

**PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU PADA STASIUN
PENGOLAHAN AIR MENGGUNAKAN METODE *CONTINUOUS REVIEW*
*SYSTEM BACKORDER CASE***

(Studi Kasus di PT. Krakatau Tirta Industri, Cilegon)

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Nama : Arema Reza Parera
No. Mahasiswa : 11522014

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2016**

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya menyatakan karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak intelektual, saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk dapat ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.



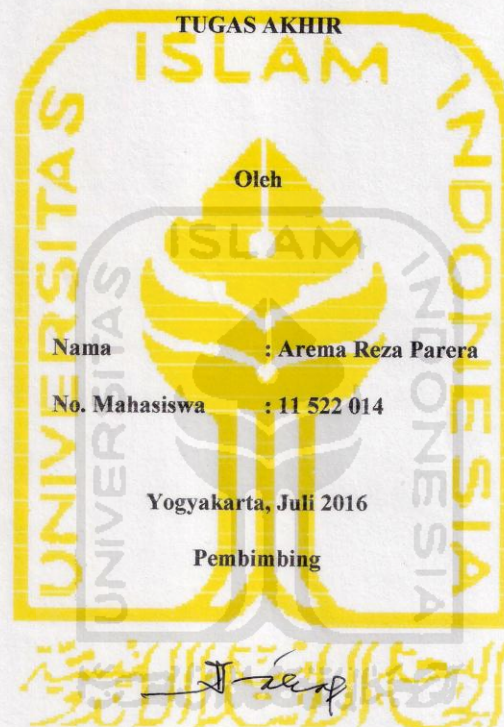
Yogyakarta, Juli 2016



Arema Reza Parera
Arema Reza Parera

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU PADA STASIUN
PENGOLAHAN AIR MENGGUNAKAN METODE *CONTINUOUS REVIEW*
*SYSTEM BACKORDER CASE***



Ir. Ali ParkhanM.T.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU PADA STASIUN
PENGOLAHAN AIR MENGGUNAKAN METODE *CONTINUOUS REVIEW*
*SYSTEM BACKORDER CASE***

TUGAS AKHIR

Oleh:
Nama : Arema Reza Parera
No. Mahasiswa : 11 522 014

Telah Dipertahankan Didepan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, Agustus 2016

Tim Penguji

Ir. Ali Parkhan, M.T.
Ketua

Dr. Ir. Elisa Kusriani, M.T., CPIM., CSCP.
Anggota I

Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng.
Anggota II

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng.

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji dan syukur pada Zat yang Maha Agung,
Allah *Subhanahu wa taalla*,
atas segala rahmat, hidayah, nikmat dan hikmah kehidupan yang dianugerahkan pada
penulis sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan
Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah *shallallahu 'alaihi wa sallam*,
keluarga, sahabat dan para pengikutnya

Tugas akhir ini penulis persembahkan kepada:

Ayahanda Tercinta Agus Rokhidin dan Ibunda Tercinta Erni Amalia Suryanti

Atas segala kasih sayang dan cinta yang tulus, perjuangan, pengorbanan, pengertian,
perhatian, semangat, sujud dan untaian doa yang senantiasa terlantun bagi penulis.

Adik Tercinta Fariza Maulida Parera

Atas segala perhatian, kasih sayang, dukungan, doa dan pelajaran berharga yang tidak
akan penulis dapatkan dari orang lain.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU PADA STASIUN PENGOLAHAN AIR DENGAN METODE *CONTINUOUS REVIEW SYSTEM BACKORDER CASE*.

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia. Dan juga sebagai sarana untuk mempraktekkan secara langsung ilmu dan teori yang telah diperoleh selama menjalani masa studi di Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Keberhasilan terselesaikannya Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu dengan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo M.Eng.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Yuli Agusti Rochman S.T., M.Eng., selaku Ketua Jurusan Tekni Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Ali Parkhan M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberi arahan mengenai Tugas Akhir.
4. Bapak Nigel selaku pembimbing lapangan yang telah berkenan memberikan penjelasan kepada kami.
5. Kedua Orang Tua, terimakasih atas semuanya. Do'a dan restumu adalah yang terbaik bagiku.
6. Teman-teman yang selalu memberikan dukungan kepada Penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dan semua pihak yang telah membantu Penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, Juli 2016
Penulis

Arema Reza Parera

MOTTO

لَهُ مُعَقِّبَاتٌ مِّنْ بَيْنِ يَدَيْهِ وَمِنْ خَلْفِهِ يَحْفَظُونَهُ، مِنْ أَمْرِ اللَّهِ إِنَّ اللَّهَ
 لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ ۗ وَإِذَا أَرَادَ اللَّهُ بِقَوْمٍ سُوءًا فَلَا
 مَرَدَّ لَهُ، وَمَا لَهُم مِّنْ دُونِهِ مِنْ وَّالٍ ﴿١١﴾

“Baginya (manusia) ada malaikat-malaikat yang selalu menjaganya bergiliran, dari depan dan belakangnya. Mereka menjaganya atas perintah Allah. Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri. Dan apabila Allah menghendaki keburukan terhadap suatu kaum, maka tidak ada yang dapat menolaknya dan tidak ada pelindung bagi mereka selain Dia.”

(Q.S. Ar-Ra’d:11)

كُتِبَ عَلَيْكُمُ الْقِتَالُ وَهُوَ كُرْهُ لَكُمْ وَعَسَىٰ أَنْ تَكْرَهُوا شَيْئًا
 وَهُوَ خَيْرٌ لَّكُمْ وَعَسَىٰ أَنْ تُحِبُّوا شَيْئًا وَهُوَ شَرٌّ لَّكُمْ وَاللَّهُ يَعْلَمُ
 وَأَنْتُمْ لَا تَعْلَمُونَ ﴿٢١٦﴾

“Diwajibkan atas kamu berperang, padahal berperang itu adalah sesuatu yang kamu benci. Tetapi boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal itu baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu tidak baik bagimu. Allah mengetahui, sedangkan kamu tidak mengetahui.”

(Q.S. Al-Baqarah:216)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Produksi Perusahaan	11
Gambar 2.2 Posisi Inventori Menurut Model Wilson.....	20
Gambar 2.3 Posisi Inventori Probabilistik Sederhana	21
Gambar 2.4 Situasi Inventori dengan model Q.....	23
Gambar 2.5 Situasi Inventori dengan model P.....	24
Gambar 2.6 Pola Data Stasioner	32
Gambar 2.7 Pola Data Musiman.....	33
Gambar 2.8 Pola Data Siklis.....	34
Gambar 2.9 Pola Data Trend	35
Gambar 3.1 Metodologi Penelitian	50
Gambar 4.1 Plot Data Alum	66
Gambar 4.2 Grafik Peramalan DES	67
Gambar 4.3 Grafik Peramalan DMA	67
Gambar 4.4 Grafik Peramalan Single Exponential	68
Gambar 4.5 Perbandingan Biaya Persediaan	83



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT KETERANGAN PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan dan Asumsi	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II KAJIAN LITERATUR	
2.1 Pendahuluan	8
2.2 Kajian Empiris	8
2.3 Kajian Teoritis	10
2.3.1 Sistem Produksi	10
2.3.2 Persediaan	12
2.3.3 Fungsi Persediaan	14
2.3.4 Jenis-jenis Persediaan	16
2.3.5 Pengendalian Persediaan	16
2.3.6 Model Pengendalian Persediaan	18
2.3.7 Biaya-biaya dalam Persediaan	27
2.3.8 Peramalan	31
2.3.9 Jenis Pola Data	31
2.3.10 Langkah Peramalan	35
2.3.11 Metode Peramalan	37
2.3.12 Ukuran Akurasi Peramalan	40
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Objek dan Lokasi Penelitian	43
3.2 Jenis Data	43
3.3 Pengumpulan Data	44
3.4 Pengolahan Data	45
3.5 Analisis dan Pembahasan	48
3.6 Kesimpulan dan Saran	49

3.7 Diagram Alir Penelitian	50
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
4.1 Data Umum Perusahaan.....	51
4.1.1 Sejarah Singkat.....	51
4.1.2 Produksi	52
4.1.3 Distribusi.....	53
4.2 Sistem Produksi.....	54
4.2.1 Bahan Baku.....	54
4.3 Data Produksi Air	56
4.4 Biaya-Biaya Persediaan.	57
4.4.1 Biaya Pesan.....	57
4.4.2 Biaya Pembelian	59
4.4.3 Biaya Simpan	60
4.4.4 Biaya <i>Backorder</i>	61
4.5 Data <i>Lead Time</i>	64
4.6 Pengolahan Data	65
4.6.1 Peramalan Rencana Produksi.....	65
4.6.2 Hasil Peramalan	66
4.6.3 Perbandingan Model Pengendalian Persediaan Alum	71
4.6.4 Perbandingan Model Pengendalian Persediaan <i>Chlorine</i>	75
4.6.5 Perbandingan Model Pengendalian Persediaan Kapur	79
4.6.6 Pengendalian Persediaan Alum.....	84
4.6.7 Pengendalian Persediaan <i>Chlorine</i>	87
4.6.8 Pengendalian Persediaan Kapur.....	90
4.6.9 Ringkasan Hasil Perhitungan	93
BAB V PEMBAHASAN	
5.1 Perhitungan Kebutuhan Bahan Baku.....	94
5.2 Pengendalian Persediaan dengan Metode <i>Continuous Review System</i>	95
BAB VI PENUTUP	
6.1 Kesimpulan	98
6.2 Saran	99

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

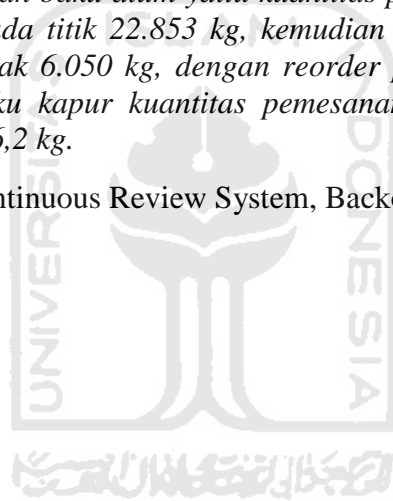
Tabel 4.1 Data Produksi Air	57
Tabel 4.2 Biaya Pemeriksaan.....	58
Tabel 4.3 Biaya Administrasi	58
Tabel 4.4 Biaya Pesan.....	59
Tabel 4.5 Harga Bahan Baku	59
Tabel 4.6 Biaya Simpan.....	61
Tabel 4.7 Biaya Persediaan.....	64
Tabel 4.8 Data Lead Time Bahan Baku.....	64
Tabel 4.9 Ukuran Akurasi Peramalan.....	68
Tabel 4.10 Hasil Peramalan Produksi.....	69
Tabel 4.11 <i>Bill of Material</i>	70
Tabel 4.12 Kebutuhan Bahan Baku	70
Tabel 4.13 Perbandingan Biaya Persediaan.....	83
Tabel 4.14 Ringkasan Hasil Perhitungan.....	93
Tabel 4.15 Ringkasan Total Biaya Persediaan	93
Tabel 5.1 Ukuan Akurasi Peramalan	95
Tabel 5.2 Ringkasan Total Biaya Persediaan	97



ABSTRAK

PT Krakatau Tirta Industri merupakan perusahaan penyedia air bersih dengan bahan baku pembantu berupa alum, chlorine dan kapur. Seringkali perusahaan kesulitan menentukan jumlah bahan baku yang dibutuhkan dalam proses produksi. Pembelian dan penyimpanan bahan baku dalam jumlah yang besar akan menjamin proses produksi yang lancar, namun hal ini mengakibatkan semakin besarnya biaya simpan. Untuk menentukan kapan dan berapa banyak bahan baku yang harus dipesan, serta jumlah minimum persediaan yang harus dimiliki dengan tepat, perusahaan perlu melakukan pengendalian persediaan. Menggunakan metode Continuous Review System (model Q) dapat diketahui parameter-parameter perencanaan bahan baku meliputi kuantitas pemesanan, safety stock, reorder point, interval pemesanan, dan juga total biaya persediaan. Penerapan model Q pada tahun 2015 dapat menghemat biaya persediaan sebesar 12,10% atau Rp1.144.580.419,-. Hasil pengendalian persediaan dengan model Q pada tahun 2016 dengan total biaya persediaan sebesar Rp8.681.530.599,- untuk bahan baku alum yaitu kuantitas pemesanan sebanyak 54.210 kg, dengan reorder point pada titik 22.853 kg, kemudian untuk bahan baku chlorine kuantitas pemesanan sebanyak 6.050 kg, dengan reorder point pada titik 7.842,7 kg, sedangkan untuk bahan baku kapur kuantitas pemesanan sebanyak 99.444 dengan reorder point pada titik 8.886,2 kg.

Kata Kunci: Persediaan, Continuous Review System, Backorder, Safety Stock, Reorder Point



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang masalah

Level kompetisi antar korporat dewasa ini telah meningkat sangat pesat dan tajam. Dengan semakin banyaknya pesaing dan semakin mudahnya akses untuk memperoleh informasi, maka tingkat persaingan usaha akan semakin ketat. Setiap perusahaan dituntut untuk tidak hanya mempertahankan kinerja yang telah diraihinya, namun juga diharapkan dapat meningkatkan pelayanan dalam memuaskan konsumen dan memenangkan persaingan. Esensi dari sebuah persaingan terletak pada bagaimana perusahaan dapat memberikan pelayanan ataupun produk yang berkualitas, murah, sekaligus dapat didistribusikan dengan cepat kepada konsumen.

Perkembangan dunia industri di Indonesia pun juga dibarengi dengan peningkatan persaingan bisnis, yang mendesak para pelaku bisnis untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi di berbagai lini. Salah satu strategi yang dilakukan untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi dapat diwujudkan dengan sistem perencanaan pengendalian persediaan yang baik, sehingga proses produksi akan berjalan dengan lancar. Tujuan dari pengendalian persediaan adalah untuk menekan biaya operasional serendah mungkin sehingga akan mengoptimalkan kinerja perusahaan.

Persaingan sekarang ini mulai mengarah pada persaingan antar kinerja rantai pasok perusahaan, yang merupakan faktor dominan untuk mendapatkan keunggulan kompetitif. Perusahaan yang memiliki kinerja rantai pasok yang lebih baik akan makin besar kemungkinannya untuk memenangkan persaingan (Rinaldy, 2006). Persediaan di sepanjang *supply chain* memiliki implikasi yang besar terhadap kinerja finansial suatu perusahaan. Jumlah uang yang tertanam dalam bentuk persediaan biasanya sangat besar sehingga persediaan adalah salah satu aset terbesar yang dimiliki *supply chain* (Pujawan et al, 2010).

Namun demikian masih banyak perusahaan yang menerapkan strategi penyimpanan persediaan bahan baku dalam jumlah yang cukup besar, dengan anggapan bahwa persediaan tersebut dapat berfungsi sebagai persediaan penyangga apabila terjadi keterlambatan pengiriman dari supplier sehingga proses produksi tidak terhenti. Selain itu dengan pembelian

dalam jumlah yang cukup besar perusahaan akan mendapatkan potongan harga sehingga mendapatkan harga bahan baku yang lebih murah. Dilain hal, banyak juga perusahaan yang beranggapan dapat mengurangi biaya persediaan dengan minimasi jumlah persediaan yang dimilikinya. Dengan anggapan bahwa minimnya biaya simpan dan biaya beli dapat mengurangi total biaya persediaan yang menjadi beban manajemen.

Nyatanya, persediaan yang besar ataupun minim tidak selamanya selalu menguntungkan, sebab dilain sisi perusahaan harus menyiapkan dana yang besar pula untuk pembelian persediaan yang besar. Padahal dana tersebut sebenarnya masih dapat digunakan untuk membiayai kegiatan ataupun aktivitas perusahaan yang lainnya. Selain itu, tanggungan perusahaan untuk biaya penyimpanan menjadi semakin besar dengan adanya resiko kerusakan, penurunan kualitas, kehilangan dan resiko kerugian apabila terjadi penurunan harga pasar. Sebaliknya, persediaan yang minim memang dapat memperkecil biaya persediaan, namun dengan resiko yang besar akan kekurangan bahan baku bila terjadi permintaan secara mendadak dalam jumlah yang besar akibat dari kondisi pasar yang fluktuatif. Dengan demikian, menyimpan bahan baku dalam jumlah besar maupun minim bukanlah menjadi kewajiban yang harus dilakukan oleh perusahaan, tetapi akan lebih baik apabila perusahaan menyimpan bahan baku sesuai kebutuhannya.

Jumlah permintaan akan air bersih dari konsumen PT. Krakatau Tirta Industri yang bersifat fluktuatif dan terus berubah-ubah dari waktu ke waktu dan tidak dapat diketahui atau ditentukan jumlahnya turut menambah resiko akan masalah kelancaran produksi perusahaan. Produksi yang tidak lancar tentunya akan dapat menimbulkan kerugian, mulai dari pemenuhan permintaan, hingga citra dari kinerja perusahaan terhadap konsumennya. Hal ini pun bertentangan dengan misi perusahaan yang ingin terus membenahi diri untuk terus menjaga efisiensi dan juga efektifitas dalam aktifitas bisnisnya.

Salah satu faktor pendukung kelancaran produksi tentunya adalah ketersediaan bahan baku yang terjamin selama masa produksi melalui pengendalian persediaan bahan baku. Selama ini sistem persediaan yang dilakukan oleh perusahaan masih merupakan sistem yang tradisional. Hal ini tentunya membuat manajemen sering kali berhadapan dengan resiko kekurangan bahan baku, kemudian pemesanan bahan baku yang mendadak yang berakibat pada timbulnya berbagai biaya tak terduga dan juga sulitnya melakukan estimasi biaya persediaan yang akan timbul.

Hal ini disadari betul oleh PT. Krakatau Tirta Industri yang merupakan salah satu pelaku industri di bidang pengolahan air bersih. Oleh karena itu PT. Krakatau Tirta Industri selalu berusaha membenahi diri untuk terus dapat menjaga efisiensi dan efektivitas produksi.

Salah satu caranya ialah dengan melakukan evaluasi mengenai sistem penyimpanan persediaannya.



1.2 Perumusan masalah

Berdasarkan latar belakang didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Kapan dan berapa banyak jumlah barang yang akan dipesan untuk setiap kali pemesanan?
2. Berapa jumlah minimal persediaan bahan baku ?
3. Berapa Total *Inventory Cost*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kuantitas dan waktu pembelian yang optimal untuk perusahaan
2. Mengetahui jumlah persediaan pengaman yang harus tersedia.
3. Mengetahui biaya yang optimal setelah menerapkan pengendalian persediaan yang telah dilakukan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian di PT. Krakatau Tirta Industri diantaranya yaitu:

1. Memberikan alternatif masukan dalam memecahkan masalah-masalah yang dihadapi oleh perusahaan, sesuai dengan kapasitas keilmuan yang dimiliki oleh mahasiswa bersangkutan.
2. Memperluas khazanah pengetahuan di dalam perusahaan mengenai manajemen penanganan persediaan.

1.5 Batasan dan Asumsi

Batasan – batasan yang digunakan dalam melakukan pengendalian persediaan di PT. Krakatau Tirta Industri adalah :

1. Penelitian dilakukan di PT. Krakatau Tirta Industri
2. Peramalan permintaan berdasarkan pada data produksi air tahun 2011 hingga tahun 2015.
3. Objek yang diteliti adalah bahan baku pembantu dari PT. Krakatau Tirta Industri, yaitu alum, *chlorine*, dan kapur.

Asumsi yang digunakan dalam melakukan penelitian adalah :

1. Asumsi yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah bahwa kebijakan – kebijakan perusahaan yang terkait dengan aktivitas manajemen persediaan tidak mengalami perubahan secara signifikan pada saat penelitian.

1.6 Sistematika Penulisan Laporan Penelitian

Sistem penulisan yang digunakan untuk menyusun Tugas Akhir ini yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Pada BAB I, membahas informasi yang bersifat umum, diantaranya adalah latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan dan asumsi di dalam penelitian, serta sistematika penulisan yang membahas penyusunan tiap bab.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

BAB II memuat kajian literatur, yang digunakan sebagai pedoman dan landasan berfikir yang berhubungan dan diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian dan menjawab rumusan masalah, terutama mengenai manajemen persediaan. Selain itu memuat uraian tentang hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini berisi penjelasan mengenai langkah-langkah pengerjaan laporan Tugas Akhir dalam bentuk diagram alir. Selain itu, dijelaskan pula mengenai data yang digunakan, teknik pengambilan data dan teknik analisa data.

BAB IV PENGAMBILAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada BAB IV, dilakukan penguraian mengenai proses pengolahan data yang telah terkumpul selama penelitian untuk kemudian diolah menggunakan metode yang sudah ditentukan yang pada akhirnya akan dilakukan analisa terhadap hasil pengolahan tersebut yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik, sebagai acuan untuk pembahasan pada bagian berikutnya.

BAB V PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pengolahan data, maka pada BAB V bagian ini berisi pembahasan dari pengolahan data pada bab sebelumnya serta analisis dari penerapan metode pengendalian persediaan PT. Krakatau Tirta Industri.

BAB VI PENUTUP

Bagian pada BAB VI memaparkan kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan dan saran yang ditujukan kepada perusahaan dalam usaha pengukuran kinerjanya yang masih diperlukan perbaikan ataupun penyesuaian.

DAFTAR PUSTAKA

Memuat seluruh sumber kepustakaan berupa literatur-literatur, jurnal, buku, prosiding, maupun sumber-sumber kepustakaan lainnya.

LAMPIRAN

Memuat keterangan tambahan mengenai gambar, tabel dan keterangan lain yang perlu dilampirkan yang berguna untuk memperjelas uraian dalam penelitian.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Pendahuluan

PT. Krakatau Tirta Industri merupakan salah satu pelaku industri yang bergerak dalam bidang pengolahan air bersih. Perusahaan ini diharapkan untuk dapat memproduksi produk yang berkualitas, murah sekaligus tepat waktu dalam penyampaian, namun dengan tetap fokus untuk dapat menjaga efisiensi dan efektivitas dalam proses bisnisnya. Untuk mencapai tujuan tersebut diperlukan beberapa upaya dalam penerapan strategi perusahaan.

Pada masa dimana kecepatan respon dan ketepatan informasi merupakan salah satu hal yang menjadi perhatian utama, isu yang berkembang dalam dunia industri yaitu proses bisnis yang efisien dan efektif dengan penanganan terhadap persediaan bahan baku. Fenomena ini terkait dengan penanganan persediaan yang prima turut mempengaruhi kebijakan mengenai peningkatan kinerja pada perusahaan. Diharapkan perusahaan dapat menjaga kuantitas persediaan yang baik sehingga mampu mencapai target.

2.2 Kajian Empiris

Arga Mahardika, Arif Rahman dan Remba Yanuar Efranto (2013) dalam penelitiannya yang dilakukan di PT. Suzuki Indomobil Motor Plant Tambun II yang bertujuan untuk membantu mempertahankan persediaan komponen yang sering mengalami kekurangan persediaan sehingga mengakibatkan proses produksi terhenti. Metode pengendalian persediaan yang dibandingkan dalam penelitian ini yakni metode Economic Order Quantity (EOQ) dan metode kanban. Metode EOQ dimulai dengan menghitung kuantitas pemesanan, safety stock, Reorder Point, stok persediaan maksimal dan stok persediaan rata-rata. Metode kanban dimulaidengan menghitung jumlah kartu kanban yang dibutuhkan, kuantitas yang diwakili satu kanban, stok persediaan maksimal dan stok persediaan rata-rata. Kemudian, dilanjutkan dengan mengkomparasi total inventory cost kedua metode. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa metode EOQ lebih baik daripada metode kanban. Perbandingan total inventory cost

pada metode kanban sebesar Rp. 19.800.000 lebih besar daripada total inventory cost pada metode EOQ hanya sebesar Rp. 2.800.000. Karena menggunakan prinsip zero inventory, tingkat stok persediaan pada metode kanban lebih baik daripada metode EOQ. Namun tingginya ongkos pesan, metode kanban menjadi kurang efisien. Untuk dapat menerapkan metode kanban perusahaan harus menekan biaya pemesanan menjadi Rp. 46.969, dengan mengembangkan sistem keiretsu dan kemitraan dengan supplier.

Penelitian di PT. Adi Putro Wirasejati pada tahun 2014 yang dilakukan oleh Ridha Wirardy Purubaya, Purnomo Budi Santoso dan Ratih Ardia Sari menemukan bahwa kebutuhan replacement tidak dapat dipenuhi karena tidak adanya perencanaan dan prakiraan data historis, sehingga mengakibatkan keterlambatan waktu perbaikan kerusakan mesin dan ketidaksesuaian jadwal perawatan mesin. Suku cadang dengan kecepatan pemakaian yang paling besar dalam penelitian ini adalah Skun Kabel SCG-5, Seal Regulator CO2, Bearing 608 NTN, Skun 2,5 mm B, dan O Ring 39453. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dibutuhkan usulan mengenai kebijakan persediaan suku cadang dengan mempertimbangkan service level yang tinggi dengan biaya yang proporsional dengan perhitungan menggunakan pendekatan periodic review (R, s, S) system. Setelah melakukan perbandingan antara kebijakan existing dan kebijakan yang diusulkan, langkah yang dilakukan adalah mengembangkan prototype sistem informasi manajemen persediaan suku cadang mesin produksi. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kebijakan dengan pendekatan (R, s, S) system dapat dipertimbangkan oleh perusahaan sebagai kebijakan yang lebih baik daripada kebijakan existing karena terjadi peningkatan nilai service level dengan penurunan dan peningkatan total biaya. Selain itu, hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah prototype dari sistem informasi manajemen persediaan suku cadang mesin produksi berbasis periodic review (R, s, S) system yang menunjang kegiatan dan kebijakan mengenai pengendalian persediaan suku cadang pada departemen maintenance PT. Adi Putro Wirasejati.

Chia-Hung chuang, Chung-Yean Chiang dalam penelitiannya di Dealer General Motors pada tahun 2016 untuk mengetahui persediaan barang jadi di industri otomotif AS dengan menggunakan metode ekonometrik yang dikenal sebagai perkiraan Variabel Mean Response (VMR). Penelitian ini menggunakan kuantitas pesanan ekonomi (EOQ) model klasik sebagai titik awal. Berbeda dari bentuk model biasa, di sini asumsi tertentu yang melekat pada EOQ dikesampingkan dan memperlakukan permintaan sebagai sesuatu yang pasti bukan sesuatu dengan faktor yang menentukannya. Dalam penelitian ini, delapan model yang dikembangkan dan diterapkan secara empiris. Hasil dari model yang diusulkan dan metodologi menyediakan persediaan pengambil keputusan dengan implikasi manajerial yang

berbeda dan perbaikan strategis. Secara keseluruhan, hasil empiris menunjukkan banyak jalan untuk mempertimbangkan kebijakan persediaan baru.

2.3 Kajian Teoritis

Kajian teoritis memuat literatur, teori, perhitungan dan juga konsep yang digunakan sebagai pedoman dan landasan berfikir yang berhubungan dan diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian dan menjawab rumusan masalah, terutama mengenai manajemen persediaan

2.3.1 Sistem Produksi

Produksi dalam pengertian sederhana adalah keseluruhan proses dan operasi yang dilakukan untuk menghasilkan produk atau jasa. Sistem produksi merupakan kumpulan dari sub sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi input produksi menjadi output produksi. Input produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal dan informasi. Sedangkan output produksi merupakan produk yang dihasilkan berikut sampingannya seperti limbah, informasi, dan sebagainya (Ginting, 2007).

Sub sistem–sub sistem dari sistem produksi tersebut antara lain adalah Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Pengendalian Kualitas, Penentuan Standar- standar Operasi, Penentuan Fasilitas Produksi, Perawatan Fasilitas Produksi, dan Penentuan Harga Pokok Produksi.

Sub sistem – sub sistem dari sistem produksi tersebut akan membentuk konfigurasi sistem produksi. Keandalan dari konfigurasi sistem produksi ini akan tergantung dari produk yang dibuat serta bagaimana cara membuatnya (proses produksinya).

Untuk melaksanakan fungsi-fungsi perencanaan, operasi dan pemeliharaan, perusahaan manufaktur harus memiliki organ pelaksana. Sistem produksi pada suatu perusahaan manufakturing harus memiliki bagian-bagian atau organ (Ginting, 2007).

Data dan informasi tentang keinginan pelanggan kemudian diterjemahkan ke dalam bentuk rancangan produk atau jasa untuk mengetahui part, komponen dan sub-assembly apa yang dibutuhkan termasuk ukuran, spesifikasi, jenis bahan, jumlah masing-masing item yang dibutuhkan untuk setiap unit produk yang diinginkan.

yang umum terjadi ialah kesalahan dalam pembuatan rancangan part dan komponen, kekeliruan dalam penentuan waktu setup dan operasi, ketidaksesuaian mutu bahan, kerusakan pada fasilitas produksi dan lain-lain. Produk yang telah selesai diangkut ke gudang penyimpanan untuk dikirimkan kepada para pelanggan sesuai dengan jadwal pengiriman yang disepakati.

2.3.2 Persediaan

Persediaan (*inventory*) dalam konteks produksi dapat diartikan sebagai sumber daya menganggur (*idle resource*). Sumber daya menganggur ini belum digunakan karena menunggu proses lebih lanjut. Yang dimaksud dengan proses lebih lanjut dapat berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi seperti pada sistem rumah tangga.

Setiap perusahaan yang menyelenggarakan kegiatan produksi akan memerlukan persediaan bahan baku. Dengan tersedianya persediaan bahan baku maka diharapkan sebuah perusahaan industri dapat melakukan proses produksi sesuai kebutuhan atau permintaan konsumen. Selain itu dengan adanya persediaan bahan baku yang cukup tersedia di gudang juga diharapkan dapat memperlancar kegiatan produksi perusahaan dan dapat menghindari terjadinya kekurangan bahan baku. Keterlambatan jadwal pemenuhan produk yang dipesan konsumen dapat merugikan perusahaan dalam hal ini *image* yang kurang baik. Perusahaan juga harus menghindari pembelian bahan yang melebihi kebutuhan, pengadaan bahan yang berlebihan akan mengakibatkan tertanamnya modal perusahaan.

Beberapa pendapat mengenai pengertian dari persediaan adalah:

- a. Persediaan adalah segala sesuatu atau sumber daya-sumber daya organisasi yang disimpan dalam antisipasinya terhadap pemenuhan permintaan baik internal maupun eksternal.
- b. Persediaan adalah bagian utama dari modal kerja, merupakan aktiva yang pada setiap saat mengalami perubahan.
- c. Inventory atau persediaan barang sebagai elemen utama dari modal kerja merupakan aktiva yang selalu dalam keadaan berputar, dimana secara terus-menerus mengalami perubahan.

Secara umum, ada beberapa komponen yang selalu berkaitan erat dalam sistem persediaan antara lain:

1. Permintaan (*Demand*)

Merupakan sejumlah unit barang yang diambil dari persediaan. Jenis permintaan dapat dikategorikan menurut: ukuran permintaan, merupakan ukuran besar kecilnya dari permintaan dan memiliki dimensi kuantitas atau jumlah dan pola permintaan mengacu pada bagaimana cara barang yang dikeluarkan dari persediaan, apakah pada setiap akhir periode, awal periode, secara *uniform* atau bahkan dengan pola tertentu (misalnya *seasonal*).

2. Pemesanan kembali (*Replenishment*)

Komponen ini juga bisa dibedakan berdasarkan : ukuran pemesanan yang mengacu pada kuantitas barang yang akan dimasukkan dalam persediaan, pola pemesanan yang mengacu pada bagaimana sejumlah unit tertentu ditambahkan dalam persediaan dan *lead time* merupakan rentang atau tenggang waktu antara saat pemesanan suatu *item* dan penambahan sejumlah unit tersebut pada persediaan yang dapat juga bersifat konstan ataupun variabel.

3. Pembatas/kendala (*Constraints*)

Merupakan komponen pembatas sistem persediaan yang ada seperti : kendala ruang penyimpanan gudang dapat membatasi jumlah persediaan yang harus diadakan dan kendala kapital membatasi biaya investasi persediaan. Kendala fasilitas, peralatan atau personel membatasi kemampuan suplai dan tingkat operasi perusahaan.

2.3.3 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 ada persyaratan ekonomis untuk penyediaan (*replenishment*) 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. Permintaan konsumen biasanya diprediksi dengan peramalan. 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 di tempat persediaan. Jika aliran melibatkan perubahan fisik produk, seperti perlakuan panas atau perakitan beberapa komponen, persediaan dalam aliran disebut persediaan setengah jadi (*work in process*). Jika suatu produk tidak dapat berubah secara fisik tetapi dipindahkan dari suatu tempat penyimpanan ke tempat penyimpanan lain, persediaan disebut persediaan transportasi. Jumlah dari persediaan setengah jadi dan persediaan transportasi disebut persediaan *pipeline*. 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 pada persediaan tersebut.

2.3.4 Jenis-jenis Persediaan

Persediaan dapat dikelompokkan menurut jenis dan posisi barang tersebut, yaitu:

- a. Persediaan bahan baku (*raw material*), yaitu persediaan barang-barang berwujud yang digunakan dalam proses produksi. Barang ini diperoleh dari sumber-sumber alam atau dibeli dari supplier atau perusahaan yang membuat atau menghasilkan bahan baku untuk perusahaan lain yang menggunakannya.
- b. Persediaan komponen-komponen rakitan (*purchased parts*), yaitu persediaan barang-barang yang terdiri dari komponen-komponen yang diperoleh dari perusahaan lain yang dapat secara langsung dirakit atau diassembling dengan komponen lain tanpa melalui proses produksi sebelumnya.
- c. Persediaan bahan pembantu atau penolong (*supplies*), yaitu persediaan barang-barang yang diperlukan dalam proses produksi, tetapi tidak merupakan bagian atau komponen barang jadi.
- d. Persediaan barang setengah jadi atau barang dalam proses (*work in process*), yaitu persediaan barang-barang yang merupakan keluaran dari tiap-tiap bagian dalam proses produksi atau yang telah diolah.

2.3.5 Pengendalian Persediaan

Pengertian mengenai persediaan dalam hal ini adalah sebagai suatu aktiva yang meliputi barang-barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam suatu periode usaha tertentu, atau persediaan barang-barang yang masih dalam pengerjaan/proses produksi, ataupun persediaan bahan baku yang menunggu penggunaannya dalam suatu proses produksi. Jadi persediaan merupakan sejumlah bahan-bahan, bagian-bagian yang disediakan dan bahan-bahan dalam proses yang terdapat dalam perusahaan untuk proses produksi, serta barang-barang jadi/produk yang disediakan untuk memenuhi permintaan dari konsumen atau langganan setiap waktu (Freddy Rangkuti, 1998, hal 1).

Berbagai rumusan tentang definisi persediaan telah banyak dikemukakan oleh para ahli, diantaranya definisi yang dikemukakan oleh Starr dan Miller yang menyatakan bahwa persediaan adalah suatu sumber daya yang menganggur (*idle resources*), akan tetapi sumber

daya tersebut mempunyai nilai ekonomis. Nilai ekonomis persediaan timbul karena sumber daya tersebut diperoleh dengan suatu pengorbanan dengan harapan untuk memenuhi kebutuhan di masa yang akan datang.

Definisi lain menyatakan bahwa pada dasarnya persediaan adalah suatu sumber daya menganggur (*idle resources*) yang menunggu proses lebih lanjut. Yang dimaksud proses lebih lanjut di sini dapat berupa kegiatan produksi seperti yang dijumpai pada sistem industri, kegiatan pemasaran seperti dijumpai pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi seperti dijumpai pada sistem rumah tangga (Arman Hakim, 2006).

Suatu pengendalian persediaan yang dijalankan oleh suatu perusahaan sudah tentu memiliki tujuan-tujuan tertentu. Pengendalian persediaan yang dijalankan adalah untuk menjaga persediaan pada tingkat yang optimal sehingga diperoleh penghematan-penghematan untuk persediaan tersebut. Dari pengertian tersebut, maka tujuan pengelolaan tersebut adalah (Agus Ristono, 2008):

1. Untuk dapat memenuhi kebutuhan atau permintaan konsumen dengan cepat (memuaskan konsumen).
2. Untuk menjaga kontinuitas produksi atau menjaga agar perusahaan tidak mengalami kehabisan persediaan yang mengakibatkan terhentinya proses produksi, hal ini dikarenakan alasan:
 - a. Kemungkinan barang (bahan baku dan penolong) menjadi langka sehingga sulit untuk diperoleh.
 - b. Kemungkinan *supplier* terlambat mengirimkan barang yang dipesan.
3. Untuk mempertahankan dan bila mungkin meningkatkan penjualan dan laba perusahaan .
4. Menjaga agar pembeli yang membeli dalam jumlah yang kecil dapat dihindari, karena dapat mengakibatkan ongkos pesan menjadi besar.
5. Menjaga supaya penyimpanan dalam *emplacement* tidak menumpuk, karena akan mengakibatkan biaya menjadi lebih besar.

Dari beberapa tujuan pengendalian di atas maka dapat dipahami bahwa tujuan pengendalian persediaan adalah untuk menjamin terdapatnya persediaan sesuai kebutuhan. Ada dua macam kelompok bahan baku yaitu:

- a. Bahan baku langsung (*direct material*), yaitu bahan yang membentuk dan merupakan bagian dari barang jadi yang biayanya dengan mudah bisa ditelusuri dari biaya barang jadi tersebut. Jumlah bahan baku langsung bersifat variabel, artinya sangat tergantung atau dipengaruhi oleh besar kecilnya volume produksi atau perubahan output.
- b. Bahan baku tak langsung (*indirect material*), yaitu bahan baku yang dipakai dalam proses produksi, tetapi sulit menelusuri biayanya pada setiap barang jadi.

2.3.6 Model Pengendalian Persediaan

Tantangan terbesar dalam persediaan adalah untuk menjawab pertanyaan manajemen mengenai kapan bahan baku harus dipesan dan juga berapa banyak kuantitas yang harus dipesan. Seringkali terjadi perdebatan mengenai penentuan keputusan yang akan digunakan. Model pengendalian persediaan hadir untuk menjawab tantangan manajemen mengenai sistem persediaan yang akan diterapkan oleh perusahaan.

2.3.6.1 Model Deterministik

Model ini digunakan untuk menentukan jumlah lot ekonomis untuk item independent baik item yang dibeli maupun yang diproduksi suatu perusahaan.

Untuk menentukan kebijaksanaan persediaan yang optimum, dibutuhkan informasi mengenai parameter-parameter berikut:

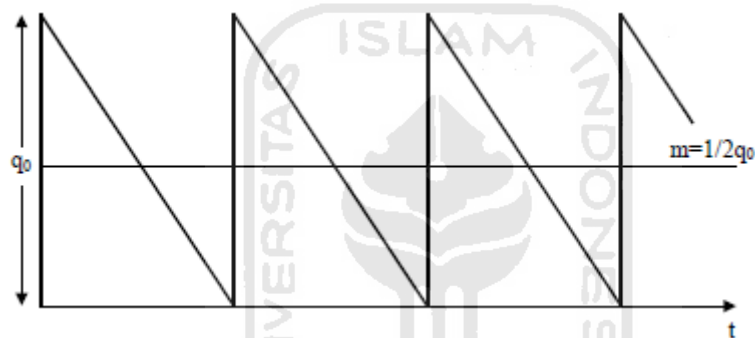
- a. Perkiraan kebutuhan
- b. Biaya-biaya persediaan
- c. *Lead time*

Dalam model persediaan deterministik parameter-parameter yang berpengaruh terhadap sistem persediaan dapat diketahui dengan pasti. Rata-rata kebutuhan dari biaya-biaya persediaan diasumsi diketahui dengan pasti. Lamanya *lead time* juga diasumsikan selalu tetap. Karena semua parameter bersifat deterministik maka tidak dimungkinkan adanya kekurangan persediaan. Dalam dunia nyata, akan sangat jarang ditemukan situasi dimana seluruh parameter dapat diketahui dengan pasti. Karena itu, akan lebih masuk akal jika digunakan model-model probabilistik yang mempertimbangkan ketidakpastian pada parameter-parameternya. Namun, model deterministik terkadang merupakan pendekatan

yang sangat baik, atau paling tidak merupakan langkah awal yang baik untuk menggambarkan fenomena persediaan.

Salah satu model yang sangat populer di dalam sistem deterministik statis adalah model Wilson. Model ini merupakan model pertama dari penggunaan matematika dan statistika dalam bidang bisnis.

Gambar 2.2 dibawah, awal periode terdapat barang sebesar q_0 yang akan dipakai untuk memenuhi permintaan. Barang di gudang akan menyusut dan akhirnya habis pada akhir periode, pada saat itulah dilakukan pemesanan barang sebesar q_0 unit. Barang yang dipesan akan datang pada saat itu juga, karena waktu anjang-ancang nol ($L=0$), sehingga pada siklus kedua terdapat barang sebesar q_0 unit. Begitu seterusnya posisi inventori akan berulang dari satu siklus ke siklus lain selama horison perencanaannya.



Gambar 2.2 Posisi Inventori Menurut Model Wilson

Sumber: G. Hadley, 1963

2.3.6.2 Model Probabilistik

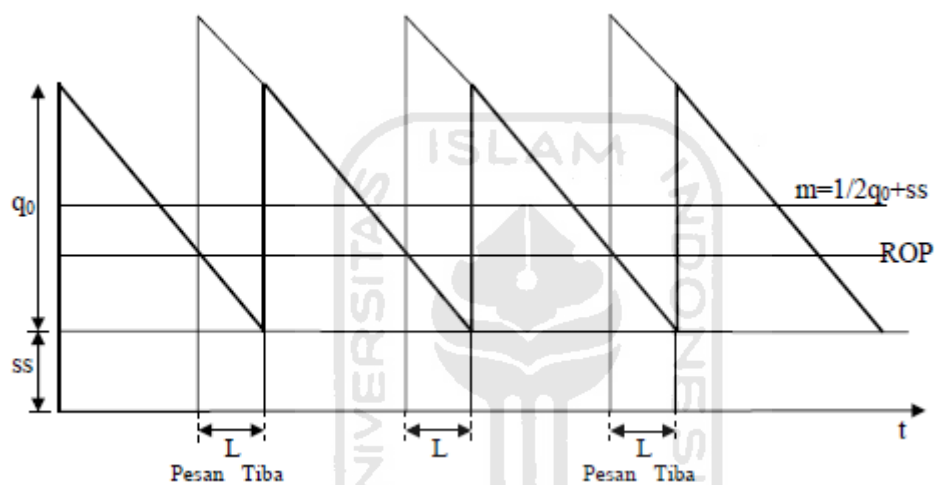
Permasalahan dalam persediaan probabilistik adalah adanya permintaan barang tiap harinya tidak diketahui sebelumnya, informasi yang diketahui hanya berupa pola permintaannya yang diperoleh berdasarkan data masa lalu. Pada model-model persediaan deterministik, diasumsikan bahwasannya semua parameter persediaan selalu konstan dan diketahui secara pasti. Pada kenyataannya, sering terjadi parameter-parameter yang ada merupakan nilai-nilai yang tidak pasti, dan sifatnya hanya estimasi atau perkiraan saja.

Parameter-parameter seperti permintaan, *lead time*, biaya penyimpanan, biaya pemesanan, biaya kekurangan persediaan dan harga, kenyataannya sering bervariasi. Model-model deterministik tidak peka terhadap perubahan-perubahan parameter tersebut. Untuk

menghadapi variasi yang ada, terutama variasi permintaan dan *lead time*, model probabilistik biasanya dicirikan dengan adanya persediaan pengaman (*safety stock*).

Sistem pengendalian persediaan bersifat probabilistik sederhana diasumsikan bahwa pada prinsipnya hampir sama dengan model inventori deterministik kecuali permintaan yang bersifat probabilistik dan adanya ongkos kekurangan inventori.

Gambar 2.3 dibawah menunjukkan adanya fenomena probabilistik ini menyebabkan tambahan elemen biaya ongkos kekurangan inventori dan ongkos simpan cadangan pengaman yang perlu diperhitungkan dalam total ongkos inventori selain ongkos pembelian, ongkos pengadaan dan ongkos simpan stok operasi.



Gambar 2.3 Posisi Inventori Probabilistik Sederhana

Sumber: G. Hadley, 1963

Asumsi yang digunakan pada model inventori probabilistik adalah adanya ongkos kekurangan persediaan. Asumsi yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Permintaan selama horison perencanaan bersifat probabilistik dengan permintaan rata-rata (D) dan deviasi standar (S) serta berpola distribusi normal.
2. Ukuran lot pemesanan (q_0) konstan untuk setiap kali pemesanan, barang akan datang secara serentak dengan waktu anjang-ancang (L), pesanan dilakukan pada saat inventori mencapai titik pemesanan ulang (r).
3. Harga barang (p) konstan baik terhadap kuantitas barang yang dipesan maupun waktu.
4. Ongkos pesan (A) konstan untuk setiap kali pemesanan dan ongkos simpan (h) sebanding dengan harga barang dan waktu penyimpanan.

5. Ongkos kekurangan inventori (cu) sebanding dengan jumlah barang yang tidak dapat dipenuhi.
6. Tingkat pelayanan (η) atau kemungkinan terjadinya kekurangan inventori (α) diketahui atau ditentukan oleh pihak manajemen.

Untuk menentukan kebijakan inventori probabilistik dikenal adanya dua metode dasar yaitu metode Q dan metode P, yaitu:

1. Model Q

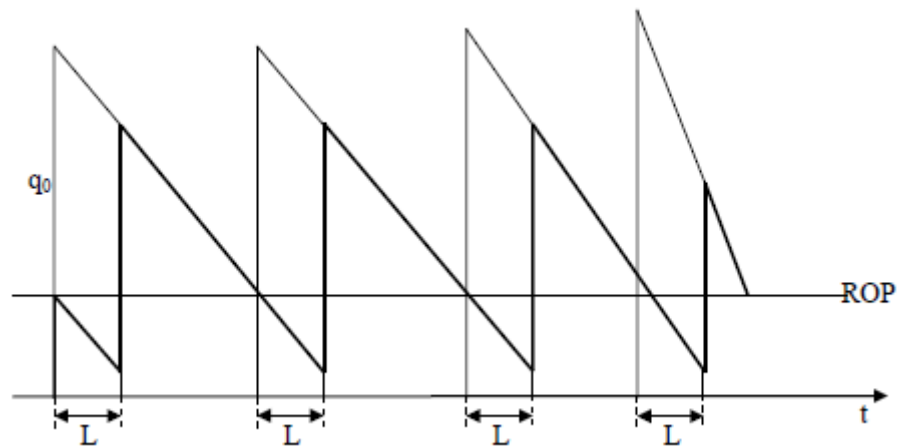
Pada metode ini persediaan dengan jumlah pemesanan tetap dan jarak waktu pemesanan selalu berubah-ubah. Pada metode ini pemesanan kembali dilakukan pada saat dimana persediaan mencapai suatu titik pemesanan kembali (*reorder point*) dengan memperhitungkan kebutuhan yang berfluktuasi selama waktu anjang-ancang (*lead time*), persediaan untuk meredam fluktuasi selama *lead time* disebut persediaan keamanan (*safety stock*). Beberapa yang perlu diperhatikan pada model Q adalah:

- a. *Lot Order Economic* adalah jumlah pembelian yang ekonomis untuk dilaksanakan pada setiap kali pesan.
- b. Persediaan keamanan (*safety stock*) adalah sejumlah bahan sebagai persediaan cadangan jika perusahaan memproduksi melebihi rencana yang telah ditetapkan.
- c. Waktu anjang-ancang (*lead time*) adalah waktu yang dibutuhkan untuk memesan bahan sampai bahan tersebut tiba.
- d. Pemakaian atau kebutuhan setiap hari.

Ciri-ciri pengendalian persediaan dengan metode Q adalah:

- a. Jumlah barang yang dipesan untuk setiap pemesanan adalah sama.
- b. Pemesanan kembali dilakukan apabila persediaan telah mencapai titik pemesanan kembali.
- c. Besarnya reorder point sama dengan jumlah pemakaian selama waktu anjang-ancang ditambah dengan persediaan keamanan.
- d. Interval waktu antara pemesanan tidak sama, tergantung pada jumlah barang persediaan.

Gambar 2.4 dibawah menunjukkan situasi inventori yang ada dalam gudang dengan menggunakan metode Q.



Gambar 2.4 Situasi Inventori dengan Model Q

Sumber: G. Hadley, 1963

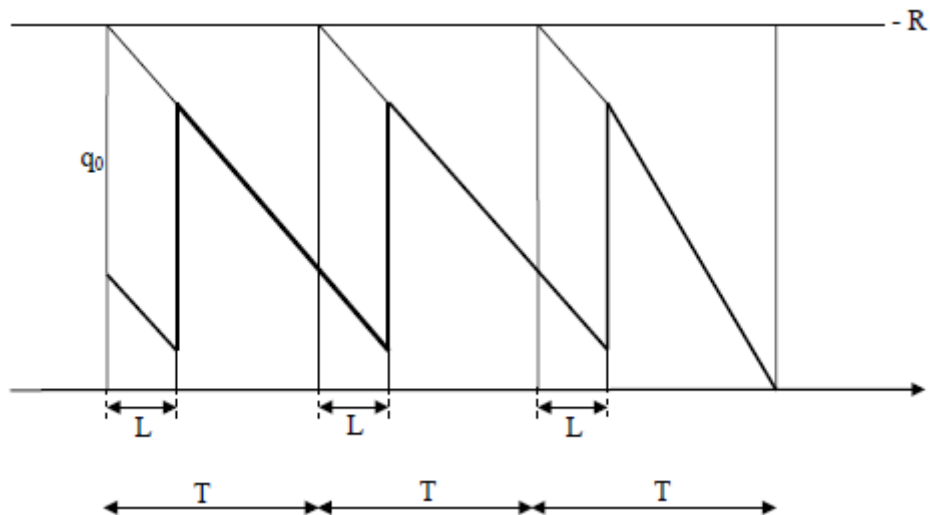
2. Metode P

Ciri-ciri pengendalian persediaan dengan metode P adalah:

- Jumlah barang yang dipesan tidak tetap tergantung pada jumlah persediaan di gudang.
- Interval waktu pemesanan tetap.
- Jumlah yang dipesan sama dengan persediaan maksimum dikurangi dengan persediaan yang ada di gudang, kemudian ditambah dengan permintaan yang diharapkan selama waktu anjang-ancang.
- Persediaan keamanan dilakukan untuk menghadapi fluktuasi kebutuhan dalam masa pemesanan.

Gambar 2.5 dibawah menunjukkan bahwa mekanisme pengendalian dilakukan dengan memesan menurut interval waktu T dan jumlah yang dipesan adalah sebesar $(R - r)$ yang merupakan ukuran lot bersifat variabel.

Variabilitas ini dikarenakan permintaan bersifat probabilistik sedangkan waktu pemesanan (T) selalu tetap sehingga ukuran lot pemesanan antara satu pemesanan dengan pemesanan lain berubah-ubah (variabel). Disamping itu tampak juga adanya suatu periode waktu tertentu dimana kemungkinan barang tidak ada di gudang atau terjadi kekurangan inventori (*out of stock*).



Gambar 2.5 Situasi Inventori dengan Model P

Sumber: G. Hadley, 1963

2.3.6.3 Model Pengendalian Persediaan Dengan Metode *Continuous Review System*

Backorder Case

Sistem persediaan dengan jumlah pemesanan tetap, sistem ini biasa disebut sistem Q, atau *Continuous Review system* atau biasa juga disebut dengan *Continuous Review Fixed-Order Quantity* (FOQ) atau sistem jumlah pesanan tetap. Metode ini digunakan untuk mengantisipasi laju perubahan permintaan yang menjadi acak atau probabilistik. Cara kerja metode pengendalian persediaan dengan sistem Q adalah pemeriksaan persediaan yang harus dilakukan secara terus-menerus. Persediaan diawasi setiap kali terjadi transaksi pemakaian persediaan dan kemudian persediaan yang ada dibandingkan dengan *reorder point*. Jika posisi persediaan sama atau lebih kecil dari *reorder point*, maka dilakukan pemesanan kembali dengan jumlah pemesanan yang tetap. Dan jika posisi persediaan lebih besar dari *reorder point* berarti tidak ada tindakan pemesanan yang perlu dilakukan.

Metode ini merupakan model persediaan untuk mencegah perusahaan mengalami *stockout* terhadap bahan baku untuk barang yang diinginkan oleh konsumen, sehingga perusahaan dapat melakukan penundaan pemenuhan permintaan barang dan segera melakukan pemesanan darurat, dilain pihak konsumen mau menunggu sampai barang tersebut tersedia. Berikut cara perhitungannya :

1. Menghitung nilai Q dengan menggunakan rumus :

$$Q = \sqrt{\frac{2D[S + \pi \cdot \sigma_L \cdot g(k)]}{h}}$$

Dimana :

D = permintaan/tahun (unit)

S = biaya pesan

π = biaya *backorder* per unit

$\sigma_L g(k)$ = jumlah unit *stockout* yang diharapkan (unit)

h = biaya simpan per unit per tahun

2. Mencari *Order Stock Out Rate* (OSOR)

$$OSOR = \frac{h \cdot Q}{\pi \cdot D}$$

3. Mencari safety factor (k) atau z dari nilai OSOR tersebut dengan menggunakan tabel distribusi normal standar.

4. Mencari *Partial Expectation* g(k)

$$g(k) = \frac{Q \cdot OSOR}{\sigma_L}$$

5. Menghitung *Unit Stock Out Rate* (USOR). Nilai ini akan menjadi konstanta bagi perhitungan g(k), sebab nilai ini merupakan probabilitas *stockout* paling minimum yang diharapkan terjadi.

$$USOR = \frac{g(k) \cdot \sigma_L}{Q}$$

6. Hasil g(k) kemudian akan dimasukkan kembali kedalam rumus Q iterasi selanjutnya untuk mencari ukuran lot dengan mempertimbangkan adanya *stockout*.

7. Mencari kembali nilai g(k)_{ij} dari hasil perhitungan Q_{ij} dengan bantuan USOR yang sudah dihitung.

8. Kedua tahapan terakhir akan terus diulang sampai diperoleh harga Q_{ij} dan k_{ij} yang konvergen (sama).

9. Menghitung besarnya safety stock (SS) yang perlu disiapkan untuk mengantisipasi kekurangan persediaan yang terjadi.

$$SS = k * \sigma_L$$

10. Menghitung besarnya *reorder point* (r) atau titik pemesanan kembali.

$$r = D_L + SS$$

11. Menghitung jumlah unit *backorder* (B).

$$B = \sigma_L * g(k)$$

12. Menghitung frekuensi pemesanan bahan baku (m).

$$m = \frac{D}{Q}$$

13. Menghitung interval pemesanan bahan baku (T).

$$T = \frac{1}{m}$$

14. Menghitung *unit service level* (USL).

$$USL = 1 - USOR$$

15. Menghitung total biaya persediaan (TIC)

$$TC = D.P + \left(\frac{S.D}{Q}\right) + h\left(\frac{Q}{2} + SS\right) + \left(\frac{\pi.D.B}{Q}\right)$$

Dimana P = harga beli.

Dilakukan juga penyesuaian periode *lead time* dan periode permintaan untuk penyesuaian standar deviasi permintaan dan standar deviasi *lead time* karena *lead time* bisa bervariasi seperti mingguan atau harian sedangkan permintaan biasanya bulanan.

1. Standar deviasi permintaan selama *lead time*

$$\sigma_L = \sigma \cdot \sqrt{L}$$

Dimana :

σ = standar deviasi permintaan/tahun

L = *lead time*

2. Rata-rata pemakaian selama *lead time*

$$D_L = D.L$$

Dimana:

D = Permintaan/tahun

L = *Leadtime*

2.3.7 Biaya-biaya dalam Persediaan

Secara umum dapat dikatakan bahwa biaya sistim persediaan adalah semua pengeluaran dan kerugian yang timbul sebagai akibat adanya persediaan. Biaya sistim persediaan terdiri dari biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya simpan, dan biaya kekurangan persediaan. Berikut ini akan diuraikan secara singkat masing-masing komponen biaya di atas (Arman Hakim, 2008).

1. Biaya Pembelian (*Purchasing Cost*)

Biaya pembelian (*purchase cost*) adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli barang. Besarnya biaya pembelian ini tergantung pada jumlah barang yang dibeli dan harga satuan barang. Biaya pembelian menjadi faktor yang penting ketika harga barang yang dibeli tergantung pada ukuran pembelian. Situasi ini akan diistilahkan sebagai *quantity discount* atau *price break* di mana harga barang per-unit akan turun bila jumlah barang yang dibeli meningkat. Dalam kebanyakan teori persediaan, komponen biaya pembelian tidak dimasukkan ke dalam total biaya pembelian untuk periode tertentu (misalnya satu tahun) konstan dan hal ini tidak akan mempengaruhi jawaban optimal tentang berapa banyak barang yang harus dipesan.

2. Biaya Pesan (*Procurement Cost*)

Biaya pengadaan dibedakan atas 2 jenis sesuai asal-usul barang, yaitu biaya pemesanan (*ordering cost*) bila barang yang diperlukan diperoleh dari pihak luar (*supplier*) dan biaya pembuatan (*setup cost*) bila barang diperoleh dengan memproduksi sendiri.

a. Biaya Pemesanan (*Ordering Cost*)

Biaya pemesanan adalah semua pengeluaran yang timbul untuk mendatangkan barang dari luar. Biaya ini meliputi biaya untuk menentukan pemasok (*supplier*), pengetikan pesanan, pengiriman pesanan, biaya pengangkutan, biaya penerimaan dan sebagainya. Biaya ini asumsikan konstan untuk setiap kali pesan.

b. Biaya Pembuatan (*Setup Cost*)

Biaya pembuatan adalah semua pengeluaran yang ditimbulkan untuk persiapan memproduksi barang. Ongkos ini biasanya timbul di dalam pabrik yang meliputi biaya menyusun peralatan produksi, ongkos menyetel mesin, ongkos mempersiapkan gambar benda kerja, dan sebagainya.

Karena kedua ongkos tersebut diatas mempunyai peran yang sama, yaitu pengadaan, maka di dalam sistim persediaan ongkos tersebut sering disebut sebagai ongkos pesan (*procurement cost*).

3. Biaya Penyimpanan (*holding Cost/Carrying Cost*)

Biaya simpan adalah semua pengeluaran yang timbul akibat penyimpanan barang.

Biaya ini meliputi:

a. Biaya Memiliki Persediaan (biaya modal).

Penumpukan barang di gudang berarti penumpukan modal, di mana modal perusahaan mempunyai ongkos (*expense*) yang dapat diukur dengan suku bunga bank. Oleh karena itu, biaya yang ditimbulkan karena memiliki persediaan harus diperhitungkan dalam biaya sistim persediaan. Biaya memiliki persediaan diukur sebagai persentasi nilai persediaan untuk periode tertentu.

b. Biaya Gudang

Barang yang disimpan memerlukan tempat penyimpanan sehingga timbul biaya gudang. Bila gudang dan peralatannya disewa maka biaya gudangnya merupakan biaya sewa sedangkan bila perusahaan mempunyai gudang sendiri maka biaya gudang merupakan biaya depresi.

c. Biaya Kerusakan dan Penyusutan.

Barang yang disimpan dapat mengalami kerusakan dan penyusutan karena beratnya berkurang ataupun jumlahnya berkurang karena hilang. Biaya kerusakan dan penyusutan biasanya diukur dari pengalaman sesuai dengan persentasenya.

d. Biaya Kadaluarsa (*absolence*).

Barang yang disimpan dapat mengalami penurunan nilai karena perubahan teknologi dan model seperti barang – barang elektronik. Biaya kadaluarsa biasanya diukur dengan besarnya penurunan nilai jual dari barang tersebut.

e. Biaya Asuransi.

Barang yang disimpan diasuransikan untuk menjaga hal – hal yang tidak diinginkan, seperti kebakaran. Biaya asuransi tergantung pada jenis barang yang diasuransikan dan perjanjian yang dilakukan dengan perusahaan asuransi.

f. Biaya Administrasi dan Pemindahan.

Biaya ini dikeluarkan untuk mengadministrasikan persediaan barang yang ada, baik pada saat pemesanan, penerimaan barang maupun penyimpanannya dan biaya untuk memindahkan barang dari dan ke dalam tempat penyimpanan, termasuk upah buruh dan peralatan *handling*.

Dalam manajemen persediaan, terutama yang berhubungan dengan masalah kuantitatif, biaya simpan per–unit diasumsikan linier terhadap jumlah barang yang disimpan (misalnya : Rp/unit/tahun).

4. Biaya Kekurangan Persediaan (*stockout cost*)

Bila perusahaan kehabisan barang pada saat ada permintaan, maka akan terjadi keadaan kekurangan persediaan. Keadaan ini akan menimbulkan kerugian karena proses produksi akan terganggu dan kehilangan kesempatan untuk mendapatkan keuntungan atau kehilangan konsumen pelanggan karena kecewa sehingga beralih ke tempat lain. Biaya kekurangan persediaan dapat diukur dari:

a. Kuantitas yang tidak dapat dipenuhi

Biasanya diukur dari keuntungan yang hilang karena tidak dapat memenuhi permintaan atau kerugian akibat terhentinya proses produksi. Kondisi ini diistilahkan sebagai biaya *penalty* (p) atau hukuman kerugian bagi perusahaan dengan satuan misalnya: Rp/unit.

b. Waktu pemenuhan

Lamanya gudang kosong berarti lamanya proses produksi terhenti atau lamanya perusahaan tidak mendapatkan keuntungan, sehingga waktu mengganggu tersebut dapat diartikan sebagai uang yang hilang. Biaya waktu pemenuhan diukur berdasarkan waktu yang diperlukan untuk memenuhi gudang dengan satuan misalnya: Rp/unit.

c. Biaya pengadaan darurat

Supaya konsumen tidak kecewa maka dapat dilakukan pengadaan darurat yang biasanya menimbulkan biaya yang lebih besar dari pengadaan normal. Kelebihan biaya dibandingkan pengadaan normal ini dapat dijadikan ukuran untuk menentukan biaya kekurangan persediaan dengan satuan misalnya: Rp/unit.

Kadang-kadang biaya ini disebut juga biaya kesempatan (*opportunity cost*). Ada perbedaan pengertian antara biaya persediaan aktual yang dihitung secara akuntansi dengan biaya persediaan yang digunakan dalam menentukan kebijaksanaan persediaan. Biaya persediaan yang diperhitungkan dalam penentuan kebijaksanaan hanyalah biaya-biaya yang bersifat variabel (*incremental discount*), sedangkan biaya-biaya yang bersifat *fixed* seperti biaya pembelian tidak akan mempengaruhi hasil optimal yang diperoleh sehingga tidak perlu diperhitungkan.

2.3.8 Peramalan

Aktivitas peramalan merupakan suatu fungsi bisnis yang berusaha memperkirakan penjualan dan penggunaan produk sehingga produk-produk itu dapat dibuat dalam kuantitas yang tepat. Dengan demikian peramalan merupakan suatu dugaan terhadap permintaan yang akan datang berdasarkan pada beberapa variabel peramal, sering berdasarkan data deret waktu historis (Gaspersz : 1998).

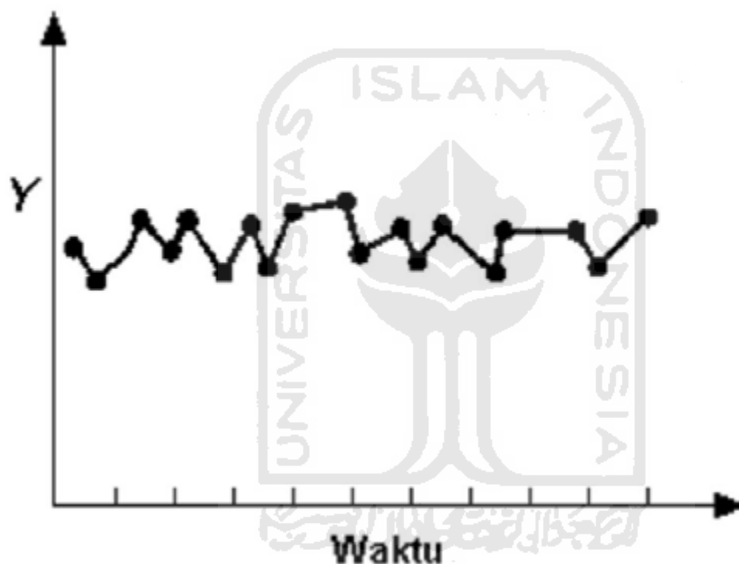
2.3.9 Jenis Pola Data

Model *time series* seringkali dapat digunakan dengan mudah untuk meramal, sedangkan model kausal dapat digunakan dengan keberhasilan yang lebih besar untuk pengambilan keputusan dan kebijaksanaan. Bilamana data yang diperlukan tersedia, suatu hubungan peramalan dapat dihipotesiskan baik sebagai fungsi dari waktu atau sebagai fungsi dari variabel bebas, kemudian diuji. Langkah penting dalam memilih model *time series* yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang paling tepat dengan pola tersebut dapat diuji. Pola data dapat dibedakan menjadi empat jenis siklus dan trend. *Time series* merupakan data yang dikumpulkan, dicatat atau diobservasi sepanjang waktu secara berurutan dengan beberapa periode waktu berupa tahun, kuartal, bulan, minggu dan pada beberapa kasus hari atau jam. Data *time series* di analisis untuk menemukan pola variasi

masa lalu yang dapat dipergunakan untuk memperkirakan nilai untuk masa depan (*forecast*) karena dengan mengamati data runtut waktu akan terlihat empat komponen yang akan mempengaruhi pola data masa lalu dan sekarang yang cenderung berulang di masa mendatang.

1. Data Stationer

Pola data ini terjadi jika terdapat data yang berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang konstan. Suatu produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu termasuk jenis pola ini. Pola khas dari data horizontal atau stasioner seperti ini dapat dilihat dalam Gambar 2.6

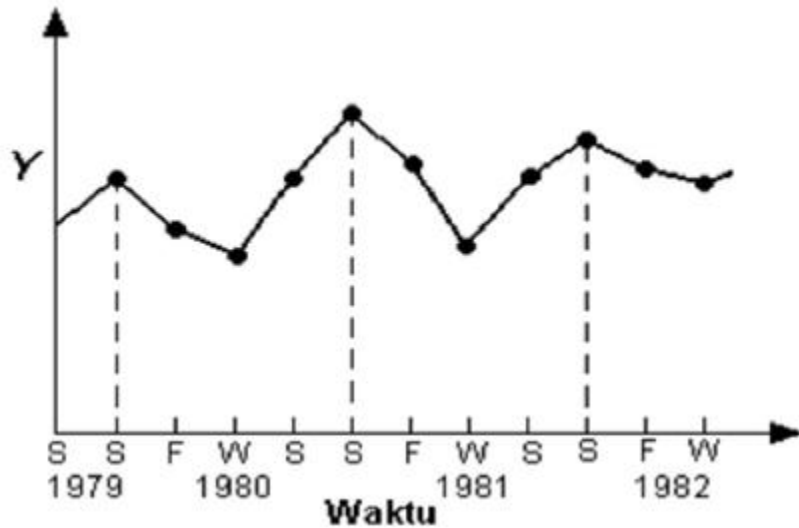


Gambar 2.6 Pola Data Stasioner/Horizontal

Sumber: Makridakis, 1999

2. Data Musiman

Pola data ini terjadi jika terdapat suatu deret data yang dipengaruhi oleh factor musiman (misalnya kuartal tahun tertentu, bulanan, atau hari-hari pada minggu tertentu).

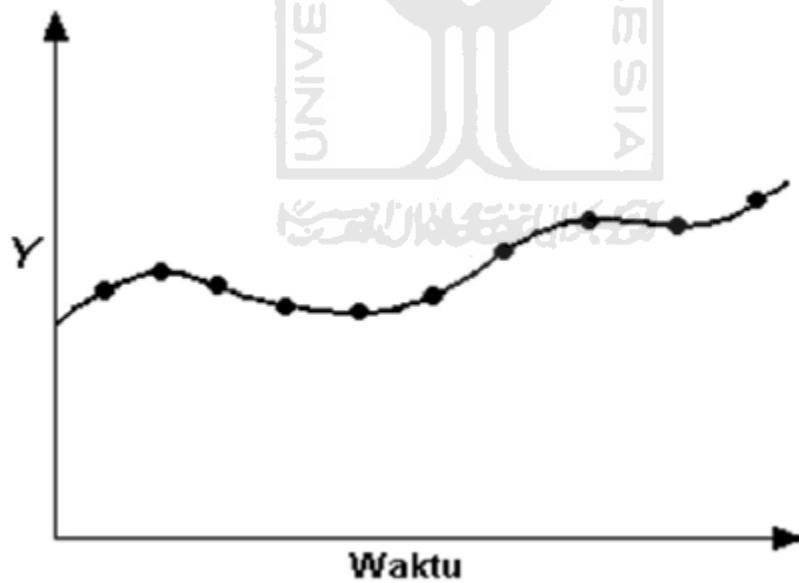


Gambar 2.7 Pola Data Musiman

Sumber: Makridakis, 1999

3. Data Siklis

Pola data ini terjadi jika terdapat data yang dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis.

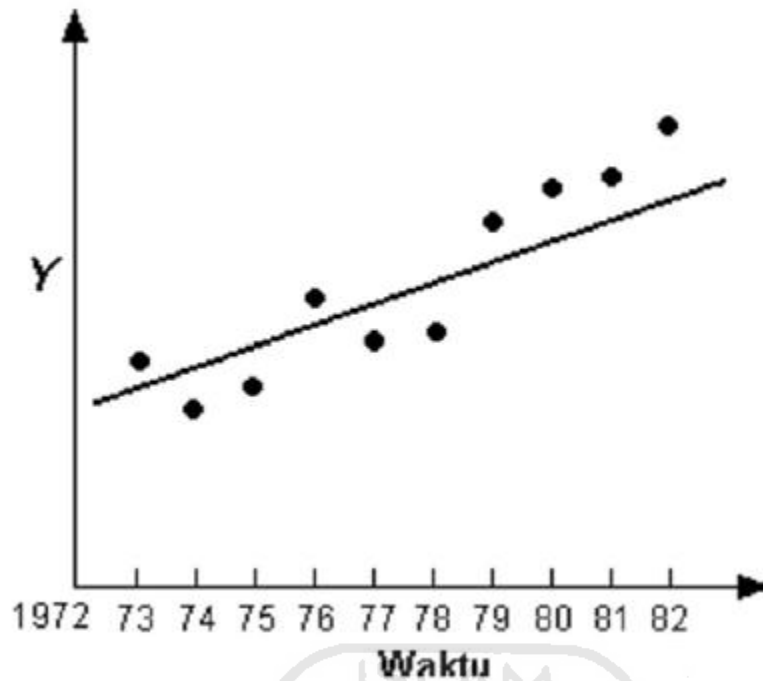


Gambar 2.8 Pola Data Siklis

Sumber: Makridakis, 1999

4. Data Trend

Pola data ini terjadi jika terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data.



Gambar 2.9 Pola Data Trend

Sumber: Makridakis, 1999

2.3.10 Langkah Peramalan

Didalam melakukan proses peramalan, apapun bentuk dan jenis peramalan yang akan dilakukan, terdapat lima langkah proses peramalan yang bisa dilakukan (Makridakis, 1999) , yaitu :

1. Definisi masalah,

Definisi dari suatu masalah kadangkala merupakan aspek paling sulit dari proses peramalan. Hal tersebut, membutuhkan pengetahuan yang dalam akan tujuan dari peramalan yang dilakukan, pihak yang membutuhkan peramalan tersebut, dan fungsi peramalan terhadap sebuah organisasi.

2. Pengumpulan informasi,

Paling sedikit selalu ada 2 jenis informasi yang tersedia yaitu:

- a. Statistik (seringkali berupa angka)
- b. Penilaian atau asumsi dari pakar

Kedua informasi tersebut haruslah dipertimbangkan.

Penting untuk mengumpulkan data masa lalu dari hal yang memiliki kepentingan terhadap proses peramalan. Data masa lalu yang terkumpul akan digunakan untuk peramalan.

3. Analisis pendahuluan

Menghitung statistik deskriptif sederhana seperti rata-rata, standar deviasi, nilai maksimum dan minimum yang berhubungan dengan data yang digunakan. Kemudian menggunakan grafik plot data untuk menentukan metode peramalan yang paling cocok digunakan.

Tujuan dari analisis pendahuluan adalah untuk lebih memahami data, seperti melihat kemungkinan pola berulang yang konsisten, kecenderungan yang signifikan, pentingnya pola musiman dan lain sebagainya. Semuanya digunakan untuk memilih atau menentukan model peramalan kuantitatif yang paling sesuai.

4. Memilih dan mencocokkan model

Implementasi model terdiri dari model peramalan aktual yang dibuat ketika data yang sesuai telah terkumpul dan terpilihnya model peramalan yang sesuai. Peramalan untuk periode sekarang dengan nilai historis aktual diketahui sering kali digunakan untuk mengecek keakuratan dari proses.

5. Evaluasi peramalan

Evaluasi peramalan menyangkut perbandingan nilai ramalan dengan nilai historis aktual. Pada proses ini sebagian dari nilai data terbaru sering kali dikeluarkan dari data yang sedang dianalisis. Setelah model peramalan dibentuk, peramalan dibuat dan dibandingkan dengan nilai historis yang diketahui.

2.3.11 Metode Peramalan

Model kuantitatif intrinsik sering disebut sebagai model-model deret waktu (*Time Series model*). Pola atau karakteristik data mempengaruhi dalam pemilihan teknik peramalan. Seringkali, pola data tersebut merupakan karakteristik dari kegiatan yang sedang diteliti. Untuk metode peramalan yang digunakan adalah metode *moving average*, *double moving average*, dan *single exponential smoothing*.

2.3.11.1 Moving Average

Moving average diperoleh dengan merata-rata permintaan berdasarkan beberapa data masa lalu yang terbaru. Tujuan utama dari penggunaan metode ini adalah untuk mengurangi atau menghilangkan variasi acak permintaan dalam hubungannya dengan waktu. Tujuan ini dicapai dengan merata-rata beberapa nilai data secara bersama-sama, dan menggunakan nilai rata-rata tersebut sebagai ramalan permintaan untuk periode yang akan datang. Secara matematis, maka MA akan dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$F_t = \frac{X_t + X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-n+1}}{N}$$

Dimana:

X_t = Permintaan aktual pada periode t

N = Banyaknya data permintaan yang dilibatkan dalam perhitungan MA

F_t = Peramalan permintaan pada periode t

2.3.11.2 Double Moving Average

Double Moving Average atau metode rata-rata bergerak ganda merupakan variasi dari prosedur rata-rata bergerak yang diinginkan untuk dapat mengatasi adanya *trend* yang lebih baik. Dasar metode ini adalah menghitung rata-rata bergerak yang kedua, sehingga disebut juga rata-rata bergerak dari rata-rata bergerak.

$$M_t = \frac{(Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-n+1})}{n}$$

$$M'_t = \frac{(M_t + M_{t-1} + \dots + M_{t-n+1})}{n}$$

$$a_t = 2M_t - M'_t$$

$$b_t = \frac{2}{n-1} (M_t - M'_t)$$

$$\hat{Y}_{t+p} = a_t + b_t p$$

Dimana:

Mt = rata-rata bergerak periode t
M't = rata-rata bergerak dari rata-rata bergerak
n = jumlah periode dalam moving average
Yt = nilai sebenarnya pada periode t
P = jumlah periode kedepan yang akan diramal

2.3.11.3 Single Exponential Smoothing

Metode *Exponential Smoothing* lebih cocok digunakan untuk meramalkan hal-hal yang fluktuasinya secara acak (tidak teratur). Peramalan menggunakan model pemulusan eksponensial rumusnya adalah sebagai berikut.

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1})$$

Dimana :

F_t = nilai ramalan untuk periode waktu ke-t
 F_{t-1} = nilai ramalan untuk satu periode sebelumnya
 A_{t-1} = nilai aktual untuk satu periode sebelumnya
 α = konstanta Pemulusan (*smoothing constant*)

Permasalahan umum yang dihadapi apabila menggunakan model pemulusan eksponensial adalah memilih konstanta pemulusan (α) yang diperkirakan tepat. Nilai konstanta pemulusan dipilih di antara 0 dan 1 karena berlaku $0 < \alpha < 1$. Apabila pola historis dari data aktual permintaan sangat bergejolak atau tidak stabil dari waktu ke waktu, nilai α yang dipilih adalah yang mendekati 1. Pola historis dari data aktual permintaan tidak berfluktuasi atau relatif stabil dari waktu ke waktu, α yang dipilih adalah yang nilainya mendekati nol (Gaspersz, 1998).

2.3.11.4 Double Exponential Smoothing

Metode ini digunakan ketika data menunjukkan adanya trend. *Exponential Smoothing* dengan adanya trend seperti pemulusan sederhana kecuali bahwa komponen harus diupdate setiap periode, level dan trendnya. Level adalah estimasi yang dimuluskan dari nilai data pada akhir

masing-masing periode. Trend adalah estimasi yang dihaluskan dari pertumbuhan rata-rata pada akhir masing-masing periode. Rumus DES dinyatakan sebagai berikut:

$$S'_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot S'_{t-1}$$

$$S''_t = \alpha \cdot S'_t + (1 - \alpha) \cdot S''_{t-1}$$

$$a_t = 2S'_t - S''_t$$

$$bt = \alpha(S'_t - S''_t) / (1 - \alpha)$$

$$F_{t+m} = at + bt(m)$$

Dimana:

α = Koefisien pemulusan

S'_t = Nilai-nilai penghalusan eksponensial tunggal

S''_t = Nilai-nilai penghalusan eksponensial ganda

a_t = Penyesuaian nilai penghalusan tunggal untuk periode t

b_t = Komponen kecenderungan

F_{t+m} = Nilai ramalan untuk m periode ke depan dari t

2.3.12 Ukuran Akurasi Peramalan

Keakuratan suatu model peramalan bergantung pada seberapa dekat nilai hasil peramalan terhadap nilai data yang sebenarnya. Perbedaan atau selisih antara nilai aktual dan nilai ramalan disebut sebagai kesalahan peramalan (*forecast error*) yang dinyatakan dalam:

$$E_t = Y(t) - Y'(t)$$

Dimana :

$Y(t)$ = Nilai data aktual pada periode t

$Y'(t)$ = Nilai hasil peramalan pada periode t

t = Periode peramalan

Model-model peramalan yang dilakukan kemudian divalidasi menggunakan sejumlah indikator. Indikator-indikator yang umum digunakan adalah rata-rata penyimpangan absolut

(*Mean Absolute Deviation*), rata-rata kuadrat terkecil (*Mean Square Error*), dan rata-rata persentase kesalahan absolut (*Mean Absolute Percentage Error*).

2.3.12.1 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. Nilai MAD dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{MAD} = \frac{\sum_{i=1}^n |E_t|}{n}$$

Dimana :

$|E_t|$ = Absolut dari *forecast error*

n = Banyaknya data

2.3.12.2 Mean Square Error (MSE)

MSE merupakan metode alternatif dalam suatu metode peramalan. Pendekatan ini penting karena teknik ini menghasilkan kesalahan yang moderat lebih disukai oleh suatu peramalan yang menghasilkan kesalahan yang sangat besar. MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara matematis, MSE dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{MSE} = \frac{\sum_{i=1}^n E_t^2}{n}$$

Dimana :

E_t^2 = Kuadrat dari *forecast error*

2.3.12.3 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE merupakan ukuran kesalahan relative. 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 terlalu rendah. Secara matematis, MAPE dinyatakan sebagai berikut :

$$\text{MAPE} = \frac{100 \sum_{i=1}^n |E_t / A_t|}{n} \quad (2.8)$$

Dimana :

$|E_t|$ = Absolut dari *forecast error*

A_t = Data aktual



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini berguna sebagai acuan sehingga penelitian dapat berjalan secara sistematis, sesuai dengan tujuan dan waktu penelitian. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dijelaskan melalui gambar 3.1. Berikut ini adalah langkah-langkah secara keseluruhan untuk melakukan penelitian dalam melakukan pengendalian persediaan pada PT. Krakatau Tirta Industri.

3.1 Objek dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Krakatau Tirta Industri, yang berlokasi di daerah Kerenceng, Kota Cilegon, Banten. Objek yang diteliti yaitu besarnya jumlah permintaan kebutuhan bahan baku pembantu (Alum, *Chlorine*, dan Kapur) untuk proses pengolahan air baku menjadi air berstandar industri, berikut dengan biaya-biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan dan pengendalian persediaan bahan baku serta waktu tunggu pengadaan bahan baku.

3.2 Jenis Data

Jenis data yang digunakan terdiri dari:

- a. Data Kuantitatif, yaitu data yang diperoleh dari perusahaan dalam bentuk angka-angka mengenai jumlah permintaan bahan baku, biaya-biaya terkait persediaan, *lead time* pemesanan dan data-data terkait lainnya.

- b. Data kualitatif yaitu data yang diperoleh dari perusahaan dalam bentuk informasi baik lisan maupun tulisan yang sifatnya bukan angka, yaitu informasi mengenai metode persediaan yang digunakan oleh perusahaan.

3.3 Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Studi Pustaka

- a. Buku-buku, pengumpulan data-data yang berasal dari literature, buku-buku perpustakaan maupun dari referensi lainya yang memuat tentang konsep serta teori-teori penunjang yang berhubungan dan diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian dan menjawab rumusan masalah, terutama mengenai *inventory management*.
- b. Jurnal, adalah pengumpulan data-data yang terdiri dari diskripsi maupun laporan mengenai data yang akan ditulis dengan mempertimbangkan ketelitian dan kebenarannya.
- c. Prosiding, dalam dunia akademis, prosiding diartikan sebagai kumpulan dari paper-paper akademis yang dipublikasikan dalam suatu acara seminar akademis. Biasanya didistribusikan sebagai buku cetakan setelah seminar usai. Prosiding berisi kontribusi yang dihasilkan para peneliti dalam seminar tersebut.

2. Observasi

Yaitu pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan dan pencatatan untuk melengkapi data yang diperlukan dalam penelitian. Metode observasi disini dimaksudkan untuk melakukan pengamatan dan pencatatan dengan sistematika terhadap bahan baku yang dibutuhkan dalam produksi.

Adapun data yang dibutuhkan, yaitu :

- a. Data umum perusahaan.
- b. Data bahan baku yang digunakan dan jenis produk yang dihasilkan.
- c. Data produksi dari tahun 2011 hingga tahun 2015.
- d. Data jenis biaya yang terkait dengan persediaan.
- e. Data waktu tunggu (*lead time*) yang dibutuhkan dalam pemesanan bahan baku.

3. Interview

Interview/Wawancara dilakukan dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan secara langsung kepada pihak-pihak yang berhubungan dengan data yang dibutuhkan.

3.4 Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data ini, data-data yang telah didapatkan kemudian diolah dengan metode yang telah ditetapkan sehingga didapatkan pemecahan masalah yang dihadapi.

Langkah-langkah pada tahap ini yaitu:

a. Peramalan

Untuk merencanakan jumlah kebutuhan bahan baku pada periode berikutnya, biasanya dimulai dengan melakukan peramalan rencana produksi untuk periode mendatang yang kemudian dari rencana produksi bisa diketahui bahan baku yang dibutuhkan untuk produksi selanjutnya. Pada penelitian ini, peramalan dilakukan dengan bantuan Software *Microsoft Office Excel 2010*. Setelah data produksi air selama 60 periode diplotkan dan ditentukan pola datanya, maka ditentukan metode peramalan yang sesuai dengan karakteristik pola data yang ada.

Untuk ukuran akurasi kesalahan dalam peramalan model-model peramalan yang dilakukan kemudian divalidasi menggunakan sejumlah indikator. Indikator-indikator yang umum digunakan adalah rata-rata penyimpangan absolut (*Mean Absolute Deviation*), rata-rata kuadrat terkecil (*Mean Square Error*), dan rata-rata persentase kesalahan absolut (*Mean Absolute Percentage Error*).

b. Pengendalian Persediaan Dengan Metode *Continuous Review System*

1. Menghitung nilai Q dengan menggunakan rumus :

$$Q = \sqrt{\frac{2D[S + \pi \cdot \sigma L \cdot g(k)]}{h}}$$

Dimana :

- D = permintaan/tahun (unit)
 S = biaya pesan
 π = biaya *backorder* per unit
 $\sigma L g(k)$ = jumlah unit *stockout* yang diharapkan (unit)
 h = biaya simpan per unit per tahun

2. Mencari *Order Stock Out Rate* (OSOR)

$$\text{OSOR} = \frac{h \cdot Q}{\pi \cdot D}$$

3. Mencari safety factor (k) atau z dari nilai OSOR tersebut dengan menggunakan tabel distribusi normal standar.

1. Mencari *Partial Expectation* g(k)

$$g(k) = \frac{Q \cdot \text{USOR}}{\sigma L}$$

2. Menghitung *Unit Stock Out Rate* (USOR). Nilai ini akan menjadi konstanta bagi perhitungan g(k), sebab nilai ini merupakan probabilitas *stockout* paling minimum yang diharapkan terjadi.

$$\text{USOR} = \frac{g(k) \cdot \sigma L}{Q}$$

3. Hasil $g(k)$ kemudian akan dimasukkan kembali kedalam rumus Q iterasi selanjutnya untuk mencari ukuran lot dengan mempertimbangkan adanya *stockout*.
4. Mencari kembali nilai $g(k)_{ij}$ dari hasil perhitungan Q_{ij} dengan bantuan USOR yang sudah dihitung.
5. Kedua tahapan terakhir akan terus diulang sampai diperoleh harga Q_{ij} dan k_{ij} yang konvergen (sama).
6. Menghitung besarnya safety stock (SS) yang perlu disiapkan untuk mengantisipasi kekurangan persediaan yang terjadi.

$$SS = k * \sigma_L$$

7. Menghitung besarnya *reorder point* (r) atau titik pemesanan kembali.

$$r = D_L + SS$$

8. Menghitung jumlah unit backorder (B).

$$B = \sigma_L * g(k)$$

9. Menghitung frekuensi pemesanan bahan baku (m).

$$m = \frac{Q}{D}$$

10. Menghitung interval pemesanan bahan baku (T).

$$T = \frac{1}{m}$$

11. Menghitung *unit service level* (USL).

$$USL = 1 - USOR$$

12. Menghitung total biaya persediaan (TIC)

$$TC = D.P + \left(\frac{S.D}{Q}\right) + h \left(\frac{Q}{2} + SS\right) + \left(\frac{\pi.D.B}{Q}\right)$$

Dimana P = harga beli.

Dilakukan juga penyesuaian periode *lead time* dan periode permintaan untuk penyesuaian standar deviasi permintaan dan standar deviasi *lead time* karena *lead*

time bisa bervariasi seperti mingguan atau harian sedangkan permintaan biasanya bulanan.

1. Standar deviasi permintaan selama *lead time*

$$\sigma_L = \sigma \cdot \sqrt{L}$$

Dimana:

σ = standar deviasi permintaan/tahun

L = *lead time*

2. Rata-rata pemakaian selama *lead time*

$$D_L = D \cdot L$$

Dimana:

D = permintaan/tahun

L = *leadtime*

3.5 Analisis dan Pembahasan

Berdasarkan Hasil pengolahan data diperoleh parameter-parameter yang digunakan dalam perencanaan pengendalian persediaan bahan baku. Lalu akan dihitung seberapa besar perbedaan keuntungan antara perencanaan pemesanan bahan baku dengan menerapkan metode *Continuous Review System* dan sesuai kebijakan yang digunakan perusahaan.

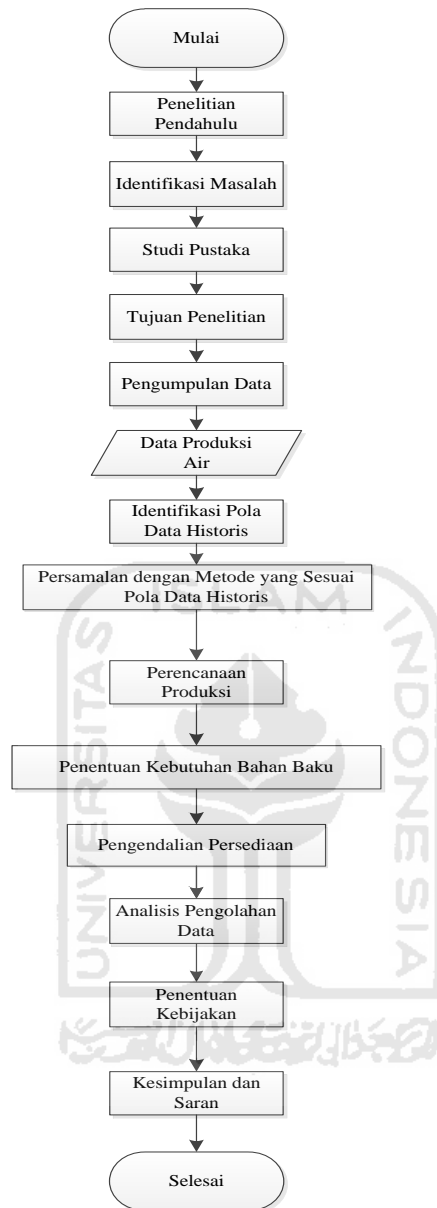
Dengan di perolehnya jumlah perencanaan pemesanan bahan baku yang optimal maka diharapkan persoalan pemesanan bahan baku sesuai dapat teratasi dan dapat memenuhi permintaan pasar. Adapun analisis yang digunakan untuk mengoptimalkan kekurangan metode yang digunakan sebelumnya dan memaksimalkan kelebihan system tersebut dan hasilnya dapat digunakan untuk pengambialan keputusan manajemen.

3.6 Kesimpulan dan Saran

Berisikan hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan kemudian dituangkan dalam kesimpulan untuk menjawab rumusan masalah dan saran-saran mengenai penelitian yang telah dilakukan yang nantinya dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pihak perusahaan.



3.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Metodologi Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Data Umum Perusahaan

Data umum perusahaan berisi sejarah singkat perusahaan, fasilitas produksi yang dimiliki perusahaan dan juga wilayah distribusi air.

4.1.1 Sejarah Singkat

PT. Krakatau Tirta Industri yang didirikan pada tanggal 28 Februari 1996, merupakan anak perusahaan yang sahamnya 99,99% dimiliki oleh PT. Krakatau Industrial Estate Cilegon (PT. KIEC). Perusahaan ini sebelumnya merupakan unit penunjang kegiatan operasional PT. Krakatau Steel (Persero) dalam bidang penyediaan air bersih yang mulai beroperasi sejak tahun 1978.

Sebagian besar dari air bersih yang dihasilkan digunakan untuk kebutuhan industri dan sebagian lagi untuk kebutuhan masyarakat Kota Cilegon. Air baku diambil dari sungai Cidanau yang berasal dari danau alam “Rawa Dano”. Dialirkan melalui pipa diameter 1,4 m sepanjang \pm 28 km untuk diolah menjadi air bersih di unit Pengolahan Air, terdiri dari beberapa tahapan proses antara lain:

1. Koagulasi
2. Flokulasi
3. Sedimentasi
4. Filtrasi
5. Netralisasi dan Disinfeksi

Kapasitas terpasang unit pengolahan air adalah sebesar 2.000 lt/detik, dengan utilisasi kapasitas saat ini 60%

4.1.2 Produksi

A. Rumah Pompa Cidanau (PS I)

Rumah pompa I Cidanau memiliki 4 unit pompa centrifugal horizontal dengan kapasitas masing-masing 3000 m³/jam, dengan daya listrik 1000 Kw. Sistem pola operasi 3 unit pompa bekerja secara paralel dan 1 standby.

B. Intake Air Baku

Fasilitas Intake meliputi bendung dan fasilitas pemompaan dengan kapasitas sebesar 3,5 m³/detik terletak 600 m dari laut.

C. Sand Trap

Bertujuan untuk menyisahkan padatan tersuspensi berukuran >70 µm seperti pasir dan lempung, dengan metoda gravitasi tanpa menggunakan koagulan. Terdiri dari 2 unit kanal yang dioperasikan secara bergantian.

D. By Pass dan Sump Pump

By Pass adalah terusan dari bangunan sand trap yang langsung menuju sump pump, sedangkan sump pump berfungsi sebagai penyedia air dan penyeimbang level air yang dipompakan.

E. Pipa Transmisi

Pipa Transmisi air baku dengan diameter 1.400 mm dan ketebalan pipa 14,2 mm terbuat dari baja spiral dilapisi dengan coaltar enamel sepanjang ± 27,2 km dari rumah Pompa Cidanau sampai dengan unit pengolahan air bersih dan waduk air baku di Krenceng dengan kemampuan 2.500 L/detik.

F. Surge Tank

Berfungsi untuk menghindari terjadinya water hammer pada saat pompa dihidupkan dan dimatikan.

G. Rumah Venting

Berfungsi membuang gelembung-gelembung udara yang terjebak dalam pipa.

H. Waduk Krenceng (PS II)

Berfungsi sebagai cadangan air baku, luas genangan waduk ± 104 ha, kapasitas volume efektif 5 juta m^3 , dengan fasilitas 5 unit pompa centrifugal vertikal dengan kapasitas pompa masing-masing $1.850m^3/jam$.

I. Bangunan Pembagi

Berfungsi mengatur debit aliran air baku dari Cidanau maupun Waduk ke WTP Krenceng. Jika debit melebihi kebutuhan pengolahan, sebagian dialirkan ke waduk.

4.1.3 Distribusi

A. Wilayah Barat

Unit Produksi PT. KS, PT. KS & Group, Pelindo Ciwandan, IP UBP Suralaya, Kawasan Industri KIEC dan Industri di Ciwandan (PT. Asahimas Chemical, PT. Chandra Asri Petrochemical, PT. Dongjin Indonesia, PT. Lautan Otsuka Chemical, PT. Indorama Petrochemical, PT. Permata Dunia Sukses Utama, PT. Jawamanis Rafinasi, PT. Sentra Usahatama Jaya, dan lain-lain.

B. Wilayah Timur

Kolam renang, Hotel, Rumah Sakit, Perkantoran & Perumahan PT. Krakatau Steel, PDAM Cilegon Mandiri, dan PT. Krakatau Wajatama dan lain-lain.

4.2 Sistem Produksi

Sistem produksi adalah suatu rangkaian dari beberapa elemen yang saling berhubungan dan saling menunjang antara satu dengan yang lain untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Dengan demikian yang dimaksud dengan sistem produksi adalah merupakan suatu gabungan dari beberapa unit atau elemen yang saling berhubungan dan saling menunjang untuk melaksanakan proses produksi dalam suatu perusahaan tertentu.

4.2.1 Bahan Baku

Bahan Baku yang digunakan PT. Krakatau Tirta Industri untuk produksi air bersih adalah air yang diambil dari sungai Cidanau yang berasal dari danau alam Rawa Dano yang merupakan

air baku yang masih harus melalui proses atau *traetment* agar dapat menjadi produk air standar industri.

Selain bahan baku utama yang merupakan air baku atau air yang belum diproses menjadi air standar industri, ada beberapa bahan baku pembantu dalam produksi air bersih, yaitu:

1. Aluminium Sulfat Butir Halus

Nama Bahan	: Alum, Aluminium Sulfate, Al ₂ (SO ₄) ₃ 14 H ₂ O,
Bentuk	: butir-butir halus, kering,
Ukuran Butir	: Tertahan pada Sieve No. 10, Max 10%,
Kadar Aluminium	: Min 17 % sebagai Al ₂ O ₃ , Besi,
Total	: Max, 75% Sebagai Fe ₂ O ₃ ,
Bagian yang tidak larut	
Dalam air	: Max 0,5%,
Timbale (Pb)	: Max 50 ug/g,
Arsen (As)	: Max 50 ug/g,
Asam bebas sebagai H ₂ SO ₄	: Max 0,1%,
Kotoran- kotoran	: Tidak mengandung mineral yang dapat membayakan kesehatan umum atau memperburuk kualitas air,
Kemasan	: Terdiri dari 2 atau 3 lapisan plastik, isi bersih Perkarung 50 Kg,
Harga	: Rp2.475,-/Kg
Qty. Min. pemesanan	: 30 Ton,
Identifikasi	

Karung harus terdiri dari :

- a) Nama Pabrik,
- b) isi Aluminium Sulfate,
- c) Berat bersih.

2. Gas Liquid

Nama Bahan	: Liquid Chlorine, Chlorine, Cl ₂ ,
Kadar Chlorine	: 98,9% sebagai Cl ₂ ,
Kotoran	: Moisture Max 0,015% (150 ppm),
Total Heavymetals	: Max.0,003% (30 ppm) sebagai Pb Lead Max.0,0001% (10 ppm) sebagai Pb, Mercury

Max.0,0001% (1ppm) sebagai Hg, Arsenic
Max.0,0003%(3 ppm) sebagai As, Non Volatile residue
Max.0,015% (150 ppm) by Weight, Carbon tetra
chloride
Max. 0,015% (150 ppm) sebagai C Cl 4,

Identifikasi

Kemasan : Container 900 Kg / Btl,

Harga : Rp9.818,-/Kg

Qty. Min. pemesanan : 6.300 Kg,

Syarat Penandaan :

- a) Nama Barang,
- b) Kadar,
- c) Berat bersih,
- d) Tekanan,
- e) Nama Pabrik,
- f) Catatan segi bahaya.

3. Kapur

Nama Bahan : Lime Hydrate $\text{Ca}(\text{OH})_2$,

Bentuk : Bubuk halus, bebas bongkahan putih kering,

Kadar Calsium tersedia : Min 82% sebagai $\text{Ca}(\text{OH})_2$,

Ukuran Partikel : Max 10% tertahan pada sieve No.120.

Kotoran-kotoran : Fluorida, pertambahan kadar Fluorida dalam air
Olahan max 0,1ppm sebagai F, serta tidak mengandung
mineral yang dapat larut atau zat-zat organic sampai
batas jumlah yang dapat membahayakan kesehatan
umum atau memperbubuk kualitas air,

Identifikasi

Bungkusan : Terdiri dari 2 atau 3 lapisan plastik, Isi bersih
perkarung 50 kg

Harga : Rp385,-/Kg

Qty. Min. pemesanan : 20 Ton

Identifikasi karung :

- a) Isi Lime Hydrate,
- b) Berat bersih,
- c) Nama pabrik.

4.3 Data Produksi Air

Produksi air PT. Krakatau Tirta Industri selama 5 tahun terakhir dari tahun 2011 hingga tahun 2015 yang didokumentasikan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Data Produksi Air

Periode	Produksi Air (m ³)				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	2.765.592	2.725.521	2.615.359	3.404.481	3.670.246
2	2.698.582	2.417.315	2.545.391	3.170.110	3.387.408
3	2.925.806	2.608.625	2.823.092	3.704.649	3.540.805
4	2.729.767	2.584.641	2.767.476	3.439.806	3.559.481
5	2.823.701	2.655.816	3.002.307	3.586.953	3.698.757
6	2.860.461	2.672.543	2.929.860	3.317.840	3.410.082
7	2.869.969	2.739.140	3.101.803	3.214.633	3.476.300
8	2.904.132	2.684.645	2.946.095	3.386.098	3.746.455
9	3.088.849	2.800.765	2.996.850	3.330.056	3.635.986
10	3.046.954	2.933.158	3.336.838	3.594.476	3.487.859
11	3.013.108	2.820.493	3.262.522	3.626.627	3.677.164
12	3.083.850	2.773.305	3.489.209	3.603.385	3.857.371

4.4 Biaya-biaya Persediaan

Komponen dari total biaya persediaan terdiri dari biaya pemesanan bahan baku, biaya pembelian bahan baku, biaya simpan dan juga biaya *backorder*.

4.4.1 Biaya Pesan

Biaya pemesanan atau biaya pesan (*ordering cost*) adalah semua pengeluaran yang timbul untuk mendatangkan barang dari luar. Biaya ini meliputi biaya pemeriksaan sample material, pengetikan pesanan, pengiriman pesanan, biaya pengangkutan, biaya penerimaan dan sebagainya.

a. Biaya Pemeriksaan

Biaya pemeriksaan merupakan biaya yang timbul dikarenakan adanya proses pemeriksaan sample material yang dikirim oleh *supplier* ke perusahaan, dengan tujuan untuk memeriksa kesesuaian spesifikasi material yang dipesan dengan yang dikirim. Berikut adalah rincian biaya pemeriksaan:

Tabel 4.2 Biaya Pemeriksaan

Uji Lab/pesan (Rp)	Alum	Chlorine	Kapur
	Rp100.000	Rp100.000	Rp100.000

b. Biaya Administrasi

Untuk melakukan pembelian dan pemesanan bahan baku, perusahaan melakukan beberapa prosedur seperti pengetikan dokumen PO, surat menyurat kontrak dan komunikasi dengan *supplier* atau pemasok yang rincian biayanya sebagai berikut:

Tabel 4.3 Biaya Administrasi

(komunikasi dengan supplier, pengetikan, surat menyurat)	Alum	Chlorine	Kapur
	Rp50.000	Rp50.000	Rp50.000

Tabel 4.4 Biaya Pesan

Komponen Biaya (Rp)	Bahan Baku		
	Alum/pesan	Chlorine/pesan	Kapur/pesan
Biaya Pemeriksaan Barang	Rp100.000	Rp100.000	Rp100.000
Biaya Administrasi	Rp50.000	Rp50.000	Rp50.000
Total	Rp150.000	Rp150.000	Rp150.000

4.4.2 Biaya Pembelian

Biaya pembelian (*purchase cost*) adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli barang. Besarnya biaya pembelian ini tergantung pada jumlah barang yang dibeli dan harga satuan barang. Biaya pembelian menjadi faktor yang penting ketika harga barang yang dibeli tergantung pada ukuran pembelian.

Tabel 4.5 Harga Bahan Baku

Harga Beli Bahan Baku		
Alum (Rp/kg)	Chlorine (Rp/kg)	Kapur(Rp/kg)
Rp2.375	Rp9.818	Rp385

4.4.3 Biaya Simpan

Biaya simpan atau *holding cost* adalah semua pengeluaran yang timbul akibat penyimpanan barang. Biaya ini meliputi:

a. Biaya Memiliki Persediaan (biaya modal).

Penumpukan barang di gudang berarti penumpukan modal, di mana modal perusahaan mempunyai ongkos (*expense*) yang dapat diukur dengan suku bunga bank. Oleh karena itu, biaya yang ditimbulkan karena memiliki persediaan harus diperhitungkan dalam biaya sistim persediaan.

Suku Bunga Bank/Tahun : 10,93 % (SBDK BI, 2015)

Biaya Modal Alum/kg/tahun : Rp (2375) × (10,93%)

: Rp259,-/Kg/Tahun

Biaya Modal Chlorine/kg/tahun : Rp (9818) × (10,93%)

: Rp1.073,-/Kg/Tahun

Biaya Modal Kapur/kg/tahun : Rp (385) × (10,93%)

: Rp42,-/Kg/Tahun

b. Biaya Penanganan

Biaya ini dikeluarkan untuk pekerja yang menangani penerimaan barang maupun penyimpanannya. Biaya pekerja penanganan adalah Rp4.500.000,-/ bulan/ pekerja dengan jumlah pekerja sebanyak 2 orang, dengan total biaya pertahun adalah Rp108.000.000,-

Dengan rincian:

Bobot penggunaan bahan baku:

a. Alum: 55%;

b. Chlorine: 3%;

c. Kapur: 42%

Total penggunaan bahan baku selama setahun (tahun 2015):

a. Alum: 2631171 kg;

b. Chlorine: 127594,5 kg;

c. Kapur: 2030110 kg

Biaya Penanganan:

a. Biaya penanganan Alum/kg/tahun : $\frac{55\% \times \text{Rp}108.000.000,-}{2.631.171\text{kg}}$

: Rp23,-/Kg/Tahun

- b. Biaya penanganan Chlorine/kg/tahun : $\frac{3\% \times \text{Rp}108.000.000,-}{127.594,5\text{kg}}$
: Rp25,-/Kg/Tahun
- c. Biaya penanganan Kapur/kg/tahun : $\frac{42\% \times \text{Rp}108.000.000,-}{2.030.110\text{kg}}$
: Rp22,-/Kg/Tahun

Tabel 4.6 Biaya Simpan

Komponen Biaya (Rp)	Bahan Baku		
	Alum (kg/tahun)	Chlorine (kg/tahun)	Kapur (kg/tahun)
Biaya Modal	Rp259,59	Rp1.073,11	Rp42,08
Biaya Penanganan	Rp22,58	Rp25,39	Rp22,34
Total	Rp282	Rp1.098,50	Rp64,42

4.4.4 Biaya Backorder

Menurut perusahaan, biaya *backorder* dihitung berdasarkan keuntungan yang hilang karena tidak dapat memenuhi permintaan atau kerugian akibat terhentinya proses produksi karena menunggu ketersediaan bahan baku. Dengan rata-rata produksi air perbulan pada tahun 2015 sebesar 3.595.659 m³ dan harga jual air sebesar Rp9047,-/m³, serta hari kerja selama 20 hari/bulan. Maka rincian biaya backorder untuk masing-masing bahan baku adalah:

A. Alum

Harga beli alum: Rp2.375,-/kg

Lead time alum: 2 hari

Rata-rata pemakaian alum selama *leadtime*: 21.049kg

Komposisi penggunaan alum: 0,06098kg/m³

Kerugian karena produksi terhenti:

$$\left(\frac{3.595.659}{(20 \div 2)}\right) = 359.566 \text{m}^3 \text{ atau } 359.566 \text{ m}^3 \times \text{Rp}9047 = \text{Rp}3.252.992.697,-$$

Persentase biaya alum:

$$\begin{aligned} &= \frac{(\text{perbandingan penggunaan alum}) \times (\text{harga alum})}{(\text{harga jual air})} \times 100\% \\ &= \frac{(0,06098) \times (\text{Rp}2.375,-)}{(\text{Rp}9.047,-)} \times 100\% \\ &= 1,60\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya backorder} &= 1,60\% \times \text{Rp}3.252.992.697,- \\ &= \text{Rp}52.075.252,- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya backorder/unit} &= \frac{\text{biaya backorder}}{\text{rata-rata pemakaian selama leadtime}} \\ &= \frac{\text{Rp}52.075.252,-}{21.049\text{kg}} = \text{Rp}2474,-/\text{unit} \end{aligned}$$

B. Chlorine

Harga beli *chlorine*: Rp9.818,-/kg

Lead time *chlorine*: 14 hari

Rata-rata pemakaian *chlorine* selama *leadtime*: 7.401kg

Komposisi penggunaan *chlorine*: 0,00296kg/m³

Kerugian karena produksi terhenti:

$$\left(\frac{3.595.659}{(20 \div 14)}\right) = 2.516.961 \text{ m}^3 \text{ atau } 2.516.961 \text{ m}^3 \times \text{Rp}9047 = \text{Rp}22.770.948.881,-$$

Persentase biaya *chlorine*:

$$\begin{aligned} &= \frac{(\text{perbandingan penggunaan } \textit{chlorine}) \times (\text{harga } \textit{chlorine})}{(\text{harga jual air})} \times 100\% \\ &= \frac{(0,00296) \times (\text{Rp}9.818,-)}{(\text{Rp}9047,-)} \times 100\% \\ &= 0,32\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya backorder} &= 0,32\% \times \text{Rp}22.770.948.881,- \\ &= \text{Rp}73.071.765,- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya backorder/unit} &= \frac{\text{biaya backorder}}{\text{rata-rata pemakaian selama leadtime}} \\ &= \frac{\text{Rp}73.071.765,-}{7.401\text{kg}} = \text{Rp}9.873,-/\text{unit} \end{aligned}$$

C. Kapur

Harga beli kapur: Rp385,-/kg

Lead time kapur: 1 hari

Rata-rata pemakaian kapur selama *leadtime*: 8.120kg

Komposisi penggunaan kapur: 0,04705kg/m³

Kerugian karena produksi terhenti:

$$\left(\frac{3.595.659}{(20+1)}\right) = 179.789 \text{ m}^3 \text{ atau } 179.789 \text{ m}^3 \times \text{Rp}9047 = \text{Rp}1.626.496.349,-$$

Persentase biaya kapur:

$$\begin{aligned} &= \frac{(\text{perbandingan penggunaan kapur}) \times (\text{harga kapur})}{(\text{harga jual air})} \times 100\% \\ &= \frac{(0,04705) \times (\text{Rp}385,-)}{(\text{Rp}9047,-)} \times 100\% \\ &= 0,2\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya backorder} &= 0,2\% \times \text{Rp}1.626.496.349,- \\ &= \text{Rp}3.256.634,- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya backorder/unit} &= \frac{\text{biaya backorder}}{\text{rata-rata pemakaian selama leadtime}} \\ &= \frac{\text{Rp}3.256.634,-}{8.120\text{kg}} = \text{Rp}401,-/\text{unit} \end{aligned}$$

Tabel 4.7 Biaya-Biaya Persediaan

No.	Jenis Biaya	Bahan Baku		
		Alum	Chlorine	Kapur
1	Biaya Pesan	Rp150.000	Rp150.000	Rp150.000
2	Biaya Beli	Rp2.375	Rp9.818	Rp385
3	Biaya Simpan	Rp282,16	Rp1.098,50	Rp64,42
4	Biaya Backorder	Rp2.474,-	Rp9873,-	Rp401,-

4.5 Data Lead Time

Lead time merupakan waktu tunggu pemesanan bahan baku sampai waktu datangnya bahan baku ke stasiun pengolahan air PT. Krakatau Tirta Industri. Berikut adalah waktu *lead time* untuk setiap bahan baku pembantu pada proses pemasakan:

Tabel 4.8 Data *Lead Time* Bahan Baku

No.	Nama Bahan Baku	<i>Lead Time</i> (hari)
1	Alum	2 hari
2	Chlorine	14 hari
3	Kapur	1 hari

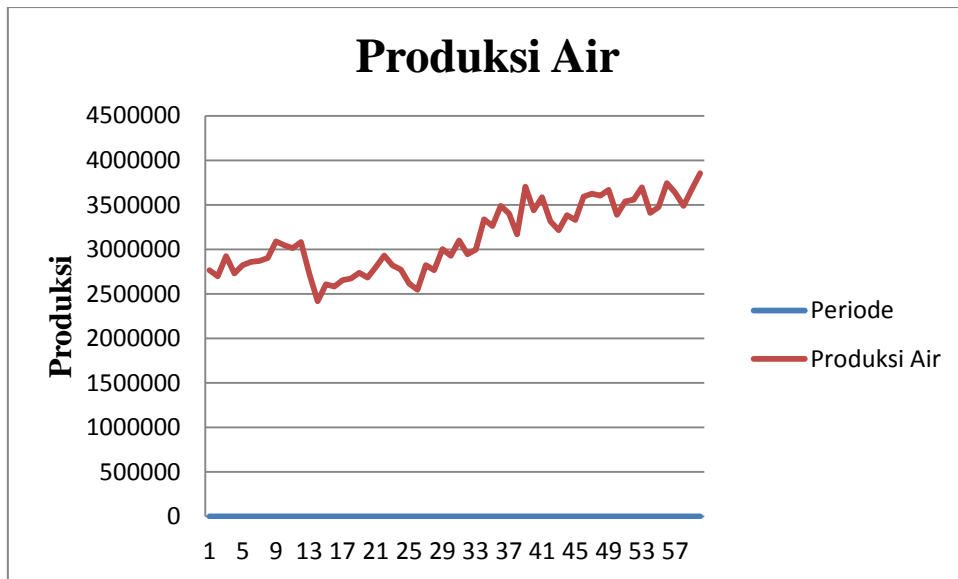
4.6 Pengolahan Data

Pada bagian pengolahan data dilakukan peramalan untuk menentukan produksi air pada tahun 2016, kemudian membandingkan total biaya persediaan dari masing-masing bahan baku antara metode usulan dengan kebijakan yang saat ini digunakan oleh perusahaan, terakhir melakukan pengendalian persediaan bahan baku untuk periode produksi 2016.

4.6.1 Peramalan Rencana Produksi

Perusahaan perlu memperkirakan kuantitas produksi pada tahun 2016 sebagai rencana produksi guna menentukan tingkat kebutuhan bahan baku sehingga akan memberikan kemudahan dalam perencanaan produksi. Besarnya kuantitas produksi air pada tahun 2016 dapat diperkirakan dari peramalan dengan menggunakan data produksi air pada periode sebelumnya, yaitu data dari tahun 2011 sampai 2015. Dari hasil peramalan tersebut kemudian didapatkan perkiraan kuantitas produksi air untuk 12 periode selanjutnya.

1. Plot Data



Gambar 4.1 Plot Data Produksi Air

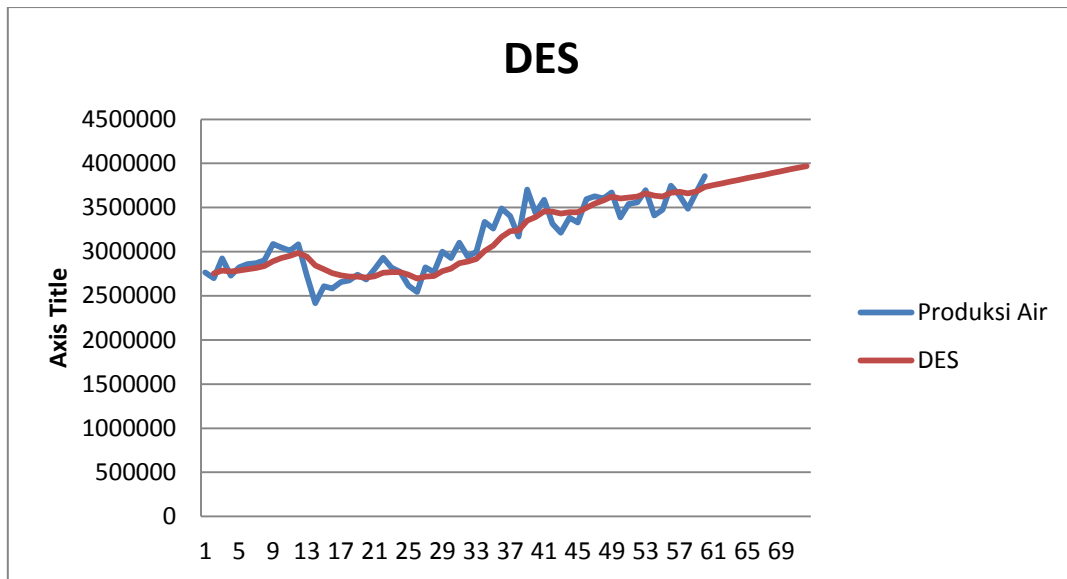
Berdasarkan plot data diatas, menunjukkan adanya pola data yang cenderung pada pola *trend*, maka metode peramalan yang digunakan adalah metode:

1. *Double Exponential Smoothing*,
2. *Double Moving Average*,
3. *Single Exponential Smoothing*.

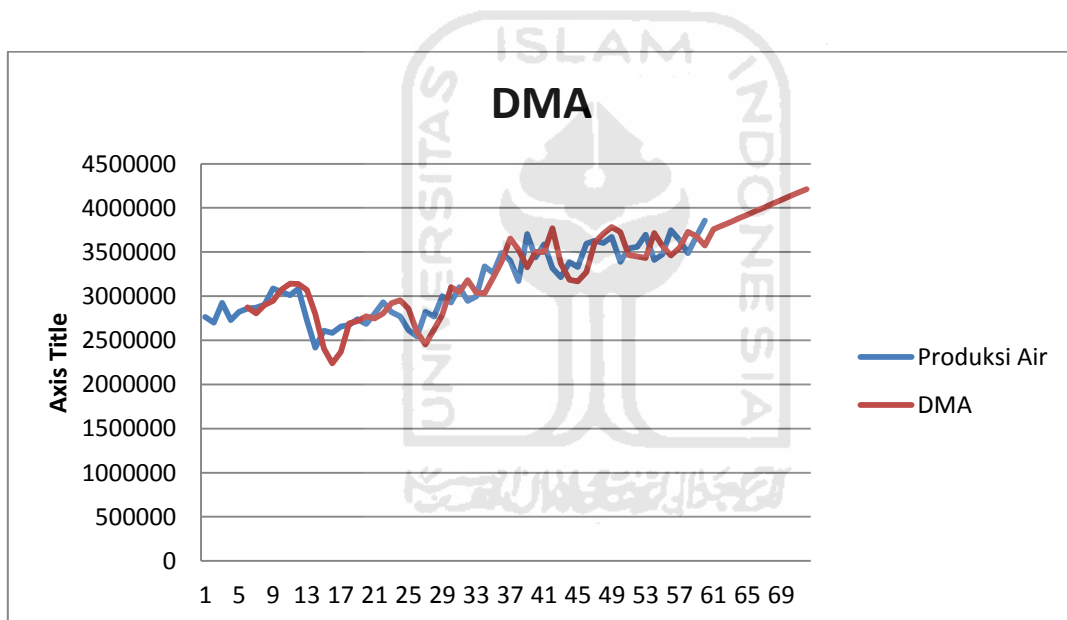
Perhitungan untuk peramalan dilakukan dengan menggunakan *software Microsoft Office Excel 2010*. Sebagai ukuran akurasi peramalan digunakan beberapa parameter yaitu MAD, MAPE dan juga MSE.

4.6.2 Hasil Peramalan

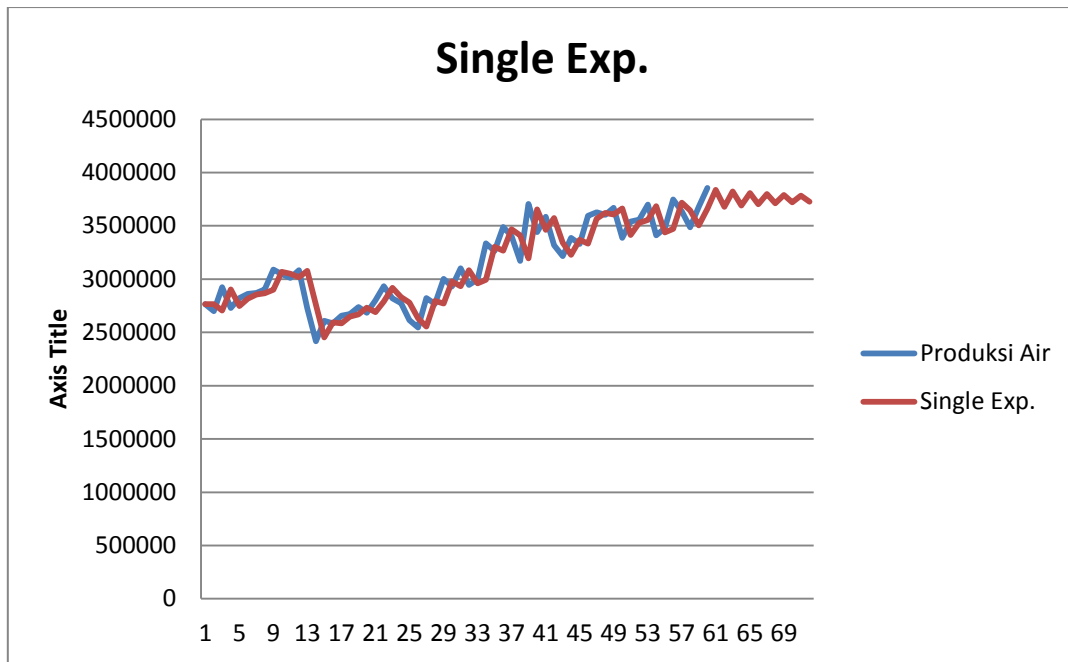
Untuk menentukan metode peramalan yang akan digunakan, maka grafik dari hasil peramalan akan dibandingkan dengan grafik data produksi air tahun 2011-2015. Kemudian akan dipilih grafik yang bentuknya paling mendekati dengan grafik dari data produksi tahun 2011-2015, berikut adalah gambar grafik yang dimaksud:



Gambar 4.2 Grafik Peramalan DES dengan Produksi 2011-2015



Gambar 4.3 Grafik Peramalan DMA dengan Produksi 2011-2015



Gambar 4.4 Grafik Peramalan *Single Exponential* dengan Produksi 2011-2015

Ukuran akurasi peramalan juga digunakan sebagai parameter penentu metode peramalan yang akan digunakan, dengan rekapitulasi perhitungan seperti pada tabel 4.9 di bawah ini:

Tabel 4.9 Ukuran Akurasi Peramalan

Parameter	Metode		
	<i>Double Exponential Smoothing</i>	<i>Double Moving Average</i>	<i>Single Exponential</i>
MAPE	3,92%	5,43%	4,31%
MSE	22768692964	43252389235	29591095667
MAD	120989	169185,5	135300,5

Berdasarkan bentuk grafik yang mendekati data aktual dan nilai kesalahan peramalan yang terkecil, maka metode terpilih adalah metode *Single Exponential Smoothing*. Dengan nilai peramalan produksi 12 periode kedepan seperti pada tabel 4.10 di bawah ini:

Tabel 4.10 Hasil Peramalan Produksi

Periode	Produksi
	Air (m ³)
1	3837614
2	3677579
3	3821610
4	3691983
5	3808647
6	3703649
7	3798148
8	3713099
9	3789643
10	3720753
11	3782754
12	3726953

Berdasarkan hasil peramalan produksi air yang kemudian digunakan sebagai rencana produksi air tahun 2016, maka dapat ditentukan kebutuhan bahan baku yang diketahui dari hasil perkalian antara rata-rata penggunaan bahan baku per meter kubiknya dengan rencana produksi air. Dengan perincian sebagai berikut:

Tabel 4.11 *Bill of Material*

Perb. Bahan Baku (kg/m ³)	Alum	Chlorine	Kapur
	0,06098	0,00296	0,04705

Perbandingan bahan baku yang digunakan untuk memproduksi air bersih yaitu:

1. Alum sebanyak 0,06098 kg/m³
2. *Chlorine* sebanyak 0,00296 kg/m³
3. Kapur sebanyak 0,04705 kg/m³

Tabel 4.12 Kebutuhan Bahan Baku 2016

Periode	Kebutuhan Bahan Baku		
	Alum (kg)	Chlorine (kg)	Kapur (kg)
1	234019	11348	180560
2	224260	10875	173030
3	233043	11301	179807
4	225138	10918	173708
5	232252	11263	179197
6	225849	10952	174257
7	231612	11232	178703
8	226426	10980	174701
9	231093	11207	178303
10	226893	11003	175061
11	230673	11186	177979
12	227271	11021	175353
Total	2748529	133286	2120659
Std. Dev	3404	165	2626

4.6.3 Perbandingan Model Pengendalian Persediaan Alum

Berdasarkan data-data perusahaan yang telah dikumpulkan, maka komponen perhitungan untuk menentukan persediaan bahan baku adalah sebagai berikut:

- Harga beli (P) = Rp2.375,-/kg
- Biaya pesan (S) = Rp150.000,-/order
- Biaya simpan (h) = Rp282,-/kg/tahun
- Biaya *backorder* (π) = Rp2.474,-/kg
- Pemakaian/tahun 2015 (D) = 2.631.171 kg
- Lead Time* pemesanan (L) = 2 hari
= 0,00667 tahun (produksi pertahun kurang lebih 300 hari)
- Std. Deviasi pemakaian/tahun (σ) = 3.404 kg

h. Std. Deviasi pemakaian

$$\begin{aligned}\text{selama } lead\ time\ (\sigma L) &= \sigma \sqrt{L} \\ &= 3.404 \sqrt{0,00667} \\ &= 278\text{ kg}\end{aligned}$$

i. Rata-rata pemakaian

$$\begin{aligned}\text{selama } lead\ time\ DL &= (2.631.171)(0,00667) \\ &= 17.541\text{ kg}\end{aligned}$$

Perhitungan *continuous review (Q,r) backorder* dapat dilakukan dengan cara seperti di bawah ini:

a. Iterasi 0

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2DS}{h}} = \sqrt{\frac{2 \times 2.631.171 \times 150.000}{282}} = 52.907\text{ kg}$$

$$OSOR = \frac{h \cdot Q}{\pi \cdot D} = \frac{282 \times 54.907}{2472 \times 2.631.171} = 0,002291981$$

$$k = Z_{(1-0,002291981)} = 2,83 \text{ (dari tabel distribusi normal standar)}$$

$$\begin{aligned}g(k) &= g(2,83) \\ &= 0,001 \text{ (dari table of the loss integral untuk distribusi normal standar)}\end{aligned}$$

$$USOR = \frac{\sigma L \cdot g(k)}{Q} = \frac{304 \times (0,001)}{52.907} = 0,00000575 \text{ (probabilitas stockout)}$$

b. Iterasi 1

$$\begin{aligned}Q_1 &= \sqrt{\frac{2D[S + \pi \cdot \sigma L \cdot g(k)]}{h}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \times 2.631.171 \times (150.000 + 2.474 \times 278 \times 0,001)}{282}} = 53.028\text{ kg}\end{aligned}$$

$$g(k)_1 = \frac{Q_1 \cdot USOR}{\sigma L} = \frac{53.028 \times (0,00000525)}{278} = 0,001$$

$$k_1 = 2,83 \text{ (dari table of the loss integral untuk distribusi normal standar)}$$

c. Iterasi 2

$$Q_2 = \sqrt{\frac{2D[S + \pi \cdot \sigma L \cdot g(k)_1]}{h}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 2.631.171 \times (150.000 + 2.474 \times 278 \times 0,001)}{282}} = 53.028 \text{ kg}$$

$$g(k)_2 = \frac{Q_2 \cdot USOR}{\sigma L} = \frac{53.028 \times (0,00000525)}{278} = 0,001$$

$$k_2 = 2,83 \text{ (dari table of the loss integral untuk distribusi normal standar)}$$

d. Iterasi 3

$$Q_3 = \sqrt{\frac{2D[S + \pi \cdot \sigma L \cdot g(k)_2]}{h}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 2.631.171 \times (150.000 + 2.474 \times 278 \times 0,001)}{282}} = 53.028 \text{ kg}$$

$$g(k)_3 = \frac{Q_3 \cdot USOR}{\sigma L} = \frac{53.028 \times (0,00000525)}{278} = 0,001$$

$$k_3 = 2,83 \text{ (dari table of the loss integral untuk distribusi normal standar)}$$

Dikarenakan nilai Q dan k pada iterasi ke 2 dan 3 sama, maka iterasi dihentikan dan dilanjutkan pada perhitungan sebagai berikut:

a. *Safety Stock* (SS)

$$SS = k \cdot \sigma L = 3,10 \times 278 = 862 \text{ kg}$$

b. *Reorder Point* (R)

$$R = DL + SS = 17.541 \text{ kg} + 862 \text{ kg} = 18.403 \text{ kg}$$

c. Jumlah unit *backorder* (B)

$$B = \sigma L \cdot g(k) = 278 \times 0,001 = 0,3 \text{ kg}$$

d. Frekuensi pemesanan (M)

$$M = \frac{D}{Q} = \frac{2.631.171}{53.028} = 49,6 = 50 \text{ kali pemesanan/tahun}$$

e. Interval waktu pemesanan (T)

$$T = \frac{1}{m} = \frac{1}{50} = 0,02 \text{ tahun} = 6 \text{ hari}$$

f. *Unit Service Level* (USL)

$$USL = 1 - USOR = 1 - 0,00000575 = 0,99999425 = 99,9\%$$

g. Total biaya persediaan tahun 2015 (TIC)

$$\begin{aligned} TIC &= D.P + \left(\frac{S.D}{Q}\right) + h \left(\frac{Q}{2} + SS\right) + \left(\frac{\pi.D.B}{Q}\right) \\ &= 2.631.171 \times 2.375 + \left(\frac{150.000 \times 2.631.171}{53.028}\right) + 282 \times \left(\frac{53.028}{2} + 862\right) \\ &\quad + \left(\frac{2.474 \times 2.631.171 \times 0,3}{53.028}\right) \\ &= \text{Rp}6.264.287.984 \end{aligned}$$

Total biaya persediaan berdasarkan kebijakan perusahaan

a. Biaya pemesanan (O_c)

PT. Krakatau Tirta Industri melakukan pembelian alum dengan total alum sekali pesan sebanyak 30 ton. Sehingga biaya pesan yang dikeluarkan pada tahun 2015 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} O_c &: \left(\text{biaya perpesan} \times \frac{\text{jumlah kebutuhan alum tahun 2015}}{\text{jumlah pemesanan sekali beli}} \right) \\ &: (150.000 \times 88) \\ &: \text{Rp}13.200.000,- \end{aligned}$$

b. Biaya Pembelian (P_c)

Biaya pembelian bahan baku alum pada tahun 2015 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_c &: (\text{Jumlah kebutuhan bahan baku} \times \text{harga bahan baku perunit}) \\ &: 2.631.171 \times 2.375 \\ &: \text{Rp}6.249.031.125,- \end{aligned}$$

c. Biaya Penyimpanan (H_c)

Biaya penyimpanan bahan baku alum pada tahun 2015 adalah sebagai berikut:

$$H_c : (\text{Jumlah minimal bahan baku tersimpan} \times \text{biaya simpan perunit})$$

$$: 50.000 \times 282$$

$$: \text{Rp}14.100.000,-$$

d. Biaya *Backorder* (B_c)

Biaya *backorder* dihitung dengan mengalikan biaya *backorder*/unit dengan rata-rata pemakaian bahan baku selama periode *leadtime*.

$$B_c = DL.\pi$$

$$= 17.541 \text{ kg} \times \text{Rp}2474$$

$$= \text{Rp}43.396.434,-$$

e. Total Biaya Persediaan

Total biaya persediaan pada tahun 2015 adalah

$$\text{TIC} : O_c + P_c + H_c + B_c$$

$$\text{TIC} : \text{Rp}6.319.727.559,-$$

4.6.4 Perbandingan Model Pengendalian Persediaan Chlorine

Berdasarkan data-data perusahaan yang telah dikumpulkan, maka komponen perhitungan untuk menentukan persediaan bahan baku adalah sebagai berikut:

- | | |
|--|--|
| a. Harga beli (P) | = Rp9.818,-/kg |
| b. Biaya pesan (S) | = Rp150.000,-/order |
| c. Biaya simpan (h) | = Rp1.098,-/kg/tahun |
| d. Biaya <i>backorder</i> (π) | = Rp9.873,-/kg |
| e. Pemakaian/tahun 2015(D) | = 127.595 kg |
| f. <i>Lead Time</i> pemesanan (L) | = 14 hari |
| | = 0,04667 tahun (produksi pertahun kurang lebih 300 hari) |
| g. Std. Deviasi pemakaian/tahun (σ) | = 165 kg |
| h. Std. Deviasi pemakaian selama <i>lead time</i> (σL) | = $\sigma \sqrt{L}$ |
| | = $165 \times \sqrt{0,04667}$ |
| | = 35,6 kg |
| i. Rata-rata pemakaian selama <i>lead time</i> DL | = $(127.595) \times (0,04667)$ |
| | = 5.954 kg |

Perhitungan *continuous review (Q,r) backorder* dapat dilakukan dengan cara seperti di bawah ini:

a. Iterasi 0

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2DS}{h}} = \sqrt{\frac{2 \times 127.595 \times 150.000}{1.098}} = 5.904 \text{ kg}$$

$$\text{OSOR} = \frac{h \cdot Q}{\pi \cdot D} = \frac{1.098 \times 5.904}{9.873 \times 127.595} = 0,005146309$$

$$k = Z_{(1-0,005146309)} = 2,57 \text{ (dari tabel distribusi normal standar)}$$

$$g(k) = g(2,57) = 0,002 \text{ (dari table of the loss integral untuk distribusi normal standar)}$$

$$\text{USOR} = \frac{\sigma L \cdot g(k)}{Q} = \frac{35,6 \times (0,002)}{5.904} = 0,00001207 \text{ (probabilitas stockout)}$$

b. Iterasi 1

$$Q_1 = \sqrt{\frac{2D[S + \pi \cdot \sigma L \cdot g(k)]}{h}} = \sqrt{\frac{2 \times 127.595 \times (150.000 + 9.873 \times 35,6 \times 0,002)}{1.098}} = 5.918 \text{ kg}$$

$$g(k)_1 = \frac{Q_1 \cdot \text{USOR}}{\sigma L} = \frac{5.918 \times (0,00001346)}{35,6} = 0,002$$

$$k_1 = 2,57 \text{ (dari table of the loss integral untuk distribusi normal standar)}$$

c. Iterasi 2

$$Q_2 = \sqrt{\frac{2D[S + \pi \cdot \sigma L \cdot g(k)_1]}{h}} = \sqrt{\frac{2 \times 127.595 \times (150.000 + 9.373 \times 35,6 \times 0,002)}{1.098}} = 5.918 \text{ kg}$$

$$g(k)_2 = \frac{Q_2 \cdot USOR}{\sigma L} = \frac{5.918 \times (0,00001346)}{35,6} = 0,002$$

$$k_2 = 2,57 \text{ (dari table of the loss integral untuk distribusi normal standar)}$$

Dikarenakan nilai Q dan k pada iterasi ke 1 dan 2 sama, maka iterasi dihentikan dan dilanjutkan pada perhitungan sebagai berikut:

a. *Safety Stock* (SS)

$$SS = k \cdot \sigma L = 3,10 \times 35,6 = 110,5 \text{ kg}$$

b. *Reorder Point* (R)

$$R = DL + SS = 5.954 \text{ kg} + 110,5 \text{ kg} = 6.064,9 \text{ kg}$$

c. Jumlah unit *backorder* (B)

$$B = \sigma L \cdot g(k) = 35,6 \times 0,002 = 0,1 \text{ kg}$$

d. Frekuensi pemesanan (M)

$$M = \frac{D}{Q} = \frac{127.595}{5.918} = 21,56 = 22 \text{ kali pemesanan/tahun}$$

e. Interval waktu pemesanan (T)

$$T = \frac{1}{m} = \frac{1}{21,56} = 0,045454545 \text{ tahun} = 11 \text{ hari}$$

f. *Unit Service Level* (USL)

$$USL = 1 - USOR = 1 - 0,00001346 = 0,99998654 = 99,9\%$$

g. Total biaya persediaan tahun 2015 (TIC)

$$\begin{aligned} TIC &= D \cdot P + \left(\frac{S \cdot D}{Q} \right) + h \left(\frac{Q}{2} + SS \right) + \left(\frac{\pi \cdot D \cdot B}{Q} \right) \\ &= 127.595 \times 9.818 + \left(\frac{150.000 \times 127.595}{5.918} \right) + 1.098 \times \left(\frac{5.918}{2} + 110,5 \right) \\ &\quad + \left(\frac{9.873 \times 127.595 \times 0,1}{5.918} \right) \\ &= \text{Rp}1.259.419.308,- \end{aligned}$$

Total biaya persediaan berdasarkan kebijakan perusahaan

a. Biaya pemesanan (Oc)

PT. Krakatau Tirta Industri melakukan pembelian *chlorine* dengan total *chlorine* sekali pesan sebanyak 6300 kg. Sehingga biaya pesan yang dikeluarkan pada tahun 2015 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Oc} & : \left(\text{biaya pesan/pesanan} \times \frac{\text{jumlah kebutuhan chlorine tahun 2015}}{\text{jumlah pemesanan sekali beli}} \right) \\ & : (150.000 \times 21) \\ & : \text{Rp}3.150.000,- \end{aligned}$$

b. Biaya Pembelian (Pc)

Biaya pembelian bahan baku *chlorine* pada tahun 2015 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Pc} & : (\text{Jumlah kebutuhan bahan baku} \times \text{harga bahan baku perunit}) \\ & : 127.595 \times 9.818 \\ & : \text{Rp}1.252.727.710,- \end{aligned}$$

c. Biaya Penyimpanan (Hc)

Biaya penyimpanan bahan baku *chlorine* pada tahun 2015 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Hc} & : (\text{Jumlah minimal bahan baku tersimpan} \times \text{biaya simpan perunit}) \\ & : 10.000 \times 1.098 \\ & : \text{Rp}10.980.000,- \end{aligned}$$

d. Biaya *Backorder* (Bc)

Biaya *backorder* dihitung dengan mengalikan biaya *backorder*/unit dengan rata-rata pemakaian bahan baku selama periode *leadtime*.

$$\begin{aligned} \text{Bc} & = \text{DL} \cdot \pi \\ & = 5.954 \text{ kg} \times \text{Rp}9.873,- \\ & = \text{Rp}58.783.842,- \end{aligned}$$

e. Total Biaya Persediaan

Total biaya persediaan pada tahun 2015 adalah

$$\begin{aligned} \text{TIC} & : \text{Oc} + \text{Pc} + \text{Hc} + \text{Bc} \\ \text{TIC} & : \text{Rp}1.325.641.552,- \end{aligned}$$

4.6.5 Perbandingan Model Pengendalian Persediaan Kapur

Berdasarkan data-data perusahaan yang telah dikumpulkan, maka komponen perhitungan untuk menentukan persediaan bahan baku adalah sebagai berikut:

a. Harga beli (P) = Rp385,-/kg

- b. Biaya pesan (S) = Rp150.000,-/pesan
- c. Biaya simpan (h) = Rp64,42,-/kg/tahun
- d. Biaya *backorder* (π) = Rp401,-/kg
- e. Pemakaian/tahun 2015 (D) = 2.030.110 kg
- f. *Lead Time* pemesanan(L) = 1 hari
= 0,00333 tahun
- g. Std. Deviasi pemakaian/tahun(σ) = 2.626 kg
- h. Std. Deviasi pemakaian selama *lead time* (σL) = $\sigma \cdot \sqrt{L}$
= $2.626 \times \sqrt{0,00333}$
= 152 kg
- i. Rata-rata pemakaian selama *lead time*
DL = $2.030.110 \times 0,00333$
= 6.767 kg

Perhitungan *continuous review* (Q,r) *backorder* dapat dilakukan dengan cara seperti di bawah ini:

- a. Iterasi 0

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2DS}{h}} = \sqrt{\frac{2 \times 2.030.110 \times 150.000}{64,42}} = 97.232 \text{ kg}$$

$$OSOR = \frac{h \cdot Q}{\pi \cdot D} = \frac{64,42 \times 97.232}{401 \times 2.030.110} = 0,00769$$

$$k = Z_{(1-0,00769)} = 2,42 \text{ (dari tabel distribusi normal standar)}$$

$$g(k) = g(2,42)$$

$$= 0,003 \text{ (dari table of the loss integral untuk distribusi normal standar)}$$

$$USOR = \frac{\sigma L \cdot g(k)}{Q} = \frac{152 \times (0,003)}{97.232} = 0,000005 \text{ (probabilitas stockout)}$$

- b. Iterasi 1

$$Q_1 = \sqrt{\frac{2D[S + \pi \cdot \sigma L \cdot g(k)]}{h}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 2.030.110 \times (150.000 + 401 \times 152 \times 0,003)}{64,42}} = 97.291 \text{ kg}$$

$$g(k)_1 = \frac{Q_1 \cdot USOR}{\sigma L} = \frac{97.291 \times (0,000005)}{152} = 0,003$$

$$k_1 = 2,43 \text{ (dari table of the loss integral untuk distribusi normal standar)}$$

c. Iterasi 2

$$Q_2 = \sqrt{\frac{2D[S + \pi \cdot \sigma L \cdot g(k)_1]}{h}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 2.030.110 \times (150.000 + 401 \times 152 \times 0,003)}{64,42}} = 97.291 \text{ kg}$$

$$g(k)_2 = \frac{Q_2 \cdot USOR}{\sigma L} = \frac{99.291 \times (0,000005)}{152} = 0,003$$

$$k_2 = 2,43 \text{ (dari table of the loss integral untuk distribusi normal standar)}$$

Dikarenakan nilai Q dan k pada iterasi ke 1 dan 2 sama, maka iterasi dihentikan dan dilanjutkan pada perhitungan sebagai berikut:

a. *Safety Stock* (SS)

$$SS = k \cdot \sigma L = 3,10 \times 152 = 470 \text{ kg}$$

b. *Reorder Point* (R)

$$R = DL + SS = 6.767 \text{ kg} + 470 \text{ kg} = 7.237 \text{ kg}$$

c. Jumlah unit *backorder* (B)

$$B = \sigma L \cdot g(k) = 152 \times 0,003 = 0,5 \text{ kg}$$

d. Frekuensi pemesanan (M)

$$M = \frac{D}{Q} = \frac{2.030.110}{97.291} = 20,87 = 21 \text{ kali pemesanan/tahun}$$

e. Interval waktu pemesanan (T)

$$T = \frac{1}{m} = \frac{1}{20,87} = 0,047619048 \text{ tahun} = 12 \text{ hari}$$

f. *Unit Service Level* (USL)

$$USL = 1 - USOR = 1 - 0,000005 = 0,999994876 = 99,9\%$$

g. Total biaya persediaan 2015 (TIC)

$$TIC = D \cdot P + \left(\frac{S \cdot D}{Q}\right) + h \left(\frac{Q}{2} + SS\right) + \left(\frac{\pi \cdot D \cdot B}{Q}\right)$$

$$\begin{aligned}
&= 2.030.110 \times 385 + \left(\frac{150.000 \times 2.030.110}{97.291} \right) + 64,42 \times \left(\frac{2.030.110}{2} + \right. \\
&470) + \left(\frac{401 \times 2.030.110 \times 0,5}{97.291} \right) \\
&= \text{Rp}787.910.554,-
\end{aligned}$$

Total biaya persediaan berdasarkan kebijakan perusahaan

a. Biaya pemesanan (O_c)

PT. Krakatau Tirta Industri melakukan pembelian kapur dengan total kapur sekali pesan sebanyak 20 ton. Sehingga biaya pesan yang dikeluarkan pada tahun 2015 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
O_c &: \left(\text{biaya pesan/pesanan} \times \frac{\text{jumlah kebutuhan kapur pada tahun 2015}}{\text{jumlah pemesanan sekali beli}} \right) \\
&: (150.000 \times 102) \\
&: \text{Rp}15.225.825,-
\end{aligned}$$

b. Biaya Pembelian (P_c)

Biaya pembelian bahan baku kapur pada tahun 2015 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
P_c &: (\text{Jumlah kebutuhan bahan baku} \times \text{harga bahan baku perunit}) \\
&: 2.030.110 \times 385 \\
&: \text{Rp}781.592.350,-
\end{aligned}$$

c. Biaya Penyimpanan (H_c)

Biaya penyimpanan bahan baku kapur pada tahun 2015 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
H_c &: (\text{Jumlah minimal bahan baku tersimpan} \times \text{biaya simpan perunit}) \\
&: 50.000 \times 64,42 \\
&: \text{Rp}3.221.000,-
\end{aligned}$$

d. Biaya *Backorder* (B_c)

Biaya *backorder* dihitung dengan mengalikan biaya *backorder*/unit dengan rata-rata pemakaian bahan baku selama periode *leadtime*.

$$\begin{aligned}
B_c &= DL.\pi \\
&= 6.767 \text{ kg} \times \text{Rp}401,- \\
&= \text{Rp}2.713.567,-
\end{aligned}$$

e. Total Biaya Persediaan

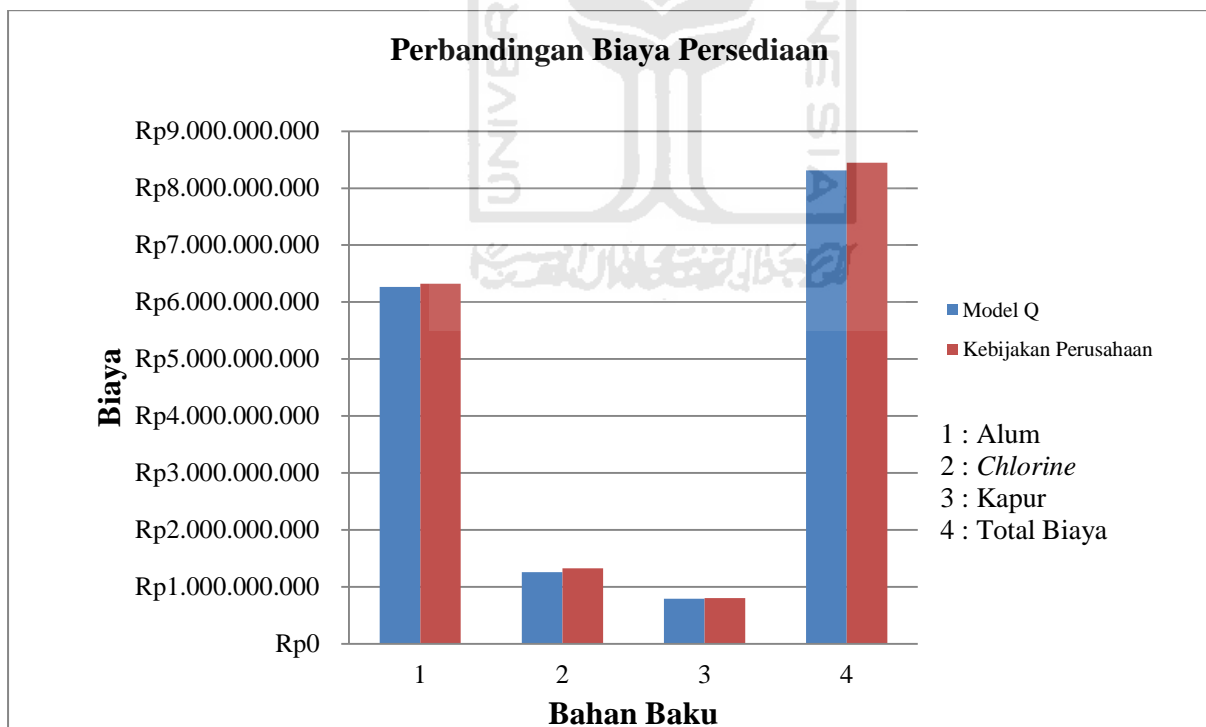
Total biaya persediaan pada tahun 2015 adalah

TIC : $O_c + P_c + H_c + B_c$

TIC : Rp802.826.917,-

Tabel 4.13 Perbandingan Biaya Persediaan

No	Bahan Baku	Model Q	Kebijakan Perusahaan
		(Rp/tahun)	(Rp/tahun)
1	Alum	Rp6.264.287.984	Rp6.319.727.559
2	Chlorine	Rp1.259.419.308	Rp1.325.641.552
3	Kapur	Rp787.910.554	Rp802.826.917
Total		Rp8.681.530.599	Rp9.877.507.602



Gambar 4.5 Perbandingan Biaya Persediaan

Dengan penerapan metode *continuous review system*, biaya persediaan perusahaan dapat dihemat hingga 1,62% atau senilai Rp136.578.182,- setelah mengetahui bahwa penerapan

metode *continuous review system* dapat menghemat biaya persediaan pada perusahaan, maka selanjutnya dilakukan pengendalian persediaan untuk periode produksi tahun 2016.

4.6.6 Pengendalian Persediaan Alum

Berdasarkan data-data perusahaan yang telah dikumpulkan, maka komponen perhitungan untuk menentukan persediaan bahan baku adalah sebagai berikut:

- j. Harga beli (P) = Rp2.375,-/kg
- k. Biaya pesan (S) = Rp150.000,-/order
- l. Biaya simpan (h) = Rp282,-/kg/tahun
- m. Biaya *backorder* (π) = Rp2.474,-/kg
- n. Pemakaian/tahun (D) = 2.748.529 kg
- o. *Lead Time* pemesanan (L) = 2 hari
= 0,00667 tahun (produksi pertahun kurang lebih 300 hari)
- p. Std. Deviasi pemakaian/tahun (σ) = 3.404 kg
- q. Std. Deviasi pemakaian selama *lead time* (σL)
= $\sigma \sqrt{L}$
= $3.404 \sqrt{0,008}$
= 278 kg
- r. Rata-rata pemakaian selama *lead time* DL
= $(2.748.529)(0,008)$
= 18.324 kg

Perhitungan *continuous review (Q,r) backorder* dapat dilakukan dengan cara seperti di bawah ini:

e. Iterasi 0

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2DS}{h}} = \sqrt{\frac{2 \times 2.748.529 \times 150.000}{282}} = 54.074 \text{ kg}$$

$$\text{OSOR} = \frac{h \cdot Q}{\pi \cdot D} = \frac{282 \times 54.074}{2472 \times 2.748.529} = 0,002242515$$

$$\begin{aligned}
 k &= Z_{(1-0,002244329)} = 2,84 \text{ (dari tabel distribusi normal standar)} \\
 g(k) &= g(2,84) \\
 &= 0,001 \text{ (dari table of the loss integral untuk distribusi normal standar)}
 \end{aligned}$$

$$\text{USOR} = \frac{\sigma L \cdot g(k)}{Q} = \frac{278 \times (0,001)}{54,074} = 0,00000514 \text{ (probabilitas stockout)}$$

f. Iterasi 1

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= \sqrt{\frac{2D[S + \pi \cdot \sigma L \cdot g(k)]}{h}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 \times 2.748.529 \times (150.000 + 2.472 \times 274 \times 0,001)}{282}} = 54.198 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$g(k)_1 = \frac{Q_1 \cdot \text{USOR}}{\sigma L} = \frac{54.198 \times (0,00000514)}{278} = 0,001$$

$$k_1 = 2,84 \text{ (dari table of the loss integral untuk distribusi normal standar)}$$

g. Iterasi 2

$$\begin{aligned}
 Q_2 &= \sqrt{\frac{2D[S + \pi \cdot \sigma L \cdot g(k)_1]}{h}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 \times 2.748.529 \times (150.000 + 2.472 \times 278 \times 0,001)}{282}} = 54.198 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$g(k)_2 = \frac{Q_2 \cdot \text{USOR}}{\sigma L} = \frac{54.198 \times (0,00000514)}{278} = 0,001$$

$$k_2 = 2,84 \text{ (dari table of the loss integral untuk distribusi normal standar)}$$

h. Iterasi 3

$$\begin{aligned}
 Q_3 &= \sqrt{\frac{2D[S + \pi \cdot \sigma L \cdot g(k)_2]}{h}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 \times 2.748.529 \times (150.000 + 2.472 \times 278 \times 0,001)}{282}} = 54.198 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$g(k)_3 = \frac{Q_3 \cdot USOR}{\sigma L} = \frac{54.198 \times (0,00000514)}{278} = 0,001$$

$$k_3 = 2,84 \text{ (dari table of the loss integral untuk distribusi normal standar)}$$

Dikarenakan nilai Q dan k pada iterasi ke 2 dan 3 sama, maka iterasi dihentikan dan dilanjutkan pada perhitungan sebagai berikut:

h. *Safety Stock (SS)*

$$SS = k \cdot \sigma L = 2,84 \times 304 = 862 \text{ kg}$$

i. *Reorder Point (R)*

$$R = DL + SS = 18.324 \text{ kg} + 862 \text{ kg} = 19.185 \text{ kg}$$

j. Jumlah unit *backorder (B)*

$$B = \sigma L \cdot g(k) = 278 \times 0,001 = 0,3 \text{ kg}$$

k. Frekuensi pemesanan (M)

$$M = \frac{D}{Q} = \frac{2.748.529}{54.198} = 50,7 = 51 \text{ kali pemesanan/tahun}$$

l. Interval waktu pemesanan (T)

$$T = \frac{1}{m} = \frac{1}{51} = 0,019607843 \text{ tahun} = 5,89 \text{ hari}$$

m. *Unit Service Level (USL)*

$$USL = 1 - USOR = 1 - 0,00000563 = 0,99999437 = 99,9\%$$

n. Total biaya persediaan (TIC)

$$\begin{aligned} TIC &= D \cdot P + \left(\frac{S \cdot D}{Q} \right) + h \left(\frac{Q}{2} + SS \right) + \left(\frac{\pi \cdot D \cdot B}{Q} \right) \\ &= 2.748.529 \times 2.375 + \left(\frac{150.000 \times 2.748.529}{54.198} \right) + 282 \times \left(\frac{54.198}{2} + 862 \right) \\ &\quad + \left(\frac{2.474 \times 2.748.529 \times 0,3}{54.198} \right) \\ &= \text{Rp}6.543.329.016,- \end{aligned}$$

4.6.7 Pengendalian Persediaan Chlorine

Berdasarkan data-data perusahaan yang telah dikumpulkan, maka komponen perhitungan untuk menentukan persediaan bahan baku adalah sebagai berikut:

- j. Harga beli (P) = Rp9.818,-/kg
- k. Biaya pesan (S) = Rp150.000,-/order
- l. Biaya simpan (h) = Rp1.098,-/kg/tahun
- m. Biaya *backorder* (π) = Rp9.873,-/kg
- n. Pemakaian/tahun (D) = 133.286 kg
- o. *Lead Time* pemesanan (L) = 14 hari
= 0,04667 tahun (produksi pertahun kurang lebih 300 hari)
- p. Std. Deviasi pemakaian/tahun (σ) = 165 kg
- q. Std. Deviasi pemakaian selama *lead time* (σL)
= $\sigma \sqrt{L}$
= $165 \times \sqrt{0,04667}$
= 35,6 kg
- r. Rata-rata pemakaian selama *lead time* DL
= $(133.286) \times (0,058)$
= 6.220 kg

Perhitungan *continuous review* (Q,r) *backorder* dapat dilakukan dengan cara seperti di bawah ini:

d. Iterasi 0

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2DS}{h}} = \sqrt{\frac{2 \times 133.286 \times 150.000}{1.098}} = 6.035 \text{ kg}$$

$$\text{OSOR} = \frac{h \cdot Q}{\pi \cdot D} = \frac{1.098 \times 6.035}{9.873 \times 133.286} = 0,005035243$$

$$k = Z_{(1-0,005035243)} = 2,57 \text{ (dari tabel distribusi normal standar)}$$

$$g(k) = g(2,57)$$

$$= 0,002 \text{ (dari table of the loss integral untuk distribusi normal standar)}$$

$$USOR = \frac{\sigma L \cdot g(k)}{Q} = \frac{35,6 \times (0,002)}{6,035} = 0,00001181 \text{ (probabilitas stockout)}$$

e. Iterasi 1

$$Q_1 = \sqrt{\frac{2D[S + \pi \cdot \sigma L \cdot g(k)]}{h}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 133.286 \times (150.000 + 9.873 \times 35,6 \times 0,002)}{1.098}} = 6.049 \text{ kg}$$

$$g(k)_1 = \frac{Q_1 \cdot USOR}{\sigma L} = \frac{6.049 \times (0,00001181)}{35,6} = 0,002$$

$$k_1 = 2,57 \text{ (dari table of the loss integral untuk distribusi normal standar)}$$

f. Iterasi 2

$$Q_2 = \sqrt{\frac{2D[S + \pi \cdot \sigma L \cdot g(k)_1]}{h}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 133.286 \times (150.000 + 9.873 \times 35,6 \times 0,002)}{1.098}} = 6.049 \text{ kg}$$

$$g(k)_2 = \frac{Q_2 \cdot USOR}{\sigma L} = \frac{6.049 \times (0,00001181)}{35,6} = 0,002$$

$$k_2 = 2,57 \text{ (dari table of the loss integral untuk distribusi normal standar)}$$

Dikarenakan nilai Q dan k pada iterasi ke 1 dan 2 sama, maka iterasi dihentikan dan dilanjutkan pada perhitungan sebagai berikut:

h. *Safety Stock* (SS)

$$SS = k \cdot \sigma L = 3,10 \times 35,6 = 110,5 \text{ kg}$$

i. *Reorder Point* (R)

$$R = DL + SS = 6.220 \text{ kg} + 110,5 \text{ kg} = 6.330,5 \text{ kg}$$

j. Jumlah unit *backorder* (B)

$$B = \sigma L \cdot g(k) = 35,6 \times 0,002 = 0,1 \text{ kg}$$

k. Frekuensi pemesanan (M)

$$M = \frac{D}{Q} = \frac{133.286}{6.049} = 22,04 = 22 \text{ kali pemesanan/tahun}$$

l. Interval waktu pemesanan (T)

$$T = \frac{1}{m} = \frac{1}{22,04} = 0,045382256 \text{ tahun} = 13,6 \text{ hari}$$

m. *Unit Service Level* (USL)

$$USL = 1 - USOR = 1 - 0,00001181 = 0,999988187 = 99,9\%$$

n. Total biaya persediaan (TIC)

$$\begin{aligned} TIC &= D.P + \left(\frac{S.D}{Q}\right) + h\left(\frac{Q}{2} + SS\right) + \left(\frac{\pi.D.B}{Q}\right) \\ &= 133.286 \times 9.818 + \left(\frac{150.000 \times 133.286}{6.049}\right) + 1.098 \times \left(\frac{6.049}{2} + 110,5\right) \\ &\quad + \left(\frac{9.873 \times 133.286 \times 0,1}{6.049}\right) \\ &= \text{Rp}1.315.365.933,- \end{aligned}$$

4.6.8 Pengendalian Persediaan Kapur

Berdasarkan data-data perusahaan yang telah dikumpulkan, maka komponen perhitungan untuk menentukan persediaan bahan baku adalah sebagai berikut:

j. Harga beli (P)	= Rp385,-/kg
k. Biaya pesan (S)	= Rp150.000,-/pesanan
l. Biaya simpan (h)	= Rp64,42,-/kg/tahun
m. Biaya <i>backorder</i> (π)	= Rp401,-/kg
n. Pemakaian/tahun (D)	= 2.120.659 kg
o. <i>Lead Time</i> pemesanan (L)	= 1 hari = 0,00333 tahun
p. Std. Deviasi pemakaian/tahun (σ)	= 2.626 kg
q. Std. Deviasi pemakaian selama <i>lead time</i> (σL)	= $\sigma \cdot \sqrt{L}$ = $2.626 \times \sqrt{0,00333}$ = 152 kg

$$\begin{aligned} \text{r. Rata-rata pemakaian selama } lead \text{ time} &= 2.120.659 \times 0,00333 \\ \text{DL} &= 7.069 \text{ kg} \end{aligned}$$

Perhitungan *continuous review (Q,r) backorder* dapat dilakukan dengan cara seperti di bawah ini:

d. Iterasi 0

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2DS}{h}} = \sqrt{\frac{2 \times 2.120.659 \times 150.000}{64,42}} = 99.377 \text{ kg}$$

$$\text{OSOR} = \frac{h \cdot Q}{\pi \cdot D} = \frac{64,42 \times 99.377}{401 \times 2.120.659} = 0,00753$$

$$k = Z_{(1-0,00753)} = 2,43 \text{ (dari tabel distribusi normal standar)}$$

$$\begin{aligned} g(k) &= g(2,43) \\ &= 0,003 \text{ (dari table of the loss integral untuk distribusi normal standar)} \end{aligned}$$

$$\text{USOR} = \frac{\sigma L \cdot g(k)}{Q} = \frac{152 \times (0,003)}{99.377} = 0,000005 \text{ (probabilitas } stockout \text{)}$$

e. Iterasi 1

$$\begin{aligned} Q_1 &= \sqrt{\frac{2D[S + \pi \cdot \sigma L \cdot g(k)]}{h}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \times 2.120.659 \times (150.000 + 401 \times 152 \times 0,003)}{64,42}} = 99.437 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$g(k)_1 = \frac{Q_1 \cdot \text{USOR}}{\sigma L} = \frac{99.437 \times (0,000005)}{152} = 0,003$$

$$k_1 = 2,43 \text{ (dari table of the loss integral untuk distribusi normal standar)}$$

f. Iterasi 2

$$\begin{aligned} Q_2 &= \sqrt{\frac{2D[S + \pi \cdot \sigma L \cdot g(k)_1]}{h}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \times 2.120.659 \times (150.000 + 401 \times 152 \times 0,003)}{64,42}} = 99.437 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$g(k)_2 = \frac{Q_2 \cdot USOR}{\sigma L} = \frac{99.437 \times (0,000005)}{152} = 0,003$$

$$k_2 = 2,43 \text{ (dari table of the loss integral untuk distribusi normal standar)}$$

Dikarenakan nilai Q dan k pada iterasi ke 1 dan 2 sama, maka iterasi dihentikan dan dilanjutkan pada perhitungan sebagai berikut:

h. *Safety Stock* (SS)

$$SS = k \cdot \sigma L = 3,10 \times 152 = 368,4 \text{ kg}$$

i. *Reorder Point* (R)

$$R = DL + SS = 7.069 \text{ kg} + 368,4 \text{ kg} = 7.437,3 \text{ kg}$$

j. Jumlah unit *backorder* (B)

$$B = \sigma L \cdot g(k) = 152 \times 0,003 = 0,5 \text{ kg}$$

k. Frekuensi pemesanan (M)

$$M = \frac{D}{Q} = \frac{2.120.659}{99.437} = 21,33 = 21 \text{ kali pemesanan/tahun}$$

l. Interval waktu pemesanan (T)

$$T = \frac{1}{m} = \frac{1}{21,33} = 0,047619048 \text{ tahun} = 14 \text{ hari}$$

m. *Unit Service Level* (USL)

$$USL = 1 - USOR = 1 - 0,000005 = 0,999995243 = 99,9\%$$

n. Total biaya persediaan (TIC)

$$\begin{aligned} TIC &= D \cdot P + \left(\frac{S \cdot D}{Q} \right) + h \left(\frac{Q}{2} + SS \right) + \left(\frac{\pi \cdot D \cdot B}{Q} \right) \\ &= 2.120.659 \times 385 + \left(\frac{150.000 \times 2.120.659}{99.437} \right) + 64,42 \times \left(\frac{99.437}{2} + 368,4 \right) \\ &\quad + \left(\frac{401 \times 2.120.659 \times 0,5}{99.437} \right) \\ &= \text{Rp}822.834.589,- \end{aligned}$$

4.6.9 Ringkasan Hasil Perhitungan

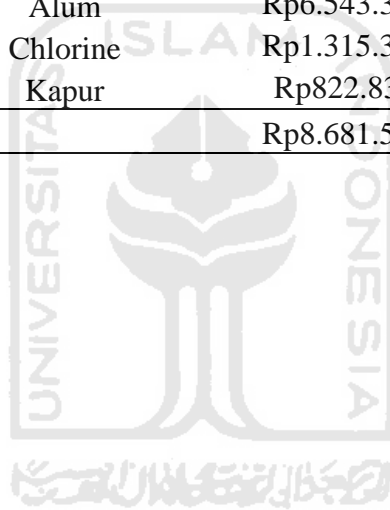
Tabel berikut adalah ringkasan perhitungan-perhitungan di atas:

Tabel 4.14 Ringkasan Hasil Perhitungan

No.	Bahan Baku	Q (kg)	SS (kg)	R (kg)	m (pesan/tahun)	T (hari)	USL (%)
1	Alum	54.198	862	19.185	51	5,88	99,9
2	Chlorine	6.049	110,5	6.330,5	22	13,6	99,9
3	Kapur	99.437	368,4	7.437,3	21	14	99,9

Tabel 4.15 Ringkasan Total Biaya Persediaan

No	Bahan Baku	Model Q (Rp/tahun)
1	Alum	Rp6.543.329.016,-
2	Chlorine	Rp1.315.365.933,-
3	Kapur	Rp822.834.589,-
Total		Rp8.681.529.538,-



BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Perhitungan Kebutuhan Bahan Baku

Kebutuhan bahan baku pada periode selanjutnya dapat dihitung dengan menggunakan data rencana produksi mendatang yang dikalikan dengan rata-rata bahan baku yang digunakan untuk memproses tiap meter kubik air baku menjadi air bersih siap pakai.

Rencana produksi air pada periode mendatang dapat diperkirakan dengan melakukan peramalan menggunakan data produksi air pada periode sebelumnya, yaitu data produksi air dari tahun 2011 hingga tahun 2015. Dari hasil peramalan tersebut kemudian digunakan untuk menentukan tingkat kebutuhan bahan baku untuk periode produksi 2016.

1. Plot Data

Langkah pertama dalam proses peramalan yaitu menentukan plot data atau pola data historis untuk pemilihan metode peramalan yang sesuai dengan pola data historis produksi air pada periode sebelumnya dengan menggunakan *Software Microsoft Office Excel 2010*.

Metode-metode peramalan yang dipilih untuk data yang sesuai dengan pola produksi air adalah metode *double exponential smoothing*, *double moving average*, dan juga *single exponential smoothing*.

2. Pemilihan Metode Peramalan

Selanjutnya setelah diketahui beberapa metode peramalan yang sesuai dengan pola data, dilakukan proses peramalan menggunakan *Software Microsoft Office Excel 2010*.

Pada tahap ini, pemilihan metode peramalan didasarkan pada bentuk grafik yang paling mendekati data aktual (produksi air 2011-2015) dan nilai MAPE (*Mean*

Absolute Percentage Error) yang paling kecil persentasinya sebagai parameter penilaian kesalahan pada masing-masing metode peramalan.

Setelah dilakukan peramalan dengan metode yang dipilih, maka dibuat rekapitulasi perhitungan seperti pada tabel di bawah ini :

Tabel 5.1 Ukuran Akurasi Peramalan

Parameter	Metode		
	<i>Double Exponential Smoothing</i>	<i>Double Moving Average</i>	<i>Single Exponential</i>
MAPE	3,92%	5,43%	4,31%
MSE	22768692964	43252389235	29591095667
MAD	120989	169185,5	135300,5

Berdasarkan bentuk grafik yang mendekati data aktual dan nilai kesalahan peramalan yang terkecil, maka metode terpilih adalah metode *Single Exponential Smoothing* yang paling tepat untuk meramalkan rencana produksi tahun 2016.

5.2 Pengendalian Persediaan dengan Metode *Continuous Review System*

Sistem persediaan dengan jumlah pemesanan tetap, sistem ini biasa disebut sistem Q, atau *Continous Review system* atau biasa juga disebut dengan *Continous Review Fixed-Order Quantity* (FOQ) atau sistem jumlah pesanan tetap. Metode ini digunakan untuk mengantisipasi laju perubahan permintaan yang menjadi acak atau probabilistik.

Persediaan diawasi setiap kali terjadi transaksi pemakaian persediaan dan kemudian persediaan yang ada dibandingkan dengan *reorder point*. Jika posisi persediaan sama atau lebih kecil dari *reorder point*, maka dilakukan pemesanan kembali dengan jumlah pemesanan yang tetap. Dan jika posisi persediaan lebih besar dari *reorder point* berarti tidak ada tindakan pemesanan yang perlu dilakukan.

1. Pengendalian persediaan bahan baku alum dengan sistem *Continuous Review System* (Q), perhitungan menggunakan iterasi ketiga sebagai iterasi terbaik dengan ukuran

pemesanan optimal (Q) sebesar 54.210 kg untuk setiap kali pesan dan *safety factor* (k) sebesar 2,84; kemudian didapatkan nilai *reorder point* atau titik pemesanan kembali (r) sebesar 22.853 kg, artinya ketika jumlah persediaan sama atau lebih kecil dari *reorder point*, maka dilakukan pemesanan kembali dengan jumlah pemesanan yang tetap (Q). Untuk persediaan pengaman atau *safety stock* (ss) didapatkan jumlah sebesar 865 kg dengan kemungkinan terjadi kekurangan persediaan dalam setahun (B) sebesar 0,3 kg, pemesanan alum dilakukan dalam setahun (m) sebanyak 51 kali dengan interval waktu pemesanan (T) 5 hari setiap kali pesan, dengan total biaya persediaan (TIC) sebesar Rp6.543.287.305,- pertahun.

2. Pengendalian persediaan bahan baku *chlorine* dengan sistem *Continuous Review System* (Q), perhitungan menggunakan iterasi kedua sebagai iterasi terbaik dengan ukuran pemesanan optimal (Q) sebesar 6.050 kg untuk setiap kali pesan dan *safety factor* (k) sebesar 2,57; kemudian didapatkan nilai *reorder point* atau titik pemesanan kembali (r) sebesar 7.832,7 kg, artinya ketika jumlah persediaan sama atau lebih kecil dari *reorder point*, maka dilakukan pemesanan kembali dengan jumlah pemesanan yang tetap (Q). Untuk persediaan pengaman atau *safety stock* (ss) didapatkan jumlah sebesar 102,1 kg dengan kemungkinan terjadi kekurangan persediaan dalam setahun (B) sebesar 0,1 kg, pemesanan *chlorine* dilakukan dalam setahun (m) sebanyak 22 kali dengan interval waktu pemesanan (T) 11 hari setiap kali pesan, dengan total biaya persediaan (TIC) sebesar Rp1.315.357.409,- pertahun.
3. Pengendalian persediaan bahan baku kapur dengan sistem *Continuous Review System* (Q), perhitungan menggunakan iterasi kedua sebagai iterasi terbaik dengan ukuran pemesanan optimal (Q) sebesar 99.444 kg untuk setiap kali pesan dan *safety factor* (k) sebesar 2,43; kemudian didapatkan nilai *reorder point* atau titik pemesanan kembali (r) sebesar 8.886,2 kg, artinya ketika jumlah persediaan sama atau lebih kecil dari *reorder point*, maka dilakukan pemesanan kembali dengan jumlah pemesanan yang tetap (Q). Untuk persediaan pengaman atau *safety stock* (ss) didapatkan jumlah sebesar 403,6 kg dengan kemungkinan terjadi kekurangan persediaan dalam setahun (B) sebesar 0,5 kg, pemesanan kapur dilakukan dalam setahun (m) sebanyak 21 kali dengan interval waktu pemesanan (T) 12 hari setiap kali pesan, dengan total biaya persediaan (TIC) sebesar Rp822.885.885,- pertahun.

Tabel 5.2 Ringkasan Total Biaya Persediaan

No	Bahan Baku	Model Q (Rp/tahun)
1	Alum	Rp6.543.287.305
2	Chlorine	Rp1.315.357.409
3	Kapur	Rp822.885.885
Total		Rp8.681.530.599

Penerapan metode *Continuous Review System* pada sistem pengendalian persediaan bahan baku di perusahaan pada tahun 2015 dapat menghemat pengeluaran biaya persediaan bahan baku sebesar Rp1.144.580.419,- atau dalam bentuk persentasi sebesar 12,10% dalam kurun waktu perencanaan produksi 1 tahun.



BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Penelitian pada sistem pengendalian persediaan bahan baku dengan menggunakan metode *Continuous Review System* pada stasiun pengolahan air di PT. Krakatau Tirta Industri menghasilkan suatu kesimpulan, bahwa:

1. Kuantitas pemesanan tiap kali pesan untuk bahan baku alum adalah sebesar 54.210 kg dan harus melakukan pemesanan kembali saat jumlah persediaan telah mencapai 22.853 kg. Sedangkan kuantitas pemesanan tiap kali pesan untuk bahan baku *chlorine* adalah sebesar 6.050 kg dan harus melakukan pemesanan kembali saat jumlah persediaan telah mencapai 7.832,7 kg. Selanjutnya kuantitas pemesanan tiap kali pesan untuk bahan baku kapur adalah sebesar 99.444 kg dan harus melakukan pemesanan kembali saat jumlah persediaan telah mencapai 8.886,2 kg.
2. Tingkat persediaan minimal untuk bahan baku alum adalah sebesar 865 kg. Sedangkan tingkat persediaan minimal untuk bahan baku *chlorine* adalah sebesar 102,1 kg. Kemudian tingkat persediaan minimal untuk bahan baku kapur adalah sebesar 403,6 kg.
3. Biaya total persediaan untuk ketiga bahan baku setelah dilakukan pengendalian persediaan dengan menggunakan metode *Continuous Review System* adalah sebesar Rp8.681.530.599,-.

6.2 Saran

Beberapa saran yang berguna sebagai masukan bagi perusahaan berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, beberapa diantaranya yaitu:

1. Penggunaan metode *Continuous Review System* pada sistem persediaan dapat dipertimbangkan untuk diterapkan sebagai kebijakan dalam rangka minimasi biaya persediaan bahan baku.
2. Proses pemesanan bahan baku perlu diperhatikan secara cermat untuk mencegah timbulnya masalah yang berkaitan dengan bahan baku, sehingga proses produksi dapat berjalan dengan lancar.
3. Kepekaan terhadap situasi dan kondisi pasar perlu ditingkatkan, mengingat hasil peramalan untuk rencana produksi akan digunakan sebagai parameter dalam penentuan jumlah bahan baku yang akan digunakan.
4. Dalam penelitian selanjutnya diharapkan menambah atau mempertimbangkan penggunaan metode peramalan lain untuk rencana produksi berkaitan dengan ketidakpastian *demand*, menghitung secara pasti biaya persediaan yang masih dalam asumsi, dan merancang sebuah sistem informasi pengendalian persediaan terintegrasi dengan tujuan mempermudah dalam penentuan kebijakan.



Daftar Pustaka

- Adha Ilhami, Muhammad. 2011. Evaluasi dan Perbandingan Kebijakan Persediaan di PT.XYZ pada Sistem Probabilistik dengan Menggunakan Model P. *Proceeding Seminar Nasional Teknik Industri & Kongres BKSTI VI*. Medan.
- Aditya, Wirawan, I Nyoman Pujawan, & Nani Kurniati. 2010. Pengendalian Persediaan Spare Part dengan Pendekatan Periodic Review (R,s,S) System. *Jurnal Teknik Industri*, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- Ahmad Jauhari, Wakhid. 2008. Penentuan Model Persediaan Spare Part Dengan Mempertimbangkan Terjadinya Backorder. *Jurnal Gema Teknik – Nomor 1/Tahun XI*.
- Arga M., Rahman, A., & Efrsanto, R. Y. 2013. Comparison Of The Economic Order Quantity Method And The Kanban Method On Raw Materials Inventory Control. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, 1-10.
- Chuang, C.-H., & Chiang, C.-Y. 2015. Dynamic and Stochastic Behavior of Coefficient of Demand Uncertainty Incorporated EOQ Variables: An Application in Finished-goods Inventory from General Motors' Dealerships. *International Journal of Production Economics*.
- Fogarty, D. W., Blackstone, J. H., Hoffman, T. R. 1991. *Production and Inventory Management 2nd Edition*. California: South-Western Publishing Co.
- Gasperz,Vincent. 2004. *Production Planning and Inventory Control (PPIC): Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II Dan JIT Menuju Manufakturung 21*. Jakarta:Gramedia Utama.
- Ginting, Rosnani. 2007. *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hadley, G., Whitin, T.M. 1963. *Analysis of Inventory Systems*. Englewood: Prantice-Hall
- Hanke, J.E., Wichern, D.W. 2005. *Business Forecasting (8th edition)*. New Jersey: Pearson.
- Makridakis, S., Wheelwright S. C., & Mcgee, V. E. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan (jilid 1)*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Nasution, A.H. 2006. *Manajemen Industri*. Yogyakarta: C.V. Andi Offset.
- Pujawan, I. Nyoman. 2005. *Supply Chain Management*. Surabaya: Guna Widya.

- Purubaya, R. W., Santoso, P. B., & Sari, R. A. 2014. The Inventory Control Of Machine Production's Spareparts In Maintenance Department By Using Periodic Review (R, S, S) System Approach (Case Study: PT. Adi Putro Wirasejati). *JURNAL REKAYASA DAN MANAJEMEN SISTEM INDUSTRI VOL. 2 NO. 6*, 1-12.
- Rangkuti, Freddy. 1998. *Manajemen Persediaan*. Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia
- Rinaldy, D.S., Suwigno, P. 2006. Pengukuran Kinerja Supply Chain di PT XYZ Dengan Menggunakan Metode SCOR. *Proceeding Seminar Nasional Manajemen Teknologi IV Program Studi MMT-ITS*. Surabaya.
- Ristono, Agus. 2009. *Manajemen Persediaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.



LAMPIRAN

- Data Produksi Air

2011

Periode	TOTAL		
	Air Produksi	Air Distribusi	Loses
	(m ³)	(m ³)	(m ³)
1	2.765.592,00	2.720.742,00	44.850,00
2	2.698.582,00	2.672.985,00	25.597,00
3	2.925.806,00	2.895.151,00	30.655,00
4	2.729.767,00	2.704.181,00	25.586,00
5	2.823.701,00	2.786.199,00	37.502,00
6	2.860.461,00	2.817.460,00	43.001,00
7	2.869.969,00	2.821.841,00	48.128,00
8	2.904.132,00	2.844.051,00	60.081,00
9	3.088.849,00	3.068.591,00	20.258,00
10	3.046.954,00	2.998.640,00	48.314,00
11	3.013.108,00	2.969.737,00	43.371,00
12	3.083.850,00	3.033.828,00	50.022,00
Total	34.810.771,00	34.333.406,00	477.365,00

2012

Periode	TOTAL		
	Air Produksi	Air Distribusi	Loses
	(m ³)	(m ³)	(m ³)
1	2.725.521	2.685.425	40.096
2	2.417.315	2.377.740	39.575
3	2.608.625	2.507.260	101.365
4	2.584.641	2.534.123	50.518
5	2.655.816	2.598.968	56.848
6	2.672.543	2.619.562	52.981
7	2.739.140	2.689.928	49.212
8	2.684.645	2.651.181	33.464

9	2.800.765	2.809.775	-9.010
10	2.933.158	2.885.768	47.390
11	2.820.493	2.754.894	65.599
12	2.773.305	2.726.360	46.945
Total	32.415.967	31.840.984	574.983

2013

Periode	TOTAL		
	Air Produksi	Air Distribusi	Loses
	(m ³)	(m ³)	(m ³)
1	2.615.359	2.144.594	470.765
2	2.545.391	2.163.582	381.809
3	2.823.092	2.427.859	395.233
4	2.767.476	2.352.355	415.121
5	3.002.307	2.491.915	510.392
6	2.929.860	2.519.680	410.180
7	3.101.803	2.574.496	527.307
8	2.946.095	2.474.720	471.375
9	2.996.850	2.517.354	479.496
10	3.336.838	2.769.576	567.262
11	3.262.522	2.773.144	489.378
12	3.489.209	3.000.720	488.489
Total	35.816.802	30.209.994	5.606.808

2014

Periode	TOTAL		
	Air Produksi	Air Distribusi	Loses
	(m ³)	(m ³)	(m ³)
1	3.404.481	3.316.039	88.442
2	3.170.110	3.132.953	37.157
3	3.704.649	3.670.398	34.251
4	3.439.806	3.400.698	39.108
5	3.586.953	3.531.247	55.706
6	3.317.840	3.235.797	82.043
7	3.214.633	3.120.779	93.854

8	3.386.098	3.332.624	53.474
9	3.330.056	3.278.507	51.549
10	3.594.476	3.604.223	-9.747
11	3.626.627	3.571.158	55.469
12	3.603.385	3.553.076	50.309
Total	41.379.114	40.747.499	631.615

2015

Periode	TOTAL		
	Air Produksi	Air Distribusi	Loses
	(m ³)	(m ³)	(m ³)
1	3.670.246	3.631.888	38.358
2	3.387.408	3.344.106	43.302
3	3.540.805	3.469.101	71.704
4	3.559.481	3.489.101	70.380
5	3.698.757	3.623.079	75.678
6	3.410.082	3.352.108	57.974
7	3.476.300	3.460.253	16.047
8	3.746.455	3.722.330	24.125
9	3.635.986	3.610.418	25.568
10	3.487.859	3.450.586	37.273
11	3.677.164	3.619.365	57.799
12	3.857.371	3.811.902	45.469
Total	43.147.914	42.584.237	563.677

- Tabel *Lost Integral*

APPENDIX C: TABLE OF THE LOSS INTEGRAL FOR A STANDARD NORMAL DISTRIBUTION

z	$L(z)$
0.0	0.3989
0.1	0.3509
0.2	0.3068
0.3	0.2667
0.4	0.2304
0.5	0.1977
0.6	0.1686
0.7	0.1428
0.8	0.1202
0.9	0.1004
1.0	0.0833
1.1	0.0686
1.2	0.0561
1.3	0.0455
1.4	0.0366
1.5	0.0293
1.6	0.0232
1.7	0.0182
1.8	0.0142
1.9	0.0110
2.0	0.0084
2.1	0.0064
2.2	0.0048
2.3	0.0036
2.4	0.0027
2.5	0.0020
2.6	0.0014
2.7	0.0010
2.8	0.0007
2.9	0.0005
3.0	0.0003

Source: Harvey Wagner, *Principles of Operations Research*, 2nd ed., Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1975.

- Hasil Peramalan Produksi Air

Period	Actual	Forecast	error	MAD	MAPE	MSE
1	2765592	2765592	0	0,00	0	0
2	2698582	2765592	-67010	67010,00	2,483156	4490340100
3	2925806	2705283	220523	220523,00	7,537171	48630393529
4	2729767	2903754	-173987	173986,70	6,373683	30271371777
5	2823701	2747166	76535,33	76535,33	2,710462	5857656738
6	2860461	2816047	44413,53	44413,53	1,55267	1972561914
7	2869969	2856020	13949,35	13949,35	0,486045	194584457,5
8	2904132	2868574	35557,94	35557,94	1,224391	1264366765
9	3088849	2900576	188272,8	188272,79	6,095241	35446644785
10	3046954	3070022	-23067,7	23067,72	0,757075	532119735,8
11	3013108	3049261	-36152,8	36152,77	1,19985	1307022928
12	3083850	3016723	67126,72	67126,72	2,176718	4505996913
13	2725521	3077137	-351616	351616,33	12,90088	1,23634E+11
14	2417315	2760683	-343368	343367,63	14,20451	1,17901E+11
15	2608625	2451652	156973,2	156973,24	6,01747	24640597047
16	2584641	2592928	-8286,68	8286,68	0,320612	68669004,56
17	2655816	2585470	70346,33	70346,33	2,648765	4948606478
18	2672543	2648781	23761,63	23761,63	0,889102	564615214,1
19	2739140	2670167	68973,16	68973,16	2,518059	4757297259
20	2684645	2732243	-47597,7	47597,68	1,77296	2265539491
21	2800765	2689405	111360,2	111360,23	3,976065	12401101189
22	2933158	2789629	143529	143529,02	4,893327	20600580490
23	2820493	2918805	-98312,1	98312,10	3,485635	9665268551
24	2773305	2830324	-57019,2	57019,21	2,056002	3251190283
25	2615359	2779007	-163648	163647,92	6,257188	26780642040
26	2545391	2631724	-86332,8	86332,79	3,39173	7453350991
27	2823092	2554024	269067,7	269067,72	9,530958	72397438371
28	2767476	2796185	-28709,2	28709,23	1,037379	824219767,8
29	3002307	2770347	231960,1	231960,08	7,726061	53805477418
30	2929860	2979111	-49251	49250,99	1,681002	2425660240
31	3101803	2934785	167017,9	167017,90	5,384542	27894979178
32	2946095	3085101	-139006	139006,21	4,718321	19322726397
33	2996850	2959996	36854,38	36854,38	1,229771	1358245252
34	3336838	2993165	343673,4	343673,44	10,29937	1,18111E+11
35	3262522	3302471	-39948,7	39948,66	1,224472	1595895133

36	3489209	3266517	222692,1	222692,13	6,38231	49591786714
37	3404481	3466940	-62458,8	62458,79	1,834605	3901100019
38	3170110	3410727	-240617	240616,88	7,590174	57896482294
39	3704649	3194172	510477,3	510477,31	13,77937	2,60587E+11
40	3439806	3653601	-213795	213795,27	6,215329	45708416956
41	3586953	3461186	125767,5	125767,47	3,506248	15817457295
42	3317840	3574376	-256536	256536,25	7,732026	65810848943
43	3214633	3343494	-128861	128860,63	4,008564	16605060745
44	3386098	3227519	158578,9	158578,94	4,683235	25147279410
45	3330056	3370240	-40184,1	40184,11	1,20671	1614762395
46	3594476	3334074	260401,6	260401,59	7,244494	67808987749
47	3626627	3568436	58191,16	58191,16	1,604553	3386210978
48	3603385	3620808	-17422,9	17422,88	0,483514	303556890,6
49	3670246	3605127	65118,71	65118,71	1,774233	4240446599
50	3387408	3663734	-276326	276326,13	8,15745	76356129480
51	3540805	3415041	125764,4	125764,39	3,551859	15816681067
52	3559481	3528229	31252,44	31252,44	0,878005	976714925,4
53	3698757	3556356	142401,2	142401,24	3,849976	20278114256
54	3410082	3684517	-274435	274434,88	8,04775	75314500953
55	3476300	3437525	38774,51	38774,51	1,115396	1503462815
56	3746455	3472423	274032,5	274032,45	7,314447	75093784335
57	3635986	3719052	-83065,8	83065,75	2,284546	6899919633
58	3487859	3644293	-156434	156433,58	4,485089	24471463540
59	3677164	3503502	173661,6	173661,64	4,722706	30158366059
60	3857371	3659798	197573,2	197573,16	5,121964	39035155230
1	3659797,84	3837614	-177816	177815,85	4,858625	31618475736
2	3837613,68	3677579	160034,3	160034,26	4,17015	25610965346
3	3677579,42	3821610	-144031	144030,84	3,916458	20744881930
4	3821610,26	3691983	129627,8	129627,75	3,391967	16803354364
5	3691982,50	3808647	-116665	116664,98	3,159955	13610717035
6	3808647,48	3703649	104998,5	104998,48	2,756844	11024680798
7	3703649,00	3798148	-94498,6	94498,63	2,551501	8929991446
8	3798147,63	3713099	85048,77	85048,77	2,239217	7233293072
9	3713098,87	3789643	-76543,9	76543,89	2,061456	5858967388
10	3789642,76	3720753	68889,5	68889,50	1,817836	4745763584
11	3720753,25	3782754	-62000,6	62000,55	1,666344	3844068503
12	3782753,81	3726953	55800,5	55800,50	1,475129	3113695488
MAD		MAPE	MSE			
135300,51		4,31	29591095666,59			

Suku Bunga Dasar Kredit (SBDK)

Data Posisi Akhir Desember 2015

Nama Bank	Suku Bunga Dasar Kredit (%)		
	Kredit Korporasi	Kredit Ritel	Kredit Mikro
PT BANK MANDIRI (PERSERO), Tbk	10,50	12,25	19,25
PT BANK RAKYAT INDONESIA (PERSERO), Tbk	10,75	11,50	19,25
PT BANK CENTRAL ASIA, Tbk	10,25	11,50	-
PT BANK NEGARA INDONESIA (PERSERO), Tbk	10,75	12,00	-
PT BANK CIMB NIAGA, Tbk	11,50	12,25	19,75
PT BANK PERMATA, Tbk	11,75	12,50	-
PT PAN INDONESIA BANK, Tbk	12,00	12,11	20,44
PT BANK DANAMON INDONESIA, Tbk	12,10	13,00	20,49
PT BANK TABUNGAN NEGARA (PERSERO), Tbk	11,50	12,25	18,75
PT BANK INTERNASIONAL INDONESIA, Tbk	11,00	12,00	18,30
THE BANK OF TOKYO MITSUBISHI UFJ LTD	8,95	-	-
PT BANK OCBC NISP, Tbk	11,50	12,25	-
THE HONGKONG AND SHANGHAI BANKING CORP	10,25	10,25	-
PT BANK UOB INDONESIA	12,25	14,00	-
PT BPD JAWA BARAT DAN BANTEN, Tbk	10,80	12,73	21,36
PT BANK BUKOPIN, Tbk	12,99	13,29	17,01
PT BANK TABUNGAN PENSIUNAN NASIONAL, Tbk	-	17,08	21,11
STANDARD CHARTERED BANK	9,93	-	-
PT BANK DBS INDONESIA	11,23	12,36	-
CITIBANK NA	9,75	10,00	-
PT BANK MEGA, Tbk	13,50	18,00	-
PT BANK SUMITOMO MITSUI INDONESIA	9,50	-	-
PT. BPD JAWA TIMUR	9,97	12,89	14,93
PT BPD JAWA TENGAH	8,55	8,98	8,47
PT BANK ICBC INDONESIA	12,25	12,75	-
PT BANK MIZUHO INDONESIA	11,30	-	-
PT ANZ PANIN BANK	11,24	11,30	-
PT BPD DKI	11,00	12,50	19,00

PT BANK MAYAPADA INTERNATIONAL, Tbk	13,02	13,22	15,26
DEUTSCHE BANK AG.	9,75	-	-
PT BANK EKONOMI RAHARJA, Tbk	11,25	12,25	-
PT BPD SUMATERA UTARA	10,39	12,21	17,50
BPD KALIMANTAN TIMUR	10,03	11,03	11,03
PT BANK ARTHA GRAHA INTERNASIONAL, Tbk	13,44	13,44	17,79
PT BPD PAPUA	13,17	14,26	18,80
PT BANK SINARMAS, Tbk	12,82	12,82	12,82
PT BANK COMMONWEALTH	11,50	12,00	-
PT BPD RIAU DAN KEPULAUAN RIAU	12,70	13,01	14,88
THE BANGKOK BANK COMP. LTD	11,50	-	-
PT BANK HANA	9,25	10,00	10,50
PT. BANK KESAWAN, Tbk	12,50	14,50	15,00
JP. MORGAN CHASE BANK, N.A.	9,70	-	-
PT BANK VICTORIA INTERNATIONAL, Tbk	13,50	14,00	15,50
PT BPD SUMATERA BARAT	11,00	11,50	14,00
PT BANK ACEH	12,96	13,07	13,27
PT BPD BALI	10,42	11,83	11,14
BANK OF CHINA LIMITED	6,69	6,69	6,69
PT BPD SUMATERA SELATAN DAN BANGKA BELITUNG	11,00	13,00	15,00
PT BANK RABOBANK INTERNATIONAL INDONESIA	11,25	13,00	-
PT BANK RESONA PERDANIA	10,15	-	-
PT BPD SULAWESI SELATAN DAN SULAWESI BARAT	10,68	11,43	11,16
PT. BANK MUTIARA, Tbk.	13,50	14,50	22,50
BPD KALIMANTAN BARAT	11,59	11,59	11,59
PT BPD SULAWESI UTARA	11,00	11,00	11,00
PT BANK CTBC INDONESIA (d/h PT Bank Chinatrust Ind	10,52	10,55	-
PT BPD KALIMANTAN SELATAN	11,54	12,04	12,04
PT BANK PUNDI INDONESIA, Tbk	-	12,95	21,31
PT BANK WINDU KENTJANA INTERNATIONAL, Tbk	12,90	12,90	-
PT BANK NUSANTARA PARAHYANGAN, Tbk	12,13	13,21	10,10
PT BANK ICB BUMIPUTERA, Tbk	12,74	12,90	14,85
PT BANK HIMPUNAN SAUDARA 1906, Tbk	12,45	18,00	18,00
PT BPD NUSA TENGGARA TIMUR	11,36	11,36	17,99
PT BANK CAPITAL INDONESIA, Tbk	14,61	14,61	14,61

PT BANK BNP PARIBAS INDONESIA	8,41	-	-
PT BANK MESTIKA DHARMA	12,04	12,79	12,79
BPD YOGYAKARTA	8,65	8,83	8,59
PT BPD NUSA TENGGARA BARAT	10,66	11,44	10,66
PT BPD JAMBI-UUS	10,30	10,76	10,75
PT BANK INDEX SELINDO	12,28	12,78	13,28
PT BPD LAMPUNG	12,72	12,72	12,72
PT BPD KALTENG	11,31	8,87	17,44
PT BANK AGRONIAGA, Tbk	12,21	12,21	-
PT. BANK MALUKU	15,93	15,93	15,93
PT BANK NATIONALNOBU	-	12,00	-
PT BANK BUMI ARTA, Tbk	12,16	12,46	17,41
PT BANK JASA JAKARTA	11,65	11,65	-
PT BANK OF INDIA INDONESIA, Tbk	12,36	12,36	12,36
PT BANK MASPION INDONESIA	-	12,75	19,75
PT BPD BENGKULU	16,76	16,76	16,76
PT BANK MAYORA	12,37	12,87	13,87
THE ROYAL BANK OF SCOTLAND N.V.	7,13	-	-
PT BPD SULAWESI TENGGARA	8,66	8,93	8,70
BANK OF AMERICA, N.A	8,30	-	-
PT. BANK AGRIS	11,59	12,09	14,09
PT BANK SAHABAT SAMPOERNA	14,50	15,00	17,00
PT BANK MULTIARTA SENTOSA	12,00	12,50	-
PT. BPD SULAWESI TENGAH	-	14,58	-
PT BANK SBI INDONESIA	12,50	13,50	-
PT BANK YUDHA BHAKTI	15,41	16,41	18,41
PT BANK KESEJAHTERAAN EKONOMI	12,78	13,28	13,78
PT PRIMA MASTER BANK	15,17	15,42	15,92
PT BANK GANESHA	12,25	13,50	15,00
PT BANK HARDA INTERNASIONAL	13,98	13,98	13,98
PT BANK ANTARDAERAH	13,25	13,75	15,00
PT BANK INA PERDANA	12,96	12,96	14,96
PT BANK MITRANIAGA	14,19	14,19	14,19
PT BANK DINAR INDONESIA	11,42	11,42	-
PT BANK SINAR HARAPAN BALI	-	14,46	19,56
PT BANK ANDARA	13,34	-	-
PT CENTRATAMA NASIONAL BANK	14,07	14,57	16,07
PT BANK FAMA INTERNASIONAL	13,51	13,51	14,51
PT BANK METRO EXPRESS	11,58	11,68	12,08

PT BANK ARTOS INDONESIA	15,37	15,37	15,37
PT BANK ROYAL INDONESIA	13,34	13,34	-
PT BANK BISNIS INTERNASIONAL	-	14,36	-
PT ANGLOMAS INTERNASIONAL BANK	11,00	12,50	16,50
<i>Average</i>	10,93		



