

TUGAS AKHIR

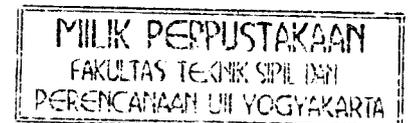
**STUDI KOMPARASI METODE EOQ (ECONOMIC ORDER QUANTITY)
DAN DINAMIK (*WAGNER WITHIN*)
PADA MANAJEMEN PERSEDIAAN MATERIAL**



Disusun Oleh :

Nama : Dian Tri Arti
No. Mhs : 96 310 274
Nirm : 960051013114120230

Nama : Ema Nurseha
No. Mhs : 95 310 299
Nirm : 950051013114120296



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2001

TUGAS AKHIR
STUDI KOMPARASI METODE EOQ (*ECONOMIC ORDER QUANTITY*)
DAN DINAMIK (*WAGNER WITHIN*)
PADA MANAJEMEN PERSEDIAAN MATERIAL

Diajukan Guna Memenuhi Syarat Dalam Rangka Meraih Derajat Sarjana
Pada Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta

Disusun Oleh :

Dian Tri Arti

No. Mhs : 96 310 274

Nirm : 960051013114120230

Ema Nurseha

No. Mhs : 95 310 299

Nirm : 950051013114120296

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2001

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
STUDI KOMPARASI METODE EOQ (*ECONOMIC ORDER QUANTITY*)
DAN DINAMIK (*WAGNER WITHIN*)
PADA MANAJEMEN PERSEDIAAN MATERIAL

Disusun Oleh :

Dian Tri Arti
No. Mhs : 96 310 274
Nirm : 960051013114120230

Ema Nurseha
No. Mhs : 95 310 299
Nirm : 950051013114120296

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. H. Tadjuddin BMA, MS

Dosen Pembimbing I



Tanggal : 06-09-01

Ir. Herlambang SS, MSc

Dosen Pembimbing II



Tanggal : 06/09/2001

MOTTO :

" Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan."

(QS. Al Mujaadilah : 11)

" Allah memberikan hikmah kepada siapa yang dikehendaki-Nya. Dan barang siapa yang diberi hikmah, sungguh telah diberi kebajikan yang banyak. Dan tidak ada yang dapat mengambil pelajaran kecuali orang-orang yang berakal."

(QS. AL Baqarah : 29)

Jalan menuju cita-cita yang mulia tidak selalu dengan jalan yang mudah. Akan tetapi banyak dipenuhi problema dan aral melintang, kita harus menghadapi untuk mencapai cita-cita luhur. Allah SWT selalu membantu insan-Nya yang mau berusaha.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan kepada

*Yang terhormat
Almarhum Papa Subandi, BE dan Mama Sutarni
(sebagai rasa baktiku kepada mereka, atas kasih sayang dan perhatian
yang diberikan kepadaku)*

*Yang tersayang
Kakak-kakakku Dewi, Sri dan adikku Sari*

*Yang tercinta
Lala
(atas segala dorongan dan cintanya)*

Sahabat - sahabatku

Almamaterku

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum wr.wb.

Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Yang Maha Pengasih dan Penyayang pada segenap hamba-Nya, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penyusunan tugas akhir ini dapat diselesaikan.

Penyusunan tugas akhir yang berjudul “ Studi Komparasi Metode EOQ (*Economic Order Quantity*) dan Dinamik (*Wagner Within*) pada Manajemen Persediaan Material “ dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Mengingat terbatasnya pengetahuan penulis, sudah sewajarnya jika dalam perwujudan penyusunan tugas akhir ini penulis menjumpai berbagai masalah. Namun berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak akhirnya masalah-masalah tersebut dapat teratasi.

Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak baik yang langsung maupun tidak langsung telah memberikan bantuan, bimbingan, serta dorongan kepada penyusun, khususnya kepada :

1. Bpk. Ir. H. Tajuddin BMA, MS, selaku PD.III Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, dan selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan serta petunjuk-petunjuk sehingga dapat tersusunnya tugas akhir ini.

2. Bpk. Ir. Herlambang, MSc , selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan serta petunjuk-petunjuk sehingga dapat tersusunnya tugas akhir ini.
3. Bpk. T. Marpaung, selaku Ass.Plant PT. Jaya Readymix telah memberikan ijin penelitian kepada penyusun.
4. Kepala PT Jaya Readymix Yogyakarta yang telah memberikan ijin kepada penyusun guna mencari data dan informasi yang dibutuhkan untuk penyusunan tugas akhir ini.
5. Babe dan Mama atas segala doa dan kasih sayangnya serta adik dan kakak-kakakku yang telah memberikan motivasi sehingga terselesaikan tugas akhir ini.
6. Kak Lala thank's atas segala bantuan dan kasih sayangnya, teman-teman serta pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu terima kasih atas segala bantuan dan dorongannya.

Semoga amal kebbaikannya mendapat balasan dari Allah SWT.

Tak ada gading yang tak retak, dan penyusun sadar bahwa penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna oleh karena itu penyusun menerima sumbang saran dan kritik demi kesempurnaan penyusunan tugas akhir ini.

Akhirnya besar harapan penyusun semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan penyusun pribadi pada khususnya.

Wassalamu'alaiikum wr.wb.

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
INTISARI	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Pokok Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Bahasan	4

BAB II. LANDASAN TEORI	7
2.1 Teori tentang Beton Siap Pakai (<i>Ready Mix Concrete</i>)	7
2.2 Perencanaan Produksi	7
2.2.1 Hal-Hal yang Mempengaruhi Perencanaan Produksi	7
2.2.2 Perencanaan Bahan Baku	9
2.2.3 Perencanaan Peralatan	9
2.2.4 Perencanaan Sumber Daya Manusia	10
2.3 Proses Produksi	11
2.3.1 Sistem Produksi	11
2.3.2 Siklus Produksi	12
2.4 Teori Persediaan	18
2.4.1 Manajemen Persediaan	18
2.4.2 Pengawasan Persediaan	20
2.4.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Persediaan Bahan Baku	22
2.4.4 Fungsi Persediaan	24
2.4.5 Komponen Permodelan	25
2.4.6 Hal-Hal yang Mempengaruhi Permodelan	27
2.4.7 Model Inventarisasi Deterministik	27
2.4.8 Titik Pemesanan Ulang	35
2.4.9 Cadangan Penyangga	36

BAB III. PENERAPAN MODEL PERSEDIAAN STUDI KASUS PADA PT. JAYA READY MIX YOGYAKARTA	38
3.1 Kapasitas Produksi	38
3.2 Pengadaan Material pada PT.Jaya Ready Mix	39
3.2.1 Semen	39
3.2.2 Agregat	40
3.3 Penentuan Model Persediaan yang Digunakan	40
3.3.1 Perhitungan Koefisien Variasi	41
3.4 Batasan dan Anggapan	42
3.5 Permodelan EOQ (<i>Economic Order Quantity</i>)	43
3.5.1 Pembacaan Data Pemakaian Material	45
3.5.2 Analisis Biaya-Biaya Satuan <i>Inventory</i>	45
3.5.3 Penentuan cadangan <i>penyangga (Buffer Stock)</i>	45
3.5.4 Penentuan Jumlah Pesanan Optimum	46
3.5.5 Penentuan Titik Pemesanan Kembali (<i>Reorder Point</i>)	46
3.5.6 Penentuan Siklus Pemesanan	47
3.6 Permodelan Dinamik (<i>Wagner Within</i>)	47
3.6.1 Data Permintaan Material	48
3.6.2 Analisis Biaya Satuan <i>Inventory</i>	48
3.6.3 Biaya Total Persediaan	49

BAB IV. ANALISIS MODEL PERSEDIAAN	50
4.1 Pembacaan Pemakaian Material	50
4.2 Kapasitas Tempat Penyimpanan (Gudang)	50
4.3 Analisis Biaya Satuan Persediaan	51
4.3.1 Biaya Pembelian	51
4.3.2 Biaya Pemesanan	51
4.3.3 Biaya Penyimpanan	51
4.4 Analisis Model Persediaan EOQ (<i>Wilson Lot Size</i>)	52
4.4.1 Penentuan Jumlah Pesanan Optimum	52
4.4.2 Penentuan Cadangan Penyangga	53
4.4.3 Perhitungan Standar Deviasi.	53
4.4.4 Perhitungan Cadangan Penyangga	54
4.4.5 Penentuan Titik Pemesanan Kembali	62
4.4.6 Penentuan Siklus Perencanaan	65
4.4.7 Penentuan Total Biaya Sediaan	66
4.4.7.1 Total Biaya Persediaan Material Semen	66
4.4.7.2 Total Biaya Persediaan Material Pasir	68
4.4.7.3 Total Biaya Persediaan Material Split	71
4.5 Analisis Model Persediaan Dinamik (<i>Wagner Within</i>)	84
4.5.1 Biaya Penyimpanan	84
4.5.2 Biaya Total Persediaan	84

BAB V. PEMBAHASAN	90
5.1 Permodelan EOQ (<i>Wilson Lot Size</i>).....	90
5.1.1 Material Semen	91
5.1.2 Material Pasir	93
5.1.3 Material Split	96
5.2 Permodelan Dinamik (<i>Wagner Within</i>).....	99
5.2.1 Material Semen	100
5.2.2 Material Pasir	101
5.2.3 Material Split	102
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	105
6.1 Kesimpulan	105
6.2 Saran	106
DAFTAR PUSTAKA	107
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Peramalan ke-1 jumlah produksi	33
Tabel 2.2	Peramalan ke-2 jumlah produksi	33
Tabel 3.1	Perhitungan koefisien variasi	41
Tabel 4.1	Data pemakaian material selama 1 tahun	50
Tabel 4.2	Hasil perhitungan cadangan penyangga untuk <i>service level</i> 5%	56
Tabel 4.3	Hasil perhitungan cadangan penyangga untuk <i>service level</i> 10%	58
Tabel 4.4	Hasil perhitungan cadangan penyangga untuk <i>service level</i> 15%	60
Tabel 4.5	Hasil perhitungan cadangan penyangga untuk <i>service level</i> 20%	62
Tabel 4.6	Hasil perhitungan titik pemesanan kembali dan siklus pemesanan	66
Tabel 4.7	Hasil perhitungan perencanaan pengendalian persediaan material semen untuk jangka waktu pengendalian 1 tahun	77
Tabel 4.8	Hasil perhitungan perencanaan pengendalian persediaan material pasir untuk jangka waktu pengendalian 1 tahun	79
Tabel 4.9	Hasil perhitungan perencanaan pengendalian persediaan material split untuk jangka waktu pengendalian 1 tahun	81

Tabel 4.10	Hasil perhitungan perencanaan pengendalian persediaan material semen untuk jangka waktu pengendalian 1 tahun dengan waktu 6 harian	86
Tabel 4.11	Hasil perhitungan perencanaan pengendalian persediaan material semen untuk jangka waktu pengendalian 1 tahun dengan waktu 4 harian	88
Tabel 5.1	Hasil perhitungan untuk masing-masing material	91
Tabel 5.2	Total biaya material semen dalam berbagai alternatif	91
Tabel 5.3	Total biaya material pasir dalam berbagai alternatif	93
Tabel 5.4	Total biaya material split dalam berbagai alternatif	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	<i>Flow chart</i> jalannya penelitian	6
Gambar 2.1	Sistem produksi industri beton jadi (<i>ready mix</i>)	12
Gambar 2.2	Siklus produksi pada industri beton jadi (<i>ready mix</i>)	17
Gambar 2.3	Titik sediaan	20
Gambar 2.4	Grafik fungsi tingkat sediaan	26
Gambar 2.5	Grafik variasi dalam tingkat sediaan	29
Gambar 2.6	Struktur dari kasus perencanaan banyak periode	33
Gambar 3.1	<i>Flow chart</i> Permodelan EOQ (<i>Wilson Lot Size</i>).....	44
Gambar 3.2	<i>Flow chart</i> Permodelan Dinamik (<i>Wagner Within</i>).....	48
Gambar 4.1	Grafik variasi tingkat sediaan untuk material semen	63
Gambar 4.2	Grafik variasi tingkat sediaan untuk material pasir	64
Gambar 4.3	Grafik variasi tingkat sediaan untuk material split	65
Gambar 4.4	Grafik fungsi tingkat sediaan material semen	74
Gambar 4.5	Grafik fungsi tingkat sediaan material pasir	75
Gambar 4.6	Grafik fungsi tingkat sediaan material split	76
Gambar 5.1	Alternatif-alternatif Pemesanan Metode Dinamik (<i>Wagner Within</i>)	100
Gambar 5.2	Grafik Biaya Total Sediaan Versus Siklus Pengadaan Berdasarkan Metode EOQ (<i>Wilson Lot Size</i>)	104

INTISARI

Salah satu aspek penting dalam industri beton *ready mix* adalah persediaan barang (*inventory*). Karena adanya penanaman investasi dalam *inventory* yang berupa pembelian material dan proses penyimpanan maka masalah *inventory* mempunyai efek yang langsung terhadap keuntungan perusahaan.

Untuk menjamin tingkat persediaan optimum ada 2 pertanyaan penting yang harus dijawab yaitu berapa jumlah yang dipesan agar pemesanan ekonomis, kapan pemesanan dilakukan dan perlu juga ditentukan berapa besarnya persediaan penyangga (*buffer stock*) yang merupakan persediaan minimum. Untuk mengusahakan tingkat persediaan yang optimal adalah dengan meminimalkan fungsi dari komponen-komponen biaya antara lain biaya penyimpanan dan biaya pemesanan.

Data yang digunakan dalam studi kasus ini adalah data pemakaian material selama 1 tahun dari PT Jaya Ready Mix Yogyakarta. Data ini dianalisis dengan menerapkan Metode EOQ (*Economic Order Quantity*) dan Metode Dinamik (*Wagner Within*) untuk memperoleh total biaya sediaan yang minimum.

Dengan penerapan Metode EOQ (*Wilson Lot Size*) diperoleh hasil untuk semen 61 ton dengan siklus 69 kali pertahun, untuk pasir 165 m³ dengan siklus 71 kali pertahun dan untuk split 82 m³ dengan siklus 98 kali pertahun, hasil tersebut dapat memenuhi kebutuhan material dengan biaya persediaan minimum. Pada Metode Dinamik (*Wagner Within*) pemesanan yang dilakukan pada setiap periode adalah pemesanan yang menghasilkan biaya total persediaan yang paling minimum. Karena tidak adanya data harian maka perhitungan Metode Dinamik (*Wagner Within*) menggunakan data pada Permodelan EOQ (*Wilson Lot Size*). Siklus pemesanan untuk material semen, pasir dan split dapat dilihat pada lampiran 4.

Dengan penerapan Metode EOQ (*Wilson Lot Size*) dan Metode Dinamik (*Wagner Within*) disimpulkan bahwa penerapan Metode EOQ (*Wilson Lot Size*) sudah cukup bila digunakan untuk menetapkan persediaan optimal pada PT Jaya Ready Mix Yogyakarta, karena variasi kebutuhannya kecil ($VC < 0,20$).

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pertumbuhan ekonomi Indonesia setelah krisis moneter mulai membaik, keadaan ini mendukung persaingan di segala bidang semakin kompetitif. Dunia konstruksi sebagai bagian dari perekonomian Indonesia, mendukung tumbuhnya berbagai sarana dan prasarana dituntut pula untuk terus meningkatkan kualitasnya dalam segala hal. Selain itu, pemakaian beton bukan lagi dibutuhkan dalam partai kecil yang dibuat di lapangan, tetapi juga memerlukan jumlah beton yang besar dengan kualitas yang tinggi dan waktu yang singkat dan tepat.

Industri beton siap pakai (*ready mix concrete*) merupakan terobosan dari pakar-pakar konstruksi dalam pengolahan beton yang mampu melayani kebutuhan beton yang diinginkan dewasa ini.

Salah satu aspek penting dalam beton siap pakai (*ready mix concrete*) adalah persediaan (*inventory*). Karena adanya penanaman investasi dalam *inventory* yang berupa pembelian material dan proses penyimpanan maka masalah *inventory* mempunyai efek yang langsung terhadap keuntungan perusahaan. Kesalahan dalam menetapkan besarnya investasi dalam *inventory* akan menimbulkan masalah-masalah antara lain (1) jumlah total sediaan naik lebih cepat daripada jumlah yang dibutuhkan; (2) terjadi kehabisan barang tertentu yang

menyebabkan interupsi produksi atau penundaan penyerahan barang kepada pelanggan ; (3) terlalu banyak mata sediaan tertentu dan terlalu sedikit mata sediaan yang lain ; (4) mata sediaan yang hilang atau salah taruh dan keusangan terlalu tinggi

Yang perlu diperhatikan dalam aspek pengadaan material adalah pengendalian persediaan material. Dalam hal ini sering terjadi penumpukan material (*over stock material*) atau kekurangan material (*under stock material*), yang disebabkan oleh terbatasnya sumber daya yang ada antara lain : kapasitas tempat penyimpanan/gudang yang dimiliki, ketersediaan material yang dibutuhkan.

Penumpukan material pada industri beton ini mengakibatkan beberapa kerugian. Bila dalam industri beton siap pakai (*ready mix concrete*) ini terjadi penumpukan material, maka akan terjadi borosnya pemakaian gudang, sehingga gudang ini harus diatur sedemikian rupa sehingga semua jenis material yang diperlukan (semen, pasir, kerikil, air) dapat ditempatkan. Dengan penumpukan material juga dapat memperbesar beban bunga, memperbesar kemungkinan kerugian karena kerusakan dan turunnya kualitas.

Selain terjadi penumpukan material, kekurangan material juga dapat mengakibatkan perusahaan menghadapi resiko keterlambatan atau kemacetan kegiatan, sehingga perusahaan kehilangan kesempatan mendapatkan keuntungan karena tidak dapat memenuhi pesanan.

Berdasarkan hal di atas, maka perlu kiranya suatu manajemen persediaan material yang baik, sehingga diharapkan kebijaksanaan persediaan bahan baku/ sistem persediaan dapat digunakan untuk menetapkan dan menjamin tersedianya bahan baku dalam kualitas dan waktu yang tepat, sehingga kebutuhan bahan baku dapat selalu terpenuhi dengan biaya persediaan minimal.

1.2 Pokok Masalah

- a. Bagaimana pengendalian terhadap persediaan bahan baku yang baik untuk menjamin terdapatnya persediaan pada tingkat yang optimal, yang dapat memenuhi kebutuhan bahan baku dalam jumlah dan pada waktu yang tepat serta dengan biaya persediaan yang minimal.
- b. Berapa besarnya persediaan bahan baku pada waktu pemesanan kembali dilakukan dan berapa besarnya persediaan tambahan yang disediakan untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan bahan baku (*stock out*).

1.3 Tujuan

Tujuan dari studi dalam penulisan tugas akhir ini adalah untuk membandingkan Metode EOQ (*Wilson Lot Size*) dan Metode Dinamik (*Wagner Within*) untuk mendapatkan biaya persediaan yang optimal.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Kebutuhan bahan baku untuk industri beton siap pakai (*ready mix concrete*) dapat selalu terpenuhi dengan biaya persediaan yang minimal.
- b. Harga beton untuk tiap unitnya dapat ditekan sehingga hasil produksi beton siap pakai (*ready mix concrete*) dapat bersaing di pasaran.

1.5 Batasan Bahasan

Pembahasan yang dilakukan akan dibatasi pada hal-hal sebagai berikut :

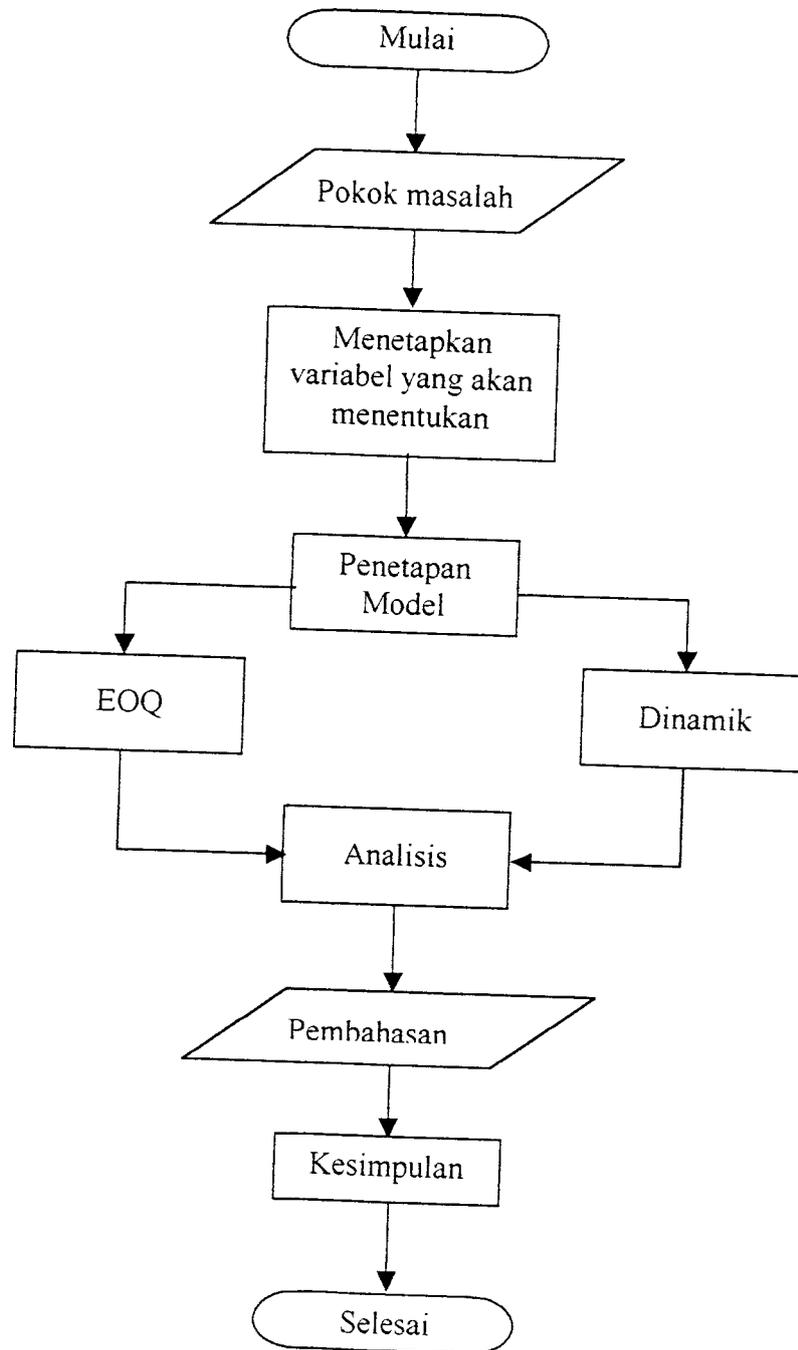
- a. Metode optimasi yang ditinjau adalah metode optimasi jumlah/kuantitas pesanan statis (EOQ) dan Dinamik (*Wagner Within*).
- b. Ketersediaan material yang dibutuhkan diperhitungkan berdasarkan selang waktu antara pemesanan dengan pengiriman material atau material sampai di gudang (*lead time*).
- c. Data yang digunakan sebagai bahan untuk studi kasus berasal dari industri beton siap pakai (*ready mix concrete*) PT Jaya Ready Mix Yogyakarta.
- d. Material yang ditinjau hanya material semen, pasir, dan batu pecah (*split*) sebagai komponen dasar beton.
- e. Penentuan distribusi kebutuhan material diperoleh dari data pemakaian material untuk menghasilkan beton dalam jangka waktu selama 1 tahun, yaitu tahun 1997.
- f. Metode Penelitian.

Penelitian dalam tugas akhir ini dilakukan terhadap PT Jaya Ready Mix Yogyakarta untuk menentukan kuantitas pesanan optimum material, sehingga diperoleh biaya persediaan material yang minimal. Dalam penelitian ini digunakan pendekatan *Operation Research*.

Pengumpulan data diperoleh melalui informasi dari orang-orang yang berkaitan dengan industri beton jadi, dalam hal ini karyawan PT Jaya Ready Mix Yogyakarta, pengumpulan data diperoleh dengan cara:

1. Observasi, yaitu pengamatan langsung ke lapangan untuk mengetahui proses produksi beton jadi (*ready mix concrete*).
2. Wawancara, yaitu dengan cara tanya jawab langsung dilapangan antara lain:
 - a. Kapasitas gudang yang tersedia.
 - b. Data mengenai pemakaian material selama satu tahun, 1997.
 - c. Waktu pemesanan sampai material tiba di lokasi (*lead time*).
 - d. Harga material.
 - e. Jenis material.
 - f. Biaya pesan masing-masing material.
 - g. Biaya simpan masing-masing material.

Data dianalisis dengan menggunakan 2 metode yaitu Metode EOQ (*Wilson Lot Size*) dan Metode Dinamik (*Wagner Within*) sehingga diperoleh biaya total persediaan yang optimal. Dari data yang dianalisis di atas, diharapkan dapat memberikan rekomendasi atau saran mengenai manajemen persediaan material pada industri beton jadi khususnya PT Jaya Ready Mix, untuk meningkatkan efisiensi.



Gambar 1.1 *Flow Chart* Jalannya Penelitian

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Teory tentang Beton Siap Pakai (*Ready Mix Concrete*)

Beton siap pakai (*Ready mix concrete*) adalah campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambahan, dengan perbandingan tertentu sesuai dengan kualitas dan volume beton yang akan dihasilkan yang di campur dalam keadaan basah (segar) dan siap untuk dipakai.

2.2. Perencanaan Produksi

Pada industri beton siap pakai (*ready mix concrete*), perencanaan proses produksi memegang peranan penting untuk dapat mencapai tujuan perusahaan. Perencanaan produksi ini merupakan acuan untuk kegiatan yang harus dilakukan pada proses industri. Dengan adanya perencanaan yang baik maka seluruh kegiatan dalam proses industri dapat dianalisa dan hal-hal yang dapat menghambat ataupun menunjang lancarnya produksi dapat diperkirakan dan dikontrol.

2.2.1. Hal-Hal yang Mempengaruhi Perencanaan Produksi

Adapun hal-hal yang mempengaruhi perencanaan produksi pada industri beton siap pakai (*Ready Mix Concrete*) adalah :

a. Volume produksi

Keputusan dalam perencanaan produksi banyak didasarkan pada berapa banyak

volume produksi yang akan dihasilkan, dan selama berapa periode waktu jumlah tersebut akan diproduksi. Dasar penentuan volume dan laju produksi ini adalah ramalan penjualan untuk jangka panjang dan jangka pendek, tetapi juga harus merancang proses sehingga dapat diubah atau mengisi pemenuhan kebutuhan di masa yang akan datang dengan mudah, baik volume maupun laju produksi.

b. Kapasitas produksi

Volume yang akan dihasilkan untuk memenuhi permintaan pasar, perlu pertimbangan mengenai kapasitas produksi perusahaan. Hal ini sehubungan dengan terbatasnya kemampuan sumber daya yang ada. Dengan pertimbangan kapasitas produksi maka perusahaan akan selalu melihat kemampuan produksinya sebelum menerima atau meluaskan pasarnya. Dengan demikian maka tidak ada pemesanan yang dirugikan akibat pelayanan yang kurang memuaskan.

c. Jarak Lokasi Proyek

Jarak yang jauh untuk pengangkutan beton, memerlukan waktu yang lama. Proses pengikatan suatu beton merupakan fungsi dari waktu. Oleh karena itu perlu dipertimbangkan mengenai campuran yang akan digunakan, *alternatif route* (jalan pintas) pengangkutan dan lain-lain untuk mengatasi kendala tersebut.

d. Ketersediaan Sumber Material

Ketersediaan sumber material menjadi salah satu kendala dalam perencanaan produksi. Bahan baku yang tidak memenuhi syarat secara kualitas untuk mencapai kekuatan beton serta kelangkaan suatu jenis material perlu dipertimbangkan bagaimana jalan keluarnya.

e. Metode Produksi

Metode produksi akan menentukan urutan-urutan pekerjaan dari proses produksi. Alat-alat serta sumber daya lainnya ditentukan oleh metode yang dipakai. Keberhasilan suatu proses sangat tergantung pada seberapa jauh metode yang dipakai sesuai dengan seharusnya.

2.2.2. Perencanaan Bahan Baku

Bahan baku dari industri beton terdiri dari agregat, semen, air dan bahan tambah. Kualitas material direncanakan tergantung pada kekuatan yang diminta serta sifat-sifat yang diinginkan. Perencanaannya meliputi penentuan prosedur pemeliharaan untuk menjaga kualitas bahan dan penentuan jenis pengujian bahan.

Sedangkan kuantitas material direncanakan berdasarkan pada volume produksi yang akan dilaksanakan meliputi penentuan stock material, siklus pemesanan dan besarnya jumlah pemesanan.

2.2.3. Perencanaan Peralatan

Perencanaan yang dilakukan adalah untuk penentuan jenis peralatan yang akan dipakai, prosedur pengoperasian, banyaknya peralatan yang akan digunakan dan pemeliharaan peralatan. Penentuan jenis peralatan tergantung pada proyek yang ditangani serta metode produksi yang digunakan meliputi :

a. Peralatan penakar (*batcher equipment*)

Peralatan ini berfungsi untuk menampung dan mengukur material beton sebelum dituang ke dalam *mixer*.

b. Peralatan Pencampur Beton (*concrete mixer equipment*)

Peralatan ini terdiri dari silinder yang dapat berputar terhadap porosnya dan di

dalam silinder ini terdapat sejumlah dayung (*paddle*) yang akan mengaduk campuran beton bila silinder ini berputar. Peralatan pencampur ini dapat berupa peralatan yang bersatu dengan *batcher* yang dikenal dengan *sentral-mix*, truk *mixer*, atau yang dapat dioperasikan dilokasi proyek.

c. Peralatan pengangkutan beton,

Terdiri dari beberapa jenis alat pengangkut, yaitu *concrete dump truck*, *concrete pump*, *truck agitator*.

d. *Loader*

Digunakan untuk pemuatan material pada *batcher*, pemindahan material dalam hal ini mengatur penempatan material.

Prosedur pengoperasian dimaksudkan untuk menuntun pengoperasian dan pemeliharaan yang berdasarkan rekomendasi dari pembuatnya dan kondisi lingkungan dimana peralatan dioperasikan. Dengan adanya pengoperasian peralatan yang baik kecelakaan dan keterlambatan program pelaksanaan dapat dihindari.

2.2.4. Perencanaan Sumber Daya Manusia

Salah satu sumber perusahaan yang paling penting adalah sumber daya manusia, meliputi :

a. Operator

Operator yang diperlukan adalah untuk mengoperasikan seluruh sistem peralatan yang digunakan dalam industri, bertanggung jawab untuk menjalankan peralatan agar bekerja dan memproduksi sesuai dengan yang diinginkan.

b. Pengawas Lapangan

Merupakan orang yang bertugas mengontrol semua proses pekerjaan yang dilaksanakan, terdiri dari pengawasan di *batching plant* dan lokasi proyek.

c. Tenaga administrasi

Merupakan orang yang bertugas sehari-hari dalam menangani pembukuan perusahaan.

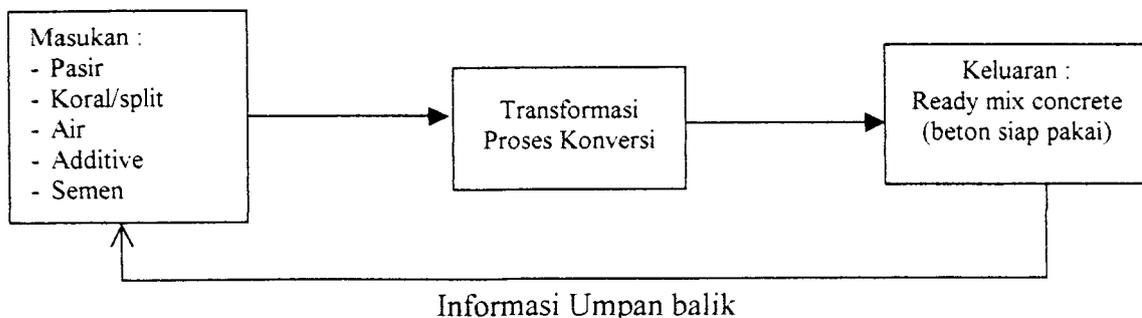
2.3. Proses Produksi

Proses produksi merupakan aktivitas lanjutan dari perencanaan yang akan mewujudkan tujuan dari perusahaan. Proses produksi dalam industri beton siap pakai (*ready mix concrete*) ini mengikuti metode dan alur tertentu sesuai dengan jenis dan sistem tertentu yang dianut oleh perusahaan. Pertimbangan pengambilan sistem dan metoda-metoda yang diterapkan mengacu pada kelayakan usaha serta pengalaman dalam menangani industri beton siap pakai (*ready mix concrete*).

2.3.1. Sistem Produksi

Yang dimaksud dengan sistem adalah merupakan suatu rangkaian unsur-unsur yang saling terkait dan tergantung serta saling pengaruh mempengaruhi satu dengan lainnya yang keseluruhan merupakan satu kesatuan bagi pelaksanaan kegiatan. Sedangkan produksi adalah secara umum diartikan sebagai suatu kegiatan atau proses yang mentransformasikan masukan (*input*) menjadi hasil keluaran (*output*). Jadi sistem produksi adalah suatu keterkaitan unsur-unsur yang berbeda-beda secara terpadu, menyatu dan menyeluruh dalam mentransformasikan masukan menjadi keluaran.

Secara umum sistem produksi industri beton siap pakai (*ready mix concrete*) dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1. Sistem produksi industri beton siap pakai (*ready mix concrete*)

2.3.2. Siklus Produksi

Siklus produksi dari industri beton siap pakai (*ready mix concrete*) sangat sederhana, sesuai dengan sistem yang digunakan, meliputi:

1. Persiapan Material

A. Semen

Semen yang digunakan sebagai bahan campuran beton pada umumnya adalah semen portland. Semen portland merupakan salah satu semen hidrolis, yaitu suatu bahan pengikat yang mengeras jika bereaksi dengan air serta menghasilkan produk yang tahan air. Contoh lain semen putih dan semen alumina. Sifat-sifat teknis dari semen portland tergantung pada : susunan kimianya, kadar gips, dan kehalusan butirannya. Hal yang harus diperhatikan dari semen portland adalah pengikatannya dan pengerasannya. Ada 5 type semen portland yaitu type I, II, III, IV, V, sesuai dengan klasifikasi yang ditentukan oleh ASTM. Kelima type tersebut tergantung pada penggunaannya, karakteristik dan prosentase dari bahan-bahan kimianya.

B. Agregat

Agregat adalah butiran material alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Jenis agregat ini terdiri dari agregat kasar (kerikil) dan

agregat halus (pasir). Penggunaan agregat dalam beton memiliki porsi terbesar yaitu sebesar 60% - 80% dari volume totalnya. Oleh karena itu gradasi diupayakan saling mengisi menjadi satu kesatuan massa yang utuh, homogen dan kompak, yaitu agregat berdiameter kecil mengisi ruang kosong diantara agregat besar. Disamping itu harga agregat dipasaran relatif lebih murah. Maka penggunaan agregat yang banyak pada campuran beton akan sangat menguntungkan, sehingga beton yang dihasilkan akan ekonomis.

C. Air

Fungsi air dalam campuran beton adalah untuk terjadinya hidrasi, yaitu reaksi kimia antara semen dan air yang menyebabkan campuran menjadi keras setelah lewat beberapa waktu. Penambahan air yang lebih pada pencampuran akan mengurangi kekuatan beton setelah mengeras.

D. Bahan Tambahan (*Additive*)

Bahan tambahan digunakan bila diperlukan. Bahan tambahan adalah suatu bahan berupa serbuk atau cairan yang ditambahkan ke dalam campuran beton selama pengadukan dalam jumlah tertentu dengan tujuan untuk mengubah beberapa sifatnya.

2. Persiapan Peralatan

a. *Batcher*

Metode yang digunakan dalam pembuatan beton ini adalah menggunakan penakaran berat. Keakuratan penimbangan bahan campuran akan sangat menentukan keberhasilan kualitas beton yang diproduksi.

b. *Mixer*

Mixer yang akan dipakai dibersihkan dari kotoran-kotoran maupun sisa-sisa pengadukan beton sebelumnya, juga diperiksa berfungsinya alat tersebut.

c. Truk Pengangkut

Truk dalam hal ini berfungsi sebagai pengangkut dan *agitator* harus dalam kondisi baik, sehingga tidak dimungkinkan kendaraan rusak diperjalanan.

3. Penakaran Material (*Batching*)

Untuk pembuatan beton berkualitas sedang dan tinggi, di dalam PUBI 1989 mensyaratkan bahwa proporsi campuran beton harus dilakukan dengan penakaran berat (*weight batching*). Ada dua cara penakaran dilakukan, tergantung dari peralatan yang digunakan yaitu :

a. *Single material batcher*

Single material batcher merupakan *batcher* paling sederhana. Untuk mengisi *batcher* dengan jumlah yang sesuai, operator membuka *gate* yang terdapat di bagian bawah *batcher* dengan bukaan yang sesuai. Jika *gate* ini dioperasikan secara manual maka operator harus memperhatikan skala bukaan dengan hati-hati, untuk menghindari terlalu banyaknya material yang diambil dalam *batcher*. Keuntungannya ialah bahwa setiap material diukur dan ditimbang sendiri.

b. *Multiple* atau *Cummulative batcher*

Pada *multiple cummulative batcher*, sejumlah agregat material beton yang berbeda yang terlebih dahulu ditimbang, dimasukkan di bagian atas. Semen dan air yang diukur terpisah juga dimasukkan. Pengukuran air dilakukan dalam volume. Agregat pertama ditimbang, kemudian agregat kedua, sehingga berat

sekarang adalah berat pertama dan kedua. Dan seterusnya sehingga proporsi beton untuk campuran terpenuhi.

4. Pengadukan Beton

Pengadukan beton dilakukan dalam *mixer* yang sekaligus sebagai pengangkut *agitator*. Kapasitas pengadukan ini maksimum adalah 5 m³ beton untuk tiap *mixer*. Bahan baku yang telah ditimbang dalam *batching* dicampur dengan cara sebagai berikut :

Agregat diangkat melalui *belt conveyor* masuk ke dalam *mixer* bersamaan dengan semen dengan proporsi sepertiga dari jumlah material yang direncanakan, setelah itu air dimasukkan dengan volume sepertiga desain yang telah ditetapkan. Setelah sepertiga campuran pertama matang kemudian dilanjutkan dengan sepertiga campuran yang kedua dan sepertiga campuran ketiga sampai mencapai volume yang ditentukan. Selama proses pemasukan bahan baku, *mixer* harus tetap bekerja hingga pengawas pengadukan menyatakan campuran telah siap untuk diangkat.

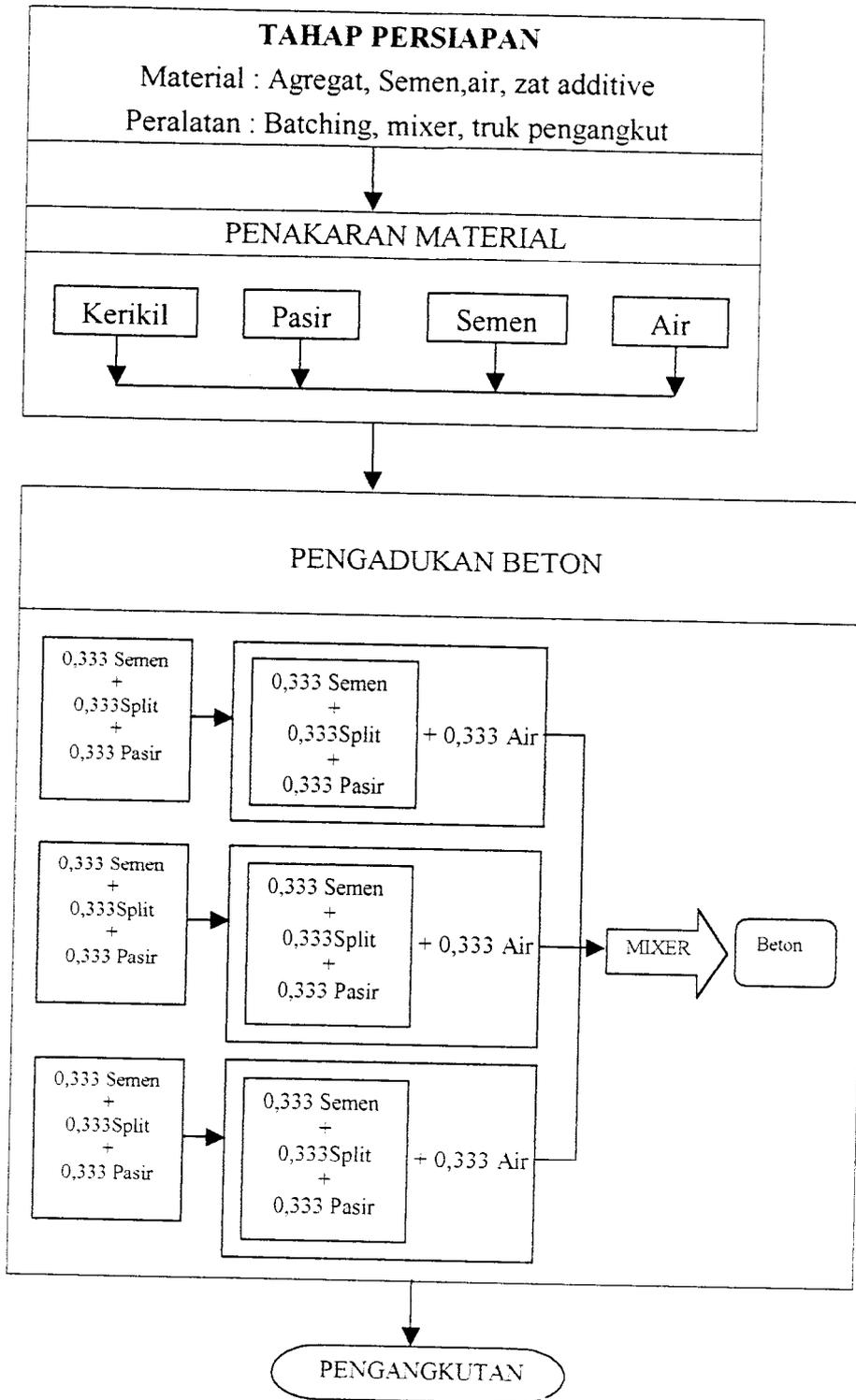
5. Pengangkutan

Pengangkutan beton dari *batching plant* ke lokasi proyek harus memperhatikan sifat-sifat beton segar. Dalam hal ini pengangkutan beton dibatasi oleh beberapa faktor yang mempengaruhi produksi beton. Faktor tersebut adalah keterlambatan pengangkutan, mengeringnya beton, segregasi, pemadatan.

Pengangkutan beton dilakukan dengan menggunakan truk jenis *agitator*. Truk ini berfungsi untuk mengurangi terjadinya segregasi, adanya pemadatan beton, menjaga keseragaman beton saat dituangkan pada pengecoran. Semua yang tersebut di atas dimulai dari tahap persiapan material serta peralatannya hingga pengangkutan

untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.2.

Pada gambar 2.2 tersebut dapat dilihat bahwa proses pengadukan beton dimulai dengan proporsi 0,333 semen, 0,333 pasir dan 0,333 split dari jumlah setiap material yang direncanakan, setelah itu air dimasukkan dengan volume 0,333 desain yang telah ditetapkan. Setelah 0,333 campuran pertama matang kemudian dilanjutkan dengan 0,333 campuran yang kedua dan 0,333 campuran yang ketiga sampai mencapai volume yang ditentukan.



Gambar 2.2 Siklus produksi pada industri beton *ready mix*

2.4 Teori Persediaan

2.4.1. Manajemen Persediaan

Pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi, hubungan pekerjaan satu dengan yang lain saling terkait dan tergantung. Proses yang simultan itu harus diusahakan terus menerus tanpa hambatan, bila satu kegiatan terhambat akibat kekurangan material (*under stock material*), mungkin seluruh sistem akan terhenti. Kerugian yang diderita proyek adalah waktu penyelesaian tidak tepat sehingga pembayaran tenaga akan bertambah, biaya operasi dan sewa alat akan bertambah dan lain-lain. Akumulasi biaya seluruh kerugian akan besar. Tetapi untuk menghindari kekurangan material (*stock out*), biasanya material ditimbun sebanyak mungkin (*over stock material*), namun ini akan terkendala oleh kapasitas gudang yang tersedia dan pemborosan karena investasi atau dana yang menganggur (*idle resources*). Masalahnya adalah bagaimana menentukan jumlah dan waktu yang tepat untuk memesan material sehingga proyek tidak kekurangan material dan tidak menimbun material.

Untuk mempertahankan tingkat persediaan yang optimum, maka diperlukan jawaban dan pertanyaan mendasar yaitu : jumlah barang yang harus dipesan dan waktu pemesanan kembali.

Ada dua jenis kondisi ekstrim yang dapat terjadi pada masalah persediaan barang atau material yaitu :

- a. Kelebihan material (*over stock*), yaitu kondisi dimana jumlah barang yang disimpan terdapat dalam jumlah yang besar untuk memenuhi permintaan dalam jangka waktu yang lama. Penyelesaian dengan kondisi ini mempunyai

karakteristik bahwa pembelian dilakukan dalam jumlah yang besar dengan frekuensi yang jarang. Hal ini mengakibatkan biaya penyimpanan (*holding cost*) menjadi besar, tetapi resiko kekurangan material menjadi kecil.

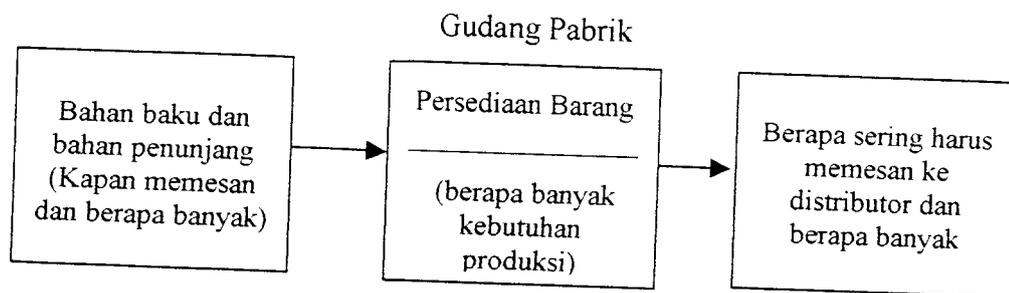
- b. Kekurangan material (*under stock*), yaitu suatu kondisi dimana persediaan dalam jumlah sedikit/terbatas untuk memenuhi kebutuhan dalam jangka waktu yang pendek. Karakteristik dalam kondisi semacam ini adalah pembelian barang dalam jumlah kecil dan frekuensi yang sering. Biaya penyimpanan pada kondisi ini menjadi kecil.

Penyelesaian dengan dua kondisi ekstrim di atas memerlukan biaya yang lebih besar. Karena itu manajemen persediaan perlu dilakukan untuk menganalisa serta mendapatkan tingkat persediaan yang optimum sehingga bisa menekan biaya seminimum mungkin tanpa harus menyimpan persediaan barang yang berlimpah.

Pengendalian dan pemeliharaan sediaan barang-barang fisik merupakan masalah yang lazim di semua perusahaan. Ada beberapa alasan untuk menyimpan sediaan. Ini meliputi proteksi terhadap perubahan permintaan, menjaga arus produksi yang merata (*smooth*) dengan menyediakan fungsi pemutus antara tahap-tahap dalam produksi, dan menekan biaya total dengan memanfaatkan diskon kuantitas. Selain itu sediaan dapat membantu dalam meningkatkan laju produksi dan menurunkan biaya produksi, jika melalui pemanfaatan yang cermat.

Sistem manajemen sediaan dapat memberikan penghematan besar bagi perusahaan. Penghematan ini terwujud dalam berbagai bentuk, tergantung pada situasi perusahaan. Beberapa sumber penghematan yang demikian adalah biaya-biaya pembelian yang lebih rendah, biaya bunga yang lebih rendah atau

meningkatnya ketersediaan dana internal, biaya operasi yang lebih rendah, biaya produksi per unit yang lebih rendah, penyerahan produksi yang lebih andal, dan layanan pelanggan yang lebih baik.



Gambar 2.3 Titik-titik sediaan

2.4.2. Pengawasan Persediaan

Setiap gerak pengaturan yang ada di industri harus mempunyai tujuan agar industri dapat berhasil dengan baik. Pengawasan persediaan dijalankan untuk memelihara terdapatnya keseimbangan antara kerugian dan penghematan dalam suatu persediaan barang di gudang, dan adanya biaya atau modal. Oleh karena itu menurut Agus Ahyary, (1986, Pengendalian Produksi) pengawasan persediaan mempunyai tujuan antara lain :

- Mengusahakan pembelian secara kecil-kecilan dapat dihindari, karena mengakibatkan ongkos pesan menjadi besar.
- Mengusahakan agar tidak terjadi kehabisan persediaan, yang dapat mengakibatkan terhentinya proses produksi.
- Mengusahakan supaya penyimpanan dalam gudang tidak dilakukan secara besar-besaran, yang dapat mengakibatkan biaya menjadi tinggi.

Dari keterangan di atas dapatlah dinyatakan bahwa tujuan pengawasan persediaan untuk memperoleh kualitas dan jumlah yang tepat dari bahan-bahan/

barang-barang yang tersedia pada waktu yang dibutuhkan dengan biaya-biaya yang minimum untuk keuntungan atau kepentingan perusahaan.

Dengan kata lain pengawasan bertujuan untuk menjamin terdapatnya persediaan pada tingkat yang optimal agar produksi dapat berjalan dengan lancar dengan biaya persediaan yang minimal. Jadi dalam rangka mencapai tujuan tersebut di atas, pengawasan persediaan mengadakan perencanaan bahan-bahan apa yang dibutuhkan baik dalam kuantitas maupun kualitasnya.

Pengaturan persediaan bahan baku agar dapat menjamin kelancaran proses produksi secara efektif perlu ditetapkan kebijaksanaan-kebijaksanaan yang berkenaan dengan persediaan. Pemesanan barang harus ditentukan berapa jumlah yang dipesan agar pemesanan ekonomis dan kapan pemesanan dilakukan. Perlu juga ditentukan berapa besarnya persediaan penyelamat (*buffer stock*) yang merupakan persediaan minimum.

Pemesanan bahan baku yang dibutuhkan dapat dilakukan dengan dua macam cara (Agus Ahyary, 1986, Pengendalian Produksi) yaitu :

a. Pemesanan pada saat persediaan mencapai titik tertentu

Adalah suatu sistem atau cara pemesanan bahan baku, yang dilakukan apabila persediaan telah mencapai suatu titik tertentu. Jika bahan-bahan terus diproses, maka jumlah persediaan semakin menurun sampai titik batas tertentu, dan harus dipesan kembali, model semacam ini biasanya jumlah bahan yang dipesan selalu sama.

- b. Pemesanan dilakukan pada waktu tertentu, yaitu waktu yang ditetapkan dicapai. Adalah suatu sistem atau cara pemesanan bahan dimana jarak waktu atau interval waktu pemesanan tetap. Cara ini dapat digunakan untuk mengawasi persediaan barang-barang yang banyak jenisnya serta tinggi nilainya.

2.4.3. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Persediaan Bahan Baku

Di dalam penyelenggaraan persediaan bahan baku untuk kepentingan pelaksanaan proses produksi dari suatu industri, maka akan terdapat beberapa macam faktor yang akan mempunyai pengaruh terhadap persediaan bahan baku tersebut yang terdiri dari beberapa macam dan akan saling berkaitan antara satu faktor dengan faktor lain. Namun demikian secara bersama-sama faktor-faktor tersebut akan mempengaruhi jumlah persediaan bahan baku yang ada dalam suatu industri.

Adapun berbagai macam faktor yang mempengaruhi persediaan bahan baku tersebut adalah :

- a. Perkiraan pemakaian bahan baku

Berapa banyak jumlah bahan baku yang dipergunakan untuk kepentingan proses produksi dalam satu periode, akan dapat diperkirakan oleh manajemen perusahaan dengan mendasarkan dari pada perencanaan produksi maupun skedul produksi yang telah disusun dalam suatu industri.

- b. Harga bahan baku

Semakin tinggi harga bahan baku yang dipergunakan, maka untuk mencapai sejumlah persediaan akan diperlukan dana yang semakin besar pula. Dengan demikian maka biaya dari modal yang tertanam di dalam persediaan bahan baku tersebut akan menjadi tinggi.

c. Biaya-biaya persediaan

Di dalam hubungannya dengan biaya-biaya persediaan ini, maka dikenal tiga macam biaya persediaan, yaitu biaya penyimpanan, biaya pemesanan dan biaya tetap persediaan. Biaya tetap persediaan adalah biaya yang jumlahnya tidak terpengaruh bahan baku yang disimpan maupun frekuensi pemesanan bahan baku yang dilakukan.

d. Kebijakan pembelian

Di dalam pembelian harus diperhitungkan dengan cermat, efisien dan seefektif mungkin, agar barang-barang yang dibeli benar-benar sesuai dengan kebutuhan perusahaan dan dapat digunakan seoptimal mungkin.

e. Pemakaian bahan

Pemakaian bahan baku dengan mempergunakan metode peramalan yang sesuai dengan keadaan perusahaan akan dapat membantu penyelenggaraan persediaan bahan baku dalam perusahaan.

f. Waktu tunggu (*lead time*)

Yang dimaksud dengan waktu tunggu (*lead time*) adalah waktu tenggang yang diperlukan (yang terjadi) antara saat pemesanan bahan baku tersebut dilaksanakan sampai dengan datangnya bahan baku yang dipesan tersebut.

g. Model Pembelian bahan

Model pembelian bahan yang dipergunakan akan sangat menentukan besar kecilnya bahan baku yang diselenggarakan di dalam suatu industri. Sampai dengan saat ini model yang sering dipergunakan dalam perusahaan yaitu model pembelian dengan kuantitas pembelian yang optimal (*Economic Order Quantity*).

h. Persediaan pengaman

Pada umumnya untuk menanggulangi adanya keadaan kehabisan bahan baku dalam perusahaan yang bersangkutan akan mengadakan persediaan pengaman (*safety stock*). Persediaan pengaman ini akan dipergunakan apabila terjadi kekurangan bahan baku, atau keterlambatan datangnya bahan baku yang dibeli.

i. Pembelian kembali

Pembelian kembali yang dilaksanakan ini akan dapat mendatangkan bahan baku ke dalam gudang bahan baku dalam waktu yang tepat, sehingga tidak terjadi kekurangan bahan baku karena keterlambatan kedatangan bahan baku tersebut, atau sebaliknya yaitu kelebihan bahan baku dalam gudang, karena bahan baku yang dipesan tersebut datang terlalu awal.

2.4.4. Fungsi Persediaan

a. Fungsi *Decoupling*

Fungsi penting persediaan adalah memungkinkan operasi-operasi perusahaan internal dan eksternal mempunyai kebebasan. Persediaan *decouples* ini memungkinkan perusahaan dapat memenuhi permintaan pelanggan tanpa tergantung pada supplier.

b. Fungsi *Economic Lot Sizing*

Melalui penyimpanan persediaan, perusahaan dapat memproduksi dan membeli sumber daya dalam kuantitas yang dapat mengurangi biaya-biaya per-unit.

c. Fungsi Antisipasi

Seiring dengan perusahaan menghadapi fluktuasi permintaan dapat diperkirakan dan diramalkan berdasarkan pengalaman atau data-data masa lalu, yaitu permintaan musiman.

2.4.5 Komponen Permodelan

Biaya investarisasi sebagian merupakan variabel dan sebagian lainnya merupakan biaya tetap. Biaya inventarisasi yang bersifat variabel adalah biaya yang berubah-ubah karena adanya perubahan jumlah persediaan yang ada di dalam gudang. Biaya tersebut akan naik kalau meningkatkan jumlah persediaan yang disimpan dan berkurang apabila kita mengurangi jumlah persediaan yang disimpan. Sedangkan biaya inventarisasi yang bersifat tetap adalah elemen biaya inventarisasi yang relatif tetap jumlah totalitasnya dalam jangka pendek dengan tidak memandang adanya variasi yang normal dalam jumlah persediaan yang normal dan jumlah persediaan yang disimpan.

Kualitas pesanan dan titik pesanan ulang ditentukan dengan meminimkan biaya total penyediaan stock (biaya total inventarisasi). Biaya total inventarisasi adalah fungsi dari komponen-komponen biaya berikut :

$$\left[\begin{array}{c} \text{Total biaya} \\ \text{inventarisasi} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} \text{Biaya} \\ \text{pembelian} \end{array} \right] + \left[\begin{array}{c} \text{Biaya} \\ \text{pemesanan} \end{array} \right] + \left[\begin{array}{c} \text{Biaya} \\ \text{penyimpanan} \end{array} \right] + \left[\begin{array}{c} \text{Biaya akibat} \\ \text{kekurangan} \end{array} \right]$$

a. Biaya pembelian (*purchasing cost*)

Adalah biaya yang dikeluarkan untuk pembelian material. Harga satuan ini semakin murah bila material yang dibeli semakin banyak, karena adanya kemungkinan potongan harga, sehingga cenderung untuk membeli barang yang banyak dengan frekuensi yang kecil.

b. biaya pemesanan (*Setup cost*)

Adalah biaya yang dikeluarkan bila pemesanan barang dilakukan. Semakin sering melakukan pesanan ulang dalam jumlah kecil, maka biaya yang dikeluarkan

untuk pemesanan semakin besar.

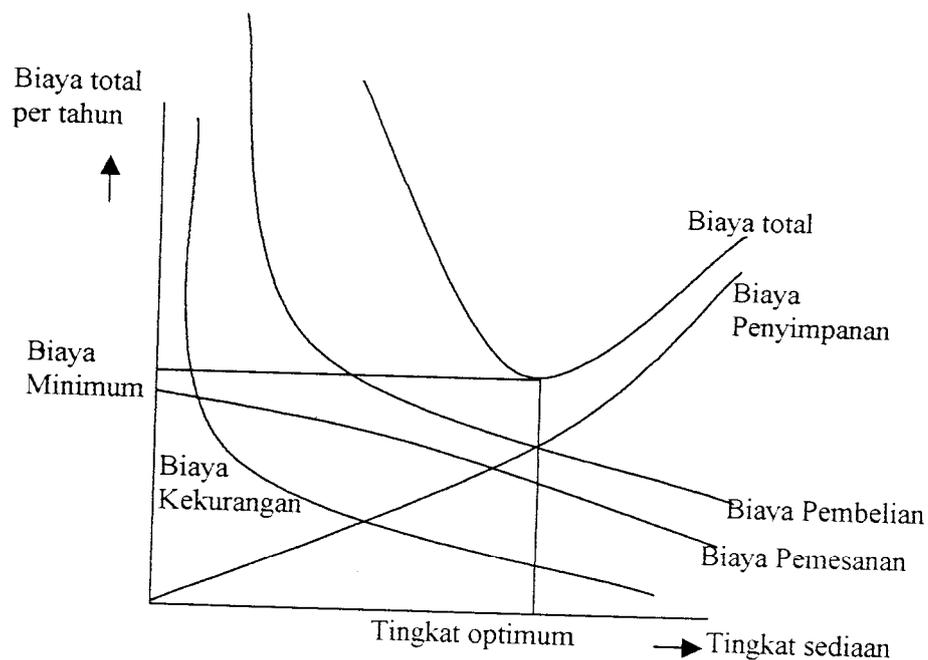
c. Biaya penyimpanan (*holding cost*)

Adalah biaya yang harus dikeluarkan akibat penyimpanan barang, biaya ini sangat berpengaruh pada bunga dari modal yang diinvestasikan untuk pengadaan material.

d. Biaya kekurangan (*shortage cost*)

Adalah biaya dikeluarkan akibat habisnya barang persediaan pada saat barang tersebut diperlukan. Biaya ini mencakup kerugian akibat keterlambatan kerja, tertundanya produksi dan kehilangan konsumen.

Hubungan dari komponen biaya di atas dapat dilihat pada gambar 2.4



**Gambar 2.4 Grafik fungsi tingkat sediaan
(dikutip dari "Riset Operasi" Taha, Hamdi)**

2.4.6 Hal-Hal yang Mempengaruhi Permodelan

Hal-hal lain yang mempengaruhi permodelan masalah persediaan adalah :

a. Pengisian kembali persediaan (*stock replenishment*)

Pengisian suatu barang dapat terjadi segera setelah dilakukan pemesanan atau pengisian persediaan (*stock*) dilakukan pada waktu yang tetap atau seragam karena terikat suatu kontrak.

b. Horison waktu

Yaitu periode perencanaan tingkat persediaan. Horison waktu ini tergantung dari jangka waktu pemakaian kebutuhan yang sudah dapat diperkirakan.

c. Jumlah dan tipe barang

Menyatakan banyaknya jenis yang ditinjau dalam permodelan. Hal ini kadang-kadang berpengaruh pada tersedianya tempat penyimpanan, sehingga kendala terbatasnya tempat dalam permodelan harus diperhitungkan dalam permodelan.

d. *Tenggang waktu (Delivery lag/ lead times)*

Yaitu waktu antara penerimaan barang dan waktu pemesanan, ini sangat berhubungan dengan tersedianya material dipasaran.

2.4.7 Model Inventarisasi Deterministik

A. Kompleksitas kebutuhan waktu

Kebutuhan akan bersifat kontinyu pada suatu waktu tertentu atau dapat juga terjadi diskrit pada suatu titik waktu tertentu. Sifat kontinyu mewakili kebutuhan yang bervariasi sangat kecil atau mengikuti arus pada setiap waktu, sementara sifat diskrit mewakili kebutuhan yang berubah secara mendadak pada suatu waktu. Kasus

yang sering diatasi adalah bila tingkat kebutuhan konstan selama suatu periode waktu, dan hanya berubah dari suatu periode kelainnya. Strategi penyelesaian terbaik adalah dengan menggunakan metode *Wilson Lot Size* yaitu jumlah kuantitas pesanan ekonomis (*Economic Order Quantity / EOQ*). Karena metode analisa EOQ mengasumsikan kebutuhan bersifat konstan, sehingga pemesan atau pengisian *stock* diadakan dengan jumlah yang sama. Penyelesaian ini dianggap model inventarisasi deterministik statistik.

Untuk permodelan sistem *inventory* dengan tingkat kebutuhan bervariasi terhadap waktu (*dinamik*), karena kebutuhan bersifat pasti pada setiap waktu maka sistem peninjauan tingkat persediaan dilakukan secara berkala dengan anggapan tidak pernah terjadi kekurangan material. Bila pemesanan dilakukan dengan kuantitas yang sama seperti model statik, maka model Dinamik menjadi rumit. Karena itu digunakan informasi kebutuhan selama selang atau periode terbatas, perpanjangan dari periode sekarang, dalam menentukan nilai yang layak untuk jumlah atau kuantitas pesanan yang sedang berlangsung. Periode di atas dikenal sebagai *Planning Horizon* (Horison Perencanaan) dan lamanya mempengaruhi biaya total. Peninjauan sistem inventarisasi menjadi secara periodik dengan selama peninjauan sebesar lamanya satu periode.

B. Pilihan pendekatan

Secara esensial ada 3 cara pendekatan untuk menyelesaikan kasus deterministik dengan pola kebutuhan bervariasi terhadap waktu yaitu :

- a. Menggunakan metode optimasi jumlah/ kuantitas pesanan ekonomis (EOQ).

Pada kasus ini digunakan pendekatan paling sederhana yaitu mengasumsikan

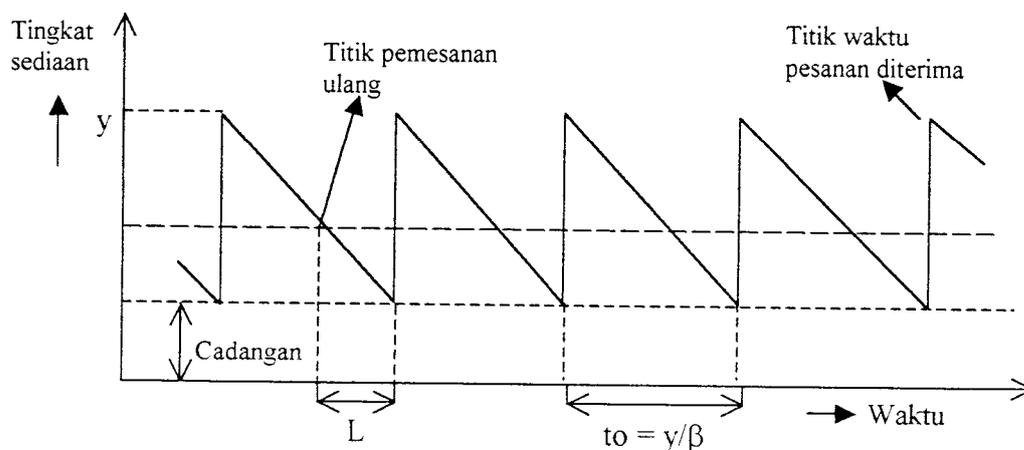
tingkat kebutuhan pada suatu horison waktu adalah nilai rata-ratanya. Yang diharapkan dari asumsi adalah variasi dari pola kebutuhan sangat rendah atau diasumsikan tingkat kebutuhan konstan.

- b. Mempergunakan solusi yang terbaik dengan model matematik sesuai situasi.
- c. Mempergunakan suatu *aproksimasi* atau metode *heuristik*. Ide yang dipergunakan berdasarkan pendekatan yang ditangkap dari esensi kompleksitas variasi waktu untuk mepermudah praktisi dalam menyelesaikan model inventaris yang sering memerlukan penyelesaian perhitungan yang panjang.

a. **Metode EOQ (*Wilson Lot Size*)**

Metode ini digunakan bila variasi kebutuhan tiap periode kecil. Dengan menganggap tingkat kebutuhannya pada suatu horison waktu adalah nilai rata-ratanya.

Bila diasumsikan kebutuhan rata-rata yang terjadi adalah β (per unit waktu) kemudian tingkat persediaan maksimum y dan tingkat *inventory* mencapai nol y/β satuan waktu setelah *order quantity* y diterima, maka secara visual masalah *inventory* dapat dilihat pada gambar 2.5 berikut :



Gambar 2.5 Grafik variasi dalam tingkat sediaan
(dikutip dari “Riset Operasi” Taha, Hamdi)

Dengan melihat gambar di atas perhitungan untuk mendapatkan tingkat persediaan yang optimum dapat dilakukan

Bila K adalah *setup cost* yang harus dikeluarkan setiap kali dilakukan pemesanan dan h adalah *holding cost* per unit *inventory* persatuan waktu, c adalah *purchasing cost* per satuan waktu dan biaya total per satuan waktu (TCU) sebagai fungsi dari y , maka:

$$\begin{aligned} \text{TCU}(y) &= \text{setup cost/ satuan waktu} + \text{holding cost/ satuan waktu} \\ &= \frac{K}{y/\beta} + h(y/2) \dots\dots\dots (2.1) \end{aligned}$$

dimana :

- ◆ $T_o = y/\beta =$ siklus persediaan.
- ◆ $y/2 =$ tingkat persediaan rata-rata.

Harga optimum dari y dapat dicari dengan meminimumkan TCU (y) terhadap y , dan dengan menganggap y adalah variabel yang kontinyu, maka :

$$\frac{d\text{TCU}(y)}{dy} = \frac{K\beta}{y^2} + \frac{h}{2} = 0 \dots\dots\dots (2.2)$$

Maka :

$$y = \sqrt{\frac{2K\beta}{h}}$$

$t_o^* = y^*/\beta$ memesan y^* unit t_o^* unit waktu.

b. Metode Optimasi Dinamik (*Wagner Within*)

Metode Dinamik dapat diaplikasikan dalam menyelesaikan problem perencanaan produksi agregat dengan batasan-batasan tertentu. Algoritma *Wagner Within* digunakan untuk membuat perencanaan produksi tanpa ada kasus *backorder*. Asumsikan bahwa biaya produksi pada periode t ($C(P_t)$) mengikuti fungsi sebagai berikut :

$$C(P_t) \begin{cases} 0, & \text{bila } P_t = 0 \\ A_t + bP_t & \text{bila } P_t > 0 \end{cases}$$

Dimana :

A_t = biaya produksi tetap periode- t .

B = biaya produksi variabel per-unit.

P_t = jumlah produksi pada periode- t .

Bila kita definisikan variabel-variabel berikut ini sedemikian dimana :

F_t = peramalan (*forecast*) permintaan pada periode- t .

I_t = persediaan (*inventory*) pada akhir periode t .

Maka *Wagner* dan *Within* menyatakan bahwa solusi optimal akan mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

$$I_{t-1} \cdot P_t = 0 \quad \dots\dots\dots(2.3)$$

Persamaan di atas menyatakan bahwa untuk periode- t kapanpun kita dapat memakai persediaan dari periode sebelumnya untuk memenuhi semua permintaan pada periode sekarang ($I_{t-1} > F_t + P_t$) atau kita dapat memenuhi semua permintaan pada periode sekarang hanya memproduksi saja tanpa menggunakan persediaan

$$(P_t > F_t \cdot I_{t-1} = 0).$$

$$P_t = 0, F_t, F_t + F_{t+1}, F_t + F_{t+1} + F_{t+2}, \dots, \Sigma F_t \dots \dots \dots (2.4)$$

Sedangkan persamaan di atas menyatakan bahwa jumlah produksi yang ditetapkan dalam periode kapanpun akan merupakan produksi keseluruhan periode atau kombinasi dari keseluruhan periode.

Asumsikan perencanaan produksi yang sederhana untuk dua periode yaitu jumlah produksi pada periode 1 (P_1) dan jumlah produksi pada periode 2 (P_2) artinya terjadi permintaan sebanyak 10 pada waktu ke-1 dan permintaan sebanyak 10 pada waktu ke-2 dengan peramalan permintaan $F_1 = F_2 = 10$. Jika *backorder* tidak diperbolehkan, maka akan ada 11 kombinasi yang mungkin dan jumlah produksi (P_t) ditunjukkan pada tabel 2.1 dan 2.2 sebagai berikut :

Tabel 2.1 Peramalan ke-1 jumlah produksi

P_1	P_2	Artinya						
		Pengadaan Periode ke-1	Pemakaian Periode ke-1	Sisa Periode ke-1	Pengadaan Periode ke-2	Persediaan Awal Periode ke-2	Pemakaian Periode ke-2	Sisa Periode ke-2
20	0	20	10	10	0	10	10	0
19	1	19	10	9	1	10	10	0
18	2	18	10	8	2	10	10	0
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	8	12	10	2	8	10	10	0
11	9	11	10	1	9	10	10	0
10	10	10	10	0	10	10	10	0

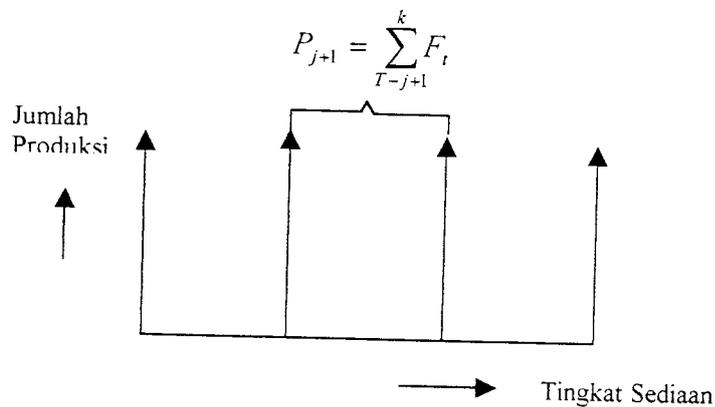
Karena $I_{t-1} \cdot P_t = 0$, maka kasus tersebut akan mengakibatkan dua jadwal utama yang memungkinkan untuk pengadaan.

Tabel 2.2 Peramalan ke-2 jumlah produksi

P ₁	P ₂	Artinya						
		Pengadaan Periode ke-1	Pemakaian Periode ke-1	Sisa Periode ke-1	Pengadaan Periode ke-2	Persediaan Awal Periode ke-2	Pemakaian Periode ke-2	Sisa Periode ke-2
20	0	20	10	10	0	10	10	0
10	10	10	10	0	10	10	10	0

Struktur dari situasi perencanaan untuk banyak periode ditunjukkan pada gambar di bawah ini :

Pada akhir periode ke- j kapanpun, dimana $I_t = 0$, maka akan ada sejumlah strategi produksi yang mungkin sehingga memenuhi seluruh permintaan yang masih tersisa dalam horison perencanaan $j + 1$ sampai T .



Gambar 2.6 Struktur dari kasus perencanaan banyak periode

Bila C_{jk} = ongkos produksi pada periode $j + 1$ untuk memenuhi permintaan pada $j + 1, j - 2, \dots, k$.

C_{jk} di atas termasuk produksi dan biaya persediaan. Biaya produksi dan biaya persediaan selama sub-periode j ke periode k adalah sebagai berikut :

$$C(P_{jk}) = a_1 + b_1 (F_{j+1} + F_{j+2} + \dots + F_1)$$

Dan

$$C(I_r) = h \left[P_{j+1} - \sum_{t=j+1}^r F_t \right]$$

$$C(I_r) = \sum_{r=j+1}^{k-1} C(I_r)$$

Dimana :

h_r = biaya simpan untuk periode r .

$C(P_{jk})$ = biaya produksi untuk interval j ke k .

$C(I_r)$ = biaya persediaan yang dibawa pada akhir periode r .

$C(I_{jk})$ = biaya persediaan yang dibawa selama interval j ke k .

Oleh karena itu total biaya produksi dan persediaan selama periode j ke k dapat ditulis sebagai berikut :

$$TC_{jk} = C(P_{jk}) + C(I_{jk})$$

$$= A_{j+1} + bP_{j+1} + \sum_{t=j+1}^{k-1} h_t I_t$$

TC_{jk} merupakan semua biaya-biaya yang terlibat dalam sub-periode j ke k dalam keseluruhan horizon perencanaan dari 0 ke T .

Untuk mendefinisikan persamaan program dinamis rekursif yang akan menghasilkan solusi optimal, maka diperoleh persamaan :

$$Z_k = \min_{0 \leq j \leq k-1} \{ Z_j^k + TC_{jk} \}, \quad k = 1, 2, 3, \dots, T \quad \dots \dots \dots (2.5)$$

Hal ini berarti bahwa setiap tahap rekursiv, kita mencari kombinasi biaya produksi minimum diantara dua titik regenerasi (j dan k) ditambah dengan solusi optimal ke- j . Langkah rekursiv dihitung untuk ke- T , dimana $Z_0^* = 0$.

2.4.8 Titik Pemesanan Ulang

Pemesanan kembali barang atau material tidak dapat dilakukan secara sembarangan. Dalam pemesanan kembali barang perlu diperhatikan waktu pemesanan sehingga material tersebut dapat mencukupi kebutuhan sementara material yang dipesan belum sampai. Jadi dalam hal ini harus diperhatikan tenggang waktu pemesanan dan waktu datangnya material tersebut.

Cara menentukan titik pemesanan ulang tergantung dari sistem peninjauan. Ada dua cara peninjauan persediaan yang biasa dilakukan, yaitu peninjauan secara berkala dan peninjauan kontinyu.

1. Peninjauan Berkala

Yaitu peninjauan persediaan dilakukan dalam jangka waktu tertentu. Jika digunakan cara ini maka pemesanan ulang dilakukan secara berkala berdasarkan interval waktu.

2. Peninjauan Kontinyu

Yaitu peninjauan secara terus menerus. Biasanya dilakukan bila kebutuhan material sangat vital. Jika digunakan cara ini maka pemesanan dilakukan berdasarkan tingkat persediaan tertentu.

Khusus mengenai peninjauan secara kontinyu dimana pemesanan ulang dilakukan berdasarkan tingkat persediaan tertentu maka ada kemungkinan jika

pemakaian kebutuhan begitu besar, persediaan yang ada pada suatu periode ke-i ditambah jumlah pemesanan yang datang, berada di bawah tingkat persediaan yang tertentu.

Hal ini berarti harus ditentukan tingkat persediaan yang tertentu sebagai titik pemesanan ulang (*reorder point*) yaitu :

$$R = B + \beta \cdot L \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana :

R = titik pemesanan ulang.

B = Cadangan penyangga.

$\beta \cdot L$ = pemakaian kebutuhanselama masa tenggang waktu.

2.4.9 Cadangan Penyangga

Cadangan penyangga dipersiapkan untuk memenuhi kebutuhan bila sewaktu-waktu kebutuhan tersebut melebihi dari yang telah dipekirakan. Besarnya cadangan penyangga tergantung dari pemesanan ulang dan pemakaian selama tenggang waktu. Misalnya $f(x)$ adalah fungsi kerapatan dari permintaan selama *lead time* dan kemungkinan kehabisan stock selama L tidak melampaui p , maka jumlah *buffer* (B) ditentukan dari :

$$P(x \geq B + \beta L) \leq p \dots\dots\dots(2.7)$$

Perhitungan cadangan penyangga diperoleh dengan cara menentukan suatu tingkat resiko atau tingkat pelayanan yang diinginkan oleh perusahaan dalam memproduksi beton.

$$P(x \geq B + \beta L) \leq p$$

$$\text{Diperoleh } s = \phi^{-1}(p) = \phi^{-1}(1 - p)$$

Maka :
$$\frac{(\beta + \beta L) - \mu m}{\sigma m} = \phi^{-1}(1 - p)$$

$$B_m = \beta_m + (1 - p) * \sigma m - \beta L \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana : p = tingkat risiko yang diijinkan.

B_m = cadangan penyangga.

βL = Konsumsi material selama waktu L.

L = *lead time*, yaitu selang waktu antara pemesanan dan tiba barang di lokasi penyimpanan.

μm = rata-rata kebutuhan.

σm = standar deviasi.

Penentuan cadangan penyangga akan lebih mudah bila jumlah kebutuhan dan masa tenggang waktu yang terjadi adalah tetap.

BAB III
PENERAPAN MODEL PERSEDIAAN
STUDI KASUS PADA PT JAYA READY MIX YOGYAKARTA

3.1 Kapasitas Produksi

Produksi beton yang dihasilkan PT Jaya Ready Mix terdiri dari beberapa kualitas. Sampai saat ini kualitas beton yang bisa dilayani adalah sampai kualitas K-500.

Kemampuan produksi dari PT Jaya Ready Mix, menurut keterangan dari pihak perusahaan adalah rata-rata sebesar 2600 m³ per bulan, dan dirasa cukup memenuhi pesanan atau untuk memasok kebutuhan beton dengan jumlah yang besar untuk beberapa proyek dalam waktu yang bersamaan.

Untuk tempat penyimpanan semen (*silo*) mempunyai kapasitas 110 ton yang terdiri dari 2 buah *silo*. Kapasitas tersebut sudah dapat memenuhi kebutuhan semen yang diperlukan dalam rangka memasok kebutuhan beton dalam jumlah besar.

Sedangkan untuk material agregat (pasir dan split), tidak memerlukan gudang penyimpanan, namun hanya lahan terbuka yang sebagai media penyimpanan dengan kapasitas maksimum tempat penyimpanan untuk material pasir adalah 1500 m³ dan untuk material split adalah 1000 m³.

Adapun kapasitas dari peralatan yang digunakan cukup memenuhi untuk menghasilkan beton dalam jumlah yang besar, karena sistem yang digunakan pada proses produksinya adalah pengadukan dengan menggunakan *truck mixer*. Sehingga kapasitasnya dipengaruhi oleh banyaknya *truck mixer* yang dimiliki perusahaan dan jarak lokasi proyek yang dipasok. Jumlah *truck mixer* perusahaan sebanyak 10 buah. Sedangkan peralatan yang digunakan pada produksinya adalah :

- a. 1 buah *batching* dengan sistem *cumm*.
- b. *ulative batcher*, yang kapasitasnya dipengaruhi oleh kapasitas *silo*.
- c. 1 buah *loader* untuk mempersiapkan material agregat di *batching plant*.

3.2 Pengadaan Material pada PT Jaya Ready Mix

3.2.1 Semen

Semen yang digunakan oleh PT Jaya Ready Mix adalah semen Portland. Kebutuhan semen dipasok oleh PT Semen Gresik berdasarkan kontrak yang telah disepakati. Harga kontrak semen, berdasarkan keterangan pihak perusahaan sebesar harga patokan standar dan tidak ada potongan harga jika pemesanan dilakukan dalam jumlah besar.

Pengiriman pesanan dilakukan dengan menggunakan mobil tangki (menggunakan semen curah) yang mempunyai kapasitas maksimum untuk sekali angkut sebesar 15 ton.

3.2.2 Agregat

Kebutuhan agregat untuk produksi ini dipasok oleh penyalur PT Rahmat dan UD. Budi Harto dan UD. Suradi Sejahtera Raya, adapun jenis agregat yang digunakan adalah pasir, split dengan ukuran diameter minimum 0,5 mm dan maksimum 30 mm dan koral. Agregat tersebut diambil dari dua tempat yaitu pasir dari Kali Progo, split dan koral dari Wates Clereng.

Harga kontrak untuk agregat tersebut adalah sudah dilokasi penyimpanan material, yakni:

- a. Pasir : Rp 20.000 / m³
- b. Split : Rp 55.000 / m³
- c. Koral : Rp 28.000 / m³

3.3 Penentuan Model Persediaan yang Digunakan

Berdasarkan data-data pemakaian material dalam studi kasus pada PT Jaya Ready Mix, maka dilakukan studi komparasi Metode EOQ (*Wilson lot size*) dan Metode Dinamik (*Wagner Within*). Model EOQ digunakan bila variasi kebutuhan kecil, dengan mengasumsikan tingkat kebutuhan horizon waktu adalah nilai rata-ratanya. Yang diharapkan dari asumsi ini adalah pola kebutuhan sangat rendah atau diasumsikan tingkat kebutuhan konstan. Untuk mengetahui variasi suatu pola kebutuhan maka dicari koefisien variasi (VC) yaitu pembagian nilai varian kebutuhan tiap periode dibagi kwadrat rata-rata kebutuhan tiap periode, yang diturunkan dalam rumus :

$$VC = \frac{N \times \sum [D (i)]^2}{[\sum D (i)]^2} - 1 \dots\dots\dots (3.1)$$

Bila

- a. $VC < 0,20$ maka pola kebutuhan mempunyai variasi yang kecil
- b. $VC > 0,20$ maka pola kebutuhan mempunyai variasi yang besar (variatif)

3.3.1 Perhitungan Koefisien Variasi

Tabel 3.1 Perhitungan koefisien variasi

Tahun	Bulan	Semen (Ton)	Split (M ³)	Pasir (M ³)
1997	Januari	435,000	741,000	1907,000
	Februari	540,000	807,000	1981,000
	Maret	600,000	1076,000	1183,000
	April	330,000	671,000	714,000
	Mei	434,000	745,000	1927,000
	Juni	375,000	710,000	1877,000
	Juli	340,000	670,000	978,000
	Agustus	287,000	620,000	855,000
	September	270,000	587,000	790,000
	Oktober	320,000	640,000	757,000
	November	432,000	997,000	876,000
	Desember	322,000	475,000	1004,000
Jml Periode		12	12	12
E [D (i)]		1942283	6674575	21366803
[E (I)] ²		21949225	76370121	220492801
VC		0,061877857	0,048772726	0,162857176

Nilai koefisien variasi (VC) untuk seluruh jenis pola kebutuhan material dapat dilihat pada tabel 3.1 dan dari hasil perhitungan di atas bernilai lebih kecil dari 0,2 berarti variasi kebutuhannya kecil, sehingga untuk analisis statis yang dibahas hanya Metode EOQ.

3.4 Batasan dan Anggapan

Untuk menyederhanakan permodelan maka anggapan dan batasan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

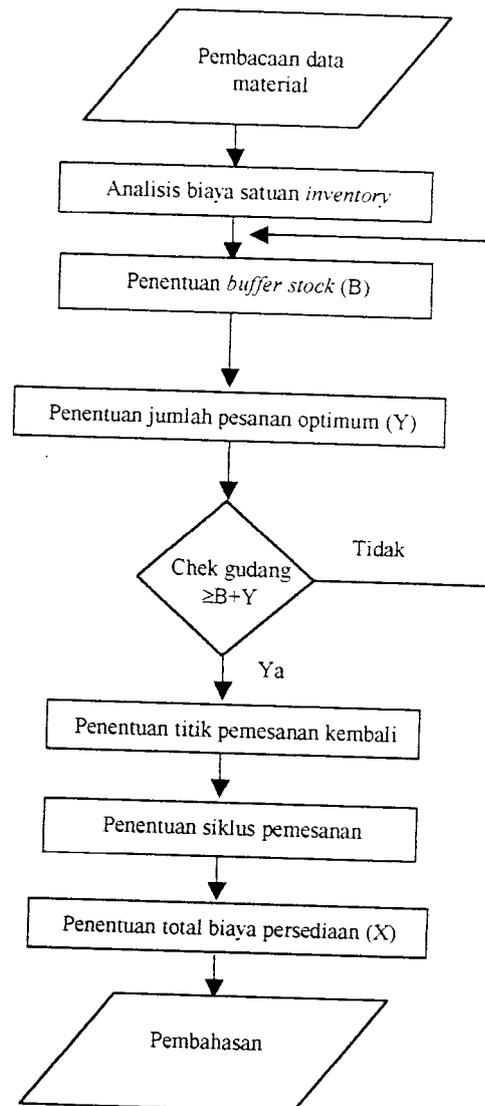
- a. Material yang digunakan dalam pembuatan beton adalah meliputi semen, pasir, dan split.
- b. Dalam pengadaan material ini tidak diperkenankan adanya kekurangan bahan, jadi tidak ada perhitungan biaya kekurangan material.
- c. Biaya yang diperhitungkan hanya biaya-biaya untuk penyimpanan, pembelian, dan pemesanan.
- d. Tidak ada potongan harga untuk pembelian dengan jumlah pesanan tertentu.
- e. Biaya pembelian diperhitungkan sesuai dengan kontrak yang dilakukan oleh perusahaan dengan pihak pemasok, dengan harga konstan selama pengendalian.
- f. Biaya penyimpanan diperhitungkan pada bunga yang harus dikeluarkan untuk melakukan pemesanan dengan harga konstan selama waktu pengendalian.
- g. Untuk material semen tempat penyimpanan atau gudang dianggap memenuhi.
- h. Pengisian kembali satu jenis persediaan tidak mempengaruhi pengisian kembali jenis persediaan lainnya.
- i. Distribusi kebutuhan material dianggap mengikuti fungsi distribusi normal selama waktu pengendalian.

3.5 Permodelan EOQ (*Wilson Lot Size*)

Permodelan yang dibuat dimaksudkan untuk menjelaskan langkah-langkah pengerjaan secara umum. Adapun permodelan adalah sebagai berikut:

- a. Pembacaan data pemakaian material penyusun beton.
- b. Analisis biaya-biaya persatuan *inventory*.
- c. Penentuan cadangan penyangga (*buffer stock*).
- d. Penentuan jumlah pesanan optimum untuk setiap material.
- e. Penentuan titik pemesanan kembali (*reorder point*) untuk setiap material.
- f. Penentuan siklus pemesanan untuk setiap material.

Flow chart permodelan dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Flow chart Permodelan EOQ (Wilson Lot Size)

3.5.1 Pembacaan Data Pemakaian Material

Pembacaan data pemakaian material penyusun beton dilakukan untuk mengetahui jumlah material yang dipakai untuk menghasilkan beton, yaitu meliputi jumlah semen, pasir, split dalam jangka waktu pengendalian adalah 1 tahun yaitu tahun 1997.

3.5.2 Analisis Biaya-Biaya Satuan *Inventory*

1. Biaya pembelian material menurut harga kontrak (C).

Semen : Rp 260.000,00 / ton

Pasir : Rp 20.000,00 / m³

Split : Rp 55.000,00 / m³

2. Biaya pemesanan untuk setiap kali melakukan pemesanan material (K).

Semen : Rp 50.000,00

Pasir : Rp 10.000,00

Split : Rp 10.000,00

3. Biaya penyimpanan (H_m).

Biaya simpan yang dibebankan pada setiap jenis material yang ditetapkan perusahaan selama masa pengendalian adalah sebesar 4% per bulan.

$$H_m = 4 \% \times C \dots\dots\dots (3.2)$$

3.5.3 Penentuan *Buffer Stock* (B_m)

$$B_m = \beta_m + (1 - \rho) \times \sigma_m - \beta L \dots\dots\dots (3.3)$$

Dimana β_m = Rata-rata kebutuhan.

$$= \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \beta_m$$



ρ = Tingkat resiko yang diijinkan.

σ_m = Standar deviasi.

$$\sigma_m = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (\beta_m - \beta_n)^2} \dots\dots\dots (3.4)$$

βL = Konsumsi material selama waktu L.

L = *Lead time*, yaitu waktu antara pemesanan dan tiba di lokasi pemesanan.

H_m = Biaya penyimpanan.

3.5.4 Penentuan Jumlah Pesanan Optimum

$$Y_m = \sqrt{\frac{2 * K * (\beta_m * n)}{H_m}} \dots\dots\dots (3.5)$$

Dengan :

Y_m = Jumlah pesanan optimum untuk masing-masing material.

K_m = Besarnya biaya pemesanan untuk 1 kali pesan.

β_m = Rata-rata kebutuhan material tiap bulan.

n = Jumlah bulan dalam satu waktu pengendalian.

3.5.5 Penentuan Titik Pemesanan Kembali (*Reorder Point*)

$$RP_m = B_m + \frac{(\beta_m * n) * L_m}{LT} \dots\dots\dots (3.6)$$

Dengan :

B_m = Cadangan penyangga.

L_m = *Lead time*.

LT = Banyaknya waktu (dalam satuan waktu) untuk tiap waktu pengendalian.

3.5.6 Penentuan Siklus Pemesanan

$$\text{Siklus (N)} = \frac{\beta * n - B}{Y_{\text{optimum}}} \text{ kali / T} \quad \dots\dots\dots (3.7)$$

Dengan :

β = Rata-rata kebutuhan.

n = Waktu pengendalian.

B = Cadangan penyangga (*Buffer Stock*).

Y_{opt} = Jumlah pemesanan optimum.

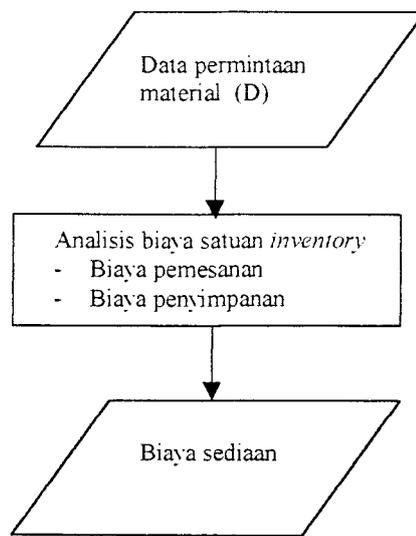
3.6 Permodelan Dinamik (*Wagner Within*)

Permodelan Dinamik (*Wagner Within*) dibuat sebagai pembanding dari Permodelan EOQ (*Wilson Lot Size*) pada perhitungan biaya total persediaan material. Adapun permodelan adalah sebagai berikut:

- a. Data permintaan material (D).
- b. Analisis biaya satuan *inventory*:
 - Biaya pemesanan (A).
 - Biaya penyimpanan (h).
- c. Biaya sediaan (Z)

$$Z = \min_{0 \leq j \leq k-1} \{Z_j^k + TC_{jk}\}$$

Flow chart permodelan dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3.2 Flow chart Pemodelan Dinamik (Wagner Within)

3.6.1 Data Permintaan Material (D)

Data permintaan material yang digunakan adalah data selama 1 tahun yaitu data tahun 1997 saja. Data permintaan material dapat dilihat pada tabel 3.1.

3.6.2 Analisis Biaya Satuan *Inventory*

1. Biaya pemesanan (A).
 - a. Semen : Rp 50.000 / 1 x pesan
 - b. Pasir : Rp 10.000 / 1 x pesan
 - c. Split : Rp 10.000 / 1 x pesan
2. Biaya penyimpanan (h).

$$\text{Biaya penyimpanan setiap bulan} = \frac{\text{Biaya penyimpanan 1 tahun}}{12 \text{ bulan}}$$

3.6.3 Biaya Total Persediaan

$$Z = \min_{0 \leq j \leq k-1} \{Z_j^k + TC_{jk}\}$$

Dengan:

Z = Biaya total sediaan.

TC_{jk} = Biaya-biaya yang dilibatkan dalam periode-j ke-k.

Perhitungan dilakukan untuk semua kemungkinan alternatif yang mengikuti prinsip I_{t-1} . $P_t = 0$ (rumus 2.3).

BAB IV

ANALISIS MODEL PERSEDIAAN

4.1 Pembacaan Pemakaian Material

Data pemakaian material yang digunakan dalam analisis ini adalah pemakaian dalam jangka waktu satu tahun yaitu tahun 1997. Adapun data pemakaian material tersebut dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data pemakaian material pada PT Jaya ready mix selama 1 tahun

Tahun	Bulan	Semen (ton)	Split (M ³)	Pasir (M ³)
1997	Januari	435	741	1907
	Februari	540	807	1981
	Maret	600	1076	1183
	April	330	671	714
	Mei	434	745	1927
	Juni	375	710	1877
	Juli	340	670	978
	Agustus	287	620	855
	September	270	587	790
	Oktober	320	640	757
	November	432	997	876
	Desember	322	475	1004

4.2 Kapasitas Tempat Penyimpanan (Gudang)

Kapasitas gudang atau tempat penyimpanan maximum dari masing-masing material yang ditinjau adalah :

- a. Semen : Memenuhi
- b. Pasir : 1500 m³
- c. Split : 1000 m³

4.3 Analisis Biaya Satuan Persediaan

4.3.1 Biaya Pembelian

Biaya pembelian material menurut harga kontrak pihak perusahaan dengan pemasok adalah sebagai berikut :

- a. Semen : Rp 260.000,00 / ton
- b. Pasir : Rp 20.000,00 / m³
- c. Split : Rp 55.000,00 / m³

4.3.2 Biaya Pemesanan

- a. Semen : Rp 50.000,00 / 1 x pesan
- b. Pasir : Rp 10.000,00 / 1 x pesan
- c. Split : Rp 10.000,00 / 1 x pesan

4.3.3 Biaya Penyimpanan

Diasumsikan bahwa bunga yang berlaku selama pengendalian adalah sebesar 4 % per bulan. Maka perhitungan biaya penyimpanan sebagai berikut:

- a. Semen : $4 \% \times 260.000 \times 12 = \text{Rp } 124.800,00 / \text{ton}$
- b. Pasir : $4 \% \times 20.000 \times 12 = \text{Rp } 9.600,00 / \text{m}^3$
- c. Split : $4 \% \times 55.000 \times 12 = \text{Rp } 26.400,00 / \text{m}^3$

4.4 Analisis Model Persediaan EOQ (*Wilson Lot Size*)

4.4.1. Penentuan Jumlah Pesanan Optimum

1. Semen :

a. Km = 50.000,00 / 1 x pesan

b. Hm = 124.800,00 / ton

c. n = 12 bulan

d. β = 391,546 ton / bulan

Maka :

$$Y = \sqrt{\frac{2 \times 50.000 \times 391,546 \times 12}{124.800}} = 61,358 \text{ ton}$$

2. Pasir :

a. Km = 10.000,00 / 1 x pesan

b. Hm = 9.600,00 / 1 m³

c. n = 12 bulan

d. β = 1101,110 m³ / bulan

Maka :

$$Y = \sqrt{\frac{2 \times 10.000 \times 1101,110 \times 12}{9.600}} = 165,914 \text{ ton}$$

3. Split :

a. Km = 10.000,00 / 1 x pesan

b. Hm = 26.400,00 / ton

c. n = 12 bulan

d. β = 744,087 m³ / bulan

Maka :

$$Y = \sqrt{\frac{2 \times 10.000 \times 744,087 \times 12}{26.400}} = 82,246 \text{ ton}$$

4.4.2. Penentuan Cadangan Penyangga

Untuk menentukan besarnya cadangan penyangga diasumsikan bahwa kebutuhan material terdistribusi normal. Untuk keabsahan (*validitas*) dari distribusi yang diasumsikan apakah dapat dibenarkan atau disangkal secara statistik, digunakan metode uji kenormalan Lilliefors. Adapun langkah-langkah pengujian kenormalan tersebut dapat dilihat pada lampiran 1.

Untuk material semen mempunyai *Lead time* sebesar 3 hari. Karena pengendalian dihitung dalam satuan waktu bulan, maka *Lead time* sebesar 3 hari atau 3/30.

4.4.3. Perhitungan Standar Deviasi (σ)

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

a. Semen

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{12-1} \times 691078,0829} = 108,1935694$$

b. Pasir

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{12-1} \times 7026596,555} = 354,5991049$$

c. Split

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{12-1} \times 7026596,555} = 208,8110617$$

4.4.4. Perhitungan Cadangan Penyangga (*Buffer Stock*)

1) Alternatif 1

Dengan tingkat layanan (*service level*) 5 % ($\rho = 5\%$)

Maka perhitungannya adalah :

$$S = \phi^{-1}(\rho) = -\phi^{-1}(1 - \rho)$$

$$S = \phi^{-1}(1 - 0,05) = -\phi^{-1}(0,95)$$

Dari tabel normal standar (lampiran 2) diperoleh :

$$S = 1,645$$

$$B_m = \mu_m + 1,645 * \sigma_m - \beta L$$

Cadangan Penyangga

a. Semen :

$$B = 391,546 + 1,645 \times 108,293 - 2 \times 391,546/30 = 543,584 \text{ ton}$$

b. Pasir :

$$B = 1101,110 + 1,645 \times 354,599 - 3 \times 1101,110 / 30 = 1574,315 \text{ m}^3$$

c. Split :

$$B = 744,087 + 1,645 \times 208,811 - 3 \times 744,087 / 30 = 1013,172 \text{ m}^3$$

Kendala Kapasitas Gudang

Kapasitas maximum gudang < Jumlah Pesanan optimum + Cadangan Penyangga

1. Semen

- a. Gudang = Memenuhi
- b. Pesanan Optimum = 61,358 ton
- c. Cadangan Penyangga = 543,584 ton

(Kapasitas Gudang) > [Total persediaan (61,358 + 543,584)ton]
(Memenuhi)

2. Pasir

- a. Gudang = 1500 m³
- b. Pesanan Optimum = 165,914 m³
- c. Cadangan Penyangga = 1574,314 m³

(Kapasitas Gudang 1500 m³) < [total persediaan (165,914 + 1574,314) m³]
(tidak memenuhi syarat minimum)

3. Split

- a. Gudang = 1000 m³
- b. Pesanan optimum = 82,246 m³
- c. Cadangan Penyangga = 1574,314 m³

(Kapasitas gudang 1000 m³) < [total persediaan (82,246 + 1013,172) m³]
(tidak memenuhi syarat minimum)

Tabel 4.2 Tabel hasil Perhitungan Cadangan Penyangga *Service Level* ($\rho=5\%$)

Material	Rata-rata	Deviasi	CP	Jml.P.Opt	CP+P.Opt	Max	
Semen	391,546	108,293	543,584	61,358	604,716	∞	Memenuhi
Pasir	1101,11	354,599	1574,314	165,914	1740,229	1500	Tidak memenuhi
Split	744,087	208,811	1013,172	82,246	1095,118	1000	Tidak memenuhi

2) Alternatif 2

Dengan tingkat layanan (*servise level*) 10 % ($\rho = 10\%$)

Maka perhitungannya adalah :

$$S = \phi^{-1}(\rho) = -\phi^{-1}(1 - \rho)$$

$$S = \phi^{-1}(1 - 0,10) = -\phi^{-1}(0,90)$$

Dari tabel normal standar (lampiran 2) diperoleh :

$$S = 1,282$$

$$B_m = \mu_m + 1,282 \times \sigma_m - \beta L$$

Cadangan Penyangga

a. Semen :

$$B = 391,546 + 1,282 \times 108,293 - 2 \times 391,546/30 = 504,274 \text{ ton}$$

b. Pasir :

$$B = 1101,110 + 1,282 \times 354,599 - 3 \times 1101,110 / 30 = 1445,594 \text{ m}^3$$

c. Split :

$$B = 744,087 + 1,282 \times 208,811 - 3 \times 744,087 / 30 = 937,374 \text{ m}^3$$

Kendala Kapasitas Gudang

Kapasitas maximum gudang < Jumlah Pesanan optimum + Cadangan Penyangga

1. Semen

- a. Gudang = Memenuhi
- b. Pesanan Optimum = 61,358 ton
- c. Cadangan Penyangga = 504,274 ton

(Kapasitas Gudang) > [Total persediaan (61,358 + 504,274)ton]

(Memenuhi)

2. Pasir

- a. Gudang = 1500 m³
- b. Pesanan Optimum = 165,914 m³
- c. Cadangan Penyangga = 1445,594 m³

(Kapasitas Gudang 1500 m³) < [total persediaan (165,914 + 1445,594) m³]

(tidak memenuhi syarat minimum)

3. Split

- a. Gudang = 1000 m³
- b. Pesanan optimum = 82,246 m³
- c. Cadangan Penyangga = 937,374 m³

(Kapasitas gudang 1000 m³) < [total persediaan (82,246 + 937,374) m³]

(tidak memenuhi syarat minimum)

Tabel 4.3 Tabel hasil Perhitungan Cadangan Penyangga *Service Level* ($\rho=10\%$)

Material	Rata-rata	Deviasi	CP	Jml.P.Opt	CP+P.Opt	Max	
Semen	391,546	108,293	504,2745	61,358	585,631	∞	Memenuhi
Pasir	1101,11	354,599	1445,594	165,914	1611,509	1500	Tidak memenuhi
Split	744,087	208,811	937,374	82,246	1019,620	1000	Tidak memenuhi

3) Alternatif 3

Dengan tingkat layanan (*servise level*) 15 % ($\rho = 15\%$)

Maka perhitungannya adalah :

$$S = \phi^{-1}(\rho) = -\phi^{-1}(1 - \rho)$$

$$S = \phi^{-1}(1 - 0,15) = -\phi^{-1}(0,85)$$

Dari tabel normal standar (lampiran 2) diperoleh :

$$S = 1,036$$

$$B_m = \mu_m + 1,036 \times \sigma_m - \beta L$$

Cadangan Penyangga

d. Semen :

$$B = 391,546 + 1,036 \times 108,293 - 2 \times 391,546/30 = 477,634 \text{ ton}$$

e. Pasir :

$$B = 1101,110 + 1,036 \times 354,599 - 3 \times 1101,110 / 30 = 1358,363 \text{ m}^3$$

f. Split :

$$B = 744,087 + 1,036 \times 208,811 - 3 \times 744,087 / 30 = 888,246 \text{ m}^3$$

Kendala Kapasitas Gudang

Kapasitas maximum gudang < Jumlah Pesanan optimum + Cadangan Penyangga

1. Semen

- a. Gudang = Memenuhi
- b. Pesanan Optimum = 61,358 ton
- c. Cadangan Penyangga = 477,634 ton

(Kapasitas Gudang) > [Total persediaan (61,358 + 477,634)ton]

(Memenuhi)

2. Pasir

- a. Gudang = 1500 m³
- b. Pesanan Optimum = 165,914 m³
- c. Cadangan Penyangga = 1358,363 m³

(Kapasitas Gudang 1500 m³) < [total persediaan (165,914 + 1358,363) m³]

(tidak memenuhi syarat minimum)

3. Split

- a. Gudang = 1000 m³
- b. Pesanan optimum = 82,246 m³
- c. Cadangan Penyangga = 886,006 m³

(Kapasitas gudang 1000 m³) < [total persediaan (82,246 + 886,006) m³]

(tidak memenuhi syarat minimum)

Tabel 4.4 Tabel hasil Perhitungan Cadangan Penyangga *Service Level* ($\rho=15\%$)

Material	Rata-rata	Deviasi	CP	Jml.P.Opt	CP+P.Opt	Max	
Semen	391,546	108,293	477,634	61,358	546,425	∞	Memenuhi
Pasir	1101,11	354,599	1358,36	165,914	1524,278	1500	Tidak memenuhi
Split	744,087	208,811	886,006	82,246	968,252	1000	Tidak memenuhi

4) Alternatif 4

Dengan tingkat layanan (*service level*) 20 % ($\rho = 20\%$)

Maka perhitungannya adalah :

$$S = \phi^{-1}(\rho) = -\phi^{-1}(1 - \rho)$$

$$S = \phi^{-1}(1 - 0,20) = -\phi^{-1}(0,80)$$

Dari tabel normal standar (lampiran 2) diperoleh :

$$S = 0,842$$

$$B_m = \mu_m + 0,842 \times \sigma_m - \beta L$$

Cadangan Penyangga

a. Semen :

$$B = 391,546 + 0,842 \times 108,293 - 2 \times 391,546/30 = 456,625 \text{ ton}$$

b. Pasir :

$$B = 1101,110 + 0,842 \times 354,599 - 3 \times 1101,110 / 30 = 1289,571 \text{ m}^3$$

c. Split :

$$B = 744,087 + 0,842 \times 208,811 - 3 \times 744,087 / 30 = 845,497 \text{ m}^3$$

Kendala Kapasitas Gudang

Kapasitas maximum gudang < Jumlah Pesanan optimum + Cadangan Penyangga

1. Semen

- a. Gudang = Memenuhi
- b. Pesanan Optimum = 61,358 ton
- c. Cadangan Penyangga = 456,625 ton

(Kapasitas Gudang) > [Total persediaan (61,358 + 456,625)ton]

(Memenuhi)

2. Pasir

- a. Gudang = 1500 m³
- b. Pesanan Optimum = 165,914 m³
- c. Cadangan Penyangga = 1289,571 m³

(Kapasitas Gudang 1500 m³) < [total persediaan (165,914 + 1289,571) m³]

(Memenuhi syarat minimum)

3. Split

- a. Gudang = 1000 m³
- b. Pesanan optimum = 82,246 m³
- c. Cadangan Penyangga = 845,497 m³

(Kapasitas gudang 1000 m³) < [total persediaan (82,246 + 845,497) m³]

(Memenuhi syarat minimum)

Tabel 4.5 Tabel hasil Perhitungan Cadangan Penyangga *Service Level* ($\rho=20\%$)

Material	Rata-rata	Deviasi	CP	Jml.P.Opt	CP+P.Opt	Max	
Semen	391,546	108,293	456,625	61,358	517,9841	∞	Memenuhi
Pasir	1101,11	354,599	1289,571	165,914	1455,486	1500	Memenuhi
Split	744,087	208,811	845,497	82,246	927,743	1000	Memenuhi

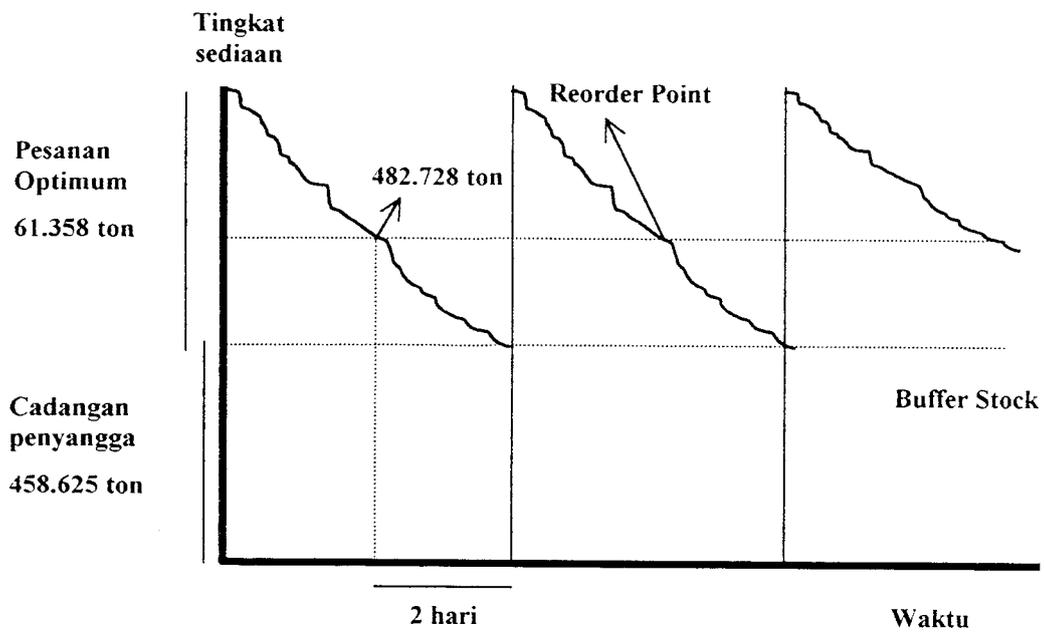
4.4.5. Penentuan Titik Pemesanan Kembali (*Reorder Point*)

$$RP = B + \frac{(\beta \times n)}{LT}$$

1. Semen :

- a. *Buffer Stock* = 456,625 ton
- b. *Lead time* = 2 hari = 2 / 30 bulan
- c. Rata-Rata kebutuhan = 391,546 ton / bulan
- d. Lama waktu pengendalian = 12 bulan
- e. Jumlah pesanan optimum = 61,358 ton

$$RP = 456,625 + \frac{391,546 \times 12 \times 2}{12 \times 30} = 482,718 \text{ ton}$$

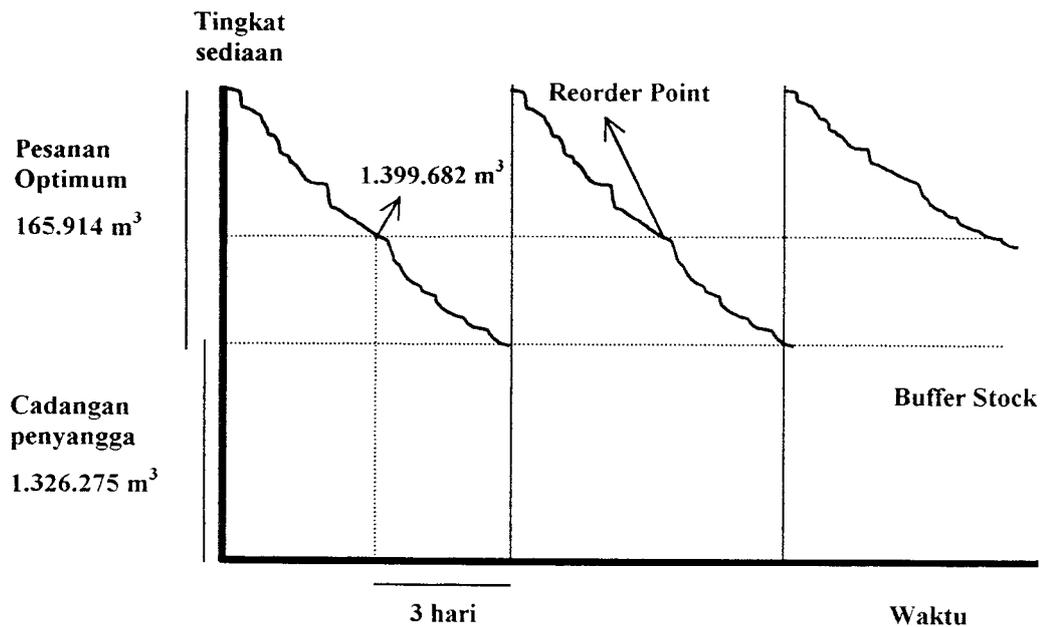


Grafik 4.1 Grafik variasi tingkat sediaan untuk material semen

2. Pasir :

- a. *Buffer Stock* = 1289,571 m³
- b. *Lead time* = 3 hari = 3 / 30 bulan
- c. Rata-Rata kebutuhan = 1101,110 m³ / bulan
- d. Lama waktu pengendalian = 12 bulan
- e. Jumlah pesanan optimum = 165,914 m³

$$RP = 1289,571 + \frac{1101,110 \times 12 \times 3}{12 \times 30} = 1399,628 \text{ m}^3$$

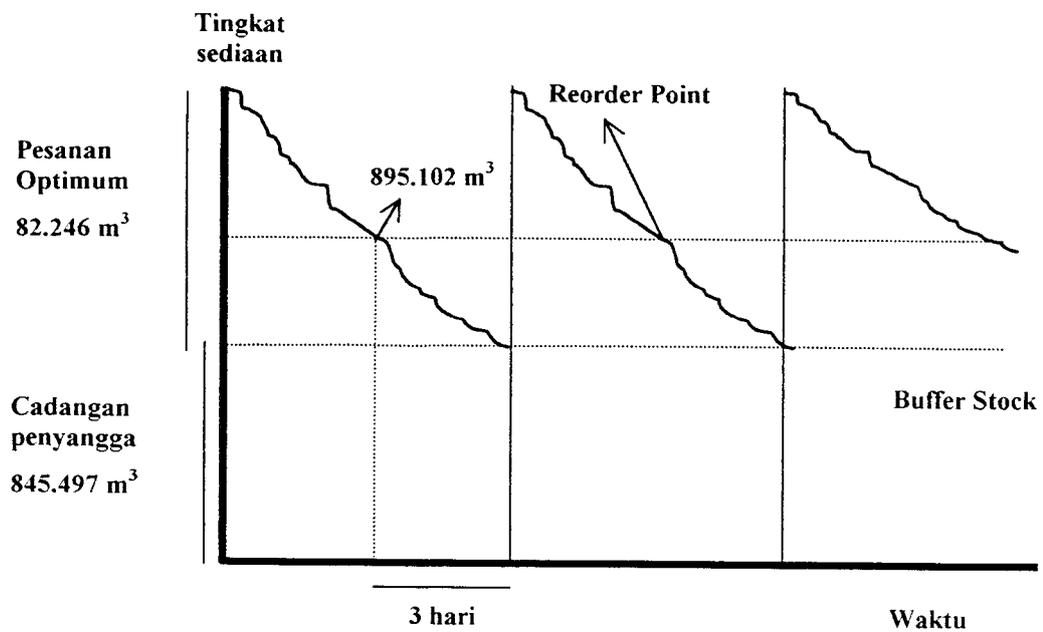


Grafik 4.2 Grafik variasi tingkat sediaan untuk material pasir

3. Split :

- a. *Buffer Stock* = $845,497 m^3$
- b. *Lead time* = 2 hari = $2 / 30$ bulan
- c. Rata-Rata kebutuhan = $744,087 m^3 /$ bulan
- d. Lama waktu pengendalian = 12 bulan
- e. Jumlah pesanan optimum = $82,246 m^3$

$$RP = 845,497 + \frac{744,087 \times 12 \times 2}{12 \times 30} = 895,102 m^3$$



Grafik 4.3 Grafik variasi tingkat sediaan untuk material split

4.4.6. Penentuan Silus Perencanaan

$$\text{Siklus (N)} = \frac{\beta * n - B}{Y_{\text{optimum}}} \text{ kali / T}$$

1. Semen :

$$\text{Siklus (N)} = \frac{391,546 \times 12 - 456,625}{61,358} = 68,791 \text{ kali}$$

2. Pasir :

$$\text{Siklus (N)} = \frac{1101,110 \times 12 - 1289,571}{165,914} = 71,645 \text{ kali}$$

3. Split :

$$\text{Siklus (N)} = \frac{744,087 \times 12 - 845,497}{82,246} = 97,983 \text{ kali}$$

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan *Reorder Point* dan Siklus Pemesanan

Jenis Material	Jml.P.Opt	<i>Reorder Point</i>	Siklus Pemesanan
Semen	61,358 ton	503,737	68,791 kali
Split	165,914 m ³	1362,978 m ³	71,645 kali
Pasir	82,246 m ³	895,102 m ³	97,983 kali

4.4.7. Penentuan Total Biaya Persediaan

$$\text{Total biaya persediaan (TC)} = \text{Total Biaya Pemesanan (TOC)} + \text{Total Biaya Penyimpanan (TCC)} \dots\dots\dots(4.1)$$

4.4.7.1.Total Biaya Persediaan Material Semen

- a. Biaya Pemesanan = 50.000,00 / 1 x pesan
- b. Biaya Penyimpanan = Rp 124.800,00 / ton / tahun

a) Alternatif 1

$$\text{Siklus Pemesanan} = 24 \text{ kali}$$

$$\text{Jumlah Pemesanan} = 175,869 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} \text{TIC} &= (24 \times \text{Rp } 50.000) + \left(\frac{175,869}{2} \times \text{Rp } 124.800 \right) \\ &= \text{Rp } 1.200.000,00 + \text{Rp } 10.834.824,00 \\ &= \text{Rp } 12.174.283,00 \end{aligned}$$

b) Alternatif 2

$$\text{Siklus Pemesanan} = 30 \text{ kali}$$

$$\text{Jumlah Pemesanan} = 140,695 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} \text{TIC} &= (30 \times \text{Rp } 50.000) + \left(\frac{140,695}{2} \times \text{Rp } 156.000 \right) \\ &= \text{Rp } 1.500.000,00 + \text{Rp } 8.777.121,00 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 10.279.426,00$$

c) Alternatif 3

Siklus Pemesanan = 60 kali

Jumlah Pemesanan = 70,347 ton

$$\begin{aligned} \text{TIC} &= (60 \times \text{Rp } 50.000) + \left(\frac{70,347}{2} \times \text{Rp } 124.800 \right) \\ &= \text{Rp } 3.000.000,00 + \text{Rp } 4.389.652,00 \\ &= \text{Rp } 7.389.713,00 \end{aligned}$$

d) Alternatif 4 (jumlah pemesanan optimum berdasar analisis)

Siklus Pemesanan = 68,791 kali

Jumlah Pemesanan = 61,358 ton

$$\begin{aligned} \text{TIC} &= (69,133 \times \text{Rp } 50.000) + \left(\frac{61,358}{2} \times \text{Rp } 124.800 \right) \\ &= \text{Rp } 3.456.650,00 + \text{Rp } 3.828.739,00 \\ &= \text{Rp } 7.266.448,00 \end{aligned}$$

e) Alternatif 5

Siklus Pemesanan = 108 kali

Jumlah Pemesanan = 35,173 ton

$$\begin{aligned} \text{TIC} &= (108 \times \text{Rp } 50.000) + \left(\frac{35,173}{2} \times \text{Rp } 124.800 \right) \\ &= \text{Rp } 5.400.000,00 + \text{Rp } 2.194.795,00 \\ &= \text{Rp } 7.838.729,00 \end{aligned}$$

f) Alternatif 6

Siklus Pemesanan = 120 kali

Jumlah Pemesanan = 35,173ton

$$\text{TIC} = (120 \times \text{Rp } 50.000) + \left(\frac{35,173}{2} \times \text{Rp } 124.800 \right)$$

$$= \text{Rp } 6.000.000,00 + \text{Rp } 2.194.795,00$$

$$= \text{Rp } 8.194.856,00$$

g) Alternatif 7

Siklus Pemesanan = 140 kali

Jumlah Pemesanan = 30,149 ton

$$\text{TIC} = (120 \times \text{Rp } 50.000) + \left(\frac{30,149}{2} \times \text{Rp } 124.800 \right)$$

$$= \text{Rp } 7.000.000,00 + \text{Rp } 1.884.297,00$$

$$= \text{Rp } 8.881.305,00$$

4.4.7.2. Total Biaya Persediaan Material Pasir

a. Biaya Pemesanan = 10.000,00 / 1 x pesan

b. Biaya Penyimpanan = Rp 9.600,00 /m³/tahun

a) Alternatif 1

Siklus Pemesanan = 20 kali

Jumlah Pemesanan = 592,774 m³

$$\text{TIC} = (20 \times \text{Rp } 10.000) + \left(\frac{529,774}{2} \times \text{Rp } 9.600 \right)$$

$$= \text{Rp } 200.000,00 + \text{Rp } 2.845.315,00$$

$$= \text{Rp } 3.045.172,00$$

b) Alternatif 2

$$\text{Siklus Pemesanan} = 40 \text{ kali}$$

$$\text{Jumlah Pemesanan} = 296,744 \text{ m}^3$$

$$\text{TIC} = (40 \times \text{Rp } 10.000) + \left(\frac{296,744}{2} \times \text{Rp } 9.600 \right)$$

$$= \text{Rp } 400.000,00 + \text{Rp } 1.424.371,00$$

$$= \text{Rp } 1.822.586,00$$

c) Alternatif 3

$$\text{Siklus Pemesanan} = 70 \text{ kali}$$

$$\text{Jumlah Pemesanan} = 169,355 \text{ m}^3$$

$$\text{TIC} = (70 \times \text{Rp } 10.000) + \left(\frac{169,355}{2} \times \text{Rp } 9.600 \right)$$

$$= \text{Rp } 700.000,00 + \text{Rp } 812.904,00$$

$$= \text{Rp } 1.512.906,00$$

d) Alternatif 4 (jumlah pemesanan optimum berdasar analisis)

$$\text{Siklus Pemesanan} = 71,645 \text{ kali}$$

$$\text{Jumlah Pemesanan} = 165,914 \text{ m}^3$$

$$\text{TIC} = (71,645 \times \text{Rp } 10.000) + \left(\frac{165,914}{2} \times \text{Rp } 9.600 \right)$$

$$= \text{Rp } 716.450,00 + \text{Rp } 796.387,00$$

$$= \text{Rp } 1.510.691,00$$

Alternatif 5

Siklus Pemesanan = 85 kali

Jumlah Pemesanan = 139,469 m³

$$\text{TIC} = (85 \times \text{Rp } 10.000) + \left(\frac{139,469}{2} \times \text{Rp } 9.600 \right)$$

$$= \text{Rp } 850.000,00 + \text{Rp } 669.451,00$$

$$= \text{Rp } 1.519.452,00$$

e) Alternatif 6

Siklus Pemesanan = 90 kali

Jumlah Pemesanan = 131,720 m³

$$\text{TIC} = (90 \times \text{Rp } 10.000) + \left(\frac{131,720}{2} \times \text{Rp } 9.600 \right)$$

$$= \text{Rp } 900.000,00 + \text{Rp } 632.256,00$$

$$= \text{Rp } 1.532.260,00$$

f) Alternatif 7

Siklus Pemesanan = 120 kali

Jumlah Pemesanan = 98,790 m³

$$\begin{aligned} \text{TIC} &= (120 \times \text{Rp } 10.000) + \left(\frac{98,790}{2} \times \text{Rp } 9.600 \right) \\ &= \text{Rp } 1.200.000,00 + \text{Rp } 474.192,00 \\ &= \text{Rp } 1.674.195,00 \end{aligned}$$

4.4.7.3. Total Biaya Persediaan Material Split

- a. Biaya Pemesanan = 10.000,00 / 1 x pesan
- b. Biaya Penyimpanan = Rp 26.400,00 /m³ /tahun

a) Alternatif 1

Siklus Pemesanan = 25 kali

Jumlah Pemesanan = 321,720 m³

$$\begin{aligned} \text{TIC} &= (25 \times \text{Rp } 10.000) + \left(\frac{321,720}{2} \times \text{Rp } 26.400 \right) \\ &= \text{Rp } 250.000,00 + \text{Rp } 4.246.704,00 \\ &= \text{Rp } 4.496.704,00 \end{aligned}$$

b) Alternatif 2

Siklus Pemesanan = 50 kali

Jumlah Pemesanan = 160,860 m³

$$\begin{aligned} \text{TIC} &= (50 \times \text{Rp } 10.000) + \left(\frac{160,860}{2} \times \text{Rp } 26.400 \right) \\ &= \text{Rp } 500.000,00 + \text{Rp } 2.123.352,00 \\ &= \text{Rp } 2.623.352,00 \end{aligned}$$

c) Alternatif 3

Siklus Pemesanan = 95 kali

Jumlah Pemesanan = 84,8663 m³

$$\text{TIC} = (95 \times \text{Rp } 10.000) + \left(\frac{84,663}{2} \times \text{Rp } 26.400 \right)$$

$$= \text{Rp } 950.000,00 + \text{Rp } 1.117.551,00$$

$$= \text{Rp } 2.067.553,00$$

d) Alternatif 4 (jumlah pemesanan optimum berdasar analisis)

Siklus Pemesanan = 97,983 kali

Jumlah Pemesanan = 82,247 m³

$$\text{TIC} = (97,983 \times \text{Rp } 10.000) + \left(\frac{82,247}{2} \times \text{Rp } 26.400 \right)$$

$$= \text{Rp } 979.830,00 + \text{Rp } 1.085.660,00$$

$$= \text{Rp } 2.063.360,00$$

e) Alternatif 5

Siklus Pemesanan = 120 kali

Jumlah Pemesanan = 67,025 m³

$$\text{TIC} = (120 \times \text{Rp } 10.000) + \left(\frac{67,025}{2} \times \text{Rp } 26.400 \right)$$

$$= \text{Rp } 1.200.000,00 + \text{Rp } 884.730,00$$

$$= \text{Rp } 2.084.730,00$$

f) Alternatif 6

Siklus Pemesanan = 150 kali

Jumlah Pemesanan = 53,620 m³

$$\text{TIC} = (150 \times \text{Rp } 10.000) + \left(\frac{53,620}{2} \times \text{Rp } 26.400 \right)$$

$$= \text{Rp } 1.500.000,00 + \text{Rp } 839.784,00$$

$$= \text{Rp } 2.207.784,00$$

g) Alternatif 7

Siklus Pemesanan = 170 kali

Jumlah Pemesanan = 47,311 m³

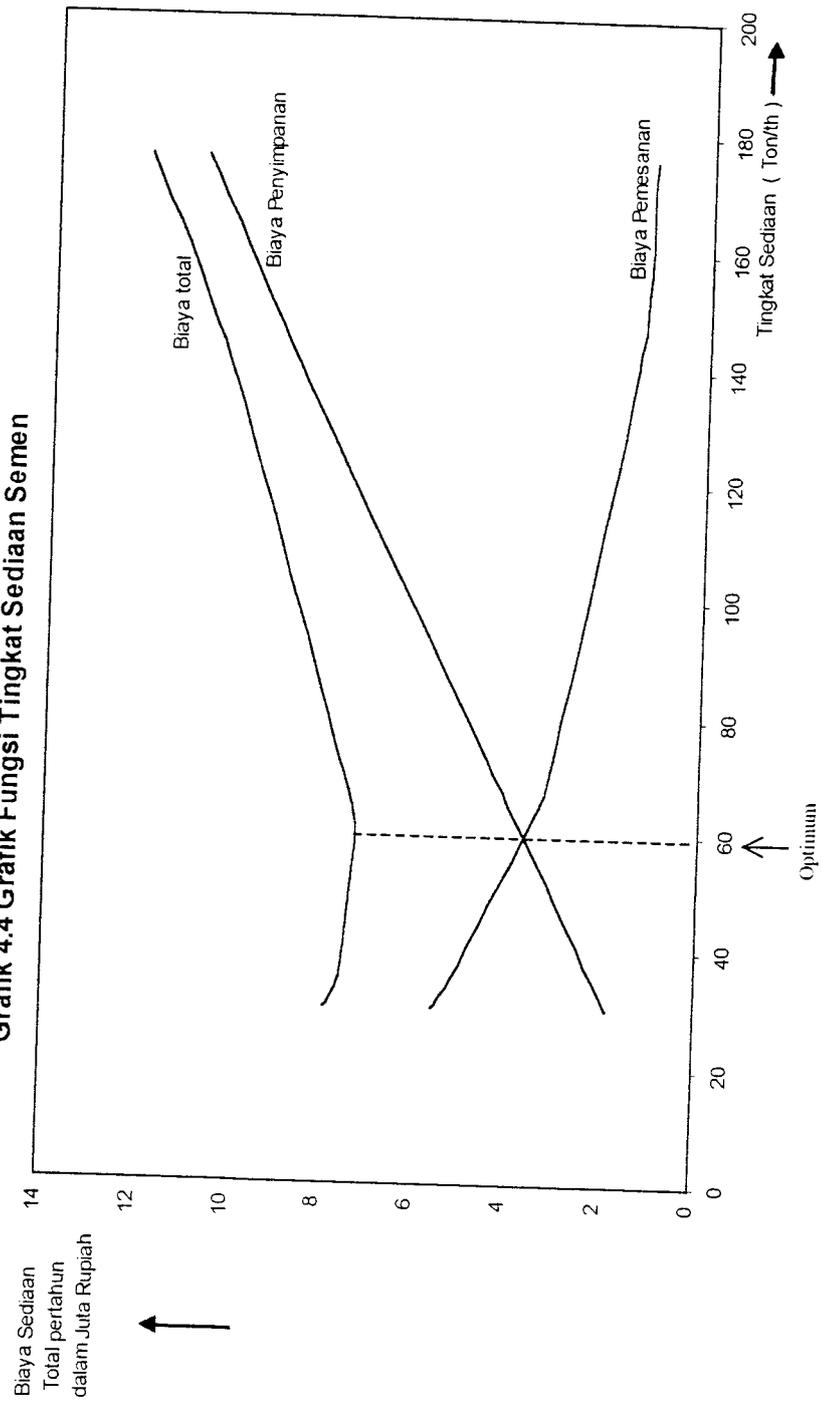
$$\text{TIC} = (170 \times \text{Rp } 10.000) + \left(\frac{47,311}{2} \times \text{Rp } 26.400 \right)$$

$$= \text{Rp } 1.700.000,00 + \text{Rp } 641.031,00$$

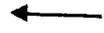
$$= \text{Rp } 2.324.515,00$$

Dari hasil perhitungan biaya total sediaan dapat dilihat pada grafik fungsi tingkat sediaan material, yaitu pada grafik 4.4 ; 4.5 dan 4.6. Sedangkan hasil perhitungan perencanaan pengendalian material untuk jangka waktu pengendalian 1 tahun dapat dilihat pada tabel 4.7 ; 4.8 dan 4.9.

Grafik 4.4 Grafik Fungsi Tingkat Sediaan Semen



Biaya Sediaan Total per tahun dalam Juta Rupiah

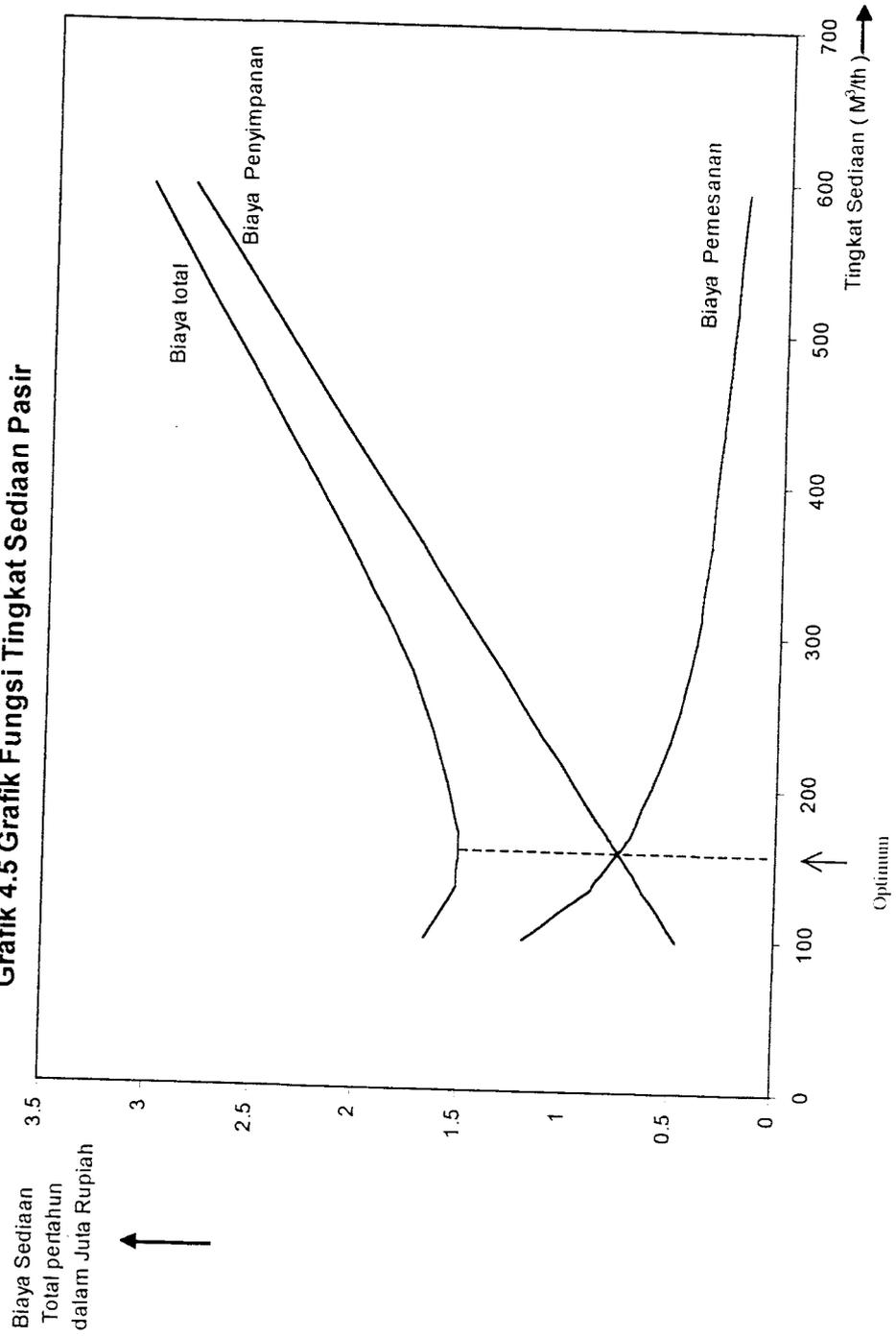


Optimum

Tingkat Sediaan (Ton/th)

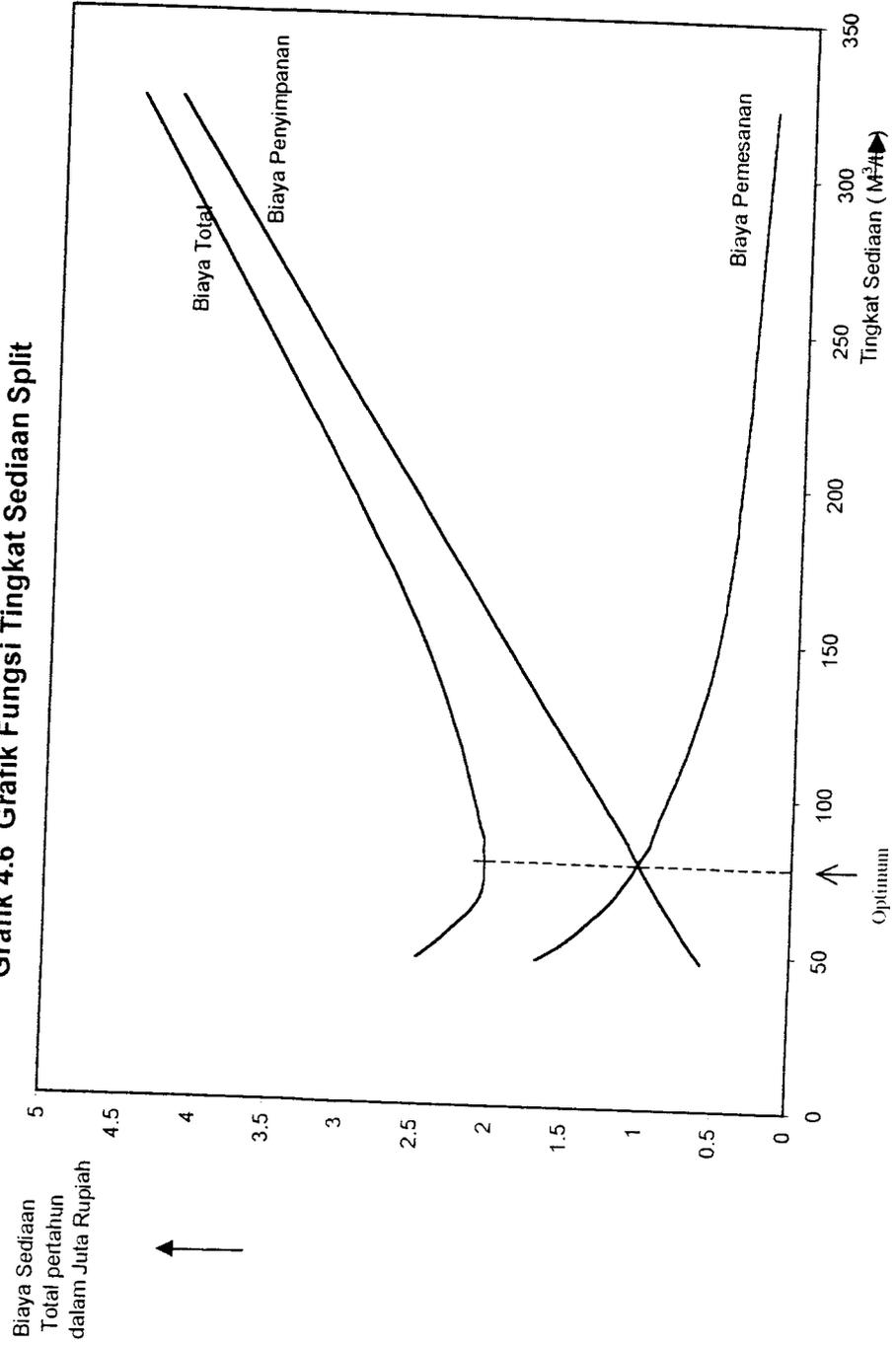


Grafik 4.5 Grafik Fungsi Tingkat Sediaan Pasir



Biaya Sediaan Total per tahun dalam Juta Rupiah

Grafik 4.6 Grafik Fungsi Tingkat Sediaan Split



Biaya Sediaan Total per tahun dalam Juta Rupiah



Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Perencanaan Pengendalian Persediaan
Material Semen Untuk Jangka Waktu Pengendalian 1 Tahun

Pesanan ke-	Tanggal Pemesanan	Tanggal Penerimaan	Jumlah Penerimaan (ton)	Reorde Point
1	1 Januari	3 Januari	546,425	482,728
2	6 Januari	8 Januari	61,358	482,728
3	11 Januari	13 Januari	61,358	482,728
4	16 Januari	18 Januari	61,358	482,728
5	21 Januari	23 Januari	61,358	482,728
6	26 Januari	28 Januari	61,358	482,728
7	31 Januari	2 Februari	61,358	482,728
8	5 Februari	7 Februari	61,358	482,728
9	10 Februari	12 Februari	61,358	482,728
10	15 Februari	17 Februari	61,358	482,728
11	20 Februari	22 Februari	61,358	482,728
12	25 Februari	27 Februari	61,358	482,728
13	2 Maret	4 Maret	61,358	482,728
14	7 Maret	9 Maret	61,358	482,728
15	12 Maret	14 Maret	61,358	482,728
16	17 Maret	19 Maret	61,358	482,728
17	22 Maret	24 Maret	61,358	482,728
18	27 Maret	29 Maret	61,358	482,728
19	1 April	3 April	61,358	482,728
20	6 April	8 April	61,358	482,728
21	11 April	13 April	61,358	482,728
22	16 April	18 April	61,358	482,728
23	21 April	23 April	61,358	482,728
24	26 April	28 April	61,358	482,728
25	1 Mei	3 Mei	61,358	482,728
26	6 Mei	8 Mei	61,358	482,728
27	11 Mei	13 Mei	61,358	482,728
28	16 Mei	18 Mei	61,358	482,728
29	21 Mei	23 Mei	61,358	482,728
30	26 Mei	28 Mei	61,358	482,728
31	31 Mei	2 Juni	61,358	482,728
32	5 Juni	7 Juni	61,358	482,728
33	10 Juni	12 Juni	61,358	482,728
34	15 Juni	17 Juni	61,358	482,728

Pesanan ke-	Tanggal Pemesanan	Tanggal Penerimaan	Jumlah Penerimaan (ton)	Reorde Point
35	20 Juni	22 Juni	61,358	482,728
36	25 Juni	27 Juni	61,358	482,728
37	30 Juni	2 Juli	61,358	482,728
38	5 Juli	7 Juli	61,358	482,728
39	10 Juli	12 Juli	61,358	482,728
40	15 Juli	17 Juli	61,358	482,728
41	20 Juli	22 Juli	61,358	482,728
42	25 Juli	27 Juli	61,358	482,728
43	30 Juli	2 Agustus	61,358	482,728
44	4 Agustus	6 Agustus	61,358	482,728
45	9 Agustus	11 Agustus	61,358	482,728
46	14 Agustus	16 Agustus	61,358	482,728
47	19 Agustus	21 Agustus	61,358	482,728
48	24 Agustus	26 Agustus	61,358	482,728
49	29 Agustus	31 Agustus	61,358	482,728
50	3 September	5 September	61,358	482,728
51	8 September	10 September	61,358	482,728
52	13 September	15 September	61,358	482,728
53	18 September	20 September	61,358	482,728
54	23 September	25 September	61,358	482,728
55	28 September	30 September	61,358	482,728
56	3 Oktober	5 Oktober	61,358	482,728
57	8 Oktober	10 Oktober	61,358	482,728
58	13 Oktober	15 Oktober	61,358	482,728
59	18 Oktober	20 Oktober	61,358	482,728
60	23 Oktober	25 Oktober	61,358	482,728
61	28 Oktober	30 Oktober	61,358	482,728
62	3 November	5 November	61,358	482,728
63	8 November	10 November	61,358	482,728
64	13 November	15 November	61,358	482,728
65	18 November	20 November	61,358	482,728
66	23 November	25 November	61,358	482,728
67	28 November	30 November	61,358	482,728
68	3 Desember	5 Desember	61,358	482,728
69	8 Desember	10 Desember	8,159	482,728

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Perencanaan Pengendalian Persediaan
Material Pasir Untuk Jangka Waktu Pengendalian 1 Tahun

Pesanan ke-	Tanggal Pemesanan	Tanggal Penerimaan	Jumlah Penerimaan (ton)	Reorde Point
1	1 Januari	4 Januari	1492,19	1399,682
2	6 Januari	9 Januari	165,914	1399,682
3	11 Januari	14 Januari	165,914	1399,682
4	15 Januari	19 Januari	165,914	1399,682
5	20 Januari	24 Januari	165,914	1399,682
6	25 Januari	29 Januari	165,914	1399,682
7	30 Januari	3 Februari	165,914	1399,682
8	4 Februari	8 Februari	165,914	1399,682
9	9 Februari	13 Februari	165,914	1399,682
10	14 Februari	18 Februari	165,914	1399,682
11	19 Februari	23 Februari	165,914	1399,682
12	24 Februari	28 Februari	165,914	1399,682
13	1 Maret	5 Maret	165,914	1399,682
14	6 Maret	10 Maret	165,914	1399,682
15	11 Maret	15 Maret	165,914	1399,682
16	16 Maret	20 Maret	165,914	1399,682
17	21 Maret	25 Maret	165,914	1399,682
18	26 Maret	30 Maret	165,914	1399,682
19	31 Maret	4 April	165,914	1399,682
20	5 April	9 April	165,914	1399,682
21	10 April	14 April	165,914	1399,682
22	15 April	19 April	165,914	1399,682
23	20 April	24 April	165,914	1399,682
24	25 April	29 April	165,914	1399,682
25	30 April	4 Mei	165,914	1399,682
26	5 Mei	9 Mei	165,914	1399,682
27	10 Mei	14 Mei	165,914	1399,682
28	15 Mei	19 Mei	165,914	1399,682
29	20 Mei	24 Mei	165,914	1399,682
30	25 Mei	29 Mei	165,914	1399,682
31	30 Mei	3 Juni	165,914	1399,682
32	4 Juni	8 Juni	165,914	1399,682
33	9 Juni	13 Juni	165,914	1399,682
34	14 Juni	18 Juni	165,914	1399,682

Pesanan ke-	Tanggal Pemesanan	Tanggal Penerimaan	Jumlah Penerimaan (ton)	Reorde Point
35	19 Juni	23 Juni	165,914	1399,682
36	24 Juni	28 Juni	165,914	1399,682
37	29 Juni	3 Juli	165,914	1399,682
38	4 Juli	8 Juli	165,914	1399,682
39	9 Juli	13 Juli	165,914	1399,682
40	14 Juli	18 Juli	165,914	1399,682
41	19 Juli	23 Juli	165,914	1399,682
42	24 Juli	28 Juli	165,914	1399,682
43	29 Juli	2 Agustus	165,914	1399,682
44	3 Agustus	7 Agustus	165,914	1399,682
45	8 Agustus	12 Agustus	165,914	1399,682
46	13 Agustus	17 Agustus	165,914	1399,682
47	18 Agustus	22 Agustus	165,914	1399,682
48	23 Agustus	27 Agustus	165,914	1399,682
49	28 Agustus	1 September	165,914	1399,682
50	2 September	6 September	165,914	1399,682
51	7 September	11 September	165,914	1399,682
52	12 September	16 September	165,914	1399,682
53	17 September	21 September	165,914	1399,682
54	22 September	26 September	165,914	1399,682
55	27 September	1 Oktober	165,914	1399,682
56	2 Oktober	6 Oktober	165,914	1399,682
57	7 Oktober	11 Oktober	165,914	1399,682
58	12 Oktober	16 Oktober	165,914	1399,682
59	17 Oktober	21 Oktober	165,914	1399,682
60	22 Oktober	26 Oktober	165,914	1399,682
61	27 Oktober	31 Oktober	165,914	1399,682
62	3 November	6 November	165,914	1399,682
63	8 November	11 November	165,914	1399,682
64	13 November	16 November	165,914	1399,682
65	18 November	21 November	165,914	1399,682
66	23 November	26 November	165,914	1399,682
67	28 November	1 Desember	165,914	1399,682
68	3 Desember	6 Desember	165,914	1399,682
69	8 Desember	11 Desember	165,914	1399,682
70	13 Desember	16 Desember	165,914	1399,682
71	18 Desember	21 Desember	165,914	1399,682
72	23 Desember	26 Desember	165,914	1399,682

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Perencanaan Pengendalian Persediaan
Material Split Untuk Jangka Waktu Pengendalian 1 Tahun

Pesanan ke-	Tanggal Pemesanan	Tanggal Penerimaan	Jumlah Penerimaan (ton)	Reorde Point
1	1 Januari	4 Januari	1492,19	919,905
2	5 Januari	9 Januari	82,246	919,905
3	10 Januari	13 Januari	82,246	919,905
4	14 Januari	17 Januari	82,246	919,905
5	18 Januari	21 Januari	82,246	919,905
6	24 Januari	27 Januari	82,246	919,905
7	28 Januari	1 Februari	82,246	919,905
8	2 Februari	5 Februari	82,246	919,905
9	6 Februari	9 Februari	82,246	919,905
10	10 Februari	13 Februari	82,246	919,905
11	14 Februari	17 Februari	82,246	919,905
12	18 Februari	21 Februari	82,246	919,905
13	22 Februari	25 Februari	82,246	919,905
14	24 Februari	27 Februari	82,246	919,905
15	28 Februari	3 Maret	82,246	919,905
16	4 Maret	7 Maret	82,246	919,905
17	8 Maret	11 Maret	82,246	919,905
18	12 Maret	15 Maret	82,246	919,905
19	18 Maret	21 Maret	82,246	919,905
20	22 Maret	25 Maret	82,246	919,905
21	26 Maret	29 Maret	82,246	919,905
22	30 Maret	2 April	82,246	919,905
23	3 April	6 April	82,246	919,905
24	7 April	10 April	82,246	919,905
25	11 April	14 April	82,246	919,905
26	15 April	18 April	82,246	919,905
27	19 April	22 April	82,246	919,905
28	23 April	26 April	82,246	919,905
29	27 April	30 April	82,246	919,905
30	31 April	3 Mei	82,246	919,905
31	4 Mei	7 Mei	82,246	919,905
32	8 Mei	11 Mei	82,246	919,905
33	12 Mei	15 Mei	82,246	919,905
34	16 Mei	19 Mei	82,246	919,905

Pesanan ke-	Tanggal Pemesanan	Tanggal Penerimaan	Jumlah Penerimaan (ton)	Reorde Point
35	20 Mei	23 Mei	82,246	919,905
36	24 Mei	27 Mei	82,246	919,905
37	28 Mei	31 Mei	82,246	919,905
38	1 Juni	4 Juni	82,246	919,905
39	5 Juni	7 Juni	82,246	919,905
40	8 Juni	11 Juni	82,246	919,905
41	12 Juni	15 Juni	82,246	919,905
42	16 Juni	19 Juni	82,246	919,905
43	20 Juni	23 Juni	82,246	919,905
44	24 Juni	27 Juni	82,246	919,905
45	28 Juni	1 Juli	82,246	919,905
46	2 Juli	5 Juli	82,246	919,905
47	6 Juli	9 Juli	82,246	919,905
48	10 Juli	13 Juli	82,246	919,905
49	14 Juli	17 Juli	82,246	919,905
50	18 Juli	21 Juli	82,246	919,905
51	22 Juli	25 Juli	82,246	919,905
52	26 Juli	29 Juli	82,246	919,905
53	30 Juli	2 Agustus	82,246	919,905
54	3 Agustus	6 Agustus	82,246	919,905
55	7 Agustus	10 Agustus	82,246	919,905
56	11 Agustus	14 Agustus	82,246	919,905
57	15 Agustus	18 Agustus	82,246	919,905
58	19 Agustus	22 Agustus	82,246	919,905
59	23 Agustus	26 Agustus	82,246	919,905
60	27 Agustus	30 Agustus	82,246	919,905
61	31 Agustus	3 September	82,246	919,905
62	4 September	7 September	82,246	919,905
63	8 September	11 September	82,246	919,905
64	12 September	15 September	82,246	919,905
65	16 September	19 September	82,246	919,905
66	20 September	23 September	82,246	919,905
67	24 September	27 September	82,246	919,905
68	28 September	31 September	82,246	919,905
69	1 Oktober	4 Oktober	82,246	919,905
70	5 Oktober	7 Oktober	82,246	919,905
71	9 Oktober	12 Oktober	82,246	919,905

Pesanan ke-	Tanggal Pemesanan	Tanggal Penerimaan	Jumlah Penerimaan (ton)	Reorde Point
72	13 Oktober	16 Oktober	82,246	919,905
73	17 Oktober	20 Oktober	82,246	919,905
74	21 Oktober	24 Oktober	82,246	919,905
75	25 Oktober	28 Oktober	82,246	919,905
76	29 Oktober	1 November	82,246	919,905
77	2 November	5 November	82,246	919,905
78	6 November	9 November	82,246	919,905
79	10 November	13 November	82,246	919,905
80	14 November	17 November	82,246	919,905
81	18 November	21 November	82,246	919,905
82	22 November	25 November	82,246	919,905
83	26 November	29 November	82,246	919,905
84	30 November	3 Desember	82,246	919,905
85	4 Desember	7 Desember	82,246	919,905
86	8 Desember	11 Desember	82,246	919,905
87	12 Desember	15 Desember	82,246	919,905
88	16 Desember	19 Desember	82,246	919,905
89	20 Desember	23 Desember	82,246	919,905
90	24 Desember	27 Desember	82,246	919,905
91	28 Desember	31 Desember	82,246	919,905
92	1 Januari	4 Januari	82,246	919,905
93	5 Januari	8 Januari	82,246	919,905
94	9 Januari	12 Januari	82,246	919,905
95	13 Januari	16 Januari	82,246	919,905
96	17 Januari	20 Januari	82,246	919,905
97	21 Januari	24 Januari	82,246	919,905
98	25 Januari	28 Januari	82,246	919,905

4.5. Analisis Model Persediaan Dinamik (*Wagner Within*)

4.5.1. Biaya Penyimpanan

a. Semen = 4 % x Rp. 260.000,- = 124.800/ton/1 tahun

$$\text{Biaya penyimpanan setiap bulan} = \frac{\text{Rp. 124.800}}{12} = \text{Rp. 10.400/ton/bulan}$$

$$\text{Biaya penyimpanan} = \frac{\text{Rp. 10.400}}{\text{Jumlah pemesanan setiap bulan}}$$

b. Pasir = 4 % x Rp. 20.000,- = 9.600/m³/1 tahun

$$\text{Biaya penyimpanan setiap bulan} = \frac{\text{Rp. 9.600}}{12} = \text{Rp. 800/m}^3/\text{bulan}$$

$$\text{Biaya penyimpanan} = \frac{\text{Rp. 2.200}}{\text{Jumlah pemesanan setiap bulan}}$$

c. Split 4 % x Rp. 55.000,- = 26.400/m³/1 tahun

$$\text{Biaya penyimpanan setiap bulan} = \frac{\text{Rp. 26.400}}{12} = \text{Rp. 2.200/m}^3/\text{bulan}$$

$$\text{Biaya penyimpanan} = \frac{\text{Rp. 2.200}}{\text{Jumlah pemesanan setiap bulan}}$$

4.5.2. Biaya Total Persediaan

Perhitungan biaya total persediaan Permodelan Dinamik (*Wagner Within*) menggunakan program dinamik yang dapat dilihat pada lampiran 4, dimana semua hitungan sesuai dengan prinsip $I_{t-1} \cdot P_t = 0$ dihitung dengan berbagai alternatif yang sangat banyak dan bervariasi dimana jumlah alternatif hitungannya adalah sebanyak :

$$\frac{n}{2} (n + 1), \quad n = \text{jumlah data} \quad \dots \quad (4.2)$$

Contoh jumlah alternatif hitungan pada Permodelan Dinamik (*Wagner Within*) adalah sebagai berikut, dimana:

D_t = Data permintaan pada periode - t

A_t = Biaya pemesanan pada periode - t

C_t = Biaya variabel pada periode - t

h_t = Biaya simpan pada periode -t

t = waktu

$$Z_1^* = A_1 + C_1 (D_1)$$

$$Z_{21} = A_1 + C_1 (D_1 + D_2) + h_1 (D_2)$$

$$Z_{22}^* = Z_1^* + A_2 + C_2 (D_2)$$

$$Z_{31} = A_1 + C_1 (D_1 + D_2 + D_3) + h_1 (D_2 + D_3) + h_2 (D_3)$$

$$Z_{32} = Z_1^* + A_2 + C_2 (D_2 + D_3) + h_2 (D_3)$$

$$Z_{33}^* = Z_{22}^* + A_3 + C_3 (D_3)$$

Keterangan : $Z_t^* = Z_{t \min}$

Setelah dihitung diperoleh biaya total sediaan yang paling minimum pada setiap periode. Perhitungan yang dilakukan pada lampiran 4 menghasilkan biaya total sediaan yang paling minimum. Dalam studi ini juga dilakukan penambahan dan pengurangan siklus pemesanan hanya untuk semen, pada Permodelan EOQ dari 5 harian menjadi 6 dan 4 harian. Hal ini dapat dilihat pada tabel 4.4 dan 4.5. Ternyata siklus pemesanan 5 harian Permodelan EOQ juga menghasilkan total biaya sediaan yang paling minimum jika dihitung menggunakan Permodelan Dinamik (*Wagner Within*)

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Perencanaan Pengendalian Persediaan Material Semen Untuk
Jangka Waktu Pengendalian 1 Tahun dengan Waktu 6 Harian

Periode ke	Tanggal Pemesanan	Tanggal Penerimaan	Jumlah Pemesanan (Ton)
1	1 Januari	3 Januari	87
2	7 Januari	9 Januari	87
3	13 Januari	15 Januari	87
4	19 Januari	21 Januari	87
5	25 Januari	27 Januari	87
6	31 Januari	2 Februari	108
7	6 Februari	8 Februari	108
8	12 Februari	14 Februari	108
9	18 Februari	20 Februari	108
10	24 Februari	26 Februari	108
11	2 Maret	4 Maret	120
12	8 Maret	10 Maret	120
13	14 Maret	16 Maret	120
14	20 Maret	22 Maret	120
15	26 Maret	28 Maret	120
16	1 April.	3 April.	66
17	7 April.	9 April.	66
18	13 April.	15 April.	66
19	19 April.	21 April.	66
20	25 April.	27 April.	66
21	1 Mei	3 Mei	86.8
22	7 Mei	9 Mei	86.8
23	13 Mei	15 Mei	86.8
24	19 Mei	21 Mei	86.8
25	25 Mei	27 Mei	86.8
26	31 Mei	2 Juni	75
27	6 Juni	8 Juni	75
28	12 Juni	14 Juni	75
29	18 Juni	20 Juni	75
30	24 Juni	26 Juni	75
31	30 Juni	2 Juli	68
32	6 Juli	8 Juli	68
33	12 Juli	14 Juli	68
34	18 Juli	20 Juli	68

Periode ke	Tanggal Pemesanan	Tanggal Penerimaan	Jumlah Pemesanan (Ton)
35	24 Juli	26 Juli	68
36	30 Juli	1 Agustus	47.833
37	5 Agustus	7 Agustus	47.833
38	11 Agustus	13 Agustus	47.833
39	17 Agustus	19 Agustus	47.833
40	23 Agustus	25 Agustus	47.833
41	29 Agustus	31 Agustus	47.833
42	4 September.	6 September.	54
43	10 September.	12 September.	54
44	16 September.	18 September.	54
45	20 September.	24 September.	54
46	26 September.	30 September.	54
47	2 Oktober	6 Oktober	64
48	8 Oktober	12 Oktober	64
49	14 Oktober	18 Oktober	64
50	20 Oktober	24 Oktober	64
51	26 Oktober	30 Oktober	64
52	1 November.	5 November.	86.4
53	7 November.	11 November.	86.4
54	13 November.	17 November.	86.4
55	19 November.	23 November.	86.4
56	25 November.	29 November.	86.4
57	1 Desember	5 Desember	64.4
58	7 Desember	11 Desember	64.4
59	13 Desember	17 Desember	64.4
60	19 Desember	23 Desember	64.4
61	25 Desember	29 Desember	64.4

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Perencanaan Pengendalian Persediaan Material Semen Untuk Jangka Waktu Pengendalian 1 Tahun dengan Waktu 4 Harian

Periode ke	Tanggal Pemesanan	Tanggal Penerimaan	Jumlah Pemesanan (Ton)
1	1 Januari	3 Januari	54.375
2	5 Januari	7 Januari	54.375
3	9 Januari	11 Januari	54.375
4	13 Januari	15 Januari	54.375
5	17 Januari	19 Januari	54.375
6	21 Januari	23 Januari	54.375
7	25 Januari	27 Januari	54.375
8	29 Januari	31 Januari	54.375
9	2 Februari	4 Februari	77.143
10	6 Februari	8 Februari	77.143
11	10 Februari	12 Februari	77.143
12	14 Februari	16 Februari	77.143
13	18 Februari	20 Februari	77.143
14	22 Februari	24 Februari	77.143
15	26 Februari	28 Februari	77.143
16	2 Maret	4 Maret	85.714
17	6 Maret	8 Maret	85.714
18	10 Maret	12 Maret	85.714
19	14 Maret	16 Maret	85.714
20	18 Maret	20 Maret	85.714
21	22 Maret	24 Maret	85.714
22	26 Maret	28 Maret	85.714
23	30 Maret	1 April.	41.25
24	3 April.	5 April.	41.25
25	7 April.	9 April.	41.25
26	11 April.	13 April.	41.25
27	15 April.	17 April.	41.25
28	19 April.	21 April.	41.25
29	23 April.	25 April.	41.25
30	27 April.	29 April.	41.25
31	1 Mei	3 Mei	54.25
32	5 Mei	7 Mei	54.25
33	9 Mei	11 Mei	54.25
34	13 Mei	15 Mei	54.25
35	17 Mei	19 Mei	54.25
36	21 Mei	23 Mei	54.25
37	25 Mei	27 Mei	54.25
38	29 Mei	31 Mei	54.25
39	2 Juni	4 Juni	53.571
40	6 Juni	8 Juni	53.571
41	10 Juni	12 Juni	53.571
42	14 Juni	16 Juni	53.571
43	18 Juni	20 Juni	53.571
44	22 Juni	24 Juni	53.571
45	26 Juni	28 Juni	53.571
46	30 Juni	2 Juli	42.5

Periode ke	Tanggal Pemesanan	Tanggal Penerimaan	Pemesanan (Ton)
47	4 Juli	6 Juli	42.5
48	8 Juli	10 Juli	42.5
49	12 Juli	14 Juli	42.5
50	16 Juli	18 Juli	42.5
51	20 Juli	22 Juli	42.5
52	24 Juli	26 Juli	42.5
53	28 Juli	30 Juli	42.5
54	1 Agustus	3 Agustus	35.875
55	5 Agustus	7 Agustus	35.875
56	9 Agustus	11 Agustus	35.875
57	13 Agustus	15 Agustus	35.875
58	17 Agustus	19 Agustus	35.875
59	21 Agustus	23 Agustus	35.875
60	25 Agustus	27 Agustus	35.875
61	29 Agustus	31 Agustus	35.875
62	2 September.	4 September.	38.571
63	6 September.	8 September.	38.571
64	10 September.	12 September.	38.571
65	14 September.	16 September.	38.571
66	18 September.	20 September.	38.571
67	22 September.	24 September.	38.571
68	26 September.	28 September.	38.571
69	30 September.	2 Oktober.	40
70	4 Oktober	6 Oktober	40
71	8 Oktober	10 Oktober	40
72	12 Oktober	14 Oktober	40
73	16 Oktober	18 Oktober	40
74	20 Oktober	22 Oktober	40
75	24 Oktober	26 Oktober	40
76	28 Oktober	30 Oktober	40
77	1 November.	3 November.	61.714
78	5 November.	7 November.	61.714
79	9 November.	11 November.	61.714
80	13 November.	15 November.	61.714
81	17 November.	19 November.	61.714
82	21 November.	23 November.	61.714
83	25 November.	27 November.	61.714
84	29 November.	1 Desember.	46
85	3 Desember	5 Desember	46
86	7 Desember	9 Desember	46
87	11 Desember	13 Desember	46
88	15 Desember	17 Desember	46
89	19 Desember	21 Desember	46
90	23 Desember	25 Desember	46
91	27 Desember	29 Desember	46

BAB V

PEMBAHASAN

Permodelan EOQ dan Permodelan Dinamik (*Wagner Within*) dalam perhitungannya masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Perhitungan EOQ perhitungannya lebih mudah karena jumlah pemesanan dilakukan secara konstan dibandingkan dengan Permodelan Dinamik (*Wagner Within*), karena jumlah pemesanan dilakukan secara bervariasi dan mengetahui secara pasti berapa jumlah permintaan pada suatu waktu tertentu tanpa memperhitungkan cadangan penyangga.

5.1. Permodelan EOQ (*Wilson Lot Size*)

Dari perhitungan persediaan dengan Permodelan EOQ diperoleh jumlah pemesanan ekonomis (y_{optimum}), jumlah cadangan penyangga, titik pemesanan kembali, dan siklus pemesanan untuk tiap material yang dapat meminimumkan total biaya persediaan dengan menggunakan rumus 3.3; 3.5; 3.6 dan 3.7. Untuk membuktikan apakah jumlah pesanan optimum yang diperoleh dari perhitungan tersebut benar-benar optimum maka diperlukan pengujian dengan mencoba alternatif jumlah pemesanan dan siklus pemesanan yang lain seperti yang diuraikan pada halaman 67 sampai dengan halaman 75. Dalam pengujian ini besarnya total biaya persediaan untuk tiap alternatif dikatakan optimum apabila dapat meminimumkan total biaya persediaan. Berdasarkan hasil perhitungan total biaya persediaan dari

berbagai alternatif untuk material semen, pasir dan split, maka dapat disusun pembahasan sebagai berikut:

Tabel 5.1. Hasil perhitungan untuk masing-masing material

No	Material	Cadangan Penyangga	Jml. Pesanan Optimum	Reorder Point	Gudang Maksimum	Siklus Pemesanan (kali)
1	Semen (ton)	456,625	61,358	482,728	Memenuhi	68
2	Pasir (m ³)	1326,275	165,914	1399,682	1500	71
3	Split (m ³)	870,300	82,246	919,905	1000	97

5.1.1. Material Semen

Hasil total perhitungan biaya persediaan untuk material semen dari berbagai alternatif dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.2. Total biaya persediaan material semen dalam berbagai alternatif

No	Alter-natif	Siklus Pemesanan (kali)	Jumlah l x Pesan (ton)	Total Biaya Pemesanan (TOC) (Rp)	Total Biaya Penyimpanan (TCC) (Rp)	Total Biaya Persediaan (Rp) (TIC) = TOC + TCC
1	1	24	176	1.200.000,00	10.974.238,00	12.147.283,00
2	2	30	141	1.500.000,00	8.779.426,00	10.279.496,00
3	3	60	70	3.000.000,00	4.389.713,00	7.389.713,00
4	4	69	61	3.456.650,00	3.809.798,00	7.266.448,00
5	5	108	35	5.400.000,00	2.194.795,00	7.838.729,00
6	6	120	35	6.000.000,00	2.194.795,00	8.194.856,00
7	7	140	30	7.000.000,00	1.884.279,00	8.881.305,00

Dari hasil perhitungan alternatif 1 (*ekstrim*) perusahaan melakukan pemesanan material semen dua kali dalam satu bulan sehingga untuk satu tahun perusahaan melakukan pemesanan sebanyak 24 kali dengan jumlah pemesanan sebesar 176 ton untuk tiap kali pesan, berarti perusahaan melakukan pemesanan material semen dalam jumlah yang besar dengan frekwensi pemesanan yang kecil.

Hal ini menyebabkan biaya pemesanan kecil dan sebaliknya akan menyebabkan biaya penyimpanan sangat besar karena jumlah persediaan rata-rata besar. Di samping itu untuk melakukan pembelian dalam jumlah yang sangat besar, perusahaan harus mengeluarkan biaya pembelian yang sangat besar pula dan keadaan ini dapat memungkinkan perusahaan untuk meminjam modal kepada bank. Bila hal ini terjadi maka jumlah bunga atas modal yang ditanam dalam bentuk persediaan akan menambah jumlah total biaya persediaan. Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa total biaya persediaan yang dihasilkan pada persediaan alternatif 1 jauh lebih besar daripada total biaya persediaan pada alternatif 4. Hal ini menunjukkan bahwa pemesanan material semen dalam jumlah yang sangat besar belum tentu akan menghasilkan total persediaan yang minimum.

Untuk alternatif 2, 3, 5, 6, dan 7 penentuan siklus pemesanannya didasarkan pada alternatif 4. Siklus pemesanan 2 dan 3 ditentukan dengan menurunkan jumlah rata-rata siklus pemesanan tiap bulan dari alternatif 4. Apabila siklus pemesanan semakin kecil akan menyebabkan jumlah pemesanan untuk setiap kali pesan menjadi semakin besar, hal ini akan memperbesar biaya penyimpanan dan sebaliknya akan memperkecil biaya pemesanannya. Biaya penyimpanan akan semakin besar karena rata-rata persediaan menjadi lebih banyak dan biaya pemesanan menjadi lebih kecil karena frekwensi pemesanan berkurang. Dari hasil perhitungan juga menunjukkan total biaya persediaan yang dihasilkan alternatif 2 dan 3 lebih besar dari total biaya persediaan alternatif 4.

Siklus pemesanan 5, 6, dan 7 ditentukan dengan menaikkan jumlah rata-rata siklus pemesanan tiap bulan pada alternatif 4. Apabila siklus pemesanan makin besar

akan menyebabkan jumlah pemesanan untuk setiap kali pesan menjadi makin kecil, hal ini akan memperkecil biaya penyimpanan dan sebaliknya akan memperbesar biaya pemesanannya. Biaya pemesanan semakin kecil karena rata-rata persediaan menjadi lebih sedikit dan biaya pemesanan semakin besar karena frekwensi pemesanan bertambah. Dari hasil perhitungan juga menunjukkan bahwa total biaya persediaan yang dihasilkan alternatif 5, 6, dan 7 lebih besar dari total biaya persediaan pada alternatif 4.

Berdasarkan total biaya persediaan ketujuh alternatif tersebut menunjukkan bahwa jumlah pemesanan semen pada alternatif 4 adalah jumlah pemesanan optimum karena total biaya persediaan yang dihasilkan minimum, sesuai hasil perhitungan dengan menggunakan rumus 4.1.

5.1.2. Material Pasir

Hasil perhitungan total biaya persediaan untuk material pasir dari berbagai alternatif dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.3. Total biaya persediaan material pasir dalam berbagai alternatif

No	Alter-natif	Siklus Pemesanan (kali)	Jumlah 1xPesan (m ³)	Total Biaya Pemesanan (TOC) (Rp)	Total Biaya Penyimpanan (TCC) (Rp)	Total Biaya Persediaan (Rp) (TIC) = TOC + TCC
1	1	20	582	200.000,00	2.845.315,00	3.045.172,00
2	2	40	291	400.000,00	1.424.371,00	1.822.586,00
3	3	60	166	700.000,00	812.904,00	1.512.906,00
4	4	71	148	784.300,00	716.450,00	1.510.691,00
5	5	85	137	850.000,00	669.451,00	1.519.452,00
6	6	90	129	900.000,00	632.256,00	1.532.260,00
7	7	120	97	1.200.000,00	474.192,00	1.674.195,00

Pada hasil perhitungan alternatif 1 (ekstrim) perusahaan melakukan pemesanan material pasir 20 kali dalam satu tahun, dengan jumlah pemesanan sebesar 582 m^3 untuk tiap kali pesan, berarti perusahaan melakukan pemesanan material pasir dalam jumlah yang besar dengan frekwensi pemesanan yang kecil. Hal ini menyebabkan biaya pemesanan kecil dan sebaliknya akan menyebabkan biaya penyimpanan sangat besar karena jumlah persediaan rata-rata besar. Sehingga dengan kapasitas tempat penyimpanan maksimum 1500 m^3 , jumlah persediaan rata-rata ditambah cadangan penyangga tidak akan mampu tertampung di dalam gudang. Di samping itu untuk melakukan pembelian dalam jumlah yang sangat besar, perusahaan harus mengeluarkan biaya pembelian yang sangat besar pula dan keadaan ini dapat memungkinkan perusahaan untuk meminjam modal kepada bank. Bila hal ini terjadi maka jumlah bunga atas modal yang ditanam dalam bentuk persediaan akan menambah jumlah total biaya persediaan. Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa total biaya persediaan yang dihasilkan pada persediaan alternatif 1 jauh lebih besar daripada total biaya persediaan pada alteratif 4. Hal ini menunjukkan bahwa pemesanan material pasir dalam jumlah yang sangat besar belum tentu akan menghasilkan total persediaan yang minimum.

Untuk alternatif 2, 3, 5, 6, dan 7 penentuan siklus pemesanannya didasarkan pada alternatif 4. Siklus pemesanan 2 dan 3 ditentukan dengan menurunkan jumlah rata-rata siklus pemesanan tiap bulan dari alternatif 4. Apabila siklus pemesanan semakin kecil akan menyebabkan jumlah pemesanan untuk setiap kali pesan menjadi semakin besar, hal ini akan memperbesar biaya penyimpanan dan sebaliknya akan memperkecil biaya pemesanannya. Biaya penyimpanan akan semakin besar karena

rata-rata persediaan menjadi lebih banyak dan biaya pemesanan menjadi lebih kecil karena frekwensi pemesanan berkurang. Dari hasil perhitungan juga menunjukkan jumlah persediaan rata-rata ditambah cadangan penyangga masih melebihi jumlah maksimum dari tempat penyimpanan yang tersedia dan total biaya persediaan yang dihasilkan alternatif 2 dan 3 lebih besar dari total biaya persediaan alternatif 4.

Siklus pemesanan 5, 6, dan 7 ditentukan dengan menaikkan jumlah rata-rata siklus pemesanan tiap bulan pada alternatif 4. Apabila siklus pemesanan makin besar akan menyebabkan jumlah pemesanan untuk setiap kali pesan menjadi makin kecil, hal ini akan memperkecil biaya penyimpanan dan sebaliknya akan memperbesar biaya pemesanannya. Biaya pemesanan semakin kecil karena rata-rata persediaan menjadi lebih sedikit dan biaya pemesanan semakin besar karena frekuensi pemesanan bertambah. Dari hasil perhitungan juga menunjukkan bahwa total biaya persediaan yang dihasilkan alternatif 5, 6, dan 7 lebih besar dari total biaya persediaan pada alternatif 4.

Berdasarkan total biaya persediaan ketujuh alternatif tersebut menunjukkan bahwa jumlah pemesanan pasir pada alternatif 4 adalah jumlah pemesanan optimum karena total biaya persediaan yang dihasilkan minimum, sesuai hasil perhitungan dengan menggunakan rumus 4.1.

5.1.3. Material Split

Hasil perhitungan total biaya persediaan untuk material split dari berbagai alternatif dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.4. Total biaya persediaan material split dalam berbagai alternatif

No	Alter-natif	Siklus Pemesanan (kali)	Jumlah l x Pesan (m ³)	Total Biaya Pemesanan (TOC) (Rp)	Total Biaya Penyimpanan (TCC) (Rp)	Total Biaya Persediaan (Rp) (TIC) = TOC + TCC
1	1	25	317	250.000,00	4.246.704,00	4.496.704,00
2	2	50	158	500.000,00	2.123.352,00	2.623.352,00
3	3	90	83	950.000,00	1.117.551,00	2.067.553,00
4	4	98	73	1.077.000,00	979.830,00	2.063.360,00
5	5	120	66	1.200.000,00	884.730,00	2.084.730,00
6	6	150	53	1.500.000,00	839.784,00	2.207.784,00
7	7	170	47	1.700.000,00	641.031,00	2.324.515,00

Pada hasil perhitungan alternatif 1 (ekstrim) perusahaan melakukan pemesanan material split dalam satu tahun sebanyak 25 kali dengan jumlah pemesanan sebesar 317 m³ untuk tiap kali pesan, berarti perusahaan melakukan pemesanan material split dalam jumlah yang besar dengan frekwensi pemesanan yang kecil. Hal ini menyebabkan biaya pemesanan kecil dan sebaliknya akan menyebabkan biaya penyimpanan sangat besar karena jumlah persediaan rata-rata besar. Sehingga dengan kapasitas tempat penyimpanan maksimum 1000 m³, jumlah persediaan rata-rata ditambah cadangan penyangga tidak akan mampu tertampung di dalam gudang. Di samping itu untuk melakukan pembelian dalam jumlah yang sangat besar, perusahaan harus mengeluarkan biaya pembelian yang sangat besar pula dan keadaan ini dapat memungkinkan perusahaan untuk meminjam modal kepada bank. Bila hal ini terjadi maka jumlah bunga atas modal yang ditanam dalam bentuk

persediaan akan menambah jumlah total biaya persediaan. Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa total biaya persediaan yang dihasilkan pada persediaan alternatif 1 jauh lebih besar daripada total biaya persediaan pada alternatif 4. Hal ini menunjukkan bahwa pemesanan material semen dalam jumlah yang sangat besar belum tentu akan menghasilkan total persediaan yang minimum.

Untuk alternatif 2, 3, 5, 6, dan 7 penentuan siklus pemesanannya didasarkan pada alternatif 4. Siklus pemesanan 2 dan 3 ditentukan dengan menurunkan jumlah rata-rata siklus pemesanan tiap bulan dari alternatif 4. Apabila siklus pemesanan semakin kecil akan mengakibatkan jumlah pemesanan untuk setiap kali pesan menjadi semakin besar, hal ini akan memperbesar biaya penyimpanan dan sebaliknya akan memperkecil biaya pemesanannya. Biaya penyimpanan semakin besar karena rata-rata persediaan menjadi lebih banyak dan biaya pemesanan menjadi lebih kecil karena frekwensi pemesanan berkurang. Dari hasil perhitungan juga menunjukkan jumlah persediaan rata-rata ditambah cadangan penyangga masih melebihi jumlah maksimum dari tempat penyimpanan yang tersedia dan total biaya persediaan yang dihasilkan alternatif 2 dan 3 lebih besar dari total biaya persediaan alternatif 4.

Siklus pemesanan 5, 6, dan 7 ditentukan dengan menaikkan jumlah rata-rata siklus pemesanan tiap bulan pada alternatif 4. Apabila siklus pemesanan makin besar akan menyebabkan jumlah pemesanan untuk setiap kali pesan menjadi makin kecil, hal ini akan memperkecil biaya penyimpanan dan sebaliknya akan memperbesar biaya pemesanannya. Biaya pemesanan semakin kecil karena rata-rata persediaan menjadi lebih sedikit dan biaya pemesanan semakin besar karena frekuensi pemesanan bertambah. Dari hasil perhitungan juga menunjukkan bahwa total biaya

persediaan yang dihasilkan alternatif 5, 6, dan 7 lebih besar dari total biaya persediaan pada alternatif 4.

Berdasarkan total biaya persediaan ketujuh alternatif tersebut menunjukkan bahwa jumlah pemesanan split pada alternatif 4 adalah jumlah pemesanan optimum karena total biaya persediaan yang dihasilkan minimum, sesuai hasil perhitungan dengan menggunakan rumus 4.1.

Sistem persediaan hasil analisis sangat berbeda dengan sistem persediaan dalam praktek pada PT Jaya Ready Mix. Dalam praktek tidak ada perencanaan sistem pengendalian persediaan material. Jumlah persediaan, jumlah pemesanan dan berapa kali harus dilakukan pemesanan tidak terencana. PT Jaya Ready Mix lebih cenderung memenuhi kebutuhan persediaan material dalam jumlah yang berlebih, jangan sampai terjadi kekurangan material. Sampai saat ini PT Jaya Ready Mix tidak memperhitungkan akibat dari penimbunan persediaan material yang berlebihan tersebut yaitu akan dapat menimbulkan besarnya biaya penyimpanan yang nantinya sangat mempengaruhi total biaya persediaan dan di samping itu juga dapat menurunkan kualitas material apalagi untuk tempat penyimpanan material pasir dan split hanya ditimbun pada lahan terbuka saja, sehingga sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca. Sedangkan hasil analisis ini adalah menyusun suatu perencanaan pengendalian persediaan sehingga dalam persediaan tidak terjadi *overstock* material ataupun *understock*. Untuk setiap pemesanan material terencana baik waktu pemesanannya dan berapa kali pemesanan harus dilakukan sehingga total biaya persediaan material dapat minimum.

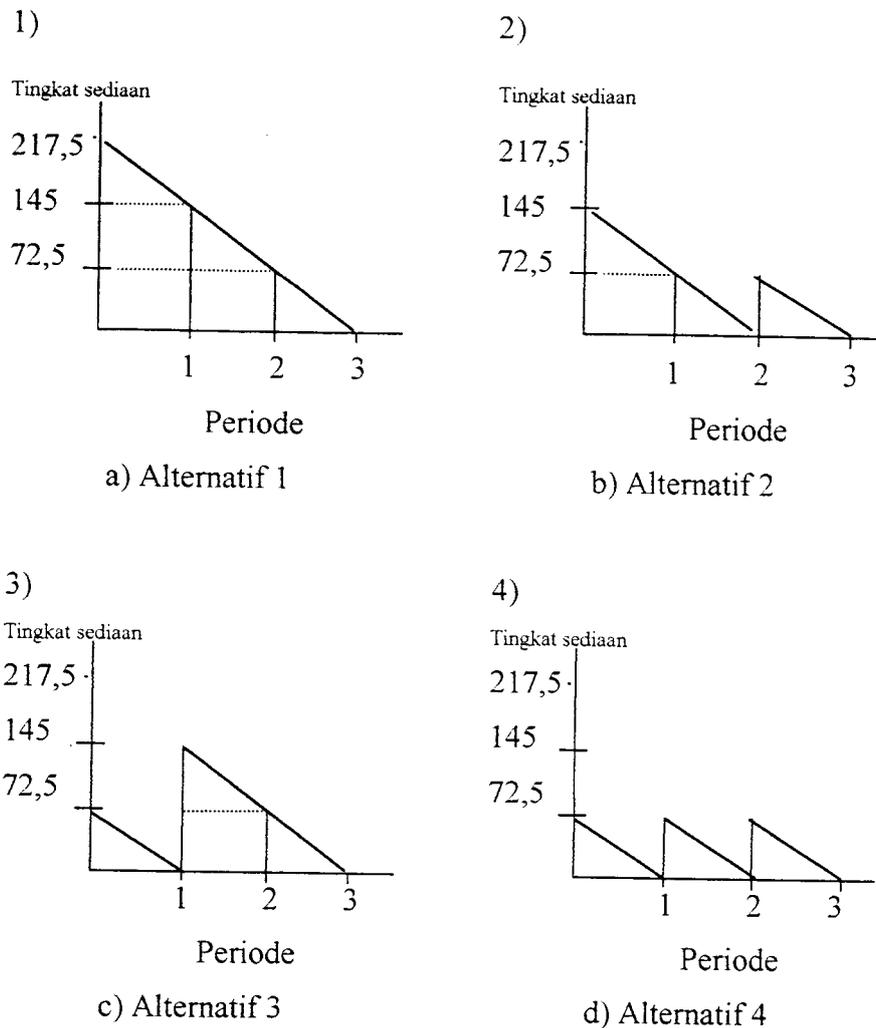
5.2. Permodelan Dinamik (*Wagner Within*)

Hasil analisis menunjukkan bahwa perhitungan dengan menggunakan Sistem Dinamik (*Wagner Within*) menghasilkan cara pemesanan dengan biaya total sediaan yang paling minimum yakni total sediaan yang minimum terjadi dengan cara pemesanan dilakukan sesuai dengan jumlah kebutuhan yang pasti pada waktu tertentu artinya tidak terjadi pemesanan gabungan untuk 2 waktu yang berbeda. Karena dalam study ini tidak ada data-data harian maka data-datanya diambil dari hasil perhitungan model EOQ (*Wilson Lot Size*), dimana perhitungan dengan Metode Dinamik (*Wagner Within*) digunakan untuk menguji hasil perhitungan dengan Metode EOQ (*Wilson Lot Size*).

Dengan Metode Dinamik (*Wagner Within*) pemesanan material untuk 3 periode dapat dilakukan dengan 4 alternatif pemesanan, yaitu:

1. Alternatif pertama : pemesanan material dilakukan 1 kali pesan untuk 3 periode.
2. Alternatif kedua : pemesanan dilakukan 2 kali pemesanan yaitu untuk periode 1 dan 2 dilakukan 1 kali pemesanan, sedangkan untuk periode ke-3 dilakukan pemesanan sendiri.
3. Alternatif ketiga : pemesanan juga dilakukan 2 kali pesan yaitu pada periode 1 pemesanan dilakukan untuk 1 periode, sedangkan pemesanan yang ke-2 pemesanan dilakukan untuk 2 periode yaitu periode 2 dan 3.
4. Alternatif keempat : pemesanan dilakukan tiap-tiap periode.

Alternatif-alternatif pemesanan dapat dilihat pada gambar 5.1



Gambar 5.1 Alternatif-alternatif pemesanan Metode Dinamik (*Wagner Within*)

Dari keempat alternatif pemesanan tersebut setelah dianalisis diperoleh bahwa alternatif yang keempat adalah alternatif yang paling optimal untuk memperoleh biaya total sediaan yang paling minimum.

5.2.1. Material Semen

Pada perhitungan total biaya sediaan material semen menggunakan hasil perhitungan EOQ. Pada perhitungan EOQ, jumlah pemesanan optimum berdasarkan analisis diperoleh siklus pemesanan 68,791 kali dan jumlah pemesanan sebesar

jumlah pemesanannya dilakukan sesuai dengan kebutuhan yang sudah pasti. Misal pada bulan Januari jumlah kebutuhan yang pasti sebesar 435 ton (tabel 3.1) dibagi jumlah pemesanan tiap bulan sesuai dengan data EOQ sebanyak 6 kali (tabel 4.7) diperoleh 72,5 ton (lihat lampiran 4) dan seterusnya sampai bulan Desember sebanyak 69 kali pemesanan, yakni dengan siklus pemesanan 5 harian yang menghasilkan biaya total sediaan sebesar Rp 7.510.330,82.

Selisih biaya total sediaan antara permodelan Dinamik dan permodelan EOQ terjadi karena adanya jumlah pesanan pada permodelan EOQ sebanyak 68,791 kali menjadi 69 kali pemesanan. Kemungkinan lain terjadinya selisih juga disebabkan karena biaya simpan pada permodelan EOQ itu dihitung pertahun, sedangkan dengan permodelan dinamik biaya-biaya pertahun pada permodelan EOQ tersebut dibagi 12 bulan, lalu hasilnya dibagi sebanyak jumlah pesanan setiap bulan (per satu kali pesan).

5.2.2. Material Pasir

Pada perhitungan total biaya sediaan material pasir menggunakan hasil perhitungan EOQ. Pada perhitungan EOQ, jumlah pemesanan optimum berdasarkan analisis diperoleh siklus pemesanan 71,645 kali dan jumlah pemesanan sebesar 165,914 m³ sedangkan pada perhitungan dinamik dijadikan 72 kali untuk siklus pemesanannya dan jumlah pemesanannya dilakukan sesuai dengan kebutuhan yang sudah pasti. Misal pada bulan Januari jumlah kebutuhan yang pasti sebesar 741 m³ (tabel 3.1) dibagi jumlah pemesanan tiap bulan sesuai dengan data EOQ sebanyak 6 kali (tabel 4.8) diperoleh 317,8 m³ (lihat lampiran 4) dan seterusnya sampai bulan Desember sebanyak 72 kali pemesanan yakni siklus pemesanan 4 harian, yang

menghasilkan biaya total sediaan sebesar Rp 1.776.064,03.

5.2.3. Material Split

Pada perhitungan total biaya sediaan material split menggunakan hasil perhitungan EOQ. Pada perhitungan EOQ, jumlah pemesanan optimum berdasarkan analisis diperoleh siklus pemesanan 97,983 kali dan jumlah pemesanan sebesar 82,247 m³ sedangkan pada perhitungan dinamik dijadikan 98 kali untuk siklus pemesanannya dan jumlah pemesanannya dilakukan sesuai dengan kebutuhan yang sudah pasti. Misal pada bulan Januari jumlah kebutuhan yang pasti sebesar 1.907 m³ (tabel 3.1) dibagi jumlah pemesanan tiap bulan sesuai dengan data EOQ sebanyak 6 kali (tabel 4.9) diperoleh 123,5 m³ (lihat lampiran 4) dan seterusnya sampai bulan Desember sebanyak 98 kali yakni siklus pemesanan 4 hari sekali, yang menghasilkan biaya total sediaan sebesar Rp 2.326.750,43. Pada material split terjadinya selisih sama dengan perhitungan pada semen.

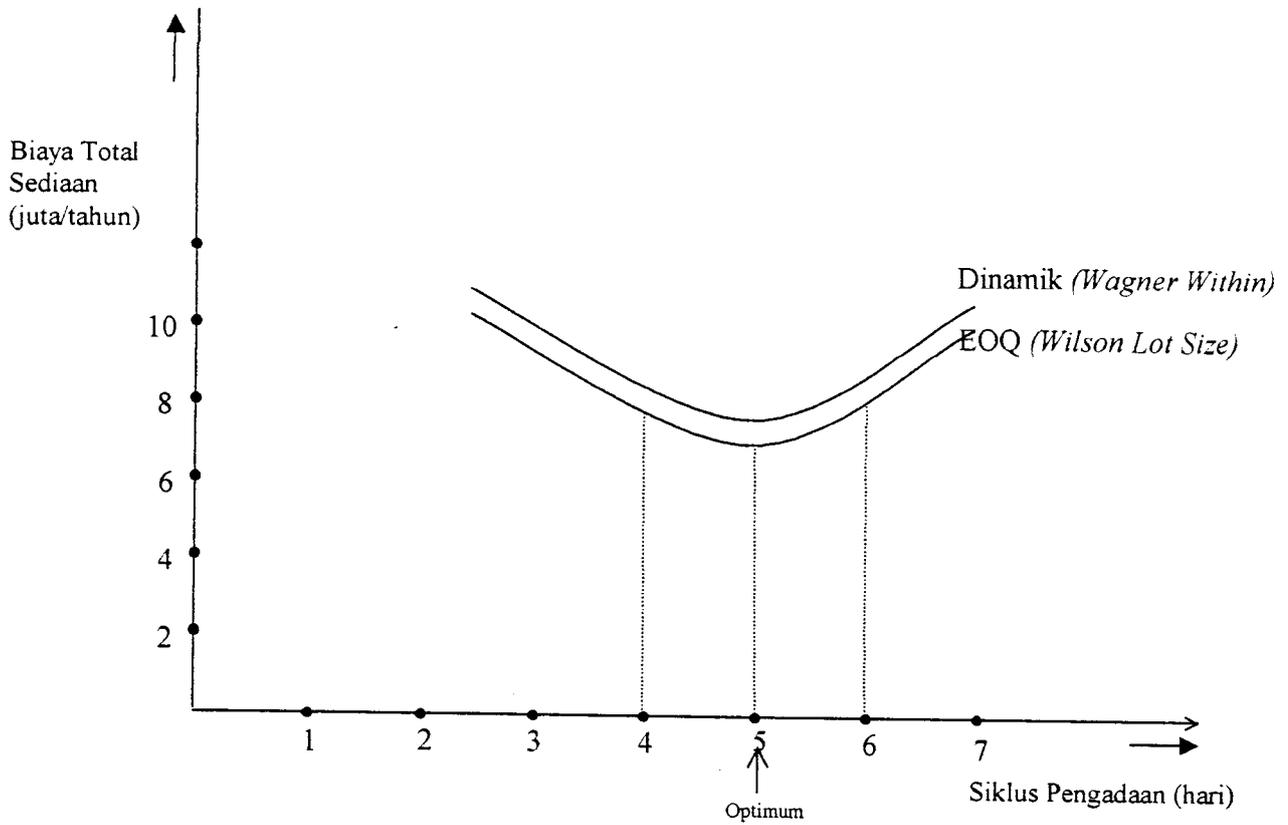
Permodelan EOQ dan Permodelan Dinamik sama-sama menghasilkan total biaya sediaan yang paling minimum. Tetapi pada permodelan EOQ, jumlah pemesanan dilakukan secara konstan sedangkan pada permodelan dinamik jumlah pemesanan bervariasi sesuai kebutuhan pada waktu tertentu.

Dalam studi ini juga dilakukan permodelan dinamik dengan penambahan dan pengurangan jumlah pemesanan untuk menguji apakah hasil permodelan dinamik juga minimum pada jumlah pemesanan yang sama dengan permodelan EOQ. Penambahan dan pengurangan jumlah pemesanan untuk menguji apakah hasil permodelan dinamik juga minimum pada jumlah pemesanan yang sama dengan permodelan EOQ. Pada penambahan sistem dinamik, jumlah pemesanan menjadi 61

kali yakni dengan siklus pemesanan setiap 6 hari sekali dengan total biaya sediaan sebesar Rp 7.922.397,92. Sedangkan pada pengurangan jumlah pemesanannya menjadi 91 kali yakni dengan siklus pemesanan 4 hari dengan total biaya sediaan sebesar Rp 7.829.141,26. Setelah dilakukan penambahan dan pengurangan dengan sistem dinamik ternyata perhitungan sistem dinamik dengan data EOQ menghasilkan biaya total sediaan yang paling minimum, untuk jumlah pemesanan yang sama, yakni 69 kali pesan atau dengan siklus pesanan 5 hari sekali.

Pada Permodelan Dinamik (*Wagner Within*), pemesanan dapat dilakukan pada setiap periode atau pemesanan dapat dilakukan sekali untuk beberapa periode. Pada studi ini pemesanan yang dilakukan untuk setiap periode menghasilkan total biaya sediaan yang minimal biaya. Sedangkan pada pemesanan yang dilakukan sekali untuk beberapa periode dapat menghasilkan biaya pesan kecil tetapi menyebabkan biaya simpan besar.

Jika biaya total sediaan diplotkan pada grafik versus siklus pengadaan (untuk bahan baku semen) untuk model EOQ dan Dinamik, maka hubungannya tersebut dapat dilihat pada gambar 5.2. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa baik metode EOQ maupun Dinamik menghasilkan siklus pengadaan optimal yang sama.



Gambar 5.2 Grafik Biaya Total Sediaan Versus Siklus Pengadaan Berdasarkan Model EOQ (*Wilson Lot Size*) dan Dinamik (*Wagner Within*) Untuk Material Semen

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasar analisis dan pembahasan model yang kami susun dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada kasus dalam studi ini Permodelan EOQ (*Wilson Lot Size*) dan Permodelan Dinamik (*Wagner Within*) menghasilkan siklus pemesanan yang sama agar diperoleh total biaya sediaan yang minimum.
2. Pada Permodelan Dinamik (*Wagner Within*) alternatif pemesanan yang paling optimal untuk memperoleh biaya total persediaan yang paling minimal adalah alternatif yang pemesanannya dilakukan menurut kebutuhan pada periode yang bersangkutan (tidak ada penggabungan dalam pengadaan kebutuhan untuk lebih dari satu periode) atau sama dengan cara pemesanan pada Permodelan EOQ.
3. Model jumlah pesanan statis (EOQ / *Wilson Lot Size*) dan Dinamik (*Wagner Within*) layak untuk diterapkan dalam menentukan total biaya sediaan pada industri *ready mix*. Bila variasi kebutuhan kecil ($VC < 0,20$) maka model statis (EOQ / *Wilson Lot Size*) dapat langsung diterapkan. Sedangkan Model Dinamik (*Wagner Within*) diperlukan bila variasi kebutuhannya besar dengan kebutuhan yang sudah pasti pada waktu tertentu.

4. Permodelan dengan EOQ jauh lebih mudah dibandingkan dengan Permodelan Dinamik (*Wagner Within*). Pada semua kasus, Permodelan EOQ hanya membutuhkan satu hitungan, sedangkan Permodelan Dinamik membutuhkan lebih banyak hitungan, tergantung jumlah datanya.

6.2. Saran

1. Untuk penyediaan material pada industri *ready mix* disarankan menggunakan metode EOQ (*Wilson Lot Size*) jika variasi kebutuhannya kecil karena mudah cara perhitungannya.
2. Untuk penelitian lebih lanjut, perlu dianalisis pada kasus lain terutama untuk kasus yang variasi kebutuhannya besar dengan menggunakan data harian agar diperoleh hasil yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyani, Agus, 1986, **PENGENDALIAN PRODUKSI**, Fakultas Ekonomi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Biegel Jonh E, 1974, **PRODUCTION CONTROL**, Second edition prentice hall of India, Priveted Limited, New Delhi.
- Blockstone, Forbarty, Hofman, 1974, **PRODUCTION AND INVENTORY MANAGEMENT.**, Second edition, South Western, Publishing. Co. Cincimati, Ohio
- Elwoods, Buffa., 1994, **MANAJEMEN PRODUKSI/OPERASI**, Erlangga, Jakarta.
- Star, Martin K., Miller, David W., 1986, **INVENTORI CONTROL**, Teori and practice fourth printing Prentice hall inc Englewood Clifs. NJ. USA.
- Tersine, J. Richard., 1994, **PRINCIPLE OF INVENTORY AND MATERIAL MANAGEMENT.** Fourth edition, Prentice Hall, International inc.
- Yamit, Zulian. 1996, **MANAGEMEN PRODUKSI DAN OPERASI**, Edisi pertama Ekonomisia Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Nasution, Arman Hakim, 1999, **PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN PRODUKSI**, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Langkah-langkah pengujian kenormalan, sebagai berikut:

1. Material Semen

a. Rata-rata kebutuhan

$$X = 391,546 \text{ ton/bulan}$$

b. Simpangan

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

$$\sigma = 108,293$$

c. Mencari Nilai

$$Z_i = \frac{(X_i - \bar{x})}{\sigma}$$

$$S(x) = \frac{\text{Banyak } Z \leq Z_i}{n}$$

$$F^*(x) = P(Z \leq Z_i), \text{ tabel normal}$$

Hasil perhitungan uji kenormalan dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1

Hasil Perhitungan Uji Kenormalan Untuk Material Semen

No	X_i	Z_i	$F^*(X_i)$	$S(X_i)$	$T=[F^*(X_i)-S(X_i)]$
1.	270	-1,122377	0,11969	0,194444	0,074754444
2.	287	-0,96536	0,17531	0,25	0,074469
3.	320	-0,660669	0,27043	0,305556	0,035125556
4.	322	-0,642201	0,25563	0,333333	0,077703333
5.	330	-0,568328	0,29767	0,388889	0,091218889
6.	340	-0,006706	0,46287	0,583333	0,120463333
7.	375	-0,152791	0,44155	0,527778	0,086227778
8.	432	0,3735562	0,64548	0,694444	0,048964444
9.	434	0,3920246	0,65241	0,722222	0,069812222
10.	435	0,4012587	0,65585	0,75	0,09415
11.	540	1,3708451	0,9144	0,861111	0,053288889
12.	600	1,9248945	0,97277	0,916667	0,056103333

Dari perhitungan diatas harga T yang paling besar adalah 0,1204

Dari tabel uji kenormalan Liliefors dapat dicari besarnya T_{α} untuk $n=12$

adalah:

$$T_{\alpha} = 0,123 \quad \text{untuk } \alpha = 0,2$$

$$T_{\alpha} = 0,126 \quad \text{untuk } \alpha = 0,15$$

$$T_{\alpha} = 0,134 \quad \text{untuk } \alpha = 0,1$$

$$T_{\alpha} = 0,147 \quad \text{untuk } \alpha = 0,05$$

$$T_{\alpha} = 0,172 \quad \text{untuk } \alpha = 0,01$$

Karena $T = 0,1204 < T_{\alpha}$, maka H_0 tidak ditolak. Ini berarti asumsi bahwa terdistribusi secara normal dapat diterima.

2. Material Pasir

a. Rata-rata kebutuhan

$$X = 1101,11 \text{ m}^3 / \text{bulan}$$

b. Simpangan

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$
$$\sigma = 354,599$$

c. Mencari Nilai

$$Z_i = \frac{(X_i - \bar{x})}{\sigma}$$

$$S(x) = \frac{\text{banyak } Z \leq Z_i}{n}$$

$$F^* = P(Z \leq Z_i); \text{ tabel normal}$$

hasil perhitungan uji kenormalan dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2

Tabel Hasil Perhitungan Uji Kenormalan Untuk Material Pasir

No	X_i	Z_i	$F^*(X_i)$	$S(X_i)$	$T=[F^*(X_i)-S(X_i)]$
1.	714	-1,09181	0,015682	0,194444	0,037624444
2.	757	-0,97053	0,17661	0,25	0,07339
3.	790	-0,87746	0,20563	0,277778	0,072147778
4.	855	-0,69413	0,2724	0,361111	0,088711111
5.	876	-0,22312	0,46103	0,583333	0,122303333
6.	978	-0,34722	0,36231	0,5	0,13769
7.	1004	-0,27389	0,41062	0,527776	0,117157778
8.	1183	0,230961	0,60707	0,722222	0,115152222
9.	1877	2,188322	0,98563	0,888889	0,096741111
10.	1907	2,272934	0,98843	0,916667	0,071763333
11.	1927	2,329342	0,99003	0,972222	0,017807778
12.	1981	2,481644	0,98976	1	0,01024

Dari perhitungan diatas harga T yang paling besar adalah: 0,1223

Dari tabel uji kenormalan liliefors dapat dicari besarnya T_α untuk $n=12$

adalah:

$T_\alpha = 0,123$ untuk $\alpha = 0,2$

$T_\alpha = 0,126$ untuk $\alpha = 0,15$

$T_\alpha = 0,134$ untuk $\alpha = 0,1$

$T_\alpha = 0,147$ untuk $\alpha = 0,05$

$T_\alpha = 0,172$ untuk $\alpha = 0,01$

Karena $T = 0,1223 < T_\alpha$, maka H_0 tidak ditolak. Ini berarti asumsi bahwa terdistribusi secara normal dapat diterima.

3. Material Split

- a. Rata-rata Kebutuhan

$$X = 744,087 \text{ ton/bulan}$$

- b. Simpangan

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x - \bar{x})^2}$$

$$\sigma = 208,811$$

- c. Mencari Nilai

$$Z_i = \frac{(X_i - \bar{x})}{\sigma}$$

$$S(x) = \frac{\text{Banyak } Z \leq Z_i}{n}$$

$$F^*(x) = P(Z \leq Z_i); \text{ tabel normal}$$

Hasil perhitungan uji kenormalan dapat dilihat pada tabel 3

Tabel Hasil Perhitungan Uji Knormalan untuk Material Split

No	Xi	Zi	F*(Xi)	S(Xi)	T=[F*(Xi)-S(Xi)]
1.	475	-1,288665	0,13337	0,194444	0,061074444
2.	587	-0,752295	0,22764	0,25	0,02236
3.	620	-0,594257	0,30654	0,333333	0,026793333
4.	640	-0,565523	0,29671	0,388889	0,092178889
5.	670	-0,498477	0,34405	0,416667	0,072616667
6.	671	-0,354806	0,36516	0,444444	0,079284444
7.	710	-0,230292	0,39379	0,5	0,10621
8.	741	-0,029153	0,47186	0,55556	0,083695556
9.	745	-0,014786	0,46611	0,583333	0,117223333
10.	807	0,2102978	0,58327	0,666667	0,083396667
11.	997	0,6987778	0,75751	0,833333	0,075823333
12.	1076	1,215992	0,88783	0,916667	0,028836667

Dari perhitungan diatas harga T yang paling besar adalah 0,1172

Dari tabel uji kenormalan Liliefors dapat dicari besarnya T_{α} untuk $n=12$

adalah:

$T_{\alpha} = 0,123$ untuk $\alpha = 0,2$

$T_{\alpha} = 0,126$ untuk $\alpha = 0,15$

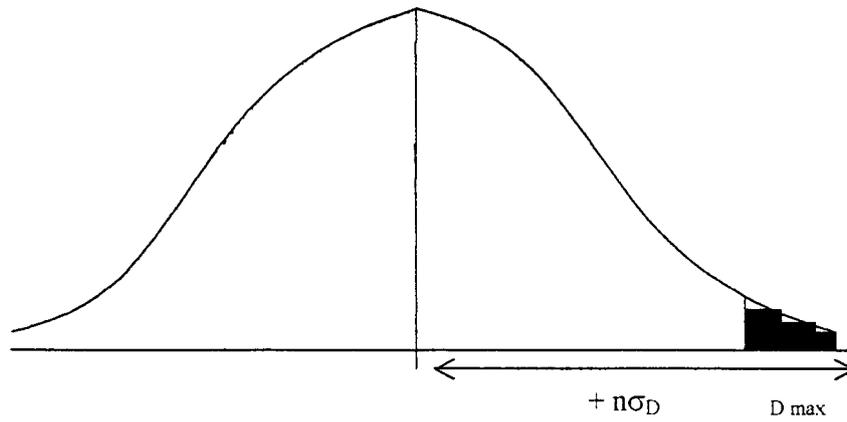
$T_{\alpha} = 0,134$ untuk $\alpha = 0,1$

$T_{\alpha} = 0,147$ untuk $\alpha = 0,05$

$T_{\alpha} = 0,172$ untuk $\alpha = 0,01$

Karena $T = 0,1172 < T_{\alpha}$, maka H_0 tidak ditolak. Ini berarti asumsi bahwa terdistribusi secara normal dapat diterima.

Lampiran 2

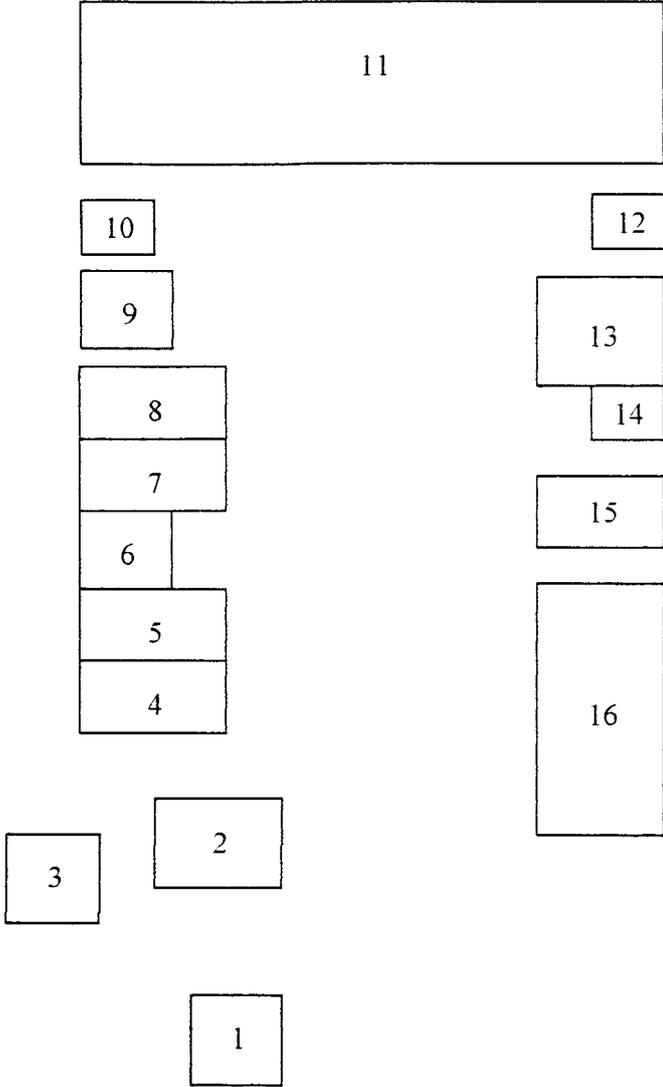


Area dibawah ekor kanan memperlihatkan permintaan melebihi $D + n\sigma_D$)

Tabel Distribusi Normal

$B = D + n\sigma_D$	Probbilitas
$D = 3,090 n\sigma_D$	0,001
$D = 2,576 n\sigma_D$	0,005
$D = 2,236 n\sigma_D$	0,010
$D = 1,960 n\sigma_D$	0,125
$D = 1,645 n\sigma_D$	0,050
$D = 1,282 n\sigma_D$	0,100
$D = 1,036 n\sigma_D$	0,150
$D = 0,842 n\sigma_D$	0,200
$D = 0,674 n\sigma_D$	0,250
$D = 0,524 n\sigma_D$	0,300
$D = 0,385 n\sigma_D$	0,350
$D = 0,253 n\sigma_D$	0,400
$D = 0,126 n\sigma_D$	0,450
D	0,500

Lampiran 3



Gambar 3.1. Layout PT. Jaya Ready Mix Yogyakarta

Keterangan:

1. Pos Satpam
2. Parkir karyawan
3. Musholla
4. Bagian row material
5. Salesman
6. Kamar kecil
7. Pimpinan dan administrasi
8. Lab. Kualitas beton
9. Penampungan air
10. Pompa air
11. Gudang material
12. Alat timbang mekanis
13. *Batching plant*
14. Gudang semen
15. Maintenan dan suku cadang
16. Parkir *truck mixer*

Lampiran 4

70

A	C	D	h
50000	0	72.500	1733.333
50000	0	72.500	1733.333
50000	0	72.500	1733.333
50000	0	72.500	1733.333
50000	0	72.500	1733.333
50000	0	72.500	1733.333
50000	0	90.000	1733.333
50000	0	90.000	1733.333
50000	0	90.000	1733.333
50000	0	90.000	1733.333
50000	0	90.000	1733.333
50000	0	90.000	1733.333
50000	0	100.00	1733.333
50000	0	100.00	1733.333
50000	0	100.00	1733.333
50000	0	100.00	1733.333
50000	0	100.00	1733.333
50000	0	100.00	1733.333
50000	0	55.000	1733.333
50000	0	55.000	1733.333
50000	0	55.000	1733.333
50000	0	55.000	1733.333
50000	0	55.000	1733.333
50000	0	55.000	1733.333
50000	0	72.333	1733.333
50000	0	72.333	1733.333
50000	0	72.333	1733.333
50000	0	72.333	1733.333
50000	0	72.333	1733.333
50000	0	72.333	1733.333
50000	0	72.333	1733.333
50000	0	62.500	1733.333
50000	0	62.500	1733.333
50000	0	62.500	1733.333
50000	0	62.500	1733.333
50000	0	62.500	1733.333
50000	0	62.500	1733.333
50000	0	56.667	1733.333
50000	0	56.667	1733.333
50000	0	56.667	1733.333
50000	0	56.667	1733.333
50000	0	56.667	1733.333
50000	0	56.667	1733.333
50000	0	41.000	1733.333
50000	0	41.000	1733.333
50000	0	41.000	1733.333

50000	0	41.000	1733.333
50000	0	41.000	1733.333
50000	0	41.000	1733.333
50000	0	41.000	1733.333
50000	0	45.000	1733.333
50000	0	45.000	1733.333
50000	0	45.000	1733.333
50000	0	45.000	1733.333
50000	0	45.000	1733.333
50000	0	45.000	1733.333
50000	0	45.000	1733.333
50000	0	53.333	1733.333
50000	0	53.333	1733.333
50000	0	53.333	1733.333
50000	0	53.333	1733.333
50000	0	53.333	1733.333
50000	0	53.333	1733.333
50000	0	72.000	1733.333
50000	0	72.000	1733.333
50000	0	72.000	1733.333
50000	0	72.000	1733.333
50000	0	72.000	1733.333
50000	0	72.000	1733.333
50000	0	161.00	1733.333
50000	0	161.00	1733.333
0	0	0	0

OUTPUT FILE
RESUME

***** DYNAMIC MODELLING *****
** WAGNER WITHIN ALGORITHM **

** Herlambang Sri Susiswo **

Zmin : Z (1, 1) =	112833.32
Zmin : Z (2, 2) =	225666.64
Zmin : Z (3, 3) =	338499.96
Zmin : Z (4, 4) =	451333.29
Zmin : Z (5, 5) =	564166.61
Zmin : Z (6, 6) =	676999.93
Zmin : Z (7, 7) =	804999.91
Zmin : Z (8, 8) =	932999.90
Zmin : Z (9, 9) =	1060999.88
Zmin : Z (10,10) =	1188999.87
Zmin : Z (11,11) =	1316999.85
Zmin : Z (12,12) =	1444999.84
Zmin : Z (13,13) =	1581666.49
Zmin : Z (14,14) =	1718333.14
Zmin : Z (15,15) =	1854999.79
Zmin : Z (16,16) =	1991666.44
Zmin : Z (17,17) =	2128333.09
Zmin : Z (18,18) =	2264999.74
Zmin : Z (19,19) =	2362666.40

Zmin : Z (20,20) =	2460333.05
Zmin : Z (21,21) =	2557999.71
Zmin : Z (22,22) =	2655666.37
Zmin : Z (23,23) =	2753333.03
Zmin : Z (24,24) =	2850999.68
Zmin : Z (25,25) =	2963688.27
Zmin : Z (26,26) =	3076376.86
Zmin : Z (27,27) =	3189065.45
Zmin : Z (28,28) =	3301754.03
Zmin : Z (29,29) =	3414442.62
Zmin : Z (30,30) =	3527131.21
Zmin : Z (31,31) =	3631297.87
Zmin : Z (32,32) =	3735464.52
Zmin : Z (33,33) =	3839631.18
Zmin : Z (34,34) =	3943797.84
Zmin : Z (35,35) =	4047964.49
Zmin : Z (36,36) =	4152131.15
Zmin : Z (37,37) =	4251242.54
Zmin : Z (38,38) =	4350353.93
Zmin : Z (39,39) =	4449465.32
Zmin : Z (40,40) =	4548576.71
Zmin : Z (41,41) =	4647688.10
Zmin : Z (42,42) =	4746799.49
Zmin : Z (43,43) =	4832332.82

Smn_o1

Zmin : Z (44,44) =	4917866.14
Zmin : Z (45,45) =	5003399.47
Zmin : Z (46,46) =	5088932.80
Zmin : Z (47,47) =	5174466.12
Zmin : Z (48,48) =	5259999.45
Zmin : Z (49,49) =	5345532.78
Zmin : Z (50,50) =	5434532.77
Zmin : Z (51,51) =	5523532.76
Zmin : Z (52,52) =	5612532.75
Zmin : Z (53,53) =	5701532.75
Zmin : Z (54,54) =	5790532.74
Zmin : Z (55,55) =	5879532.73
Zmin : Z (56,56) =	5975754.66
Zmin : Z (57,57) =	6071976.58
Zmin : Z (58,58) =	6168198.50
Zmin : Z (59,59) =	6264420.43
Zmin : Z (60,60) =	6360642.35
Zmin : Z (61,61) =	6456864.28
Zmin : Z (62,62) =	6569264.27
Zmin : Z (63,63) =	6681664.25
Zmin : Z (64,64) =	6794064.24
Zmin : Z (65,65) =	6906464.23
Zmin : Z (66,66) =	7018864.22

Zmin : Z (67,67) =	7131264.21
Zmin : Z (68,68) =	7320797.51
Zmin : Z (69,69) =	7510330.82
Zmin : Z (70,69) =	7510330.82

Proses Selesai
Terima Ka

62

A	C	D	h
50000	0	87.000	2080.000
50000	0	87.000	2080.000
50000	0	87.000	2080.000
50000	0	87.000	2080.000
50000	0	87.000	2080.000
50000	0	108.00	2080.000
50000	0	108.00	2080.000
50000	0	108.00	2080.000
50000	0	108.00	2080.000
50000	0	108.00	2080.000
50000	0	120.00	2080.000
50000	0	120.00	2080.000
50000	0	120.00	2080.000
50000	0	120.00	2080.000
50000	0	66.000	2080.000
50000	0	66.000	2080.000
50000	0	66.000	2080.000
50000	0	66.000	2080.000
50000	0	66.000	2080.000
50000	0	86.800	2080.000
50000	0	86.800	2080.000
50000	0	86.800	2080.000
50000	0	86.800	2080.000
50000	0	86.800	2080.000
50000	0	75.000	2080.000
50000	0	75.000	2080.000
50000	0	75.000	2080.000
50000	0	75.000	2080.000
50000	0	75.000	2080.000
50000	0	68.000	2080.000
50000	0	68.000	2080.000
50000	0	68.000	2080.000
50000	0	68.000	2080.000
50000	0	68.000	2080.000
50000	0	47.833	2080.000
50000	0	47.833	2080.000
50000	0	47.833	2080.000
50000	0	47.833	2080.000
50000	0	47.833	2080.000
50000	0	54.000	2080.000
50000	0	54.000	2080.000
50000	0	54.000	2080.000

50000	0	54.000	2080.000
50000	0	54.000	2080.000
50000	0	64.000	2080.000
50000	0	64.000	2080.000
50000	0	64.000	2080.000
50000	0	64.000	2080.000
50000	0	64.000	2080.000
50000	0	86.400	2080.000
50000	0	86.400	2080.000
50000	0	86.400	2080.000
50000	0	86.400	2080.000
50000	0	86.400	2080.000
50000	0	86.400	2080.000
50000	0	64.400	2080.000
50000	0	64.400	2080.000
50000	0	64.400	2080.000
50000	0	64.400	2080.000
50000	0	64.400	2080.000
0	0	0	0

OUTPUT FILE
RESUME

***** DYNAMIC MODELLING *****
** WAGNER WITHIN ALGORITHM **

** Herlambang Sri Susiswo **

Zmin : Z (1, 1) =	140480.00
Zmin : Z (2, 2) =	280960.00
Zmin : Z (3, 3) =	421440.00
Zmin : Z (4, 4) =	561920.00
Zmin : Z (5, 5) =	702400.00
Zmin : Z (6, 6) =	864720.00
Zmin : Z (7, 7) =	1027040.00
Zmin : Z (8, 8) =	1189360.00
Zmin : Z (9, 9) =	1351680.00
Zmin : Z (10,10) =	1514000.00
Zmin : Z (11,11) =	1688800.00
Zmin : Z (12,12) =	1863600.00
Zmin : Z (13,13) =	2038400.00
Zmin : Z (14,14) =	2213200.00
Zmin : Z (15,15) =	2388000.00
Zmin : Z (16,16) =	2506640.00
Zmin : Z (17,17) =	2625280.00
Zmin : Z (18,18) =	2743920.00
Zmin : Z (19,19) =	2862560.00

Zmin : Z (20,20) =	2981200.00
Zmin : Z (21,21) =	3121472.00
Zmin : Z (22,22) =	3261744.00
Zmin : Z (23,23) =	3402016.00
Zmin : Z (24,24) =	3542288.00
Zmin : Z (25,25) =	3682560.00
Zmin : Z (26,26) =	3810560.00
Zmin : Z (27,27) =	3938560.00
Zmin : Z (28,28) =	4066560.00
Zmin : Z (29,29) =	4194560.00
Zmin : Z (30,30) =	4322560.00
Zmin : Z (31,31) =	4443280.00
Zmin : Z (32,32) =	4564000.00
Zmin : Z (33,33) =	4684720.00
Zmin : Z (34,34) =	4805440.00
Zmin : Z (35,35) =	4926160.00
Zmin : Z (36,36) =	5025906.32
Zmin : Z (37,37) =	5125652.64
Zmin : Z (38,38) =	5225398.96
Zmin : Z (39,39) =	5325145.28
Zmin : Z (40,40) =	5424891.60
Zmin : Z (41,41) =	5524637.92
Zmin : Z (42,42) =	5630797.92
Zmin : Z (43,43) =	5736957.92

92

A	C	D	h
50000	0	54.375	1386.667
50000	0	54.375	1386.667
50000	0	54.375	1386.667
50000	0	54.375	1386.667
50000	0	54.375	1386.667
50000	0	54.375	1386.667
50000	0	54.375	1386.667
50000	0	54.375	1386.667
50000	0	77.143	1386.667
50000	0	77.143	1386.667
50000	0	77.143	1386.667
50000	0	77.143	1386.667
50000	0	77.143	1386.667
50000	0	77.143	1386.667
50000	0	77.143	1386.667
50000	0	85.714	1386.667
50000	0	85.714	1386.667
50000	0	85.714	1386.667
50000	0	85.714	1386.667
50000	0	85.714	1386.667
50000	0	85.714	1386.667
50000	0	85.714	1386.667
50000	0	85.714	1386.667
50000	0	41.250	1386.667
50000	0	41.250	1386.667
50000	0	41.250	1386.667
50000	0	41.250	1386.667
50000	0	41.250	1386.667
50000	0	41.250	1386.667
50000	0	41.250	1386.667
50000	0	41.250	1386.667
50000	0	41.250	1386.667
50000	0	54.250	1386.667
50000	0	54.250	1386.667
50000	0	54.250	1386.667
50000	0	54.250	1386.667
50000	0	54.250	1386.667
50000	0	54.250	1386.667
50000	0	54.250	1386.667
50000	0	54.250	1386.667
50000	0	54.250	1386.667
50000	0	54.250	1386.667
50000	0	53.571	1386.667
50000	0	53.571	1386.667
50000	0	53.571	1386.667
50000	0	53.571	1386.667
50000	0	53.571	1386.667
50000	0	53.571	1386.667
50000	0	53.571	1386.667
50000	0	53.571	1386.667

92

A	C	D	h
50000	0	54.375	1386.667
50000	0	54.375	1386.667
50000	0	54.375	1386.667
50000	0	54.375	1386.667
50000	0	54.375	1386.667
50000	0	54.375	1386.667
50000	0	54.375	1386.667
50000	0	54.375	1386.667
50000	0	54.375	1386.667
50000	0	77.143	1386.667
50000	0	77.143	1386.667
50000	0	77.143	1386.667
50000	0	77.143	1386.667
50000	0	77.143	1386.667
50000	0	77.143	1386.667
50000	0	77.143	1386.667
50000	0	85.714	1386.667
50000	0	85.714	1386.667
50000	0	85.714	1386.667
50000	0	85.714	1386.667
50000	0	85.714	1386.667
50000	0	85.714	1386.667
50000	0	85.714	1386.667
50000	0	85.714	1386.667
50000	0	41.250	1386.667
50000	0	41.250	1386.667
50000	0	41.250	1386.667
50000	0	41.250	1386.667
50000	0	41.250	1386.667
50000	0	41.250	1386.667
50000	0	41.250	1386.667
50000	0	41.250	1386.667
50000	0	41.250	1386.667
50000	0	41.250	1386.667
50000	0	54.250	1386.667
50000	0	54.250	1386.667
50000	0	54.250	1386.667
50000	0	54.250	1386.667
50000	0	54.250	1386.667
50000	0	54.250	1386.667
50000	0	54.250	1386.667
50000	0	54.250	1386.667
50000	0	54.250	1386.667
50000	0	54.250	1386.667
50000	0	53.571	1386.667
50000	0	53.571	1386.667
50000	0	53.571	1386.667
50000	0	53.571	1386.667
50000	0	53.571	1386.667
50000	0	53.571	1386.667
50000	0	53.571	1386.667
50000	0	53.571	1386.667

50000	0	42.500	1386.667
50000	0	42.500	1386.667
50000	0	42.500	1386.667
50000	0	42.500	1386.667
50000	0	42.500	1386.667
50000	0	42.500	1386.667
50000	0	42.500	1386.667
50000	0	42.500	1386.667
50000	0	42.500	1386.667
50000	0	35.875	1386.667
50000	0	35.875	1386.667
50000	0	35.875	1386.667
50000	0	35.875	1386.667
50000	0	35.875	1386.667
50000	0	35.875	1386.667
50000	0	35.875	1386.667
50000	0	35.875	1386.667
50000	0	38.571	1386.667
50000	0	38.571	1386.667
50000	0	38.571	1386.667
50000	0	38.571	1386.667
50000	0	38.571	1386.667
50000	0	38.571	1386.667
50000	0	38.571	1386.667
50000	0	38.571	1386.667
50000	0	40.000	1386.667
50000	0	40.000	1386.667
50000	0	40.000	1386.667
50000	0	40.000	1386.667
50000	0	40.000	1386.667
50000	0	40.000	1386.667
50000	0	40.000	1386.667
50000	0	40.000	1386.667
50000	0	40.000	1386.667
50000	0	61.714	1386.667
50000	0	61.714	1386.667
50000	0	61.714	1386.667
50000	0	61.714	1386.667
50000	0	61.714	1386.667
50000	0	61.714	1386.667
50000	0	61.714	1386.667
50000	0	61.714	1386.667
50000	0	46.000	1386.667
50000	0	46.000	1386.667
50000	0	46.000	1386.667
50000	0	46.000	1386.667
50000	0	46.000	1386.667
50000	0	46.000	1386.667
50000	0	46.000	1386.667
50000	0	46.000	1386.667
0	0	0	

OUTPUT FILE
RESUME

***** DYNAMIC MODELLING *****

** WAGNER WITHIN ALGORITHM **

** Herlambang Sri Susiswo **

Zmin : Z (1, 1) =	87700.01
Zmin : Z (2, 2) =	175400.02
Zmin : Z (3, 3) =	263100.03
Zmin : Z (4, 4) =	350800.04
Zmin : Z (5, 5) =	438500.05
Zmin : Z (6, 6) =	526200.05
Zmin : Z (7, 7) =	613900.06
Zmin : Z (8, 8) =	701600.07
Zmin : Z (9, 9) =	805085.90
Zmin : Z (10,10) =	908571.72
Zmin : Z (11,11) =	1012057.55
Zmin : Z (12,12) =	1115543.38
Zmin : Z (13,13) =	1219029.20
Zmin : Z (14,14) =	1322515.03
Zmin : Z (15,15) =	1426000.86
Zmin : Z (16,16) =	1535429.24
Zmin : Z (17,17) =	1644857.63
Zmin : Z (18,18) =	1754286.02
Zmin : Z (19,19) =	1863714.41

Zmin : Z (20,20) =	1973142.79
Zmin : Z (21,21) =	2082571.18
Zmin : Z (22,22) =	2191999.57
Zmin : Z (23,23) =	2270599.58
Zmin : Z (24,24) =	2349199.58
Zmin : Z (25,25) =	2427799.59
Zmin : Z (26,26) =	2506399.60
Zmin : Z (27,27) =	2584999.60
Zmin : Z (28,28) =	2663599.61
Zmin : Z (29,29) =	2742199.62
Zmin : Z (30,30) =	2820799.62
Zmin : Z (31,31) =	2908412.97
Zmin : Z (32,32) =	2996026.31
Zmin : Z (33,33) =	3083639.65
Zmin : Z (34,34) =	3171252.99
Zmin : Z (35,35) =	3258866.34
Zmin : Z (36,36) =	3346479.68
Zmin : Z (37,37) =	3434093.02
Zmin : Z (38,38) =	3521706.36
Zmin : Z (39,39) =	3608848.93
Zmin : Z (40,40) =	3695991.50
Zmin : Z (41,41) =	3783134.07
Zmin : Z (42,42) =	3870276.64
Zmin : Z (43,43) =	3957419.21

Zmin : Z (44,44) =	4044561.78
Zmin : Z (45,45) =	4131704.35
Zmin : Z (46,46) =	4211171.02
Zmin : Z (47,47) =	4290637.69
Zmin : Z (48,48) =	4370104.37
Zmin : Z (49,49) =	4449571.04
Zmin : Z (50,50) =	4529037.71
Zmin : Z (51,51) =	4608504.39
Zmin : Z (52,52) =	4687971.06
Zmin : Z (53,53) =	4767437.74
Zmin : Z (54,53) =	4842057.75
Zmin : Z (55,54) =	4916931.09
Zmin : Z (56,55) =	4991551.11
Zmin : Z (57,56) =	5066424.45
Zmin : Z (58,57) =	5141044.47
Zmin : Z (59,58) =	5215917.81
Zmin : Z (60,59) =	5290537.83
Zmin : Z (61,60) =	5365411.16
Zmin : Z (62,62) =	5442153.73
Zmin : Z (63,63) =	5518896.30
Zmin : Z (64,64) =	5595638.86
Zmin : Z (65,65) =	5672381.43
Zmin : Z (66,66) =	5749124.00

Zmin : Z (67,67) =	5825866.56
Zmin : Z (68,68) =	5902609.13
Zmin : Z (69,69) =	5980342.47
Zmin : Z (70,70) =	6058075.81
Zmin : Z (71,71) =	6135809.15
Zmin : Z (72,72) =	6213542.49
Zmin : Z (73,73) =	6291275.83
Zmin : Z (74,74) =	6369009.17
Zmin : Z (75,75) =	6446742.51
Zmin : Z (76,76) =	6524475.85
Zmin : Z (77,77) =	6617264.23
Zmin : Z (78,78) =	6710052.62
Zmin : Z (79,79) =	6802841.00
Zmin : Z (80,80) =	6895629.38
Zmin : Z (81,81) =	6988417.77
Zmin : Z (82,82) =	7081206.15
Zmin : Z (83,83) =	7173994.53
Zmin : Z (84,84) =	7255887.88
Zmin : Z (85,85) =	7337781.22
Zmin : Z (86,86) =	7419674.56
Zmin : Z (87,87) =	7501567.90
Zmin : Z (88,88) =	7583461.24
Zmin : Z (89,89) =	7665354.58
Zmin : Z (90,90) =	7747247.92

Zmin : Z (91,91) = 7829141.26

Zmin : Z (92,91) = 7829141.26

Proses Selesai
Terima Kasih
Herlambang Sri Susiswo

Terima Kasih
Herlambang Sri Susisw

73

A	C	D	h
10000	0	317.8	133.333
10000	0	317.8	133.333
10000	0	317.8	133.333
10000	0	317.8	133.333
10000	0	317.8	133.333
10000	0	317.8	133.333
10000	0	330.2	133.333
10000	0	330.2	133.333
10000	0	330.2	133.333
10000	0	330.2	133.333
10000	0	330.2	133.333
10000	0	330.2	133.333
10000	0	197.2	133.333
10000	0	197.2	133.333
10000	0	197.2	133.333
10000	0	197.2	133.333
10000	0	197.2	133.333
10000	0	197.2	133.333
10000	0	197.2	133.333
10000	0	119.0	133.333
10000	0	119.0	133.333
10000	0	119.0	133.333
10000	0	119.0	133.333
10000	0	119.0	133.333
10000	0	119.0	133.333
10000	0	119.0	133.333
10000	0	321.2	133.333
10000	0	321.2	133.333
10000	0	321.2	133.333
10000	0	321.2	133.333
10000	0	321.2	133.333
10000	0	321.2	133.333
10000	0	321.2	133.333
10000	0	312.8	133.333
10000	0	312.8	133.333
10000	0	312.8	133.333
10000	0	312.8	133.333
10000	0	312.8	133.333
10000	0	312.8	133.333
10000	0	312.8	133.333
10000	0	329.7	133.333
10000	0	329.7	133.333
10000	0	329.7	133.333
10000	0	329.7	133.333
10000	0	329.7	133.333
10000	0	329.7	133.333
10000	0	329.7	133.333
10000	0	142.5	133.333
10000	0	142.5	133.333
10000	0	142.5	133.333

10000	0	142.5	133.333
10000	0	142.5	133.333
10000	0	142.5	133.333
10000	0	131.7	133.333
10000	0	131.7	133.333
10000	0	131.7	133.333
10000	0	131.7	133.333
10000	0	131.7	133.333
10000	0	131.7	133.333
10000	0	108.1	133.333
10000	0	108.1	133.333
10000	0	108.1	133.333
10000	0	108.1	133.333
10000	0	108.1	133.333
10000	0	108.1	133.333
10000	0	108.1	133.333
10000	0	108.1	133.333
10000	0	175.2	133.333
10000	0	175.2	133.333
10000	0	175.2	133.333
10000	0	175.2	133.333
10000	0	175.2	133.333
10000	0	167.3	133.333
10000	0	167.3	133.333
10000	0	167.3	133.333
10000	0	167.3	133.333
10000	0	167.3	133.333
10000	0	167.3	133.333
0	0	0	0

OUTPUT FILE
RESUME

***** DYNAMIC MODELLING *****
* WAGNER WITHIN ALGORITHM **

* Herlambang Sri Susiswo **

.min : Z (1, 1) =	31186.61
1min : Z (2, 2) =	62373.23
2min : Z (3, 3) =	93559.84
3min : Z (4, 4) =	124746.45
4min : Z (5, 5) =	155933.07
5min : Z (6, 6) =	187119.68
6min : Z (7, 7) =	219132.96
7min : Z (8, 8) =	251146.24
8min : Z (9, 9) =	283159.52
9min : Z (10,10) =	315172.80
10min : Z (11,11) =	347186.07
11min : Z (12,12) =	379199.35
12min : Z (13,13) =	402345.99
13min : Z (14,14) =	425492.62
14min : Z (15,15) =	448639.25
15min : Z (16,16) =	471785.89
16min : Z (17,17) =	494932.52
17min : Z (18,18) =	518079.15
18min : Z (19,19) =	536012.47

Zmin : Z (20,20) =	553945.78
Zmin : Z (21,21) =	571879.10
Zmin : Z (22,22) =	589812.41
Zmin : Z (23,23) =	607745.72
Zmin : Z (24,24) =	625679.04
Zmin : Z (25,25) =	657092.32
Zmin : Z (26,26) =	688505.60
Zmin : Z (27,27) =	719918.88
Zmin : Z (28,28) =	751332.16
Zmin : Z (29,29) =	782745.43
Zmin : Z (30,30) =	814158.71
Zmin : Z (31,31) =	845012.00
Zmin : Z (32,32) =	875865.28
Zmin : Z (33,33) =	906718.56
Zmin : Z (34,34) =	937571.84
Zmin : Z (35,35) =	968425.12
Zmin : Z (36,36) =	999278.40
Zmin : Z (37,37) =	1031258.35
Zmin : Z (38,38) =	1063238.29
Zmin : Z (39,39) =	1095218.24
Zmin : Z (40,40) =	1127198.18
Zmin : Z (41,41) =	1159178.13
Zmin : Z (42,42) =	1191158.07
Zmin : Z (43,43) =	1210658.05

Zmin : Z (44,44) =	1230158.02
Zmin : Z (45,45) =	1249658.00
Zmin : Z (46,46) =	1269157.98
Zmin : Z (47,47) =	1288657.95
Zmin : Z (48,48) =	1308157.93
Zmin : Z (49,49) =	1326937.91
Zmin : Z (50,50) =	1345717.89
Zmin : Z (51,51) =	1364497.86
Zmin : Z (52,52) =	1383277.84
Zmin : Z (53,53) =	1402057.82
Zmin : Z (54,54) =	1420837.80
Zmin : Z (55,55) =	1438044.45
Zmin : Z (56,56) =	1455251.10
Zmin : Z (57,57) =	1472457.74
Zmin : Z (58,58) =	1489664.39
Zmin : Z (59,59) =	1506871.04
Zmin : Z (60,60) =	1524077.69
Zmin : Z (61,61) =	1541284.34
Zmin : Z (62,62) =	1562964.31
Zmin : Z (63,63) =	1584644.28
Zmin : Z (64,64) =	1606324.25
Zmin : Z (65,65) =	1628004.22
Zmin : Z (66,66) =	1649684.19

Zmin : Z (67,67) =	1670837.50
Zmin : Z (68,68) =	1691990.80
Zmin : Z (69,69) =	1713144.11
Zmin : Z (70,70) =	1734297.41
Zmin : Z (71,71) =	1755450.72
Zmin : Z (72,72) =	1776604.03
Zmin : Z (73,72) =	1776604.03

Proses Selesai
Terima K

99

A	C	D	h
10000	0	123.5	293.333
10000	0	123.5	293.333
10000	0	123.5	293.333
10000	0	123.5	293.333
10000	0	123.5	293.333
10000	0	123.5	293.333
10000	0	100.9	293.333
10000	0	100.9	293.333
10000	0	100.9	293.333
10000	0	100.9	293.333
10000	0	100.9	293.333
10000	0	100.9	293.333
10000	0	100.9	293.333
10000	0	100.9	293.333
10000	0	153.7	293.333
10000	0	153.7	293.333
10000	0	153.7	293.333
10000	0	153.7	293.333
10000	0	153.7	293.333
10000	0	153.7	293.333
10000	0	83.90	293.333
10000	0	83.90	293.333
10000	0	83.90	293.333
10000	0	83.90	293.333
10000	0	83.90	293.333
10000	0	83.90	293.333
10000	0	83.90	293.333
10000	0	83.90	293.333
10000	0	83.90	293.333
10000	0	83.90	293.333
10000	0	93.10	293.333
10000	0	93.10	293.333
10000	0	93.10	293.333
10000	0	93.10	293.333
10000	0	93.10	293.333
10000	0	93.10	293.333
10000	0	93.10	293.333
10000	0	93.10	293.333
10000	0	101.4	293.333
10000	0	101.4	293.333
10000	0	101.4	293.333
10000	0	101.4	293.333
10000	0	101.4	293.333
10000	0	101.4	293.333
10000	0	101.4	293.333
10000	0	101.4	293.333
10000	0	83.80	293.333

10000	0	83.80	293.333
10000	0	83.80	293.333
10000	0	83.80	293.333
10000	0	83.80	293.333
10000	0	83.80	293.333
10000	0	83.80	293.333
10000	0	83.80	293.333
10000	0	77.50	293.333
10000	0	77.50	293.333
10000	0	77.50	293.333
10000	0	77.50	293.333
10000	0	77.50	293.333
10000	0	77.50	293.333
10000	0	77.50	293.333
10000	0	77.50	293.333
10000	0	73.40	293.333
10000	0	73.40	293.333
10000	0	73.40	293.333
10000	0	73.40	293.333
10000	0	73.40	293.333
10000	0	73.40	293.333
10000	0	73.40	293.333
10000	0	73.40	293.333
10000	0	73.40	293.333
10000	0	73.40	293.333
10000	0	91.40	293.333
10000	0	91.40	293.333
10000	0	91.40	293.333
10000	0	91.40	293.333
10000	0	91.40	293.333
10000	0	91.40	293.333
10000	0	91.40	293.333
10000	0	124.6	293.333
10000	0	124.6	293.333
10000	0	124.6	293.333
10000	0	124.6	293.333
10000	0	124.6	293.333
10000	0	124.6	293.333
10000	0	124.6	293.333
10000	0	124.6	293.333
10000	0	59.40	293.333
10000	0	59.40	293.333
10000	0	59.40	293.333
10000	0	59.40	293.333
10000	0	59.40	293.333
10000	0	59.40	293.333
10000	0	59.40	293.333
10000	0	59.40	293.333
10000	0	59.40	293.333
10000	0	63.30	293.333

10000	0	63.30	293.333
10000	0	63.30	293.333
10000	0	63.30	293.333
10000	0	63.30	293.333
10000	0	63.30	293.333
10000	0	63.30	293.333
0	0	0	0

OUTPUT FILE
RESUME

***** DYNAMIC MODELLING *****
** WAGNER WITHIN ALGORITHM **

** Herlambang Sri Susiswo **

Zmin : Z (1, 1) =	28113.31
Zmin : Z (2, 2) =	56226.63
Zmin : Z (3, 3) =	84339.94
Zmin : Z (4, 4) =	112453.25
Zmin : Z (5, 5) =	140566.56
Zmin : Z (6, 6) =	168679.88
Zmin : Z (7, 7) =	193478.53
Zmin : Z (8, 8) =	218277.18
Zmin : Z (9, 9) =	243075.83
Zmin : Z (10,10) =	267874.48
Zmin : Z (11,11) =	292673.13
Zmin : Z (12,12) =	317471.78
Zmin : Z (13,13) =	342270.43
Zmin : Z (14,14) =	367069.08
Zmin : Z (15,15) =	399611.72
Zmin : Z (16,16) =	432154.36
Zmin : Z (17,17) =	464697.00
Zmin : Z (18,18) =	497239.64
Zmin : Z (19,19) =	529782.28

Zmin : Z (20,20) =	562324.92
Zmin : Z (21,21) =	594867.56
Zmin : Z (22,22) =	617172.88
Zmin : Z (23,23) =	639478.20
Zmin : Z (24,24) =	661783.52
Zmin : Z (25,25) =	684088.84
Zmin : Z (26,26) =	706394.16
Zmin : Z (27,27) =	728699.48
Zmin : Z (28,28) =	751004.80
Zmin : Z (29,29) =	773310.12
Zmin : Z (30,30) =	796964.77
Zmin : Z (31,31) =	820619.42
Zmin : Z (32,32) =	844274.07
Zmin : Z (33,33) =	867928.72
Zmin : Z (34,34) =	891583.37
Zmin : Z (35,35) =	915238.02
Zmin : Z (36,36) =	938892.68
Zmin : Z (37,37) =	962547.33
Zmin : Z (38,38) =	987419.31
Zmin : Z (39,39) =	1012291.29
Zmin : Z (40,40) =	1037163.28
Zmin : Z (41,41) =	1062035.26
Zmin : Z (42,42) =	1086907.24
Zmin : Z (43,43) =	1111779.23

Zmin : Z (44,44) =	1136651.21
Zmin : Z (45,45) =	1158941.86
Zmin : Z (46,46) =	1181232.51
Zmin : Z (47,47) =	1203523.17
Zmin : Z (48,48) =	1225813.82
Zmin : Z (49,49) =	1248104.47
Zmin : Z (50,50) =	1270395.12
Zmin : Z (51,51) =	1292685.78
Zmin : Z (52,52) =	1314976.43
Zmin : Z (53,53) =	1336343.08
Zmin : Z (54,54) =	1357709.74
Zmin : Z (55,55) =	1379076.39
Zmin : Z (56,56) =	1400443.04
Zmin : Z (57,57) =	1421809.70
Zmin : Z (58,58) =	1443176.35
Zmin : Z (59,59) =	1464543.01
Zmin : Z (60,60) =	1485909.66
Zmin : Z (61,61) =	1506674.98
Zmin : Z (62,62) =	1527440.30
Zmin : Z (63,63) =	1548205.62
Zmin : Z (64,64) =	1568970.94
Zmin : Z (65,65) =	1589736.27
Zmin : Z (66,66) =	1610501.59

Zmin : Z (67,67) =	1631266.91
Zmin : Z (68,68) =	1652032.23
Zmin : Z (69,69) =	1675437.55
Zmin : Z (70,70) =	1698842.86
Zmin : Z (71,71) =	1722248.18
Zmin : Z (72,72) =	1745653.50
Zmin : Z (73,73) =	1769058.82
Zmin : Z (74,74) =	1792464.14
Zmin : Z (75,75) =	1815869.46
Zmin : Z (76,76) =	1844144.10
Zmin : Z (77,77) =	1872418.75
Zmin : Z (78,78) =	1900693.39
Zmin : Z (79,79) =	1928968.04
Zmin : Z (80,80) =	1957242.68
Zmin : Z (81,81) =	1985517.33
Zmin : Z (82,82) =	2013791.98
Zmin : Z (83,83) =	2042066.62
Zmin : Z (84,84) =	2060778.61
Zmin : Z (85,85) =	2079490.60
Zmin : Z (86,86) =	2098202.59
Zmin : Z (87,87) =	2116914.58
Zmin : Z (88,88) =	2135626.57
Zmin : Z (89,89) =	2154338.56
Zmin : Z (90,90) =	2173050.55

Zmin : Z (91,91) =	2191762.54
Zmin : Z (92,92) =	2211046.53
Zmin : Z (93,93) =	2230330.52
Zmin : Z (94,94) =	2249614.51
Zmin : Z (95,95) =	2268898.50
Zmin : Z (96,96) =	2288182.49
Zmin : Z (97,97) =	2307466.48
Zmin : Z (98,98) =	2326750.47
Zmin : Z (99,98) =	2326750.47

Proses Selesai
Terima Kasih
Herlambang Sri Susiswo

Keterangan :

- Smn.inp = Data semen
- Smn-o1 = Hasil perhitungan dari Smn.inp
- S-inp-k = Data semen untuk data 6 harian
- S-ok-l = Hasil perhitungan S-inp-k
- S-inp-t = Data semen 4 harian
- S-ot-l = Hasil perhitungan S-inp-t
- Psr-inp = Data pasir
- Psr-o1 = Hasil perhitungan Psr-inp
- Spt-inp = Data split
- Spt-o1 = Hasil perhitungan Spt-o1

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO.	N A M A	NO. MHS.	BID.STUDI
1	DIAN TRIARTI	96 310 274	MANKON
2	EMA NURSEHA	95 310 299	MANKON

JUDUL TUGAS AKHIR :

STUDI KOMPARASI METODE EO Q DAN DINAMIK PADA MANAJEMEN PERSEDIAAN MATERIAL

**PERIODE I : SEPTEMBER – PEBRUARI
TAHUN : 2000 / 2001**

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		Sept.	Okt.	Nop.	Des.	Jan.	Feb.
1.	Pendaftaran	■					
2.	Penentuan Dosen Pembimbing	■					
3.	Pembuatan Proposal		■				
4.	Seminar Proposal		■	■			
5.	Konsultasi Penyusunan TA.			■	■	■	
6.	Sidang-Sidang					■	■
7.	Pendadaran.						■

DOSEN PEMBIMBING I : IR. H. TADJUDDIN BM ARIS, MS
DOSEN PEMBIMBING II : IR. HERLAMBANG SRI, MSc



Yogyakarta, 28 Nop. 2000
Dekan,

(Signature)
IR. H. TADJUDDIN BM ARIS, MS

Catatan :

Seminar :
Sidang :
Pendadaran :

4. 4/03 2001 ⊙ Tidak ada data harian

- Metode Dynamic cek hasil perhitungan EOQ

Agus

18/06 2001

- Tetap memperhatikan kapasitas gudang

- Tabulasi dari alternatif selingka menghemat biaya unit standar



- Kerimpitan & Susun bahan kurang jelas.

Agus

- abstraksi - latar belakang teori - hasil analisis - kesimpulan

- Uraian statistik Agus

- abstraksi sebelum bab 5.
- uraian tabel tidak penting.

18/07 2001

Agus

Agus

* campuran → hal di samping? Agus

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO.	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TANDA TANGAN
01	—	<ul style="list-style-type: none"> • theory dasar Model statis EOQ - Wilson • theory dasar Model dinamis Algoritma Wagner Whitin 	
02		<ul style="list-style-type: none"> • Perbandingan pd kondisi sama (statis & dinamis : tanpa Back Order) • Penekanan pada perbandingan alternatif dgn Industri Ready-Mix concrete tgz study kasus 	
03		<ul style="list-style-type: none"> • Perbaikan teori Model (betulkan tabel ? & rumus ?) • Pertimbangkan : titik dan siklus pemesanan. 	
4.	8/12 2001	<ul style="list-style-type: none"> • Ubahlah (lihat rumus). 	
5.	01/02 2001	<ul style="list-style-type: none"> • Collecting Data • Modeling data dgn EOQ 	
6.	16/02 2001	<ul style="list-style-type: none"> • Dasar perhitungan biaya penyimpanan dibetulkan. • Buat grafik harga & harga total untuk EOQ 	
7.	23/02 2001	<ul style="list-style-type: none"> • Metode Linear EOQ OK. • Lanjut metode dynamic 	
8.	2/03 2001	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaiki hitungan/ rumus dynamic method 	