleh faktor cuaca musim libur panjang, dan lain sebagainya.



Gambar.3 Pola Data Musiman

d. Variasi Acak/Random (R)

Permintaan suatu produk dapat mengikuti pola bervariasi secara acak karena faktor-faktor adanya bencana alam. Variasi acak ini diperlukan dalam rangka menentukan persediaan pengamanan untuk mengantisipasi kekurangan permintaan.



Gambar.4 Pola Data Horizontal

2.1.5 Karakteristik peramalan yang baik

Peramalan yang baik mempunyai beberapa kriteria yang penting, antara lain akurasi, biaya, dan kemudahan. Penjelasan dari kriteria-kriteria tersebut adalah sebagai berikut :

a. Ketelitian (*Accuracy*)

Akurasi dari suatu hasil peramalan diukur dengan hasil kebiasaan dan konsistensi peramalan tersebut. Hasil peramalan dikatakan menyimpang (*bias*) bila peramalan tersebut terlalu tinggi atau rendah dibandingkan dengan kenyataan yang sebenarnya terjadi. Hasil peramalan dikatakan konsistensi (*consistency*) bila besarnya kesalahan peramalan relatif kecil. Peramalan yang terlalu rendah akan mengakibatkan kekurangan persediaan, sehingga permintaan konsumen tidak dapat dipenuhi segera akibatnya perusahaan dimungkinkan kehilangan keuntungan penjualan. Peramalan yang terlalu tinggi akan mengakibatkan terjadinya penumpukan persediaan, sehingga banyak modal yang terserap sia-sia. Keakuratan dari hasil peramalan ini berperan penting dalam menyeimbangi persediaan yang ideal.

b. Biaya (*Cost*)

Biaya yang diperlukan dalam pembuatan suatu peramalan adalah tergantung dari jumlah item yang diramalkan, lamanya periode peramalan, dan metode peramalan yang dipakai. Bagaimana penyimpanan datanya dan siapa tenaga ahli yang diperbantukan. Pemilihan metode peramalan harus disesuaikan dengan dana yang tersedia dan tingkat akurasi yang ingin didapat, misalnya item-item yang penting akan diramalkan dengan metode yang

sederhana dan murah. Prinsip ini merupakan adopsi dari hukum Pareto (Analisa ABC).

c. Respon (*Reponse*)

Sistem peramalan harusnya stabil dalam arti hasil peramalan tidak memperlihatkan fluktuasi yang bersifat liar karena faktor random yang berlebihan. Pada pihak lain, apabila tingkat permintaan yang sebenarnya berubah maka peramalan juga harus menunjukkan hasil peramalan yang berubah. Untuk mengkompromikan kedua situasi yang saling konflik ini maka sistem peramalan perlu mencakup dua fitur yaitu monitoring terhadap terjadinya perubahan nyata permintaan dan kemampuan sistem untuk melakukan respon sesaat secara cepat terhadap perubahan tersebut. Hasil peramalan akan sangat buruk apabila dalam situasi nyata terjadi peningkatan permintaan tetapi peramalan tidak mampu mendeteksi situasi tersebut sehingga hasil peramalan tidak menunjukkan kenaikan permintaan.

d. Kesederhanaan (*Simplicity*)

Metode peramalan yang lebih sederhana selalu lebih diinginkan dibandingkan dengan metode yang rumit karena akan lebih mudah dirancang, digunakan, dan dipahami. Apabila kesulitan terjadi dengan penggunaan metode yang sederhana maka akan lebih mudah menelusuri masalah yang terkait serta melakukan perbaikannya. Namun demikian, pilihan yang terbaik ialah harus sesuai dengan sasaran penggunaannya.

2.1.6 Beberapa sifat hasil peramalan

Dalam membuat peramalan atau menerapkan suatu peramalan maka ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan yaitu :

- a. Peramalan pasti mengandung kesalahan, artinya peramal hanya bisa mengurangi ketidakpastian yang akan terjadi, tetapi tidak dapat menghilangkan ketidakpastian tersebut.
- b. Peramalan seharusnya memberikan informasi tentang beberapa ukuran kesalahan, artinya peramalan mengandung kesalahan, maka adalah penting bagi peramal untuk menginformasikan seberapa besar kesalahan yang mungkin terjadi.
- c. Peramalan jangka pendek lebih akurat dibandingkan peramalan jangka panjang. Hal ini disebabkan karena pada peramalan jangka pendek, faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan relatif semakin konstan sedangkan masih panjang periode peramalan, maka semakin besar pula kemungkinan terjadinya perubahan faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan.

2.1.7 Teknik peramalan

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk melakukan peramalan antara lain sebagai berikut:

a. Metode constant

Peramalan dilakukan dengan mengambil rata-rata data masa lalu (historis).

Metode constant dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$d'_t = \frac{\sum_1^n d_t}{n} \quad \dots(2.1)$$

Keterangan:

d'_t = Forecast untuk saat t

t = Time (independent variable)

d_t = Demand pada saat t

n = Jumlah data

b. Metode Trend Linear

Model ini menggunakan data yang secara random berfluktuasi membentuk garis lurus. Rumus untuk metode linier:

$$d'_t = a + bt \quad t = 1, 2, 3, \dots \quad \dots\dots(2.2)$$

$$a = \frac{\sum t^2 \sum d_t - \sum t \sum t d_t}{n \sum t^2 - (\sum t)^2} \quad \dots\dots(2.3)$$

$$b = \frac{n \sum t d_t - \sum t \sum d_t}{n \sum t^2 - (\sum t)^2} \quad \dots\dots(2.4)$$

Keterangan:

d'_t = Forecast untuk saat t

a = Intercept

b = Kemiringan garis

t = Time (independent variable)

d_t = Demand pada saat t

n = Jumlah data

c. Metode Moving Average / Rata-rata Bergerak

Metode ini digunakan untuk peramalan dengan periode waktu spesifik.

Moving Average dirumuskan sebagai berikut:

$$MA_n = \frac{\sum_{t=1}^n d_t}{n} \quad \dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

n = Jumlah periode

d_t = Demand pada bulan ke t

d. Metode Exponential Smoothing

Kesalahan peramalan masa lalu digunakan untuk koreksi peramalan berikutnya. Dihitung berdasarkan hasil peramalan dan kesalahan peramalan sebelumnya. Berikut rumus yang digunakan dalam Exponential Smoothing :

$$F_{t+1} = \alpha D_t + (1 - \alpha)F_t \quad \dots\dots(2.6)$$

Keterangan:

F_{t+1} = Ramalan untuk periode berikutnya

D_t = Demand actual pada periode t

F_1 = Peramalan yang ditentukan sebelumnya untuk periode t

α = Factor bobot

e. Metode Winter

Tahap perhitungan menggunakan metode *Winter* adalah :

1. Hitung permintaan musiman dan gunakan regresi linier untuk menghitung level dan trend.
2. Hitung perkiraan faktor musiman.

Rumus untuk menghitung permintaan musiman adalah :

$$\bar{D}_t = \frac{\left[D_{t-\left(\frac{p}{2}\right)} + D_{t+\left(\frac{p}{2}\right)} + \sum_{i=t+1-\left(\frac{p}{2}\right)}^{t-1+\left(\frac{p}{2}\right)} 2D_i \right]}{2p},$$

dimana p adalah periode musiman(2.7)

$$\sum_{i=t-\left(\frac{p}{2}\right)}^{t+\left(\frac{p}{2}\right)} \frac{D_i}{p}, \text{ dimana p adalah bilangan ganjil.}$$

$$\bar{D}_t = L + T_t \quad \text{.....(2.8)}$$

$$\bar{S}_t = \frac{D_i}{\bar{D}_t} \quad \text{.....(2.9)}$$

$$\bar{S}_i = \frac{\sum_{j=0}^{r-1} \bar{S}_{jp+1}}{r} \quad \text{.....(2.10)}$$

$$L_{t+1} = \alpha \left(\frac{D_{t+1}}{S_{t+1}} \right) + (1 - \alpha)(L_t + T_t) \quad \text{.....(2.11)}$$

$$T_{t+1} = \beta(L_{t+1} - L_t) + (1 - \beta)T_t \quad \text{.....(2.12)}$$

$$F_{t+1} = (L_t + T_t)S_{t+1} \quad \text{.....(2.13)}$$

Dimana : L_t = level pada akhir periode t

T_t = trend pada akhir periode t

S_t = factor musiman pada periode t

D_t = permintaan aktual pada periode t

F_t = peramalan untuk periode t

2.1.8 Ukuran Akurasi Peramalan

Validasi metode peramalan terutama dengan menggunakan metode-metode di atas tidak dapat lepas dari indikator-indikator dalam pengukuran akurasi peramalan. Bagaimanapun juga terdapat sejumlah indikator dalam pengukuran akurasi peramalan, tetapi yang paling umum digunakan adalah *Mean Absolute Deviation*, *Mean Percentage Error*, dan *Mean Squared Error*.

a. Rata-rata Deviasi Mutlak (*Mean Absolute Deviation = MAD*)

MAD merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya. Secara matematis, MAD dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{MAD} = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| \quad \dots(2.14)$$

Dimana :

A = Permintaan aktual pada periode-t

F_1 = Peramalan permintaan (forecast) pada periode-t

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

b. Rata-rata Kuadrat Kesalahan (*Mean Square Error = MSE*)

MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara matematis, MSE dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{MSE} = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n} \quad \dots(2.15)$$

c. Rata-rata Persentase Kesalahan Absolut (*Mean Absolute Percentage Error = MAPE*)

MAPE merupakan ukuran kesalahan relatif. MAPE biasanya lebih berarti dibandingkan MAD karena MAPE menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode

tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau rendah. Secara matematis, MAPE dinyatakan sebagai berikut :

$$MAPE = \left(\frac{100}{n}\right) \sum \left|A_t - \frac{F_t}{A_t}\right| \quad \dots(2.16)$$

2.1.9 Verifikasi Peramalan

Setelah melakukan peramalan dan menghitung akurasi peramalan, langkah selanjutnya adalah melakukan verifikasi peramalan sedemikian rupa sehingga hasil peramalan tersebut benar-benar mencerminkan data masa lalu. Jika selama proses verifikasi tersebut ditemukan keraguan validasi metode peramalan yang digunakan, harus dicari metode lainnya yang cocok (Nasution, 2008). Setelah memperoleh metode peramalan yang baik, selanjutnya dilakukan pemeriksaan keandalan metode peramalan dengan menggunakan kontrol *Tracking Signal* (TS). Nilai tracking signal yang dianjurkan beberapa ahli dalam sistem peramalan adalah maksimum ± 6 . Jika dari data yang diperoleh menunjukkan nilai tracking signal < 6 maka metode yang digunakan sudah cukup handal. Rumus untuk menghitung TS adalah :

$$TS = \frac{\text{Komulatif error}}{MAD} \quad \dots (2.17)$$

3.1 Pengendalian Persediaan

Persediaan (*inventory*), dalam konteks produksi, dapat diartikan sebagai sumber daya mengganggu (*idle resource*). Sumber daya mengganggu ini belum digunakan karena menunggu proses lebih lanjut. Yang dimaksud dengan proses lebih lanjut disini dapat berupa kegiatan produksi seperti dijumpai pada sistem

manufaktur, kegiatan produksi seperti dijumpai pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi seperti pada sistem rumah tangga.

Keberadaan persediaan atau sumber daya menganggur ini dalam suatu sistem mempunyai suatu tujuan tertentu. Alasan utamanya adalah karena sumber daya tertentu tidak bisa didatangkan ketika sumber daya tersebut dibutuhkan, sehingga, untuk menjamin tersediannya sumber daya tersebut perlu adanya persediaan yang siap digunakan ketika dibutuhkan.

Adanya persediaan menimbulkan konsekuensi berupa resiko tertentu yang harus ditanggung perusahaan akibat adanya persediaan tersebut. Persediaan yang disimpan perusahaan bisa saja rusak sebelum digunakan. Selain itu perusahaan juga harus menanggung biaya-biaya yang timbul akibat adanya persediaan tersebut.

Adanya alasan perlunya persediaan adalah :

a. Transaction Motive

Menjamin kelancaran proses pemenuhan (secara ekonomis) permintaan barang sesuai dengan kebutuhan pemakai.

b. Precautionary Motive

Meredam fluktuasi permintaan/pasokan yang tidak beraturan.

c. Speculation Motive

Alat spekulasi untuk mendapatkan keuntungan berlipat kemudian hari.

Persediaan dapat bersifat spekulator.

3.3.1 Fungsi Persediaan

Fungsi utama persediaan yaitu sebagai penyangga, penghubung antar

proses produksi dan distribusi untuk memperoleh efisiensi. Fungsi lain persediaan yaitu sebagai stabilisator harga terhadap fluktuasi permintaan. Lebih spesifik, persediaan dapat dikategorikan berdasarkan fungsinya sebagai berikut :

a. Persediaan dalam Lot Size

Persediaan muncul karena adanya persyaratan ekonomis untuk penyediaan (*replishment*) kembali. Penyediaan dalam lot yang besar atau dengan kecepatan sedikit lebih cepat dari permintaan akan lebih ekonomis. Faktor penentu persyaratan ekonomis antara lain biaya *setup*, biaya persiapan produksi atau pembelian dan biaya transport.

b. Persediaan Cadangan

Pengendalian persediaan timbul berkenaan dengan ketidakpastian. Peramalan permintaan konsumen biasanya diprediksi peramalan. Waktu siklus produksi (*lead time*) mungkin lebih dalam dari yang diprediksi. Jumlah produksi yang ditolak (*reject*) hanya bisa diprediksi dalam proses. Persediaan cadangan mengamankan kegagalan mencapai permintaan konsumen atau memenuhi kebutuhan manufaktur tepat pada waktunya.

c. Persediaan Antisipasi

Persediaan dapat timbul mengantisipasi terjadinya penurunan persediaan (*supply*) dan kenaikan permintaan (*demand*) atau kenaikan harga. Untuk menjaga kontinuitas pengiriman produk ke konsumen, suatu perusahaan dapat memelihara persediaan dalam rangka liburan tenaga kerja atau antisipasi terjadinya pemogokan tenaga kerja.

d. Persediaan Pipeline

Sistem persediaan dapat diibaratkan sebagai sekumpulan tempat (*stock point*) dengan aliran di antara tempat persediaan tersebut. Pengendalian persediaan terdiri dari pengendalian aliran persediaan dan jumlah persediaan akan terakumulasi ditempat persediaan. Jika aliran melibatkan perubahan fisik produk, seperti perlakuan panas atau perakitan beberapa komponen, persediaan dalam aliran tersebut persediaan setengah jadi (*work in process*). Persediaan *pipeline* merupakan total investasi perubahan dan harus dikendalikan.

e. Persediaan lebih

Yaitu persediaan yang tidak dapat digunakan karena kelebihan atau kerusakan fisik yang terjadi.

3.3.2 Tujuan persediaan

Tujuan dari sistem pengendalian persediaan adalah mencari jawaban optimal baik terhadap masalah-masalah kuantitatif yang timbul pada suatu sistem persediaan sehingga persediaan barang yang ada dapat berfungsi seperti yang diharapkan. Maka ukuran optimalitas sering kali diukur dengan keuntungan maksimum yang dapat dicapai. Karena sistem persediaan hanyalah salah satu dari sub sistem yang ada dalam suatu sistem usaha, maka untuk mengukur seberapa besar kontribusi sistem persediaan dalam mencapai keuntungan bukanlah hal yang mudah. Untuk mengukur kinerja sistem persediaan diambil ukuran yang lebih operasional yaitu biaya minimal untuk suatu periode waktu operasi tertentu

(biasanya dalam waktu satu tahun). Selain faktor-faktor yang bersifat kualitatif dan sulit diukur, ada beberapa ukuran kuantitatif dari tingkat pelayanan, diantaranya adalah :

1. Persentase pemenuhan permintaan, yang dapat dirumuskan sebagai :

$$u = \frac{\text{jumlah permintaan yang dapat dipenuhi segera}}{\text{jumlah total permintaan yang datang pada periode tersebut}} \times 100\%$$

2. Persentase waktu persediaan, yang dapat dirumuskan sebagai :

$$u = \frac{\text{jumlah hari kerja dalam 1 tahun di mana barang tersedia}}{\text{jumlah hari kerja dalam 1 tahun}} \times 100\%$$

3. Kecepatan pelayanan yang dapat berupa :

- a. Waktu pengiriman (*Delivery Time*)
- b. Waktu pemrosesan (*Processing Time*)

4. *Inventory turn over*, yang dapat dirumuskan sebagai :

$$u = \frac{\text{volume penjualan tahunan}}{\text{persediaan barang rata-rata}}$$

Ukuran kinerja merupakan ukuran yang bersifat relatif, sehingga dalam penggunaannya perlu dibandingkan dengan nilai yang diperoleh dari barang sejenis pada sistem usaha lain. Untuk barang-barang konsumsi sehari-hari biasanya mempunyai *inventory turn over* yang tinggi, sedangkan barang-barang yang mahal akan mempunyai *inventory turn over* yang rendah. Oleh sebab itu kita dapat membandingkan *inventory turn over* dari barang-barang yang tidak sejenis, (Nasution, 2008).

3.3.3 Biaya-biaya persediaan

Secara umum dapat dikatakan bahwa biaya sistem persediaan adalah semua pengeluaran dan kerugian yang timbul sebagai akibat adanya persediaan.

Sehubungan dengan hal itu maka seluruh biaya persediaan dapat dikelompokkan atas:

1. Biaya pembelian, pembuatan atau biaya pengadaan (*cost item*) adalah biaya yang harus dikeluarkan supaya bahan-bahan yang bersangkutan tersedia untuk digunakan.
2. Biaya pemesanan (*ordering cost*) adalah biaya yang dikeluarkan agar bahan-bahan yang dibutuhkan siap untuk dibeli atau dibuat.
3. Biaya penahanan (*holding cost*) adalah biaya yang dibutuhkan untuk mengelola persediaan bahan-bahan sejak bahan-bahan itu diterima hingga diserahkan ke bagian pengolahan. Biaya-biaya penahanan pada umumnya terdiri dari:
 - a. Biaya penyimpanan (*storage cost*), yaitu biaya yang dikeluarkan untuk menjaga atau memelihara persediaan. Contohnya: sewa gudang (atau biaya pengelolaan gudang apabila gudang itu milik perusahaan), pemeliharaan suhu dan kelembaban udara, penerangan, dan pajak.
 - b. Biaya pemindahan (*handling cost*), yaitu biaya pemindahan atau pengangkutan bahan-bahan ke, dari, dan di dalam gudang termasuk kerusakan atau kehilangan yang diakibatkannya.
 - c. Biaya penyusutan (*depreciation cost*), yaitu penurunan nilai bahan-bahan yang diakibatkan oleh, antara lain, kerusakan, penyusutan berat atau isi, dan kemungkinan ketinggalan zaman.

- a. Biaya pertanggungan (*insurance cost*), yaitu biaya yang dikeluarkan untuk mempertanggungkan atau menjaminkan (mengasuransikan) bahan-bahan.
 - b. Biaya pajak (*taxes*), yaitu pajak yang harus dibayarkan sehubungan dengan adanya persediaan.
 - c. Biaya keamanan (*security cost*), yaitu biaya yang dikeluarkan untuk berbagai sarana pengamanan atau penjagaan persediaan yang ditahan atau disimpan.
2. Biaya darurat (*emergency cost*) atau biaya pemercepatan (*expediting cost*) adalah biaya tambahan yang timbul apabila persediaan sudah habis tetapi masih ada permintaan yang belum dipenuhi.
 3. Biaya modal atau biaya peluang (*capital or opportunity cost*) adalah peluang yang hilang karena tidak menggunakan modal untuk penanaman modal yang lebih baik berikutnya, melainkan menggunakannya untuk pengadaan persediaan.
 4. Biaya kegagalan pelayanan pemakai akhir (*customer service failure cost*) adalah peluang yang hilang karena perusahaan tidak dapat memenuhi waktu penyerahan yang dijanjikan. Kegagalan pemakai akhir timbul karena:
 - a. Kehabisan persediaan (*stockout*), di mana barang-barang tidak tersedia pada saat diminta oleh pemakai akhir. Biaya kegagalan dalam hal ini adalah peluang yang hilang dari penjualan yang tidak terpenuhi serta kemungkinan hilangnya pelanggan.

- b. Penundaan penyerahan (*backorders*), di mana permintaan baru dapat dipenuhi setelah waktu penyerahan terlewati. Biaya kegagalan dalam hal ini adalah peluang yang hilang karena hilangnya pelanggan.
5. Biaya kegagalan pendayagunaan sumberdaya (*human resources deployment failure*) timbul dalam bentuk peluang yang hilang karena perusahaan tidak dapat mendayagunakan sumberdaya-sumberdaya secara penuh karena kekurangan bahan-bahan.

3.3.4 Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku

Penentuan perkiraan bahan baku untuk keperluan proses produksi didasarkan pada tingkat permintaan konsumen pada tahun periode tertentu. Penentuan kebutuhan bahan baku harus disertai dasar tingkat penggunaan bahan, yaitu berapa banyak dan jumlah jenis bahan baku yang dipergunakan untuk memproduksi satu unit produk akhir. Dengan demikian apabila data perencanaan sudah di dapat, pihak manajemen perusahaan segera menyusun kebutuhan bahan baku untuk keperluan proses produksi.

3.3.5 Persediaan Pengaman (*Safety Stock*)

Persediaan pengaman (*safety stock*) merupakan persediaan minimal yang harus ada dalam perusahaan untuk mengantisipasi kekurangan bahan baku baik karena keterlambatan pengiriman barang ataupun karena pemakaian yang lebih dari biasanya.

Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam menentukan besarnya pengaman antara lain :

- a. Tingkat ketepatan waktu pihak pemasok saat menyediakan bahan yang dipesan oleh perusahaan. Apabila pemasok selalu menyerahkan tepat pada *range* waktu yang telah disepakati kedua pihak, maka resiko akan kekurangan persediaan menjadi lebih kecil dan pengadaan persediaan pengaman pun tidak terlalu besar.
- b. Jumlah bahan baku yang dibeli setiap kali pemesanan. Apabila jumlah bahan yang dibeli lebih besar dari persediaan rata-rata yang dibutuhkan per periode tertentu berarti persediaan pengaman yang tersedia besar, maka resiko kekurangan bahan baku akan relatif kecil. Sebaliknya apabila jumlah bahan baku yang dipesan setara dengan rata-rata persediaan yang dibutuhkan per periode tertentu, maka resiko kekurangan bahan baku akan lebih besar karena persediaan pengaman yang tersedia sangat kecil.
- c. Ada tidaknya perkiraan kebutuhan bahan baku secara tepat, bagi perusahaan yang dapat memperkirakan jumlah bahan secara tepat, maka resiko kekurangan bahan baku relatif lebih kecil.

3.3.6 Waktu Tunggu (*lead time*)

Masa tenggang (*lead time*) merupakan tenggang waktu yang diperlukan antara saat pemesanan bahan baku tersebut dilaksanakan dengan datangnya bahan baku yang dipesan. Waktu tunggu ini perlu diperhatikan karena sangat erat hubungannya dengan penentuan saat pemesanan kembali (*Reorder Point*). Dengan waktu yang tepat maka perusahaan akan dapat membeli pada saat yang tepat pula, sehingga resiko penumpukan persediaan atau kekurangan persediaan dapat

ditekan seminimal mungkin.

3.3.7 Titik pemesanan kembali (*Reorder Point*)

Titik pemesanan kembali atau *reorder point* adalah posisi yang ditentukan sebagai batas untuk melakukan pemesanan ulang. Reorder point ditetapkan pada tingkat persediaan yang cukup tinggi untuk mengurangi resiko kemungkinan persediaan habis dan untuk menghitung kemungkinan ini, perlu diketahui data statistik tentang pola penyebaran permintaan selama tenggang waktu pemesanan atau *Lead Time*.

3.3.8 Pengendalian Persediaan

Pengendalian persediaan merupakan kegiatan untuk menentukan tingkat dan komposisi persediaan komponen rakitan (*Part*), bahan baku dan barang hasil/produksi, sehingga perusahaan dapat melindungi kelancaran produksi dan penjualan serta kebutuhan-kebutuhan pembelajaran perusahaan dengan efektif dan efisien (Assauri, 1999).

Tujuan dari pengendalian dinyatakan sebagai usaha untuk:

1. Menjaga jangan sampai perusahaan kehabisan persediaan sehingga dapat mengakibatkan terhentinya proses produksi.
2. Menjaga agar pembentukan persediaan oleh perusahaan tidak terlalu besar atau berlebihan, sehingga biaya-biaya yang timbul akibat persediaan bahan baku tidak terlalu besar.
3. Menjaga agar pembelian secara kecil-kecilan dapat dihindari, karena hal ini akan mengakibatkan biaya pemesanan menjadi besar.

4.1 Model Persediaan

Masalah persediaan yang terjadi dalam suatu perusahaan dapat diselesaikan secara cepat dengan menggunakan model persediaan yang sesuai dengan parameter permasalahannya. Dalam perusahaan terdapat dua jenis model persediaan, yaitu :

1. Model pengendalian deterministik, merupakan model yang menganggap semua variabel telah diketahui dengan pasti, termasuk di dalamnya permintaan (*Demand*) dan waktu tunggu (*Lead Time*) yang bersifat konstan dan variabel biaya yang diketahui. Untuk menghitung pengendalian persediaan model ini digunakan metode EOQ (*Economic Order Quantity*), 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 untuk pengendalian persediaan deterministik antara lain : *Production Order Quantity* (POQ) *Quantity Discount*, *Economic Lot Size* (ELS), dan *Back Order Inventory*.
2. Model pengendalian probabilistik atau stokhastik, merupakan metode yang menganggap semua variabel tersebut mempunyai nilai yang tidak pasti dan satu atau lebih variabel tersebut merupakan variabel acak. Persediaan yang dihadapi perusahaan juga lebih kompleks dengan resiko dengan mempertimbangkan fluktuasi dari permintaan serta biaya lainnya. Suatu hal yang harus diperhatikan dalam model ini adalah adanya kemungkinan *Stockout* yang timbul karena pemakaian persediaan bahan baku yang tidak diharapkan atau karena waktu penerimaan yang lebih lama dari *lead time*

yang diharapkan untuk menghindari *stockout* perlu diadakan suatu fungsi persediaan pengaman yaitu suatu persediaan tambahan untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya *stockout*. Dalam model probabilistik yang terjadi hal pokok adalah analisis perilaku persediaan selama *lead time*.

Suatu sistem persediaan dikatakan probabilistik apabila mempunyai tiga keadaan yang berbeda, yaitu:

- a. Tingkat demand konstan, namun periode waktu datangnya pesanan (*lead time*) berubah

Pada kondisi ini *lead time* diasumsikan berdistribusi normal sehingga nilai permintaan selama *lead time* juga mengikuti distribusi yang sama, tetapi variansinya tidak mencakup penjumlahan variansi perharinya seperti model sebelumnya. *Lead time* yang berubah-ubah memungkinkan penentuan *reorder point* pada tingkat minimum, rata-rata atau maksimum *lead time* itu sendiri. Penentuan nilai *reorder point* berdasarkan batas maksimum atau maksimum akan sangat terlihat perbedaannya.

- b. *Lead time* tetap sementara *demand* berubah

Model ini berasumsi bahwa permintaan selain *lead time* terdiri dari permintaan harian yang tidak pasti yang dapat digambarkan dengan distribusi normal. Suatu *lead time* dikatakan konstan apabila selalu mempunyai nilai yang sama secara berulang-ulang untuk beberapa periode akan mempunyai variansi yang kecil dalam hubungannya

dengan rata-rata *lead time*. Nilai *lead time* dapat dikontrol nilainya apabila pasokan bahan baku berasal dari satu devisi dan dikirimkan ke devisi lainnya dalam perusahaan. Untuk penggunaan model ini, perlu diketahui rata-rata permintaan dan standar deviasinya. Informasi ini diperlukan untuk menentukan permintaan yang diinginkan dan standar deviasi yang menentukan *lead time*.

c. *Demand* dan *lead time* berubah

Tingkat permintaan dan *lead time* yang berubah-ubah dapat meningkatkan kompleksitas permasalahan. Pada saat ini terjadi tingkat persediaan pengaman harus lebih besar dibanding jika salah satu dari kedua variabel tersebut bernilai konstan.

4.2 Model Persediaan Probabilistik

Suatu sistem persediaan dikatakan probabilistik apabila mempunyai tiga keadaan yang berbeda, yaitu:

- a. Tingkat *demand* konstan, namun periode waktu datangnya pesanan (*lead time*) berubah
- b. *Lead time* tetap sementara *demand* berubah
- c. *Demand* dan *lead time* berubah

4.2.1 Tingkat *demand* konstan, namun periode waktu datangnya pesanan (*lead time*) berubah

- a. LT lebih pendek maka akan muncul *unused stock*, namun jika LT lebih panjang maka muncul *shortage*

- b. Probabilitas shortage adalah probabilitas bahwa demand selama lead time lebih besar daripada reorder level, sehingga:

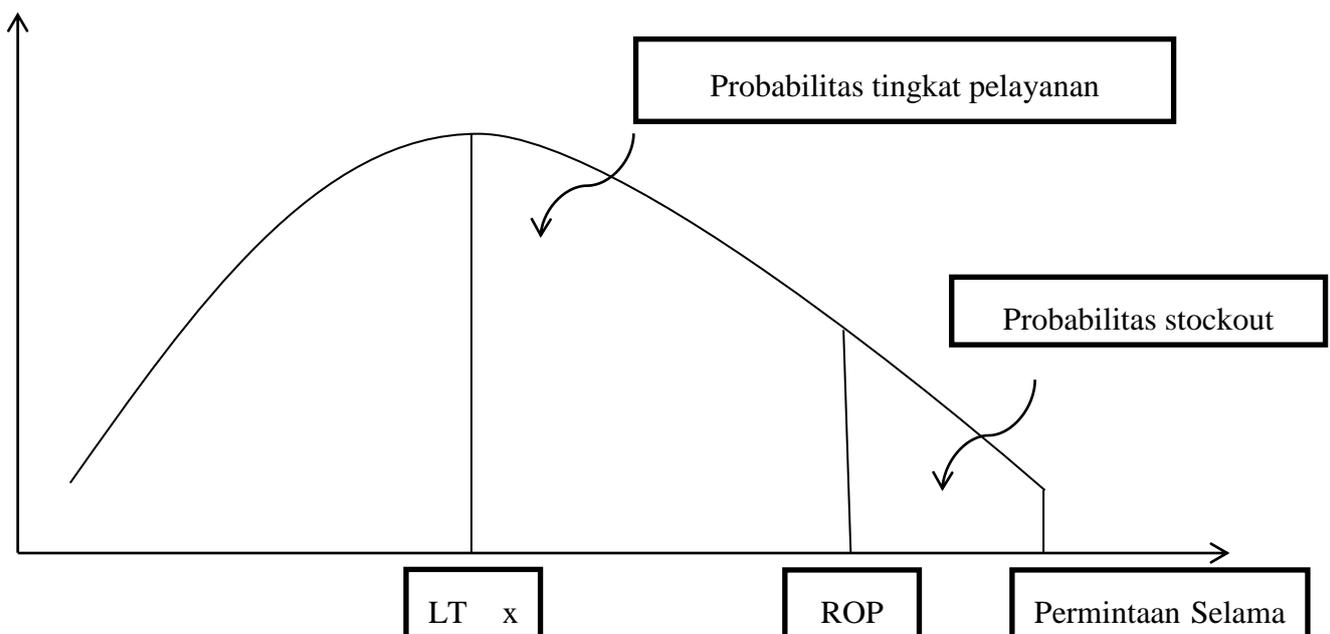
$$\begin{aligned} \text{Service} &= \text{Prob} (LT \cdot D < ROP) \\ &= \text{Prob} (Lt < \frac{ROP}{D}) \end{aligned} \quad \dots(2.18)$$

4.2.2 Lead Time tetap sementara demand berubah

- Jika $LT \neq 0$, maka perlu untuk menentukan *Reorder Point* yaitu suatu level inventori dimana pemesanan ulang harus dilakukan
- Demand probabilistik (Distribusi Normal) membuat terdapat kemungkinan persediaan habis sedangkan pesanan belum datang
- Untuk mengatasi hal tersebut maka diantisipasi dengan *Safety Stock*
- Reorder point besarnya sama dengan *demand* selama *lead time*

$$ROP = D \times LT \quad \dots(2.19)$$

- Reorder Point* tersebut belum memperhitungkan besarnya *Safety Stock*



Gambar.5 Distribusi Probabilitas Permintaan Selama Satu Siklus

- f. *Service Level* diukur dalam beberapa cara yaitu:
1. *Percentage of orders completely satisfied from stock*
 2. *Percentage of units demanded that are delivered from stock*
 3. *Percentage of units demanded that are delivered on time*
 4. *Percentage of time there is stock available*
 5. *Percentage of stock cycles without shortages*
 6. *Percentage of item months there is stock available*
- g. *Service Level* (dalam satu siklus) adalah probabilitas untuk dapat memenuhi semua demand dalam satu siklus inventori
- h. *Safety Stock* dibuat untuk mengurangi kemungkinan *out of stock* (*sortage*)
- i. Dipengaruhi oleh *lead time* dan variansi *demand*
- j. Jika D adalah demand per unit waktu σ adalah standar deviasi, maka demand selama leadtime adalah $LT \times D$, variansi demand selama lead time adalah $\sigma^2 \times LT$ dengan standar deviasi $(\sigma^2 \times LT)^{1/2}$
- k. *Safety Stock* ditentukan dengan perhitungan:

$SS = Z \times \text{Standar deviasi demand selama } LT$

$$SS = Z \times \sigma \times \sqrt{LT} \quad \dots(2.20)$$

Dimana : Z dilihat dari Tabel Distribusi Normal

Keputusan yang harus dibuat adalah :

- a. Lot (jumlah pesanan) :

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2D \times RC}{HC}} \quad \dots(2.21)$$

b. Saat pemesanan kembali :

$$ROP = (D \times LT) + (Z \times \sigma \times \sqrt{LT}) \quad \dots(2.22)$$

Tabel.1 Penentuan Nilai Z

Service Level	Stock Out Probability	Z Value
0.90	0.10	1.28
0.95	0.05	1.65
0.98	0.02	2.05
0.99	0.01	2.33
0.9986	0.0014	2.75

4.2.3 Demand dan Lead Time berubah

Jika diasumsikan *demand* dan *lead time* berdistribusi normal, maka:

- Demand mempunyai rata-rata D dan standar deviasi ∂_D dan
- Lead time mempunyai rata-rata LT dan standar deviasi ∂_{LT}

Sehingga :

Demand selama lead time mempunyai rata-rata $LT \times D$ dan standar deviasi adalah :

$$\partial_{LTD} = \sqrt{(LT \times \partial^2 D) + (D^2 \times \partial^2 LT)} \quad \dots(2.23)$$

4.3 Metode Q (*Continuous Review Method*)

Dalam metode Q status persediaan dimonitor secara terus menerus setiap terjadi transaksi. Jika status persediaan turun sampai titik R yang ditentukan sebelumnya, maka akan dilakukan pemesanan sejumlah Q unit yang selalu tetap. Karena jumlah setiap pemesanan tetap, maka waktu antar pemesanan akan

bervariasi tergantung dari sifat acak permintaan nasution (2008).

Sistem Q memecahkan persoalan persediaan probabilistik dengan memandang bahwa posisi barang yang tersedia di gudang sama dengan posisi persediaan barang pada sistem deterministik dengan menambahkan cadangan pengaman (*safety stock*). Pada prinsipnya sistem ini adalah hampir sama dengan model *inventory* probabilistik sederhana kecuali pada tingkat pelayanannya. Kalau pada model *inventory* probabilistik sederhana tingkat pelayanan akan dicari optimalisasinya.

Jika biaya out of stock dapat ditaksir, maka terdapat dua kemungkinan terhadap kejadian kekurangan persediaan :

a. *Back Order* (pemesanan order)

Melakukan pemesanan darurat untuk memenuhi kekurangan tersebut ongkos lebih mahal daripada pemesanan normal. Hal ini bisa terjadi dalam pasar yang sifatnya monopoli.

b. *Lost Sales* (keilangan pelanggan)

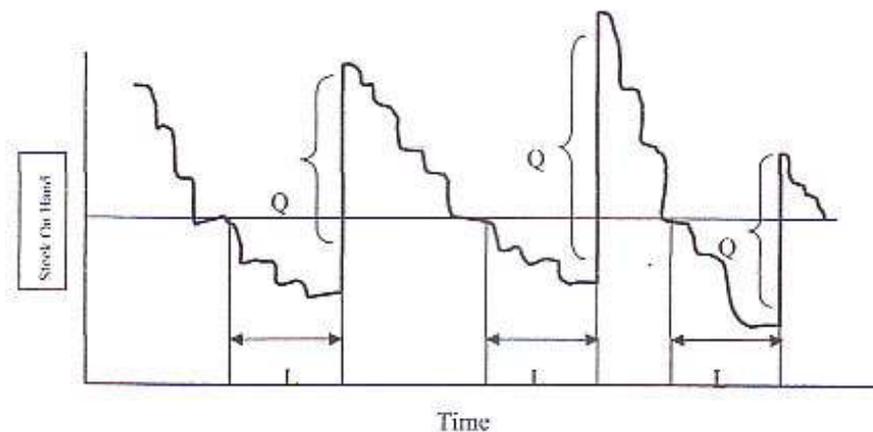
Membiarkan pelanggan untuk tidak terpenuhinya pemesanan. Pelanggan mencari barang ditempat yang lain. Biasanya terjadi dalam situasi persaingan yang ketat.

Pada sistem Q ini setiap kali pemesanan dilakukan dalam jumlah lot pesanan yang sama (karena itu disebut metode Q). Untuk memudahkan implementasinya, sering digunakan *visual review sistem* dengan metode yang disebut *two bin sistem* :

- a. Dibuat dua bin (tempat) penyimpanan; Bin I berisi persediaan sebesar tingkat *reorder point*; Bin II berisi sisanya.
- b. Penggunaan *stock* dilakukan dengan mengambil isi Bin II; Jika sudah habis artinya pemesanan harus dilakukan kembali; sementara menunggu pesanan datang, *stock* pada Bin I digunakan.

Asumsi yang perlu diperhatikan pada saat menggunakan metode pengendalian Sistem Q ini adalah:

- a. Biaya simpan per unit tetap
- b. Biaya setiap kali dilakukan pemesanan ulang tetap
- c. Waktu tunggu tetap (dalam keadaan normal), sehingga keterlambatan bahan baku tidak ada
- d. Permintaan bahan baku bervariasi
- e. Setiap jenis item diperoleh dari penjualan yang berlainan
- f. Pembelian tidak mendapat potongan harga
- g. Kedatangan yang tidak sekaligus akan menimbulkan biaya tambahan.



Gambar.6 Metode Q atau *Fixed Order Quantity (FOQ)*

Keterangan :

R = *Reorder Point*

Q = *Order Quantity*

L = *Lead Time*

Adapun rumus yang digunakan dalam metode Q adalah sebagai berikut:

a. Ukuran pemesanan (q)

$$Q = \sqrt{\frac{2\bar{D}[A + \sigma_{DL}N]}{h}} \quad \dots(2.24)$$

Keterangan :

\bar{D} = Permintaan rata-rata bahan baku per periode

A = Ongkos setiap kali pesan

C_u = ongkos kekurangan persediaan setiap unit barang

N = Ekspektasi permintaan yang tak terpenuhi

X = Variabel acak permintaan yang tak terpenuhi

r = Jumlah persediaan saat pemesanan kembali

h = Ongkos simpan per unit per periode

σ_{DL} = Standar deviasi permintaan bahan baku selama lead time

b. Titik pemesanan kembali bahan baku (ROP)

$$ROP = \bar{D}_L - Z_\alpha \sigma_{DL} \quad \dots(2.25)$$

$$\bar{D}_L = \bar{D}L \quad \dots(2.26)$$

$$\sigma_{DL} = \sigma_D \sqrt{L} \quad \dots(2.27)$$

Keterangan :

ROP = Titik pemesanan kembali bahan baku

\bar{D}_L = Permintaan rata-rata bahan baku selama *lead time*

Z_a = Nilai pada distribusi normal standar pada tingkat α

σ_{DL} = Standar deviasi permintaan bahan baku selama *lead time*

σ = Standar deviasi permintaan bahan baku

\bar{D} = Permintaan rata-rata bahan baku per periode

\bar{L} = Rata-rata waktu tunggu atau *lead time*

c. Penentuan *Safety Stock* (SS)

$$SS = Z_\sigma \times \sigma_{DL} \quad \dots(2.28)$$

Keterangan :

SS = *Safety Stock*

Z_σ = Nilai z pada distribusi normal pada tingkat σ

σ_{DL} = Standar deviasi permintaan bahan baku selama *lead time*

d. Ongkos Pembelian (O_b)

$$O_b = \bar{D} \times P \quad \dots(2.29)$$

Keterangan :

\bar{D} = Permintaan rata-rata bahan baku per periode

P = Harga barang per unit

e. Ongkos Pesan (O_P)

$$O_P = \frac{A\bar{D}}{q_0} \quad \dots(2.30)$$

Keterangan :

A = Ongkos setiap kali pesan

\bar{D} = Permintaan rata-rata bahan baku per periode

q_0 = Besarnya ukuran lot pemesanan

f. Ongkos Simpan (O_S)

$$O_S = \left(\frac{1}{2}q + s\right)h \quad \dots(2.31)$$

Kasus *Back Order* :

$$S = ROP - \bar{D}_L \quad \dots(2.32)$$

$$O_{S=h} = h \left(\frac{q_0}{2} + ROP - \bar{D}_L\right) \quad \dots(2.33)$$

Keterangan :

ROP = Titik pemesanan kembali bahan baku

\bar{D}_L = Permintaan rata-rata bahan baku selama *lead time*

q_0 = Besarnya ukuran lot pemesanan

h = Ongkos simpan unit per periode

s = Jumlah barang persediaan sebelum barang datang

Kemungkinan terjadinya kekurangan persediaan (σ)

$$\sigma = \frac{hq_0}{C_u \bar{D}} \quad \dots(2.34)$$

Keterangan :

σ = Kemungkinan terjadinya kekurangan persediaan

H = Ongkos sipan unit per periode

q_0 = Besarnya ukuran lot pemesanan

C_u = Ongkos kekurangan persediaan setiap unit barang

\bar{D} = Permintaan rata-rata jumlah bahan baku per periode

g. Tingkat Pelayanan (η)

$$\eta = i - \frac{N}{\bar{D}_L} \times 100\% \quad \dots(2.35)$$

$$N = (x - r) \int f(x) dx = S_L [(Z_\sigma) - Z_\sigma \phi(Z_\sigma)] \quad \dots\dots(2.36)$$

Keterangan :

η = Tingkat pelayanan

N = Ekspektasi permintaan yang tak terpenuhi

\bar{D}_L = Permintaan rata-rata bahan baku selama *lead time*

$f(x)$ = Fungsi kepadatan probabilitas variabel acak x

Z_σ = Nilai z pada distribusi normal standar pada tingkat σ

Kasus *lost sales*

$$S = ROP - \bar{D}_L + N \quad \dots\dots(2.37)$$

Keterangan :

ROP = Titik pemesanan kembali bahan baku

\bar{D}_L = Perimintaan rata-rata bahan baku selama *lead time*

N = Ekspektasi permintaan yang tak terpenuhi

$$O_S = h \left(\frac{q_0}{2} + ROP - \bar{D}_L + N \right) \quad \dots\dots(2.38)$$

h. Ongkos Kekurangan (O_k)

$$O_k = \frac{C_u \bar{D} N}{q_0} \quad \dots\dots(2.39)$$

Keterangan :

q_0 = Besarnya ukuran lot pemesanan

C_u = Ongkos kekurangan persediaan setiap unit barang

\bar{D} = Permintaan rata-rata jumlah bahan baku per periode

4.4 Metode P (*Periodic Review Method*)

Dalam metode P ini, status persediaan akan diamati pada interval waktu yang tetap dengan asumsi bahwa permintaan akan bersifat acak. Metode P tidak mempunyai titik pemesanan ulang, tetapi lebih menekankan pada target persediaan, tidak mempunyai nilai EOQ karena jumlah pemesanan akan bervariasi tergantung permintaan yang sesuai dengan target persediaan, dan interval pemesanannya tetap, sedangkan kualitas pesannya berubah-ubah. Nasution (2008).

Sistem pengendalian dengan sistem P adalah suatu sistem pengendalian persediaan yang jarak waktu antar dua pesanan adalah tetap. Persediaan pengaman dalam sistem ini tidak hanya dibutuhkan untuk meredam fluktuasi permintaan selama *lead time*, tetapi juga untuk seluruh konsumsi persediaan.

Pada sistem P ini setiap kali pesan jumlah yang dipesan sangat bergantung pada sisa persediaan pada saat periode pemesanan tercapai, sehingga setiap kali pemesanan dilakukan, ukuran lot pesanan tidak sama. Permasalahan pada sistem P ini adalah terdapat kemungkinan persediaan sudah habis sebelum periode pemesanan kembali belum tercapai. Akibatnya, *Safety Stock* yang diperlukan relatif lebih besar.

Metode P relatif tidak memerlukan proses administrasi yang banyak, karena periode pemesanan sudah dilakukan secara periodik. Untuk memudahkan implementasinya, digunakan visual review sistem dengan metode yang disebut *One Bin Sistem*:

- a. Dibuat Bin yang berisikan jumlah *inventori* maksimum

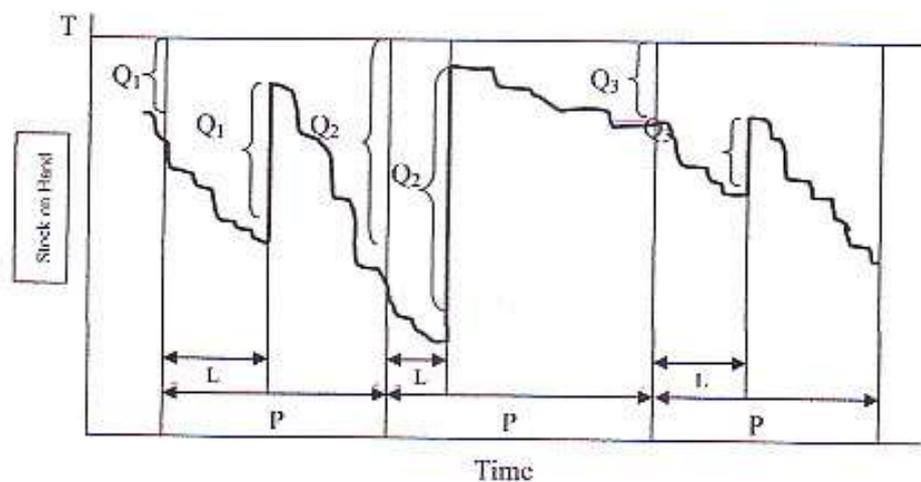
- b. Setiap kali periode pemesanan sampai tinggal dilihat berapa banyak *stock* tersisa dan pemesanan dilakukan untuk mengisi Bin penuh.

Model P asumsinya waktu pemesanan dilakukan menurut suatu selang waktu (T), sedangkan jumlah yang dipesan bergantung pada persediaan yang dimiliki saat itu dan tingkat persediaan maksimum yang diinginkan R.

Ada dua variabel keputusan :

- Selang waktu (T)
- Tingkat persediaan maksimum (R) dibatasi oleh kapasitas gudang yang dimiliki atau oleh keterbatasan finansial

Mekanisme pengendalian dilakukan dengan memesan menurut interval waktu T dan jumlah yang dipesan adalah sebesar (R - r) bersifat variabel.



Gambar.7 Metode P

Rumus yang digunakan dalam periode ini adalah :

- Waktu periodik pemeriksaan bahan baku (T)

$$T = \frac{q_0}{D} \quad \dots(2.40)$$

T = Waktu periodik pemeriksaan bahan baku

q_0 = Besarnya ukuran pemesanan optimal

\bar{D} = permintaan rata-rata bahan baku per periode

b. Target Persediaan (E)

$$E = \bar{D}(T + \bar{L}) + SS \quad \dots(2.41)$$

Keterangan :

E = Target persediaan atau tingkat persediaan maksimum

T = Waktu periodik pemeriksaan bahan baku

\bar{L} = Rata-rata waktu tunggu atau *lead time*

SS = *Safety Stock*

c. Total biaya persediaan (TIC)

$$TC = \frac{(V+A)}{T} + h \left(E - \bar{D}_1 - \frac{\bar{D}T}{2} + N \right) + \frac{C_u N}{T} + P\bar{D} \quad \dots(2.42)$$

Keterangan :

TC = Total biaya persediaan

V = Ongkos pemeriksaan

A = Ongkos setiap kali pemesanan

T = Waktu periodik pemeriksaan bahan baku

h = Ongkos simpan per unit per periode

E = Target persediaan bahan baku

\bar{D}_1 = Permintaan rata-rata bahan baku selama lead time

\bar{D} = Permintaan bahan baku per periode

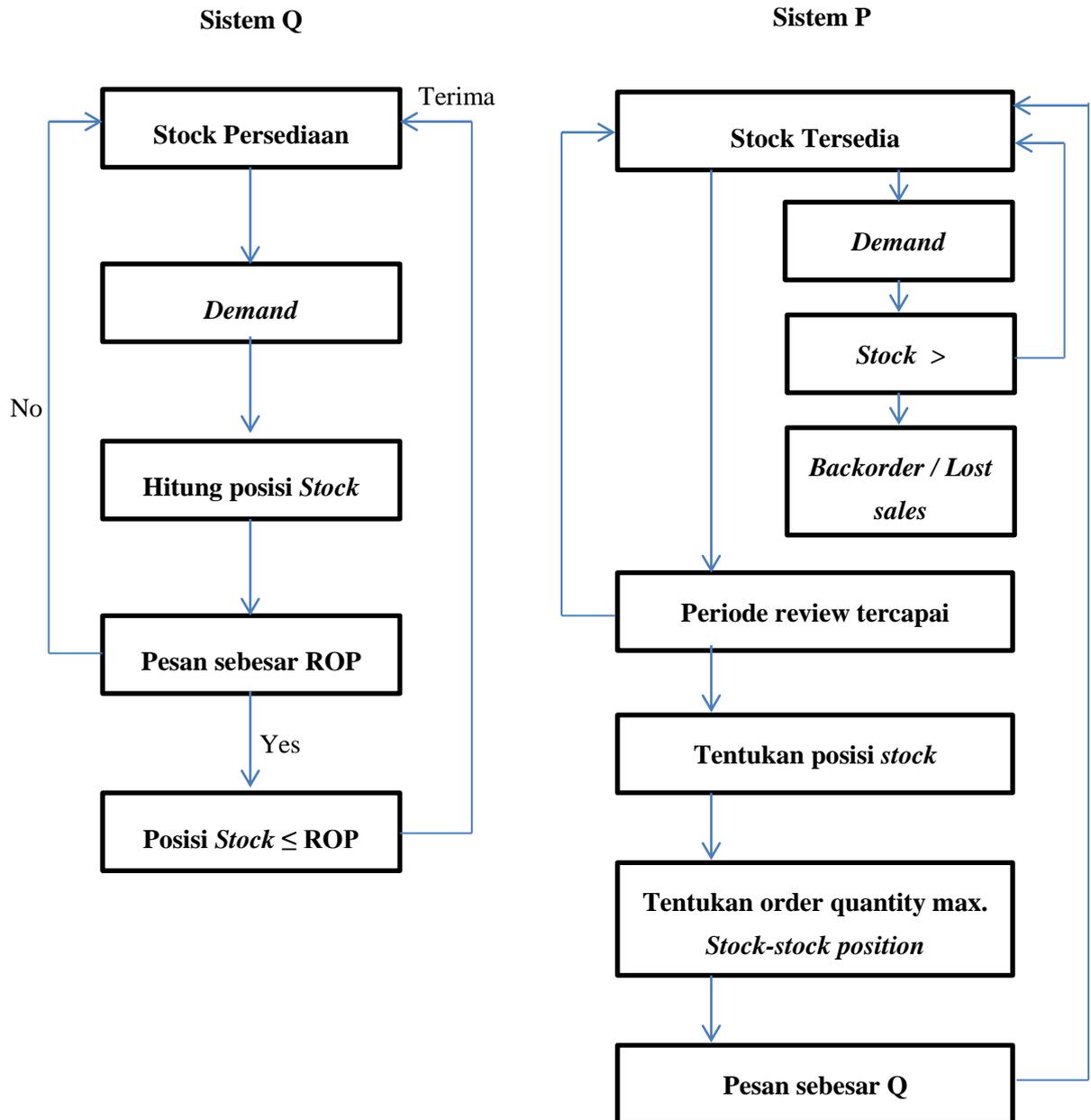
N = Ekspektasi permintaan yang tak terpenuhi

C_u = Ongkos kekurangan persediaan setiap unit barang

P = Harga barang per unit

4.5 Perbedaan Sistem Q dan P

Untuk perbedaan antara sistem Q dan P dapat dijelaskan dalam gambar berikut ini :



Gambar.8 Perbedaan Sistem Q dan P

Sedangkan untuk perbandingan Sistem Q dan Sistem P adalah sebagai berikut :

Tabel.2 Perbandingan Sistem Q dan Sistem P

Sistem Q	Sistem P
Periode pemesanan tidak tepat	Periode pemesanan tetap
Jumlah yang dipesan selalu sama	Setiap kali pesan dalam jumlah yang berbeda
Barang yang disimpan relatif lebih sedikit	Membutuhkan safety stock relatif lebih besar : untuk melindungi variansi demand dan juga untuk demand selama periode pesan belum sampai
Memerlukan administrasi yang berat untuk selalu dapat memantau tingkat persediaan agar tidak terlambat memesan	Administrasi ringan

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini membahas tentang bagaimana cara merencanakan dan mengendalikan bahan baku dapat dilakukan secara tepat dan penentuan biaya persediaannya dapat ditetapkan seoptimal mungkin dengan menerapkan sistem Q (*Countinuous Review Sistem*) dan sistem P (*Periodic Review Sistem*)

3.2 Lokasi dan Waktu

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di UD Sari Jaya Makmur Masaran Sragen. Dan jadwal pelaksanaan rencana kegiatan penelitian dapat dilihat pada tabel.3

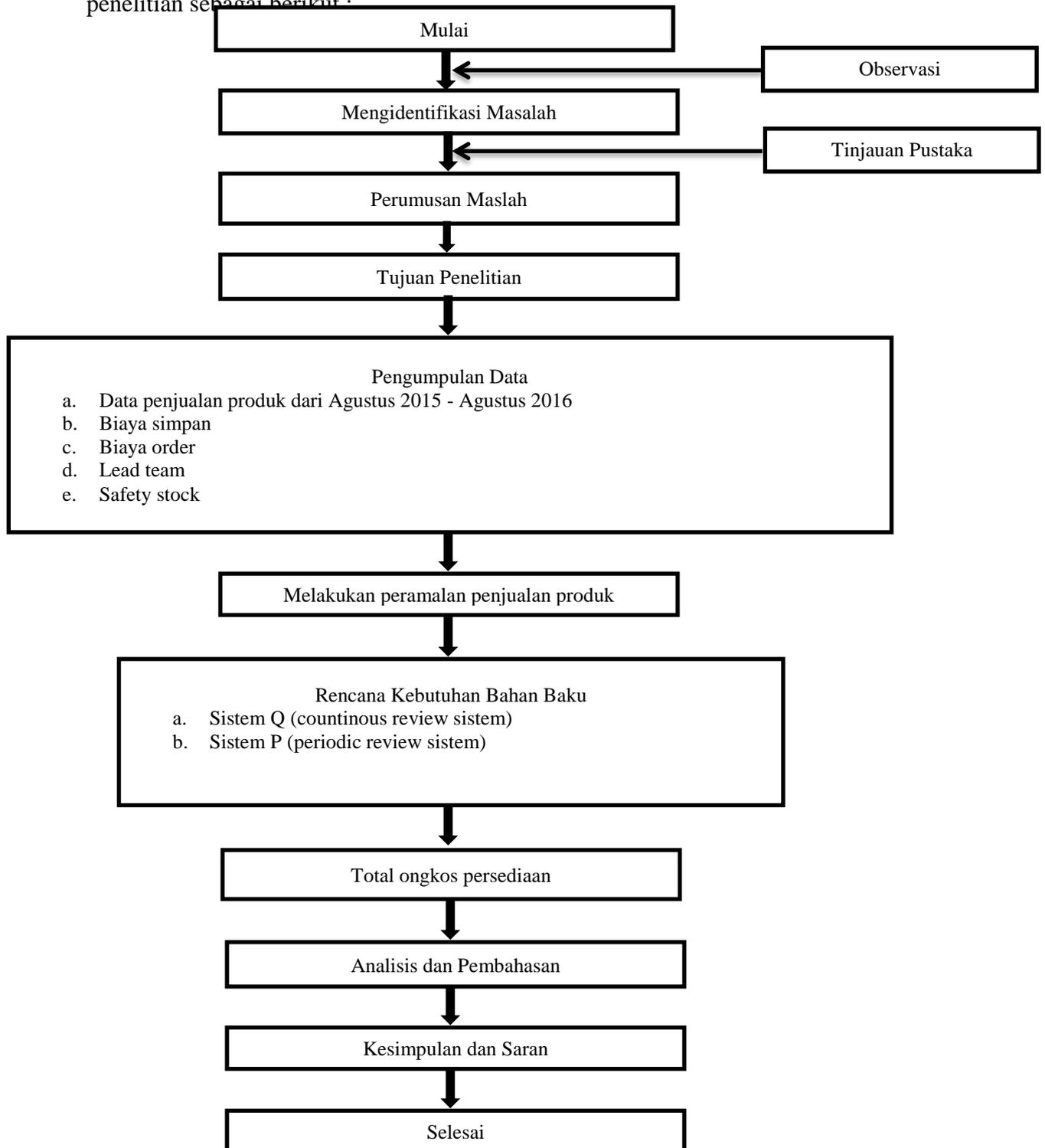
Tabel.3 Rencana Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Uraian Kegiatan	Bulan																	
		Nov-16			Des-16			Jan-16			Feb-17			Mar-17			Apr-17		
1	Penyusunan Proposal	■																	
2	Pengambilan Data				■														
3	Analisis Data							■											
4	Penyusunan Skripsi							■											
5	Ujian Skripsi																		■

3.3 Kerangka Penelitian

Untuk mendapatkan gambaran penelitian secara lebih rinci disusun kerangka

penelitian sebagai berikut :



Gambar.9 Kerangka Penelitian

3.3 Mengidentifikasi Masalah

Mengidentifikasi masalah dilakukan dengan wawancara pada pihak perusahaan secara langsung tentang perencanaan pengendalian bahan baku yang diterapkan oleh UD Sari Jaya Makmur.

3.4 Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka dilakukan dengan membaca buku-buku atau jurnal tentang system pengendalian bahan baku sebagai referensi dalam melakukan penelitian.

3.5 Perumusan Masalah

Setelah dilakukan observasi, identifikasi masalah dan tinjauan pustaka, maka dapat dirumuskan permasalahan bagaimana perencanaan dan pengendalian persediaan bahan baku untuk kelancaran proses produksi pada UD Sari Jaya Makmur.

3.6 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengambil data yang ada. Untuk memperoleh data sesuai dengan tujuan penelitian. Dalam hal ini item yang diambil sesuai dengan pokok permasalahan. Data yang dikumpulkan antara lain:

- a. Data Penjualan
- b. Biaya Simpan
- c. Biaya Order
- d. Lead Time
- e. Safety Stock

3.7 Pengolahan Data

Pengolahan data dari hasil pengambilan data di UD. Sari Jaya Makmur dilakukan dengan cara forecasting, menentukan persediaan dengan menggunakan model reorder point (Q,r) dan menentukan persediaan dengan menggunakan metode P.

3.8 Analisa Hasil

Dari hasil pengolahan data dapat diketahui alternatif pengendalian persediaan yang dapat diterapkan oleh perusahaan untuk mendapatkan biaya seoptimal mungkin.

3.9 Kesimpulan dan Saran

Penarikan kesimpulan ditetapkan sesuai hasil dari analisa sehingga metode mana antara metode P dan metode Q yang memberikan biaya optimal bagi perusahaan dalam melakukan pengendalian persediaan bahan baku. Dan juga memberikan beberapa saran yang dapat membantu perusahaan untuk dapat meningkatkan produktivitas perusahaan dimasa yang akan datang.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Data Penjualan

Data penjualan pakan ternak pada tahun 2015 dan 2016 dapat dilihat pada

Tabel.4

Tabel.4 Data Penjualan Pakan Ternak Tahun 2015 dan 2016

No	Bulan	Pakan Ternak (Ton)
1	Agust-15	190
2	Sep-15	215
3	Okt-15	230
4	Nov-15	215
5	Des-15	225
6	Jan-16	210
7	Feb-16	195
8	Mar-16	215
9	Apr-16	255
10	Mey-16	225
11	Jun-16	315
12	Jul-16	180

4.1.2 Biaya Persediaan

Dibawah ini merupakan seluruh biaya persediaan yang terjadi pada perusahaan UD Sari Jaya Makmur diantaranya adalah sebagai berikut :

4.1.3 Biaya Pemesanan

Data biaya pemesanan yang terjadi pada UD. Sari Jaya Makmur dapat dilihat pada Tabel.5

Tabel.5 Data Biaya Pemesanan Bahan Baku Pakan Ternak Periode 2015 s/d 2016

No	Jenis Biaya	Jumlah (Rupiah)
1	Biaya Telepon/Online	Rp 200.000,00
2	Biaya Pengiriman	Rp 12.000.000,00
Jumlah		Rp 12.200.000,00

4.1.4 Biaya Penyimpanan

Data biaya pemesanan yang terjadi pada UD. Sari Jaya Makmur dapat dilihat pada Tabel.6

Tabel.6 Data Biaya Penyimpanan Bahan Baku Pakan Ternak Selama Periode 2015 s/d 2016

No	Jenis Biaya	Jumlah (Rupiah)
1	Biaya Gudang	Rp 30.000.000,00
2	Kapasitas Gudang	1500 T0n
3	Penyimpanan bahan baku	¾ Bagian
4	Pakan Ternak	¼ Bagian
5	Biaya Tenaga Kerja Gudang	Rp 1.050.000,00
6	Biaya Pemakaian Listrik	Rp 581.520,00
7	Biaya Perawatan Gudang	Rp 200.000,00

4.1.5 Data Lead Time

Data *lead time* pada onggok singkong dan tumpi jagung yang terjadi pada UD. Sari Jaya Makmur dapat dilihat pada Tabel.7 dibawah:

Tabel.7 Data *Lead Time* Ongkok Singkong dan Tumpi Jagung Periode agustus 2015 s/d juli 2016

No	Bulan	Lead Time Pengiriman	
		Ongkok Singkong	Tumpi Jagung
1	Agust-15	5	6
2		5	5
3		7	6
4	Sep-15	6	5
5		7	7
6		8	6
7	Okt-15	6	7
8		5	5
9		6	5
10	Nov-15	7	6
11		5	8
12		4	6
13	Des-15	5	5
14		3	6
15		6	5
16	Jan-16	6	7
17		4	7
18		7	5
19	Feb-16	8	4
20		6	6
21		6	7
22	Mar-16	3	7
23		5	7
24		7	5
25	Apr-16	5	5
26		5	6
27		4	5
28	Mei-16	6	7
29		7	8
30		5	3
31	Jun-16	6	5
32		8	6
33		6	7
34	Jul-16	5	7
35		4	6
36		7	5

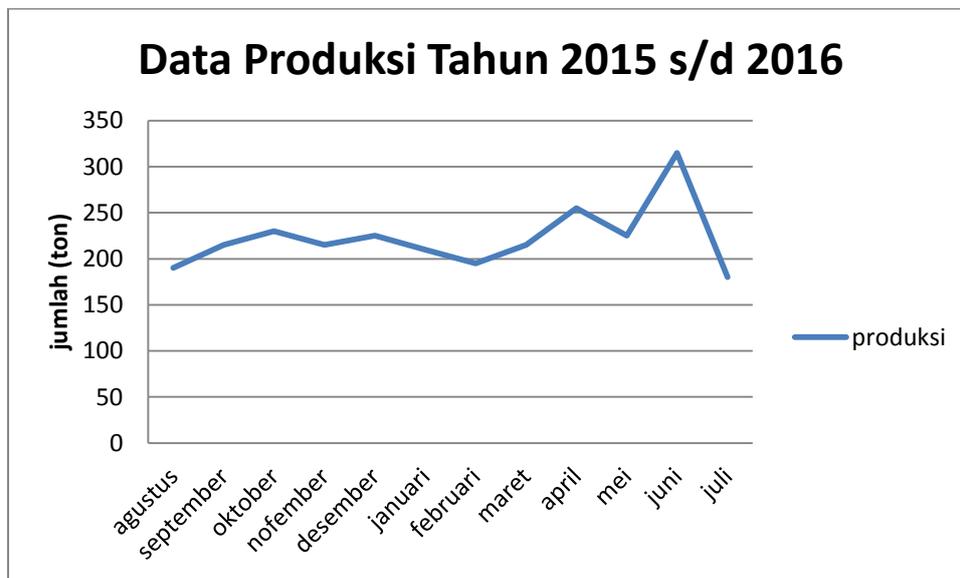
4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Peramalan Permintaan Pakan Ternak

Kegiatan produksi pada dasarnya untuk memenuhi permintaan konsumen terhadap produk yang dihasilkan. Dengan demikian kemampuan kapasitas produksi seharusnya memenuhi kebutuhan konsumen. Perusahaan perlu memperkirakan tingkat kebutuhan bahan baku sehingga akan memberikan kemudahan dalam perencanaan produksi. Besarnya tingkat kebutuhan bahan baku untuk periode mendatang dapat diperkirakan dari peramalan permintaan konsumen terhadap produk yang dihasilkan. Dari hasil peramalan tersebut kemudian dihitung perkiraan kebutuhan bahan baku untuk periode yang sama. Adapun langkah-langkah peramalan penjualan adalah sebagai berikut.

4.2.1.1 Plot Data

Berdasarkan plot data historis pada gambar dibawah maka diketahui bahwa permintaan konsumen terhadap produk tersebut termasuk dalam jenis pola data acak. Jadi metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode peramalan *constant*, *trend linier*, *simple exponential smoothing* $\alpha = 0,9$, *simple exponential smoothing* $\alpha = 0,25$, *weighted moving everage* dan *winter*.



Gambar.10 Pola Data Historis Produksi Pakan Ternak Tahun 2015 s/d 2016

4.2.1.2 Peramalan

Setelah dilakukan pengolahan data dengan metode peramalan, maka dapat dibuat rekapitulasi perhitungan seperti pada Tabel.8

Tabel.8 Peramalan Permintaan Pakan Ternak

No	Metode Peramalan	MAD	MSE	MAPE
1	Constant	1296,5	24,324583	10%
2	Trend Linier	3067,2	46,66667	22%
3	Simple Exsponential Smoothing $\alpha = 0,9$	5327,1	48,58333	23%
4	Simple Exsponential Smoothing $\alpha = 0,25$	1596,96	29,19	12,49%
5	Weighted Moving Everage	12891	79,47667	37%
6	Winter	1425	24,97950562	11%

Berdasarkan nilai MAD terkecil adalah metode constant yaitu 1296,5, MSE 24,324583 dan MAPE 10%. Namun setelah diverifikasi dengan

menggunakan *Tracking Signal* perhitungan peramalan dengan menggunakan metode *constant* tidak valid dikarenakan melebihi batas ± 6 yaitu sebesar 1 s/d 11. Sedangkan metode *winter* nilai *Tracking Signal*nya yaitu -1,13 s/d 4,36. Maka yang terpilih adalah metode *winter* dengan nilai MAD 1425, MSE 24,97950562 serta nilai MAPE 11%.

4.2.1.3 Hasil peramalan penjualan pakan ternak periode agustus 2016 s/d juli 2017 dapat dilihat pada Tabel.9

Tabel.9 Hasil Peramalan Penjualan Pakan Ternak Periode Agustus 2016 s/d 2017

No	Periode	Penjualan pakan ternak (Ton)
1	Agust-16	214
2	Sep-16	246
3	Okt-16	279
4	Nop-16	222
5	Des-16	256
6	Jan-17	290
7	Feb-17	231
8	Mar-17	265
9	Apr-17	301
10	Mei-17	239
11	Jun-17	275
12	Jul-17	312
Jumlah		3131

4.2.2 Perkiraan Kebutuhan Bahan Baku

Produksi pakan ternak direncanakan sesuai dengan hasil peramalan diatas. Produk pakan ternak terdiri dari 30% onggok singkong, 35% tumpi jagung dan 35% bahan lainnya. Kebutuhan bahan baku onggok singkong dan tumpi jagung periode agustus 2016 s/d juli 2017 dapat dilihat pada Tabel.10

Tabel.10 Kebutuhan Bahan Baku Onggok Singkong dan Tumpi Jagung Periode Agustus 2016 s/d Juli 2017

No	Periode	Kebutuhan bahan baku	
		Onggok Singkong 30%(Ton)	Tumpi Jagung 35%(Ton)
1	Agust-16	64,2	74,9
2	Sep-16	73,8	86,1
3	Okt-16	83,7	97,65
4	Nop-16	66,6	77,7
5	Des-16	76,8	89,6
6	Jan-17	87	101,5
7	Feb-17	69,3	80,85
8	Mar-17	79,5	92,75
9	Apr-17	90,3	105,35
10	Mei-17	71,7	83,65
11	Jun-17	82,5	96,25
12	Jul-17	93,6	109,2
Jumlah		939	1095,5

4.2.2.1 Perhitungan rata-rata dan standar deviasi kebutuhan bahan baku selama lead time dari data permintaan kebutuhan bahan baku dan lead time diperoleh rata-rata dan standar deviasi kebutuhan bahan baku diberikan pada Tabel.11

Tabel.11 Hasil Perhitungan Rata-rata dan Standar Deviasi Kebutuhan Bahan Baku selama Lead Time

No	Item	Bahan Baku	
		Onggok Singkong	Tumpi Jagung
1	Kebutuhana rata-rata/bln (ton)	78,25	91,29
2	Standar deviasi kebutuhan bahan baku (ton)	9,46	11,04

3	Lead time (bln)	0,228	0,236
4	Standar deviasi lead time (bln)	0,05	0,04
5	Kebutuhan bahan baku selama lead time (ton)	17,81	21,54
6	Standar deviasi kebutuhan bahan baku selama lead time	5,97	6,48

Perhitungan selengkapnya diberikan pada Lampiran.3

4.2.3 Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pakan Ternak

4.2.3.1 Perhitungan dengan Sistem Q

Perhitungan persediaan bahan baku onggok singkong dan tumpi jagung dapat dilihat pada Tabel.12

Tabel.12 Pengendalian persediaan bahan baku Onggok Singkong dan Tumpi Jagung

No	Item	Onggok Singkong	Tumpi Jagung
1	Permintaan rata-rata per periode (\bar{D})	78,25	91,29
2	Standar deviasi permintaan (σ_D)	9,46	11,04
3	Lead time rata-rata (LT)	0,228	0,236
4	Standar deviasi lead time (σ_L)	0,05	0,04
5	Permintaan rata-rata selama lead time (\bar{D}_L)	17,81	21,54
6	Standar deviasi permintaan selama lead time (σ_{LTD})	5,97	6,48
7	Biaya setiap kali pesan (A)	169445	169445
8	Biaya kekurangan persediaan per ton (C_U)	100000	100000
9	Biaya simpan per ton (h)	39207,7	54207,7
10	Harga bahan baku per ton (P)	1200000	1700000
11	Total kebutuhan bahan baku (D)	939	1095,5
12	Pembelian rata-rata bahan baku (Q)	90	83

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran.4

4.2.3.2 Perhitungan Sistem Q tanpa *Stockout* pada Onggok Singkong

- a. Menentukan ukuran Lot pemesanan

$$q = \sqrt{\frac{2A\bar{D}}{h}}$$

$$q = \sqrt{\frac{2 \times 169445 \times 78,25}{3927,7}}$$

$$q = \sqrt{6751,57}$$

$$q = 82,17 \text{ ton}$$

- b. Menghitung safety stock (ss)

$$ss = Z_{\alpha} \times \sigma_{LTD}$$

Z_{α} = Nilai pada distribusi normal standar pada tingkat α

σ_{LTD} = Standar deviasi permintaan selama lead time

Z_{σ} = Ditentukan berdasarkan servis level karena tidak diizinkan terjadi stock out maka servis level diambil 100% $Z_{\sigma} = 3,99$ (Tabel distribusi normal)

$$\begin{aligned} \sigma_{LTD} &= \sqrt{LT\sigma_D^2 + \bar{D}^2\sigma_{LT}^2} \\ &= \sqrt{(0,228(9,46)^2) + ((78,25)^2(0,05)^2)} \\ &= \sqrt{20,40408 + 15,30766} \\ &= \sqrt{35,71174} \\ &= 5,9759 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$ss = 3,99 \times 5,97$$

$$ss = 23,8203 \text{ ton}$$

$$ROP = \bar{D}_L + ss$$

$$ROP = 17,81 + 23,84384$$

$$ROP = 41,65384 \text{ ton}$$

c. Perhitungan total biaya (TC)

$$TC = \frac{AD}{q} + (D \times P) + h \left(\frac{q}{2} + ROP - \bar{D}_L \right)$$

$$TC = \frac{(169445 \times 939)}{82,17} + (939 \times 1200000) \\ + 39207,7 \left(\frac{82,17}{2} + 41,65384 - 17,81 \right)$$

$$TC = 1936337,5 + 1126800000 + 39207,7(64,92884)$$

$$TC = 1936337,5 + 1126800000 + 2545710$$

$$TC = \text{Rp } 1.131.282.048$$

Total biaya pengendalian persediaan bahan baku ongkok singkong tanpa stock out sebesar Rp 1.131.282.048 per tahun.

4.2.3.3 Perhitungan Sistem Q dengan Stock Out

a. Perhitungan nilai N (Ekspektasi permintaan yang tidak terpenuhi)

$P(s)$ = Probabilitas permintaan yang tidak terpenuhi

$$P(s) = \frac{hQ}{C_u D} \\ = \frac{39207,7 \times 90}{100000 \times 939} \\ = \frac{3528693}{93900000} \\ = 0,037$$

$$N = D \times P(s)$$

$$= 939 \times 0,037$$

$$= 34,74 \text{ Ton}$$

b. Perhitungan q_1 dengan persamaan :

$$q_1 = \sqrt{\frac{2\bar{D}[A + C_u N]}{h}}$$

$$q_1 = \sqrt{\frac{2(78,25)[169445 + 100000 \times 34,74]}{39207,7}}$$

$$q_1 = \sqrt{\frac{156,5[169445 + 3474000]}{39207,7}}$$

$$q_1 = \sqrt{\frac{156,5[3643445]}{39207,7}}$$

$$q_1 = \sqrt{14543,0398}$$

$$q_1 = 120,595 \text{ ton}$$

c. Menghitung safety stock dan ROP_1

$$SS_1 = Z_\alpha \times \sigma_{LTD}$$

$$\text{Dimana : } \alpha_1 = \frac{hq_1}{C_u \bar{D}}$$

$$\alpha_1 = \frac{39207,7 \times 120,595}{100000 \times 78,25}$$

$$\alpha_1 = \frac{4728253}{7825000}$$

$$\alpha_1 = 0,60425$$

$$\alpha_1 = 0,6043$$

Dari tabel distribusi normal standar untuk $\alpha_1 = 0,6043$ diperoleh

$$Z_{\alpha} = 0,27$$

Sehingga Safety Stock (ss_1)

$$ss_1 = 0,27 \times 5,97$$

$$ss_1 = 1,6119 \text{ ton}$$

$$ROP = \bar{D}L + ss_1$$

$$ROP = 17,81 + 1,6119$$

$$ROP = 19,4219 \text{ ton}$$

d. Perhitungan total biaya persediaan (TC)

$$TC = \frac{AD}{q_1} + (D \times P) + h \left(\frac{q_1}{2} + ROP_1 - \bar{D}_L \right) + \left(\frac{C_u DN}{q_1} \right)$$

$$TC = \frac{169445 \times 939}{120,595} + (939 \times 1200000) \\ + 39207,7 \left(\frac{120,595}{2} + 19,4219 - 17,81 \right) \\ + \left(\frac{100000 \times 939 \times 34,74}{120,595} \right)$$

$$TC = 1319365,27 + 39207,7(61,9094) + 2427325 + 27049927,4$$

$$TC = 1319365,27 + 1126800000 + 2427325 + 27049927,4$$

$$TC = \text{Rp } 1.157.596.618$$

Total biaya pengendalian persediaan bahan baku ongkok singkong dengan stock out adalah sebesar Rp 1.157.596.618 per tahun.

4.2.4 Perhitungan dengan Sistem P

4.2.4.1 Perhitungan Sistem P tanpa *Stock Out* pada Onggok Singkong

- a. Perhitungan waktu periodik (interval) pemesanan bahan baku (T)

$$T = \frac{q}{\bar{D}}$$

$$T = \frac{82,17}{78,25}$$

$$T = 1,050096$$

$$T = 1,05 \text{ bulan}$$

- b. Perhitungan target persediaan (E)

$$E = \bar{D}(T + L) + ss$$

$$E = 78,25 (1,05 + 0,228) + 23,82$$

$$E = 78,25(1,278) + 23,82$$

$$E = 100,0035 + 23,82$$

$$E = 123,8235 \text{ ton}$$

- c. Perhitungan Total Biaya Persediaan (TC)

$$TC = \frac{(V + A)}{T} + h \left(E - \bar{D}_L - \frac{\bar{D}T}{2} \right) + PD$$

$$TC = \frac{(0 + 169445)}{1,05} + 39207,7 \left(123,8235 - 17,81 - \frac{(78,25 \times 1,05)}{2} \right) + (1200000 \times 939)$$

$$TC = 161376,19 + 39207,7(64,93225) + 1126800000$$

$$TC = 161376,19 + 2545844 + 1126800000$$

$$TC = \text{Rp } 1.129.507.220$$

Total biaya persediaan bahan baku onggok sinkong tanpa stock out adalah sebesar

Rp 1.129.507.220 per tahun

4.2.4.2 Perhitungan Sistem P dengan *Stock Out* pada Onggok Singkong

- a. Perhitungan waktu periodik (interval) pemesanan bahan baku (T)

$$T = \frac{q_1}{\bar{D}}$$

$$T = \frac{120,595}{78,25}$$

$$T = 1,54115 \text{ bulan}$$

- b. Perhitungan target persediaan (E)

$$E = \bar{D}(T + L) + ss_1$$

$$E = 78,25 (1,54115 + 0,228) + 1,6119$$

$$E = 78,25 (1,76915) + 1,6119$$

$$E = 138,436 + 1,6119$$

$$E = 140,0479 \text{ ton}$$

- c. Perhitungan Total Biaya Persediaan (TC)

$$TC = \frac{(V + A)}{T} + h \left(E - \bar{D}_L - \frac{\bar{D}T}{2} \right) + \frac{C_u N}{T} + PD$$

$$TC = \frac{(0 + 169445)}{1,54115}$$

$$+ 39207,7 \left(140,0479 - 17,81 \right.$$

$$\left. - \frac{(78,25 \times 1,54115)}{2} \right) + \frac{100000 \times 34,74}{1,54115}$$

$$+ (1200000 \times 939)$$

$$TC = 109947,117 + 39207,7(61,9404063) + 2263907$$

$$+ 1126800000$$

$$TC = 109947,117 + 2428540,87 + 2254160,85 + 1126800000$$

$$TC = \text{Rp } 1.131.592.649$$

Total persediaan bahan baku pakan ternak ongkok singkong (dengan stock out) adalah sebesar Rp 1.131.592.649 per tahun

4.2.5 Ringkasan Hasil Perhitungan

Tabel.13 berikut adalah ringkasan perhitungan – perhitungan Sistem Q dan Sistem P :

Tabel.13 Ringkasan Hasil Perhitungan Sistem Q dan Sistem P pada Ongkok Singkong

	Nilai Ukuran Lot Pemesanan (q)	Nilai α	Nilai Pemesanan Kembali (ROP)	Safety Stock (ss)	Selang Waktu (T)	Target Persediaan (E)
Sistem Q (tanpa <i>Stock Out</i>)	82,17	0,9997	41,65384	23,820 3	-	-
Sistem Q (dengan <i>Stock Out</i>)	120,595	0,6043	19,4219	1,6119	-	-
Sistem P (tanpa <i>Stock Out</i>)	-	-	-	-	10,5	123,8235
Sistem P (dengan <i>Stock Out</i>)	-	-	-	-	1,54115	140,0479

4.2.6 Perhitungan Total Biaya Persediaan pada Onggok Singkong Berdasarkan Kebijakan Perusahaan :

a. Biaya Pemesanan (O_p)

Frekuensi pemesanan selama satu bulan perusahaan melakukan pembelian bahan baku sebanyak 3 kali. Maka frekuensi pemesanan selama satu tahun $3 \times 12 : 36$ kali. Biaya pesan yang diperoleh dalam satu tahun adalah:

$$\begin{aligned} O_p &= (\text{Biaya per pesan} \times \text{frekuensi pemesanan}) \\ &= 169445 \times 36 \\ &= \text{Rp } 6.100.020 \end{aligned}$$

b. Biaya Pembelian (O_b)

Biaya pembelian bahan baku selama satu tahun adalah :

$$\begin{aligned} O_b &= (\text{Jml keb. bhn baku per tahun} \times \text{harga bhn baku per ton}) \\ &= (939 \times 1200000) \\ &= \text{Rp } 1.126.800.000 \end{aligned}$$

c. Biaya Penyimpanan (O_s) dan Biaya Kekurangan Bahan Baku (O_k)

Hasil perhitungan biaya penyimpanan dan kekurangan bahan baku ongkok singkong dapat dilihat pada Tabel.14

Tabel.14 Perhitungan Biaya Penyimpanan (O_s) dan Biaya Kekurangan Bahan Baku (O_k)

No	Periode	Kebutuhan	Pesan	sis	Biaya Simpan 39207,7/ton/bln	Biaya Kekurangan 100000/ton
1	Agust-16	64	78	14	Rp 548.908	
2	Sep-16	74	78	18	Rp 705.739	
3	Okt-16	84	78	12	Rp 470.492	
4	Nop-16	67	78	23	Rp 901.777	
5	Des-16	78	78	23	Rp 901.777	
6	Jan-17	87	78	14	Rp 548.908	
7	Feb-17	69	78	23	Rp 901.777	
8	Mar-17	80	78	21	Rp 823.362	
9	Apr-17	90	78	9	Rp 352.869	
10	Mei-17	72	78	15	Rp 588.116	
11	Jun-17	82	78	11	Rp 431.285	
12	Jul-17	94	78	-5		Rp 500.000
					Rp 7.175.009	Rp 500.000

d. Total Biaya Persediaan (TC)

Total biaya persediaan selama satu tahun adalah :

$$TC = O_p + O_b + O_s + O_k$$

$$= 6.100.020 + 1.126.800.000 + 7.175.009 + 500.000$$

$$= Rp 1.140.575.029$$

4.2.7 Perhitungan Sistem Q tanpa *Stockout* pada Tumpi Jagung

- a. Menentukan ukuran Lot pemesanan

$$\begin{aligned}
 q &= \sqrt{\frac{2A\bar{D}}{h}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 \times 169445 \times 91,29}{54207,7}} \\
 &= \sqrt{570,717225} \\
 &= 23,88968 \approx 23,89 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

- b. Menghitung safety stock (ss)

$$ss = Z_{\alpha} \times \sigma_{LTD}$$

Z_{α} = Nilai pada distribusi normal standar pada tingkat α

σ_{LTD} = Standar deviasi permintaan selama lead time

Z_{σ} = Ditentukan berdasarkan servis level karena tidak diizinkan terjadi

stock out maka servis level diambil 100% : $Z_{\sigma} = 3,99$

$$\begin{aligned}
 \sigma_{LTD} &= \sqrt{LT\sigma_D^2 + \bar{D}^2\sigma_{LT}^2} \\
 &= \sqrt{(0,236 \times 11,04^2) + (91,29^2 \times 0,04^2)} \\
 &= \sqrt{28,76406 + 13,33418} \\
 &= \sqrt{42,09824} \\
 &= 6,4883 \text{ ton} \\
 ss &= 3,99 \times 6,48 \\
 ss &= 25,8552 \text{ ton} \\
 ROP &= \bar{D}_L + ss
 \end{aligned}$$

$$ROP = 21,54 + 25,8552$$

$$ROP = 47,3952 \text{ ton}$$

c. Perhitungan total biaya (TC)

$$TC = \frac{AD}{q} + (D \times P) + h \left(\frac{q}{2} + ROP - \bar{D}_L \right)$$

$$TC = \frac{(169445 \times 1095,5)}{23,89} + (1095,5 \times 1700000)$$

$$+ 54207,7 \left(\frac{23,89}{2} + 47,3952 - 21,54 \right)$$

$$TC = 7770071,1 + 54207,7(37,8002) + 2049061,9$$

$$TC = 7770071,1 + 1862350000 + 2049061,9$$

$$TC = \text{Rp } 1.872.169.133$$

Total biaya pengendalian persediaan bahan baku tumpi jagung tanpa stock out sebesar Rp 1.872.169.133 per tahun.

4.2.7.1 Perhitungan Sistem Q dengan Stock Out

a. Perhitungan nilai N (Ekspektasi permintaan yang tidak terpenuhi)

$P(s)$ = Probabilitas permintaan yang tidak terpenuhi

$$P(s) = \frac{hQ}{C_u D}$$

$$= \frac{54207,7 \times 83}{100000 \times 1095,5}$$

$$= \frac{4499239,1}{109550000}$$

$$= 0,041$$

$$N = D \times P(s)$$

$$= 1095,5 \times 0,041$$

$$= 44,9155 \text{ Ton}$$

b. Perhitungan q_1 dengan persamaan :

$$q_1 = \sqrt{\frac{2\bar{D}[A + C_u N]}{h}}$$

$$q_1 = \sqrt{\frac{2(91,29)[169445 + 100000 \times 44,9155]}{54207,7}}$$

$$q_1 = \sqrt{\frac{182,58[169445 + 4491550]}{54207,7}}$$

$$q_1 = \sqrt{\frac{182,58[4660995]}{54207,7}}$$

$$q_1 = \sqrt{15698,9591}$$

$$q_1 = 125,295 \text{ ton}$$

c. Menghitung safety stock dan ROP_1

$$SS_1 = Z_\alpha \times \sigma_{LTD}$$

$$\text{Dimana : } \alpha_1 = \frac{hq_1}{C_u \bar{D}}$$

$$\alpha_1 = \frac{54207,7 \times 125,295}{100000 \times 91,29}$$

$$\alpha_1 = \frac{6775962,5}{9129000}$$

$$\alpha_1 = 0,743998$$

$$\alpha_1 = 0,7439$$

Dari tabel distribusi normal standar untuk $\alpha_1 = 0,7439$ diperoleh

$$Z_\alpha = 0,65$$

Sehingga safety stocknya (ss_1)

$$ss_1 = 0,65 \times 6,48$$

$$ss_1 = 4,212 \text{ ton}$$

$$ROP = \bar{D}_L + ss_1$$

$$ROP = 21,54 + 4,212$$

$$ROP = 25,752 \text{ ton}$$

d. Perhitungan total biaya persediaan (TC)

$$TC = \frac{AD}{q_1} + (D \times P) + h \left(\frac{q_1}{2} + ROP_1 - \bar{D}_L \right) + \left(\frac{C_u DN}{q_1} \right)$$

$$TC = \frac{169445 \times 1095,5}{125,295} + (1095,5 \times 1700000) \\ + 54207,7 \left(\frac{125,295}{2} + 25,752 - 21,54 \right) \\ + \left(\frac{100000 \times 1095,5 \times 44,9155}{125,295} \right)$$

$$TC = 1481519,6 + 1862350000 + 54207,7(66,8595)$$

$$+ 39271264$$

$$TC = 1481519,6 + 1862350000 + 3624299,72 + 39271264$$

$$TC = \text{Rp } 1.906.727.083$$

Total biaya pengendalian persediaan bahan baku tumpi jagung dengan stock out adalah sebesar Rp 1.906.727.083 per tahun

4.2.8 Perhitungan dengan Sistem P

4.2.8.1 Perhitungan Sistem P tanpa *Stock Out* pada Tumpi Jagung

- a. Menghitung waktu periodik (interval) pemesanan bahan baku (T)

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

$$T = \frac{23,89}{91,29}$$

$$T = 0,261694$$

$$T = 0,26 \text{ bulan}$$

- b. Menghitung target persediaan (E)

$$E = \bar{D}(T + L) + ss$$

$$E = 91,29 (0,26 + 0,236) + 25,8552$$

$$E = 91,29(0,496) + 25,8552$$

$$E = 45,27984 + 25,8552$$

$$E = 71,13507 \text{ ton}$$

- c. Menghitung Total Biaya Persediaan (TC)

$$TC = \frac{(V + A)}{T} + h \left(E - \bar{D}_L - \frac{\bar{D}T}{2} \right) + P\bar{D}$$

$$TC = \frac{(0 + 169445)}{0,26}$$

$$+ 54207,7 \left(71,13507 - 21,54 - \frac{(91,29 \times 0,26)}{2} \right)$$

$$+ (1700000 \times 1095,5)$$

$$TC = 651711,538 + 54207,7(37,72737) + 1862350000$$

$$TC = 651711,538 + 2045112 + 1862350000$$

$$TC = Rp\ 1.865.046.824$$

Total biaya persediaan bahan baku tumpi jagung tanpa stock out adalah sebesar Rp 1.865.046.824 per tahun

4.2.8.2 Perhitungan Sistem P dengan *Stock Out* pada Tumpi Jangung

- a. Menghitung waktu periodik (interval) pemesanan bahan baku (T)

$$T = \frac{q_1}{D}$$

$$T = \frac{125,295}{91,29}$$

$$T = 1,37249425$$

$$T = 1,4 \text{ bulan}$$

- b. Menghitung target persediaan (E)

$$E = \bar{D}(T + L) + ss_1$$

$$E = 91,29 (1,4 + 0,236) + 4,212$$

$$E = 91,29 (1,636) + 4,212$$

$$E = 149,350044 + 4,212$$

$$E = 153,562044 \text{ ton}$$

- c. Menghitung Total Biaya Persediaan (TC)

$$TC = \frac{(V + A)}{T} + h \left(E - \bar{D}_L - \frac{\bar{D}T}{2} \right) + \frac{C_u N}{T} + P\bar{D}$$

$$TC = \frac{(0 + 169445)}{1,4}$$

$$+ 54027,7 \left(153,562044 - 21,54 - \frac{(91,29 \times 1,4)}{2} \right)$$

$$+ \frac{100000 \times 44,9155}{1,4} + (1700000 \times 1095,5)$$

$$TC = 121032,143 + 54207,7(67,90744) + 3208250$$

$$+ 1862350000$$

$$TC = 121032,143 + 3692576,7 + 3208250 + 1862350000$$

$$TC = 1.869.371.859$$

Total persediaan bahan baku pakan ternak tumpi jagung (dengan stock out) adalah sebesar Rp 1.869.371.859 per tahun

4.2.9 Ringkasan Hasil Perhitungan

Tabel.15 berikut adalah ringkasan perhitungan - perhitungan Sistem Q dan Sistem P :

Tabel.15 Ringkasan Hasil Perhitungan Sistem Q dan Sistem P pada Tumpi Jagung

	Nilai Ukuran Lot Pemesanan (q)	Nilai α	Nilai Pemesanan Kembali (ROP)	Safety Stock (ss)	Selang Waktu (T)	Target Persediaan (E)
Sistem Q (tanpa <i>Stock Out</i>)	23,89	0,9997	47,3952	25,855 2	-	-
Sistem Q (dengan <i>Stock Out</i>)	125,295	0,7439	25,752	4,212	-	-
Sistem P (tanpa <i>Stock Out</i>)	-	-	-	-	0,26	71,13507
Sistem P (dengan <i>Stock Out</i>)	-	-	-	-	1,4	153,562044

4.2.10 Perhitungan Total Biaya Persediaan pada Tumpi Jagung Berdasarkan Kebijakan Perusahaan :

a. Biaya Pemesanan (O_p)

Frekuensi pemesanan selama satu bulan perusahaan melakukan pembelian bahan baku sebanyak 3 kali. Maka frekuensi pemesanan selama satu tahun $3 \times 12 : 36$ kali. Biaya pesan yang diperoleh dalam satu tahun adalah:

$$O_p = (\text{Biaya per pesan} \times \text{frekuensi pemesanan})$$

$$= 169445 \times 36$$

$$= \text{Rp } 6.100.020$$

b. Biaya Pembelian (O_b)

Biaya pembelian bahan baku selama satu tahun adalah :

$$O_b = (\text{Jml keb. bhn baku per tahun} \times \text{harga bhn baku per ton})$$

$$= (1095,5 \times 1700000)$$

$$= \text{Rp } 1.862.350.000$$

c. Biaya Penyimpanan (O_s) dan Biaya Kekurangan Bahan Baku (O_k)

Hasil perhitungan biaya penyimpanan dan kekurangan bahan baku ongkok singkong dapat dilihat pada Tabel.16

Tabel.16 Perhitungan Biaya Penyimpanan (O_s) dan Biaya Kekurangan Bahan Baku (O_k)

No	Periode	Kebutuhan	Pesan	Sisa	Biaya Simpan	Biaya Kekurangan
1	Agust-16	75	90	15	813.115,5	
2	Sep-16	86	90	19	1.029.946	
3	Okt-16	98	90	11	596.284,7	
4	Nop-16	78	90	23	1.246.777	
5	Des-16	90	90	23	1.246.777	
6	Jan-17	102	90	11	596.284,7	
7	Feb-17	81	90	20	1.084.154	

8	Mar-17	93	90	17	921.530,9	
9	Apr-17	105	90	2	108.415,4	
10	Mei-17	84	90	8	433.661,6	
11	Jun-17	96	90	2	108.415,4	
12	Jul-17	109	90	-17		1.700.000
					Rp 8.185.362	Rp 1.700.000

d. Total Biaya Persediaan (TC)

Total biaya persediaan selama satu tahun adalah :

$$TC = O_p + O_b + O_s + O_k$$

$$= 6.100.020 + 1.862.350.000 + 8.185.362 + 1.700.000$$

$$= Rp 1.878.335.382$$

Tabel.17 Ringkasan Total Biaya (TC) Sistem Q dan Sistem P

No	Sistem	Total Biaya Persediaan (TC)	
		Ongkok Singkong	Tumpi Jagung
1	Q (tanpa <i>Stock Out</i>)	Rp 1.131.282.048	Rp 1.872.169.133
2	Q (dengan <i>Stock Out</i>)	Rp 1.157.596.618	Rp 1.906.727.083
3	P (tanpa <i>Stock Out</i>)	Rp 1.129.507.220	Rp 1.865.046.824
4	P (dengan <i>Stock Out</i>)	Rp 1.131.592.649	Rp 1.869.371.859
5	Perusahaan	Rp 1.140.575.029	Rp 1.878.335.382

4.3 Pembahasan

4.3.1 Hasil perhitungan biaya pengendalian persediaan pada ongkok singkong menurut Sistem Q, Sistem P dan kebijakan perusahaan

Hasil perhitungan biaya pengendalian persediaan pada ongkok singkong menurut Sistem Q, Sistem P dan kebijakan perusahaan dapat dilihat pada Tabel.18

Tabel.18 Hasil perhitungan biaya pengendalian persediaan pada ongkok singkong

menurut Sistem Q, Sistem P dan kebijakan perusahaan

Komponen	Metode Q		Metode P		Kebijakan perusahaan
	Tanpa stock out	Dengan stock out	Tanpa stock out	Dengan stock out	
Unit persediaan	64,92884	61,9094	64,93225	61,9404063	78,25
Biaya persediaan	Rp 2.545.710	Rp 2.427.325	Rp 2.545.844	Rp 2.254.160,85	Rp 7.175.009
Biaya order/pesan	Rp 1.936.337,5	Rp 1.319.365,27	Rp 161.376,19	Rp 109.947,117	Rp 6.100.020
Biaya kekurangan persediaan	-	Rp 27.049.927,4	-	Rp 2.254.160,85	Rp 500.000
Frekuensi pemesanan	11	8	-	-	36
Total biaya persediaan	Rp 1.131.282.048	Rp 1.157.596.618	Rp 1.129.507.220	Rp 1.131.592.649	Rp1.140.575.029

4.3.2 Hasil analisis perhitungan biaya pengendalian persediaan pada ongkok singkong dengan menggunakan Metode Q, Metode P dan Kebijakan Perusahaan

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan dapat dilihat komponen yang dianalisis meliputi biaya persediaan, biaya order, biaya kekurangan persediaan, frekuensi pemesanan dan total biaya persediaan dalam setiap metode. Biaya persediaan terbesar diperoleh dengan metode Q dengan stock out yaitu sebesar Rp 1.157.596.618 dan yang terkecil adalah metode P tanpa stock out yaitu sebesar Rp 1.129.507.220. Dibandingkan dengan metode Q tanpa stock out, metode P dengan stock out dan kebijakan perusahaan yaitu dengan masing-masing sebesar Rp 1.131.282.048; Rp 1.131.592.649 dan Rp 1.140.575.029. Besarnya total

biaya persediaan sangat dipengaruhi oleh besarnya rata-rata persediaan yang disimpan per siklus waktu dan biaya kekurangan akibat persediaan.

Frekuensi pemesanan dengan metode Q tanpa stock out paling sering dilakukan yaitu sebanyak 11 kali dibandingkan yg dilakukan dengan metode perusahaan yang hanya 6 kali dan metode Q dengan stock out 8. Jadi biaya pemesanan dapat dipengaruhi oleh jumlah kuantitas pemesanan yang dilakukan, apabila kuantitas pemesanannya besar maka frekuensi pemesanan akan menjadi lebih sedikit sehingga mengakibatkan biaya pemesanan menjadi kecil. Sedangkan apabila jumlah kuantitas pemesanan kecil, maka frekuensi pemesanan akan menjadi lebih banyak sehingga mengakibatkan biaya pemesanan menjadi besar. Biaya pemesanan yang terkecil diperoleh dengan metode P dengan stock out Rp 109.947,117 karena selang waktu pemesanan pada metode P dengan stock out lebih besar dilakukan setiap kurang lebihnya 1,54115.

Biaya kekurangan persediaan dengan menggunakan perhitungan metode P dengan stok out lebih murah bila dibandingkan dengan biaya kekurangan persediaan dengan menggunakan metode lainnya. Hal ini disebabkan bahan baku dengan menggunakan metode P dengan stock out dilakukan secara terus menerus, sehingga kemungkinan terjadinya kekurangan persediaan akan lebih kecil yaitu Rp 2.254.161 dibandingkan dengan metode Q dengan stock out dan metode perusahaan yang masing-masing sebesar Rp 27.049.927,4 dan Rp 500.000.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan terhadap biaya

persediaan, biaya order, biaya kekurangan persediaan dan total biaya persediaan maka metode yang paling tepat digunakan dalam merencanakan persediaan pada ongkok singkong adalah metode P tanpa stock out yaitu dengan total biaya Rp 1. 129.507.220 / tahun.

4.3.3 Hasil perhitungan biaya pengendalian persediaan pada tumpi jagung menurut Sistem Q, Sistem P dan kebijakan perusahaan

Hasil perhitungan biaya pengendalian pada ongkok singkong menurut Sistem Q, Sistem P dan kebijakan perusahaan dapat dilihat pada Tabel.19

Tabel.19 Hasil perhitungan biaya pengendalian pada tumpi jagung menurut Sistem Q, Sistem P dan kebijakan perusahaan

Komponen	Metode Q		Metode P		Kebijakan perusahaan
	Tanpa stock out	Dengan stock out	Tanpa stock out	Dengan stock out	
Unit persediaan	37,8002	66,8595	37,72737	67,90744	91,29
Biaya persediaan	Rp 2.049.061,9	Rp 3.624.299,72	Rp 2.045.112	Rp 3.692.576,7	Rp 8.998.478
Biaya order/ pesanan	Rp 7.770.071,1	Rp 1.481.519,6	Rp 651.711,538	Rp 121.032,143	Rp 6.100.020
Biaya kekurangan persediaan	Rp -	Rp 39.271.264	Rp -	Rp 3.208.250	Rp 1.700.000
Frekuensi pemesanan	46	9	-	-	36
Total biaya persediaan	Rp 1.872.169.133	Rp 1.906.727.083	Rp 1.865.046.824	Rp 1.869.371.859	Rp 1.878.335..382

4.3.4 Hasil analisis perhitungan biaya pengendalian persediaan pada tumpi jagung dengan menggunakan Metode Q, Metode P dan Kebijakan Perusahaan

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan dapat dilihat komponen yang dianalisis meliputi biaya persediaan, biaya order, biaya kekurangan persediaan, frekuensi pemesanan dan total biaya persediaan dalam setiap metode. Biaya persediaan terbesar diperoleh dengan metode Q dengan stock out yaitu sebesar Rp 1.906.727.083 dan yang terkecil adalah metode P tanpa stock out yaitu sebesar Rp 1.865.046.824. Dibandingkan dengan metode Q tanpa stock out, metode P dengan stock out dan kebijakan perusahaan yaitu dengan masing-masing sebesar Rp 1.872.169.133; Rp 1.869.371.859 dan Rp 1.878.335.382. Besarnya total biaya persediaan sangat dipengaruhi oleh besarnya rata-rata persediaan yang disimpan per siklus waktu dan biaya kekurangan akibat persediaan.

Frekuensi pemesanan dengan metode Q tanpa stock out paling sering dilakukan yaitu sebanyak 46 kali dibandingkan yg dilakukan dengan metode perusahaan yang hanya 6 kali dan metode Q dengan stock out 9. Jika biaya pemesanan dapat dipengaruhi oleh jumlah kuantitas pemesanan yang dilakukan, apabila kuantitas pemesanannya besar maka frekuensi pemesanan akan menjadi lebih sedikit sehingga mengakibatkan biaya pemesanan menjadi kecil. Sedangkan apabila jumlah kuantitas pemesanan kecil, maka frekuensi pemesanan akan menjadi lebih banyak sehingga mengakibatkan biaya pemesanan menjadi besar. Biaya

pemesanan yang terkecil diperoleh dengan metode P dengan stock out Rp 121.032,143 karena selang waktu pemesanan pada metode P dengan stock out lebih besar dilakukan setiap kurang lebihnya 1,4.

Biaya kekurangan persediaan dengan menggunakan perhitungan metode P dengan stok out lebih murah bila dibandingkan dengan biaya kekurangan persediaan dengan menggunakan metode lainnya. Hal ini disebabkan pengontrolan bahan baku dengan menggunakan metode P dengan stock out dilakukan secara terus menerus, sehingga kemungkinan terjadinya kekurangan persediaan akan lebih kecil yaitu Rp 3.208.250 dibandingkan dengan metode Q dengan stock out dan metode perusahaan yang masing-masing sebesar Rp 39.271.264 dan Rp 1.700.000.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan terhadap biaya persediaan, biaya order, biaya kekurangan persediaan dan total biaya persediaan maka metode yang paling tepat digunakan dalam merencanakan persediaan pada tumpi jagung adalah metode P tanpa stock out yaitu dengan total biaya Rp 1.865.046.824/ tahun.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengamatan dan pengolahan data dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Interval pemesanan ongkok singkong 1,05 bulan dengan persediaan optimal 82,17 ton.
2. Interval pemesanan tumpi jagung 0,26 bulan dengan persediaan optimal 23,89 ton.
3. Persediaan bahan baku ongkok singkong dan tumpi jagung dalam setahun yang optimal adalah sebesar 939 ton dan 1095,5 ton.
4. Total biaya persediaan ongkok singkong dan tumpi jagung minimal pertahun diperoleh dengan metode *P tanpa stock out* yaitu sebesar Rp1.129.507.220 dan Rp1.865.046.824.

B. SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disampaikan beberapa saran sebagai masukan bagi perusahaan sebagai berikut :

1. Perusahaan dapat menghemat biaya persediaan dengan mengaplikasikan perhitungan dengan menggunakan metode Q dan metode P tanpa stock out
2. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi penelitian selanjutnya

DAFTAR PUSTAKA

- Ernawati, Y., dan Sunarsih., 2008. *Sistem Pengendalian Persediaan Model probabilistik dengan Back Order Policy*. Tugas Akhir Jurusan Matematika, FMIPA UNDIP. Semarang
- Ginting, Rosnani., 2007. *Sistem Produksi*. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta
- Khasanah, U., 2010. *Sistem Informasi Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Bahan Baku pada Cahaya Mas Shuttlecock*. Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim. Malang
- Nasution, A.H., dan Yudha Prasetyawan, 2008. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta
- Sinulingga, S., 2009. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Penerbit Garaha Ilmu. Yogyakarta

Hasil peramalan penjualan pakan ternak periode Agustus 2015 - juli 2016
Metode Constant

No	Bulan	Periode (t)	Permintaan (Dt)	Kum. Permintaan	Ft	et (Dt-Ft)	et	$[(et)]^2$	et /Dt	kum eror	kum abs eror	MAD	TS	dt'-dt	MR
1	Agust-15	1	190	190											
2	Sep-15	2	215	405	190	25	25	625	12%	25	25	25	1	-25	2,5
3	Okt-15	3	230	635	202,5	27,5	27,5	756,25	12%	53	53	26	2	-27,5	24,17
4	Nov-15	4	215	850	211,67	3,33	3,33	11,0889	2%	56	56	19	3	-3,33	9,17
5	Des-15	5	225	1075	212,5	12,5	12,5	156,25	6%	68	68	17	4	-12,5	17,5
6	Jan-16	6	210	1285	215	-5	5	25	2%	63	73	15	5	5	14,67
7	Feb-16	7	195	1480	214,67	-19,67	19,67	386,9089	10%	44	93	16	6	19,67	23,25
8	Mar-16	8	215	1695	211,42	3,58	3,58	12,8164	2%	47	97	14	7	-3,58	39,545
9	Apr-16	9	255	1950	211,875	43,125	43,125	1859,765625	17%	90	140	17	8	-43,125	34,795
10	Mey-16	10	225	2175	216,67	8,33	8,33	69,3889	4%	99	148	16	9	-8,33	89,17
11	Jun-16	11	315	2490	217,5	97,5	97,5	9506,25	31%	196	246	25	10	-97,5	143,86
12	Jul-16	12	180	2670	226,36	-46,36	46,36	2149,2496	26%	150	292	27	11	46,36	46,36
13	Agust-16	13	2670		222,5										40,45363636
14	Sep-16	14			222,5									BKA	107,6066727
15	Okt-16	15			222,5									BKB	-107,6066727
						149,835	291,895	15557,96833	1,22143993						
						12,48625	24,324583	1296,49736	10%						

no (n)	Bulan	permintaan (Dt)	deseasonalized demand	t^2	t.Dt
1	Agust-15	190		1	190
2	Sep-15	215		4	430
3	Okt-15	230	216,875	9	690
4	Nop-15	215	220,625	16	860
5	Des-15	225	215,625	25	1125
6	Jan-16	210	211,25	36	1260
7	Feb-16	195	215	49	1365
8	Mar-16	215	220,625	64	1720
9	Apr-16	255	237,5	81	2295
10	Mei-16	225	248,125	100	2250
11	Jun-16	315		121	3465
12	Jul-16	180		144	2160
78		2670	1785,625	650	17810

b	3,181818182
a	201,8181818

$$a = \bar{Dt} - b\bar{t}$$

$$b = \frac{n \sum td_t - \sum t \sum d_t}{n \sum t^2 - (\sum t)^2}$$

no (n)	Bulan	permintaan (Dt)	Deseasonalized demand	seasonal factor
1	Agust-15	190	205	0,93
2	Sep-15	215	208,1818182	1,03
3	Okt-15	230	211,3636364	1,09
4	Nop-15	215	214,5454545	1,00
5	Des-15	225	217,7272727	1,03
6	Jan-16	210	220,9090909	0,95
7	Feb-16	195	224,0909091	0,87
8	Mar-16	215	227,2727273	0,95
9	Apr-16	255	230,4545455	1,11
10	Mei-16	225	233,6363636	0,96
11	Jun-16	315	236,8181818	1,33
12	Jul-16	180	240	0,75
no	bulan	F		
13	Agust-16	228,7225609		
14	Sep-16	267,4454883		
15	Okt-16	243,0134901		

s1	$(s1+s4+s7+s10)/3$		0,94
s2	$(s2+s5+s8+s11)/3$		1,09
s3	$(s3+s6+s9+s12)/3$		0,97

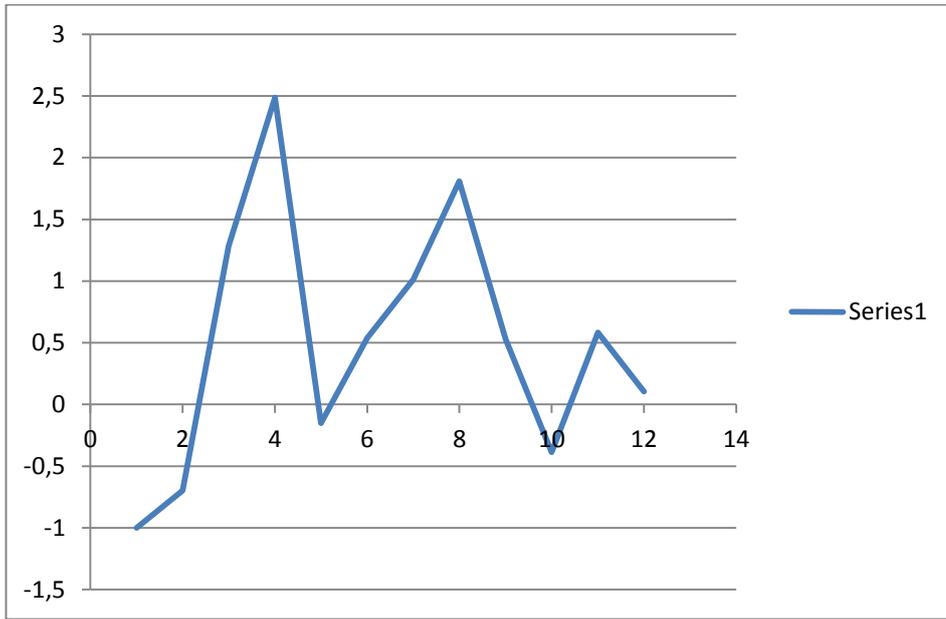
Tracking Signal

no (n)	Bulan	permintaan (Dt)	Level	Trend	seasonal factor	F	et	kum error	et^2	et /Dt	et	kum abs error	MAD	TS		
			201,8181818	3,18181818												
1	Agust-15	190	205,1090909	3,19272727	0,88	180	9,6	10	92,16	0,050526	9,6	10	10	1,00		
2	Sep-15	215	208,3688	3,19942545	1,00	208	6,698182	16	44,86564	0,031154	6,698182	16	8	2,00		
3	Okt-15	230	211,5061146	3,19321437	1,12	237	-6,95641	9	48,39167	0,030245	6,956413	23	8	1,21		
4	Nop-15	215	214,9955175	3,22283322	0,88	189	26,06459	35	679,3629	0,121231	26,06459	49	12	2,87		
5	Des-15	225	218,2861672	3,22961487	1,00	218	6,781649	42	45,99077	0,030141	6,781649	56	11	3,76		
6	Jan-16	210	221,1756243	3,19559909	1,12	248	-38,0977	4	1451,433	0,181418	38,09768	94	16	0,26		
7	Feb-16	195	224,3434202	3,19281878	0,88	197	-2,44668	2	5,986226	0,012547	2,446677	97	14	0,12		
8	Mar-16	215	227,4108766	3,18028254	1,00	228	-12,5362	-11	157,1573	0,058308	12,53624	109	14	-0,80		
9	Apr-16	255	230,5620333	3,17736995	1,12	258	-3,2621	-14	10,64129	0,012793	3,262098	112	12	-1,13		
10	Mei-16	225	233,9588274	3,19931237	0,88	206	19,30933	5	372,85	0,085819	19,30933	132	13	0,39		
11	Jun-16	315	237,9365584	3,27715423	1,00	237	77,84186	83	6059,355	0,247117	77,84186	210	19	4,36		
12	Jul-16	180	240,4087183	3,1966548	1,12	270	-90,1594	-7	8128,71	0,500885	90,15936	300	25	-0,29		
No	Bulan	Peramalan								1424,742					4,36	
13	Agust-16	214					0,88	214							-1,13	
14	Sep-16	246					1	246,3636								
15	Okt-16	279					1,12	279,4909	no (n)	Bulan	permintaan (Dt)	et	kum abs error	et	et^2	et /Dt
16	Nop-16	222					0,88	222,4	1	agust	17820000	9,6	10	9,6	92,16	0,05
17	Des-16	256					1	255,9091	2	sep	23310000	6,698182	16	6,698182	44,86564	0,03
18	Jan-17	290					1,12	290,1818	3	okt	28800000	-6,95641	23	6,956413	48,39167	0,03
19	Feb-17	231					0,88	230,8	4	nop	22590000	26,06459	49	26,06459	679,3629	0,12

20	Mar-17	265
21	Apr-17	301
22	Mei-17	239
23	Jun-17	275
24	Jul-17	312

3131

1	265,4545	5	des	12240000	6,781649	56	6,781649	45,99077	0,03
1,12	300,8727	6	jan	24750000	-38,0977	94	38,09768	1451,433	0,18
0,88	239,2	7	feb	18270000	-2,44668	97	2,446677	5,986226	0,01
1	275	8	mar	21060000	-12,5362	109	12,53624	157,1573	0,06
1,12	311,5636	9	apr	15750000	-3,2621	112	3,262098	10,64129	0,01
		10	mei	11970000	19,30933	132	19,30933	372,85	0,09
		11	jun	19890000	77,84186	210	77,84186	6059,355	0,25
		12	jul	16200000	-90,1594	300	90,15936	8128,71	0,50
							299,7541	17096,9	1,36



Rata-rata kebutuhan bahan baku selama lead time pada ongkok singkong hari kerja efektif 25 hari/bulan

$$\text{Rata-rata kebutuhan bahan baku ongkok singkong : } \bar{D} = \frac{78,25}{25} = 3,13 \text{ ton/hari}$$

Rata-rata kebutuhan bahan baku ongkok singkong selama lead time (\bar{D}_L) adalah :

$$\begin{aligned} \bar{D}_L &= D \times LT \\ &= 3,13 \times 6 \\ &= 18,78 \text{ ton} \end{aligned}$$

Standar deviasi kebutuhan bahan baku ongkok singkong selama lead time (σ_{LTD}) adalah :

Dari hasil perhitungan lampiran.... diperoleh :

$$\text{Lead time rata-rata : } LT = 0,228 \text{ hari}$$

$$\sigma_{LT} = 0,05 \text{ hari}$$

$$D = 78,25 \text{ ton/hari}$$

$$\sigma_D = 9,46 \text{ ton/hari}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{LTD} &= \sqrt{(LT \times \sigma_D^2) + (D^2 \times \sigma_{LT}^2)} \\ &= \sqrt{(0,228 \times 9,46^2) + (78,25^2 \times 0,05^2)} \\ &= \sqrt{(20,40408) + (15,30766)} \\ &= \sqrt{35,71174} \\ &= 5,97 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Rata-rata kebutuhan bahan baku selama lead time pada tumpi jagung hari kerja efektif 25 hari/bulan

$$\text{Rata-rata kebutuhan bahan baku tumpi jagung : } \bar{D} = \frac{91,29}{25} = 3,65 \text{ /hari}$$

Rata-rata kebutuhan bahan baku tumpi jagung selama lead time (\bar{D}_L) adalah :

$$\begin{aligned}\bar{D}_L &= D \times LT \\ &= 3,65 \times 6 \\ &= 21,90 \text{ ton}\end{aligned}$$

Standar deviasi kebutuhan bahan baku tumpi jagung selama lead time (σ_{LTD}) adalah :

Dari hasil perhitungan lampiran.... diperoleh :

Lead time rata-rata : $LT = 0,236$ hari

$\sigma_{LT} = 0,04$ hari

$D = 91,29$ ton/hari

$\sigma_D = 11,04$ ton/hari

$$\begin{aligned}\sigma_{LTD} &= \sqrt{(LT \times \sigma_D^2) + (D^2 \times \sigma_{LT}^2)} \\ &= \sqrt{(0,236 \times 11,04^2) + (91,29^2 \times 0,04^2)} \\ &= \sqrt{(28,76406) + (13,33418)} \\ &= \sqrt{42,09824} \\ &= 6,48 \text{ Ton}\end{aligned}$$



Nomor : 0003/H4-04/11.01.2016
 Lamp. : -
 Hal : Permohonan penelitian skripsi

Surakarta, 11 Januari 2016

Yth. Bapak/Ibu Pimpinan
UD. Sari Jaya Makmur
 Masaran, Sragen.

Diberitahukan dengan hormat, bahwa sehubungan dengan adanya matakuliah skripsi di Universitas Setia Budi, maka dengan ini kami mengajukan permohonan untuk diperkenankan melakukan penelitian skripsi Instansi yang Bapak/Ibu pimpin, bagi mahasiswa kami program S1 Teknik Industri.

No.	NIM	Nama
1	06080046 E	Andriyanto

Adapun Penelitian Skripsi direncanakan maksimal 1 (satu) bulan, antara bulan Januari 2016 sampai dengan bulan Pebruari 2016 sesuai dengan Bapak/Ibu jadwalkan.

Atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terimakasih.

Dekan,

Petrus Darmawan, S.T., M.T
 NIS. 01.99.038

