

**ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN
BAHAN BAKU PAPAN PARTIKEL
DI UNIT PRODUKSI PERUM PERUMNAS SURIKANGANA,
CIBADAK - SUKABUMI**

Oleh

DADAM SAEFULBAHRI

F 26. 1366



1 9 9 4

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

B O G O R

DADAM SAEFULBAHRI. F 26.1366. Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Papan Partikel di Unit Produksi Perum Perumnas Suriakancana, Cibadak - Sukabumi. Di bawah bimbingan Dr.Ir. Setyo Pertiwi, MAg.

RINGKASAN

Sistem persediaan atau inventori merupakan salah satu penunjang utama dalam kegiatan industri barang, jasa maupun perdagangan. Kelemahan dalam manajemen persediaan akan berakibat pada banyaknya waktu terbuang untuk menunggu serta resiko kesalahan penyediaan barang.

Skripsi ini membahas optimisasi pengendalian persediaan bahan baku papan partikel, khususnya kayu karet dan lem, di Unit Produksi Perum Perumnas (UPPP) Suriakancana, dengan menggunakan model persediaan dinamis dengan resiko. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan model tersebut akan didapatkan jumlah pesanan (order) yang optimum, periode pemesanan dan jumlah persediaan pengaman sehingga kebutuhan bahan dapat dilayani dengan biaya yang minimum. Selain itu dilakukan peramalan permintaan bahan baku dengan menggunakan metode pemulusan deret berkala (time series) untuk memprakirakan permintaan bahan baku pada periode yang akan datang.

Metode yang digunakan adalah kajian manajemen, dengan melakukan pengumpulan data sekunder dan data primer baik dari dalam maupun dari luar perusahaan. Berdasarkan data yang didapat dilakukan analisis statistik untuk menghitung

nilai rata-rata penggunaan bahan per bulan dan standar deviasinya. Selain itu dilakukan uji kenormalan data untuk menduga pola distribusi data. Nilai yang didapat dijadikan masukan untuk perhitungan optimisasi dengan menggunakan model persediaan dinamis dengan resiko. Peramalan dengan menggunakan metode pemulusan deret berkala dimaksudkan untuk memperoleh kecenderungan nilai permintaan bahan baku untuk periode yang akan datang.

Pada pengendalian persediaan kayu karet, kendala yang diperhitungkan adalah jumlah kayu karet yang ada di *log yard*, yaitu tidak lebih dari 560 ton. Hal tersebut berkaitan dengan waktu simpan kayu karet yang dipersyaratkan maksimum dua minggu agar kadar air kayu karet tidak kurang dari 60 persen. Hasil perhitungan optimisasi mendapatkan jumlah pemesanan optimum adalah 251.780 ton, titik pemesanan kembali 552.780 ton, jumlah persediaan pengaman 308.220 ton, tingkat pelayanan 98 persen dan total biaya pengendalian persediaan sebesar Rp 9 293 442,00.

Pada pengendalian persediaan lem, kendala yang diperhitungkan adalah kapasitas tempat penyimpanan lem yang terbatas, yaitu maksimum 40 ton. Untuk itu dilakukan perhitungan optimisasi dengan kapasitas penyimpanan lem sebagai faktor kendala dimana didapatkan hasil perhitungan untuk jumlah pemesanan optimal sebanyak 17.903 ton, titik pemesanan kembali 29.690 ton, jumlah persediaan pengaman 22.008 ton, tingkat pelayanan 99 persen dan



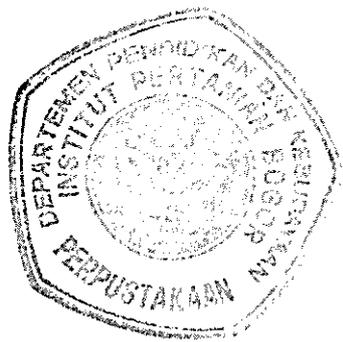
total biaya pengendalian persediaan sebesar Rp 6 399 823,00.

Dari prakiraan kebutuhan bahan baku kayu karet dengan menggunakan metode rata-rata bergerak empat-bulanan dihasilkan nilai sebesar 987.327 ton dan untuk lem sebesar 72.400 ton dengan menggunakan metode ARRSES masing-masing untuk periode 25.

Hasil uji validitas menunjukkan bahwa kedua metode peramalan yang digunakan adalah valid.

Hal ini menunjukkan bahwa metode rata-rata bergerak empat-bulanan dan metode rata-rata bergerak empat-bulanan dengan menggunakan metode ARRSES menghasilkan nilai yang lebih akurat dibandingkan dengan metode rata-rata bergerak empat-bulanan dan metode rata-rata bergerak empat-bulanan dengan menggunakan metode ARRSES.

a link copy with IPB University



**ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN
BAHAN BAKU PAPAN PARTIKEL
DI UNIT PRODUKSI PERUM PERUMNAS SURIAKANCANA,
CIBADAK - SUKABUMI**

Oleh
DADAM SAEFULBAHRI
F 26.1366

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN
pada Jurusan Mekanisasi Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Institut Pertanian Bogor

1994
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR

IPB University
Bogor Indonesia

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

Click here for IPB University

ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN
BAHAN BAKU PAPAN PARTIKEL
DI UNIT PRODUKSI PERUM PERUMNAS SURIAKANCANA,
CIBADAK - SUKABUMI

SKRIPSI

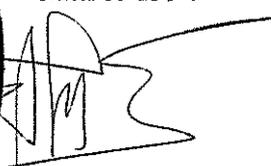
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN
pada Jurusan Mekanisasi Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Institut Pertanian Bogor

Oleh
DADAM SAEFULBAHRI
F 26.1366

Tanggal lulus : 18 Januari 1994

Disetujui :

Bogor, 22 Maret 1994



Dr. Ir. Setyo Pertiwi, MAgr.
Dosen Pembimbing



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah swt. yang telah melimpahkan rahmat dan kasih sayang-Nya kepada Penulis didalam menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian pada Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Skripsi ini membahas mengenai pola penyediaan bahan baku, optimasi pengendalian persediaan dengan mempergunakan Model Persediaan Dinamis dengan Resiko dan peramalan permintaan bahan dengan mempergunakan metode pemulusan deret berkala di Unit Produksi Perum Perumnas Suriakencana di kabupaten Sukabumi.

Ucapan terima kasih Penulis sampaikan kepada :

1. Dr.Ir. Setyo Pertiwi, MAgr. yang telah membimbing Penulis secara tulus hati dan penuh pengertian dengan disertai kesabaran yang begitu besar.
2. Dr.Ir. Bambang Pramudya, MEng. dan Ir. Gardjito, MSc. atas kesediaannya selaku dosen penguji serta masukan yang diberikan untuk perbaikan skripsi ini.
3. Bapak M. Amin yang telah mengarahkan Penulis selama melakukan penelitian di UPPP Suriakencana.
4. Bapak Rasyidi, Bapak Pepen, Bapak Guding dan Bapak Suratman yang telah memberikan dorongan moril dan membantu untuk mendapatkan data yang diperlukan.

5. Seluruh staf dan karyawan UPPP Suriakencana yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.
6. Sdr. Herry Heryadi Sumirat, yang mana Penulis sangat berhutang budi atas segala pengorbanan dan kebaikannya.
7. Seluruh warga FERRARI 152 di BARA I.a yang selalu menggemirakan dan menyenangkan.
8. Kang Yovi, Udzin dan Abang Aset atas pengertian dan dorongan yang diberikan selama penyelesaian skripsi ini.

Semoga Allah swt. memberikan pahala atas jasa yang telah mereka berikan kepada Penulis.

'Tak Ada Gading yang Tak Retak' adalah sebaris kata yang menggarisbawahi keseluruhan isi dari skripsi ini. Untuk itulah saran dan kritik yang membangun senantiasa Penulis harapkan untuk penyempurnaan tulisan berikutnya.

Semoga skripsi ini akan bermanfaat dan dapat digunakan sesuai kebutuhan.

Bogor, Maret 1994

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I. PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. TUJUAN PENELITIAN.....	2
C. KEGUNAAN PENELITIAN	3
D. RUANG LINGKUP PERMASALAHAN.....	3
E. PERMASALAHAN.....	4
F. KERANGKA TEORI.....	4
G. ASUMSI-ASUMSI	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
A. DEFINISI PERSEDIAAN	6
B. JENIS-JENIS PERSEDIAAN	7
C. BIAYA-BIAYA PENGADAAN PERSEDIAAN	9
D. FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERSEDIAAN	13
E. MODEL-MODEL PERSEDIAAN.....	16
F. PENGENDALIAN PERSEDIAAN DINAMIS DENGAN RESIKO	18
G. PERAMALAN DENGAN METODE PEMULUSAN DERET BERKALA	20
H. PAPAN PARTIKEL.....	28

Halaman ini adalah bagian dari dokumen yang dihasilkan oleh sistem otomatisasi IPB University. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi website IPB University di www.ipb.ac.id.
 a. Pengaturan layout untuk memastikan tampilan yang konsisten dan profesional.
 b. Penggunaan font yang mudah dibaca dan sesuai dengan standar akademik.
 c. Penyusunan isi yang logis dan sistematis untuk memudahkan pembaca memahami isi dokumen.
 d. Penerapan format yang sesuai dengan standar internasional.

III.	METODOLOGI PENELITIAN	30
	A. KERANGKA PEMIKIRAN	30
	B. PENGUMPULAN DATA	32
	C. DATA YANG DIHIMPUN	34
	D. KERANGKA PEMECAHAN MASALAH	35
	E. PERAMALAN PERMINTAAN BAHAN	45
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	47
	A. PENGADAAN BAHAN	47
	B. TATA LAKSANA PERGUDANGAN.....	51
	C. PENGENDALIAN PERSEDIAAN DI UPPPS	54
	D. OPTIMASI PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU DAN BAHAN PEMBANTU	58
	E. PERAMALAN PERMINTAAN BAHAN BAKU DAN BAHAN PEMBANTU	65
VI.	KESIMPULAN DAN SARAN	72
	A. KESIMPULAN	72
	B. SARAN-SARAN	74
	DAFTAR PUSTAKA	75
	LAMPIRAN	77

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Jenis-jenis Biaya yang Termasuk dalam Biaya Pemesanan	10
Tabel 2. Biaya-biaya Dampak Kekurangan Persediaan	13
Tabel 3. Nilai Optimasi Pengendalian Persediaan Bahan Baku Kayu Karet.....	59
Tabel 4. Nilai Optimasi Pengendalian Persediaan Kayu Karet dengan Usia Simpan Sebagai Faktor Kendala.....	61
Tabel 5. Nilai Optimasi Pengendalian Persediaan Lem.....	63
Tabel 6. Nilai Optimasi Pengendalian Persediaan Lem dengan Kapasitas Penyimpanan sebagai Faktor Kendala	64

Hak Cipta: Ditanggung Undang-undang
 1. Dilindungi undang-undang sebagai hak cipta yang tunduk pada peraturan perundang-undangan dan perlindungan hukum
 2. Pengutipan harus mencantumkan sumber dan tidak diperbolehkan untuk diperjualbelikan, penyalinan, atau untuk tujuan komersial
 3. Diperbolehkan untuk mengutip sebagian atau seluruhnya untuk keperluan pendidikan, penelitian, dan penulisan karya ilmiah
 4. Dilarang mengutip dan memperjualbelikan sebagian atau seluruhnya untuk tujuan lain yang bersifat komersial

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kerangka Terjadinya Persediaan	6
Gambar 2. Unsur-unsur yang Berkaitan dengan Sistem Persediaan Suatu Organisasi...	33
Gambar 3. Kurva Normal dan Persediaan Pengaman..	37
Gambar 4. Sebaran Pemakaian Bahan Baku selama Waktu Tunggu	38
Gambar 5. Diagram Alir Perhitungan Optimasi Pengendalian Persediaan Bahan Baku Kayu Karet dan Lem di UPPPS	40
Gambar 6. Strategi untuk Menilai Suatu Metode Peramalan Pemulusan	46
Gambar 7. Arus Kegiatan Urusan Produksi	49
Gambar 8. Arus Kegiatan Urusan Logistik.....	53
Gambar 9. Grafik Data Pemakaian Bahan Baku Kayu Karet per 1991-1992.....	67
Gambar 10. Grafik Data Pemakaian Bahan Baku Pembantu Lem per 1991-1992.....	67
Gambar 11. Autokorelasi untuk Deret Data Pemakaian Bahan Baku Kayu Karet	66
Gambar 12. Autokorelasi untuk Deret Data Pemakaian Bahan Baku Pembantu Lem	68
Gambar 13. Autokorelasi untuk Deret Nilai Sisa Peramalan Permintaan Bahan Baku Kayu Karet	70
Gambar 14. Autokorelasi untuk Deret Nilai Sisa Peramalan Permintaan Lem	70

Halaman ini adalah hak cipta dari IPB University. Tidak diperbolehkan untuk menyalin, mendistribusikan, atau melakukan tindakan lain yang melanggar hukum tanpa izin tertulis dari IPB University.

DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran 1.	Pemakaian Bahan Baku Utama Kayu Karet dan Bahan Baku Pembantu Lem	77
Lampiran 2.	Contoh Perhitungan Uji Kenormalan Lilliefors untuk Data Pemakaian Kayu Karet.....	78
Lampiran 3.	Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Utama Kayu Karet.....	79
Lampiran 4.	Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pembantu Lem.....	81
Lampiran 5.	Perhitungan Biaya-biaya yang Berhubungan Pengendalian Persediaan...	83
Lampiran 6.	Optimasi Pengendalian Persediaan..	87
Lampiran 7.	Luas Area di Bawah Kurva Normal....	91
Lampiran 8.	Peramalan Pemakaian Bahan Baku Utama Kayu Karet dengan Rata-rata Bergerak.....	92
Lampiran 9.	Peramalan Pemakaian Bahan Baku Pembantu Lem dengan Metode ARRSES..	93
Lampiran 10.	Contoh Perhitungan Nilai Statistik-U.....	94
Lampiran 11.	Contoh Perhitungan Keabsahan Model Peramalan Bahan Baku Utama Kayu Karet dengan Menggunakan t-Test ..	95

I. PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Sistem persediaan atau inventori merupakan salah satu penunjang utama dalam kegiatan industri barang, jasa maupun perdagangan. Kelemahan dalam manajemen persediaan akan berakibat pada banyaknya waktu terbuang untuk menunggu dan resiko kesalahan penyediaan barang.

Di samping permasalahan tersebut di atas, maka persediaan barang dianggap sangat penting bagi perusahaan, khususnya di bidang usaha industri dan perdagangan, sebab pada umumnya biaya persediaan lebih dari 50 persen biaya-biaya produksi yang dapat mempengaruhi tingkat keuntungan (Nitisemito, 1978). Menurut Downey dan Erickson (1987), perusahaan yang bergerak di bidang agribisnis lazimnya menanamkan 25 persen dari modalnya dalam bentuk persediaan.

Salah satu segi penting lainnya yang menyangkut fungsi pengadaan persediaan adalah jaminan bagi kelancaran proses produksi. Kelancaran proses produksi yang berkaitan juga dengan kelancaran pemasaran sangat tergantung dari ketersediaan barang persediaan. Pada gilirannya pengendalian persediaan harus dilandaskan kepada tingkat kebutuhan yang mungkin dapat terjadi, sehingga penyesuaian-penyesuaiannya dapat dilakukan jauh sebelumnya. Hal ini dapat dilaksanakan antara



lain dengan memperhatikan trend kebutuhan barang untuk produksi.

Suatu keputusan harus diambil untuk memperoleh hasil yang optimum, dalam arti harus minimum untuk jumlah biaya persediaan. Keputusan tersebut bersifat kuantitatif, dimana berkaitan dengan pengaturan/pengelolaan *input* yang terbatas untuk mencapai *output* yang optimum. Jadi optimisasi didalam limitasi (pembatasan).

Kedua permasalahan pokok yang menyangkut analisis pengendalian persediaan dan peramalan kebutuhan bahan produksi menjadi pokok bahasan di dalam skripsi ini.

Unit Produksi Perum Perumnas (UPPP) Suriakencana merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) di bawah Departemen Pekerjaan Umum yang memproduksi papan partikel dengan kapasitas 15 000 lembar per bulan. Dengan kapasitas produksi sebesar itu, diperlukan bahan baku dalam jumlah besar. Oleh karena itu, manajemen persediaan memegang peranan penting dan merupakan suatu hal yang perlu dilaksanakan oleh UPPP Suriakencana, antara lain untuk menurunkan biaya produksi.

B. TUJUAN PENELITIAN

1. Melakukan optimisasi pengendalian persediaan bahan baku papan partikel yang meliputi penentuan jumlah pesanan yang ekonomis, periode pemesanan dan besarnya persediaan pengaman agar dengan jumlah biaya

yang minimum, setiap saat bahan yang dibutuhkan dapat dilayani sesuai dengan jumlah yang dikehendaki.

2. Melakukan peramalan permintaan bahan baku utama kayu karet dan bahan baku pembantu lem untuk memprakirakan kebutuhan bahan baku pada periode yang akan datang.

C. KEGUNAAN PENELITIAN

Diharapkan hasil penelitian tersebut dapat merupakan informasi dalam menentukan kebijaksanaan pengendalian persediaan bahan baku sebagai pendukung usaha menurunkan biaya produksi serta meningkatkan efisiensi penggunaan bahan baku.

D. RUANG LINGKUP PERMASALAHAN

Untuk meningkatkan intensitas pembahasan, maka permasalahan akan dibatasi sebagai berikut :

- 1) Analisis pengendalian persediaan dilakukan terhadap bahan baku utama kayu karet (*Hevea brasiliensis*) dan bahan baku pembantu lem (glue) yang termasuk kategori kelas A menurut analisis Pareto (analisis ABC).
- 2) Bahan baku utama kayu karet dan bahan baku pembantu lem tersebut dibeli dengan cara *franco* pabrik (barang diterima di gudang), sehingga masalah transportasi dan bongkar-muat barang tidak menjadi bahan kajian.

- 3) Peramalan permintaan bahan baku berdasarkan data masa lalu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi persediaan untuk memprakirakan pemakaian bahan baku pada periode mendatang.

E. PERMASALAHAN

1. Pengendalian persediaan yang selama ini dipakai di UPPPS masih bersifat subyektif, sehingga tambahan analisis yang didasarkan metode kuantitatif diharapkan dapat menghasilkan keputusan pengaturan persediaan yang lebih baik dengan jumlah biaya yang minimum.
2. Bahan baku kayu karet untuk papan partikel semakin terbatas, sehingga diperlukan strategi untuk menjaga kelangsungan penyediaan kayu karet.

F. KERANGKA TEORI

Dalam penyusunan skripsi ini, teori-teori yang dipergunakan untuk memecahkan masalah yang dihadapi meliputi :

- 1) Statistika

Metoda tersebut dipergunakan untuk menganalisis distribusi peluang permintaan, rata-rata permintaan dan standar deviasi permintaan bahan baku utama kayu karet dan bahan baku pembantu lem yang didasarkan pada data masa lalu.

2) Peramalan

Merupakan salah satu dasar untuk penyusunan perencanaan produksi dengan memprakirakan permintaan bahan pada periode berikutnya.

3) Teori Persediaan

Teori tersebut dipergunakan untuk menentukan jumlah pemesanan bahan baku yang ekonomis, besarnya persediaan pengaman dan untuk menentukan saat pemesanan kembali sehingga didapatkan biaya persediaan yang minimum pada periode tertentu.

G. ASUMSI-ASUMSI

- 1) Data yang diperoleh dianggap benar dan dapat dipertanggungjawabkan untuk dipergunakan dalam analisis.
- 2) Harga dianggap tetap per unitnya berapapun jumlah yang dibeli.
- 3) Pengaruh yang terjadi karena perubahan kebijaksanaan pemerintah dan perubahan teknologi, khususnya yang berhubungan dengan industri papan partikel selama periode yang dianalisis tidak diperhitungkan.
- 4) Pemasok dapat menyediakan bahan baku sesuai permintaan UPPP Suriakencana serta adanya sifat konsekuen dari pihak pemasok dan pabrik terhadap kesepakatan pengadaan bahan.

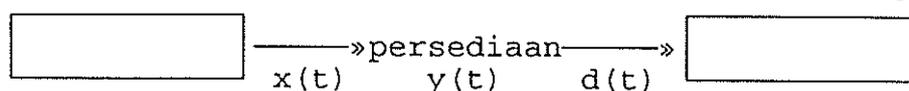


II. TINJAUAN PUSTAKA

A. DEFINISI PERSEDIAAN

Istilah persediaan (inventory) yang dipergunakan dalam tulisan ini didefinisikan sebagai sejumlah barang dalam penguasaan perusahaan, yang disimpan untuk jangka waktu tertentu menunggu pemrosesan lanjutan (Love, 1979).

Persediaan timbul akibat adanya perbedaan antara laju pemasokan dengan laju permintaan, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Terjadinya Persediaan

Keterangan :

- $x(t)$ = laju pemasokan
- $y(t)$ = jumlah persediaan
- $d(t)$ = laju permintaan

Jika laju pemasokan lebih besar daripada laju permintaan, maka akan timbul persediaan positif. Sebaliknya, jika laju permintaan lebih besar daripada laju pemasokan, akan timbul persediaan negatif. Kedua keadaan tersebut pada batas-batas tertentu akan merugikan pemilik persediaan. Keadaan pertama akan mengakibatkan misalnya, naiknya biaya penyimpanan dan besarnya modal yang tertanam dalam persediaan. Keadaan kedua

akan mengakibatkan misalnya, terganggunya kelancaran proses produksi (jika barang tersebut dipergunakan sebagai bahan produksi) atau hilangnya kesempatan menjual (jika barang tersebut merupakan komoditi perdagangan) dan sebagainya.

Untuk menghindari keadaan-keadaan yang merugikan, maka timbul teori persediaan (*inventory theory*).

B. JENIS-JENIS PERSEDIAAN

Persediaan yang terdapat dalam suatu perusahaan dapat dibedakan menurut beberapa cara. Ditinjau dari segi jenis dan posisi barang tersebut di dalam urutan pengerjaan produk, Assauri (1980) membedakan persediaan atas :

- 1) Persediaan bahan baku (*raw materials stock*), yaitu persediaan dari barang-barang berwujud yang digunakan dalam proses produksi yang diperoleh dari sumber-sumber alam atau dibeli dari pemasok atau perusahaan yang menghasilkan bahan baku bagi perusahaan (pabrik) yang menggunakannya.
- 2) Persediaan bagian produk atau *parts* yang dibeli (*purchased parts/components stock*), yaitu persediaan barang-barang yang terdiri dari *parts* yang diterima dari perusahaan lain, yang dapat secara langsung dirakit dengan *parts* lain tanpa melalui proses produksi sebelumnya.

- 3) Persediaan bahan-bahan pembantu, yaitu persediaan bahan-bahan yang diperlukan dalam proses produksi untuk membantu berhasilnya produksi atau yang dipergunakan dalam bekerjanya suatu perusahaan, tetapi tidak merupakan bagian atau komponen barang jadi.
- 4) Persediaan barang setengah jadi yaitu persediaan barang-barang yang keluar dari tiap-tiap bagian dalam suatu pabrik atau bahan-bahan yang telah diolah menjadi suatu bentuk, tetapi masih perlu diproses kembali untuk dijadikan barang jadi.
- 5) Persediaan barang jadi, yaitu persediaan barang-barang yang telah selesai diproses atau diolah dalam pabrik dan siap untuk dijual.

Ditinjau dari segi sifat permintaan, Starr dan Miller (1981) membedakan persediaan ke dalam :

- 1) Persediaan dengan permintaan tertentu/pasti (deterministic demand).
- 2) Persediaan dengan permintaan yang diketahui distribusinya (stochastic demand).
- 3) Persediaan dengan permintaan tak tentu (uncertainty demand).

Sedangkan Downey dan Erickson (1987) membedakan persediaan atas :

- 1) Persediaan "tersalur" (pipeline inventories).
- 2) Persediaan bersiklus atau bertumpukan besar (cycle or lot-size inventories).

- 3) Persediaan penyanggah (safety stock).
- 4) Persediaan musiman.

C. BIAYA-BIAYA PENGADAAN PERSEDIAAN

Dalam melakukan pengendalian persediaan, maka akan timbul beberapa macam biaya yang dapat dikelompokkan sebagai berikut :

1) Biaya Bahan

Yang dimaksud dengan biaya bahan adalah harga pembelian per unit bahan jika diperoleh dari luar perusahaan atau merupakan biaya produksi per unit bahan jika diproduksi sendiri oleh perusahaan (Riggs di dalam Utama, 1985). Simarmata (1991) menganggap biaya tersebut konstan dalam periode yang ditinjau.

2) Biaya Pemesanan (Ordering Cost)

Biaya pemesanan adalah biaya-biaya yang timbul akibat pemesanan bahan yang bersangkutan (Simarmata, 1991). Jenis dari biaya-biaya yang termasuk dalam biaya pemesanan tergantung dari cara pengadaannya. Hal tersebut diperlihatkan pada Tabel 1.

Biaya pemesanan sifatnya agak konstan, dimana besarnya biaya yang dikeluarkan tidak tergantung pada banyaknya bahan yang dipesan (Assauri, 1980).

Tabel 1. Jenis-jenis Biaya yang Termasuk dalam Biaya Pemesanan

Cara Pengadaan Bahan	Kegiatan	Jenis Biaya Pemesanan
Membeli dari pihak luar	Pengesahan pemesanan	. Biaya administasi
	Pelaksanaan pesanan	. Biaya pos/telepon . Biaya administrasi
	Pengangkutan bahan	. Biaya pengangkutan . Biaya pos . Biaya masa tenggang selama bongkar-muat
	Penerimaan pesanan	. Biaya inspeksi . Biaya pemindahan . Biaya administrasi
	Pembayaran/ perkreditan	. Biaya administrasi
	Biaya lain yang terkait dengan frekuensi pemesanan	

3) Biaya Pemilikan (Holding Costs)

Biaya pemilikan adalah biaya yang diakibatkan oleh disimpannya sejumlah bahan selama jangka waktu tertentu.

Downey dan Erickson (1987) mengungkapkan bahwa yang termasuk biaya pemilikan persediaan di antaranya ruang penyimpanan, beban administrasi, pajak, asuransi dan bunga atas modal yang tertanam dalam bentuk persediaan, dapat mencapai 35 persen dari nilai beli persediaan.

Mengutip dari berbagai sumber (Assauri, 1980; Siagian, 1987; Supranto, 1988 dan Simarmata, 1991) yang termasuk biaya pemilikan persediaan diantaranya:

a) Biaya Modal (Capital Costs)

Biaya modal adalah dampak/pertanggung jawaban akibat tertanamnya (invested) sejumlah uang dalam persediaan yang dianggap sebagai aktiva lancar tak produktif.

Pada umumnya besar biaya modal diperhitungkan sesuai dengan bunga kredit pinjaman yang berlaku pada waktu tertentu.

b) Biaya Simpan (Storage Costs)

Biaya simpan tergantung dari status fasilitas tempat penyimpanan (gudang) yang digunakan. Jika gudang tersebut hasil sewa/kontrak, maka besar biaya simpan adalah sesuai dengan setoran yang harus dibayarkan kepada pemilik gudang. Sedangkan jika gudang tersebut milik sendiri, maka biaya simpan besarnya diperhitungkan dari biaya-biaya yang bertambah akibat dari penyimpanan bahan tersebut, yaitu penyusutan gudang, Pajak Bumi dan Bangunan, asuransi bahan/gudang dan utilitas.

c) Biaya Resiko (Risk Costs)

Biaya resiko adalah biaya-biaya kerugian di luar tanggungan asuransi seperti biaya akibat kerusakan, penyusutan, kehilangan, pencurian atau kadaluarsa.

4) Biaya Kekurangan Persediaan (Shortage Costs)

Biaya kekurangan persediaan adalah biaya yang harus ditanggung akibat tidak terpenuhinya permintaan karena terbatasnya persediaan.

Menurut Love (1979) keadaan tersebut dapat menimbulkan beberapa konsekuensi. Konsekuensi pertama, kehilangan - penjualan yang berakibat berkurangnya kontribusi penerimaan. Konsekuensi kedua, permintaan dapat dipenuhi kemudian (back-logged) yang dapat berakibat peningkatan biaya administrasi. Konsekuensi ketiga, permintaan dipenuhi melalui sumber alternatif, namun hal ini berakibat timbulnya biaya tambahan.

Besar dari biaya kekurangan persediaan tergantung dari permasalahan kekurangan serta tindakan penyelesaian terhadap permasalahan tersebut. Hal tersebut dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 2. Biaya-biaya Dampak Kekurangan Persediaan

Kerangka Kejadian	Kegiatan	Biaya-biaya
Melakukan tindakan pencegahan atas barang pembelian	Pembelian darurat	<ul style="list-style-type: none"> . Harga bahan lebih tinggi . Biaya pemesanan tambahan . Biaya pengangkutan
	Mempergunakan bahan pengganti	<ul style="list-style-type: none"> . Biaya per unit umumnya naik
Tanpa tindakan pencegahan atas permintaan pihak luar	Kehilangan kesempatan menjual	<ul style="list-style-type: none"> . Kehilangan sebagian keuntungan
	Tertundanya pelayanan atas permintaan	<ul style="list-style-type: none"> . Menurunnya kepercayaan . Biaya administrasi tambahan . Kemungkinan adanya tuntutan hukum

D. FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERSEDIAAN BAHAN BAKU

Sebelum keputusan mengenai persediaan bahan baku ditentukan, maka perlu diketahui terlebih dahulu mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi persediaan bahan baku.

Adapun faktor-faktor tersebut adalah sebagai berikut :

1) Prakiraan Pemakaian Bahan Baku

Sebelum kegiatan pembelian bahan baku dilaksanakan, maka perusahaan harus dapat membuat pra-

kiraan pemakaian bahan baku yang akan digunakan di dalam proses produksi untuk suatu periode produksi.

Prakiraan kebutuhan bahan baku tersebut merupakan prakiraan berapa bahan baku yang akan dipergunakan oleh perusahaan untuk keperluan proses produksi pada periode yang akan datang. Berapa banyaknya jumlah unit bahan baku yang akan dipergunakan tersebut, akan dapat diperkirakan oleh manajemen perusahaan dengan mendasarkan diri kepada perencanaan produksi maupun jadwal produksi yang telah disusun di dalam perusahaan tersebut (Ahyari, 1986).

Alternatif lain adalah dengan membuat suatu peramalan yang didasarkan pada analisis statistika dengan mempergunakan data masa lalu.

2) Harga Bahan Baku

Harga dari bahan baku yang akan dipergunakan dalam proses produksi merupakan salah satu faktor penentu di dalam menentukan kebijaksanaan pengendalian persediaan bahan baku. Harga bahan baku tersebut merupakan dasar bagi penyusunan perhitungan seberapa besar dana perusahaan yang harus disediakan untuk suatu jumlah unit tertentu.

3) Biaya-biaya Persediaan

Mengenai biaya-biaya yang timbul dengan adanya persediaan tersebut telah dijelaskan pada Bagian II.C.

4) Waktu Tunggu (Lead Time)

Waktu tunggu merupakan tenggang waktu yang diperlukan antara saat pemesanan dengan datangnya pesanan tersebut. Waktu tunggu tersebut sangat perlu untuk diperhatikan oleh manajemen perusahaan, karena hal ini akan berhubungan langsung dengan pemakaian bahan baku pada saat pemesanan sampai dengan datangnya bahan baku tersebut.

5) Ketidakpastian Bahan Baku

Banyak faktor yang mempengaruhi keadaan bahan baku sehingga persediaan bahan baku mengalami ketidakpastian (uncertainty). Akan tetapi secara umum penyebab ketidakpastian bahan baku tersebut dapat ditinjau dari dua sebab, yaitu sebab yang berasal dari luar perusahaan (eksternal) dan yang berasal dari dalam perusahaan (internal).

Ketidakpastian yang berasal dari peristiwa eksternal misalnya dari ekonomi nasional, kebijaksanaan pemerintah, pelanggan dan pesaing. Sedangkan peristiwa internal dapat berasal dari keputusan perusahaan yang menyangkut sistem dan tatacara pengendalian persediaan.

Peramalan mempunyai peranan langsung pada jenis peristiwa pertama (eksternal), sedangkan pengambilan keputusan berperan pada jenis peristiwa yang kedua (internal). Perencanaan merupakan mata rantai yang memadukan kedua hal tersebut

(Makridakis, Wheelwright dan McGee, 1992). Di dalam perencanaan tersebut dilakukan usaha-usaha untuk mengantisipasi kedua peristiwa yang berpengaruh terhadap kebijaksanaan pengendalian persediaan (Amin, 1993). Usaha-usaha tersebut diantaranya penentuan model pembelian bahan, penentuan siklus pemesanan bahan dan penentuan persediaan pengaman (safety stock).

E. MODEL-MODEL PERSEDIAAN

Menurut Siswanto (1990) model diartikan sebagai suatu bentuk tiruan dari situasi atau keadaan sebenarnya. Lebih lanjut ia menyatakan, model berfungsi sebagai alat bantu untuk memperoleh gambaran umum mengenai masalah yang dihadapi secara cepat.

Teori persediaan (inventory theory) adalah sebuah model *management science* untuk perencanaan dan pengendalian persediaan (Siswanto, 1990).

Ditinjau dari sudut pengambilan keputusan dan kebutuhan mendatang, Starr dan Miller (1981) mengklasifikasikan model persediaan sebagai berikut :

1. Model Persediaan Statis dengan Kepastian

Model persediaan statis dengan kepastian berarti melakukan satu kali persediaan, dimana kebutuhan mendatang diketahui secara pasti. Model

persediaan tersebut didasarkan pada penyederhanaan dari suatu kenyataan yang sebenarnya (Riggs di dalam Utama, 1985).

2. Model Persediaan Statis dengan Resiko

Model persediaan statis dengan resiko berarti keputusan melakukan satu kali persediaan, dimana kebutuhan mendatang tidak diketahui secara pasti tetapi distribusi kemungkinan kebutuhan tersebut diketahui.

3. Model Persediaan Statis dengan Ketidakpastian

Model persediaan statis dengan ketidakpastian berarti keputusan melakukan satu kali persediaan, dimana kebutuhan mendatang tidak diketahui secara pasti.

4. Model Persediaan Dinamis dengan Kepastian

Model persediaan dinamis dengan kepastian berarti keputusan melakukan persediaan berulang-ulang, dimana kebutuhan mendatang diketahui dengan pasti.

5. Model Persediaan Dinamis dengan Resiko

Model persediaan dinamis dengan resiko berarti keputusan melakukan persediaan berulang-ulang,

dimana kebutuhan mendatang tidak diketahui secara pasti, tetapi distribusi kemungkinan kebutuhan tersebut diketahui.

6. Model Persediaan Dinamis dengan Ketidakpastian

Model persediaan dinamis dengan ketidakpastian berarti keputusan melakukan persediaan berulang-ulang, dimana kebutuhan mendatang tidak diketahui secara pasti.

F. PENGENDALIAN PERSEDIAAN DINAMIS DENGAN RESIKO

1. KRITERIA EFEKTIFITAS PENGENDALIAN PERSEDIAAN YANG UMUM

Pengendalian persediaan yang dimaksudkan di dalam tulisan ini adalah sebagai penentuan kebijaksanaan yang berkaitan dengan pengelolaan persediaan sehingga didapat serangkaian keputusan pengendalian persediaan yang memenuhi kriteria efektifitas yang telah ditetapkan sebelumnya.

Kriteria efektifitas pengendalian persediaan yang umum diterapkan adalah :

1) Biaya Minimum

Kriteria efektifitas biaya minimum adalah suatu ukuran keberhasilan, dimana biaya-biaya yang dikeluarkan akibat pengendalian adalah relatif minimum.

kepada dua permasalahan. Permasalahan pertama, secara hati-hati harus dipertimbangkan beban biaya karena adanya persediaan pengaman. Permasalahan kedua menyangkut seberapa pengurangan resiko kehabisan persediaan (stock-out) yang dapat dicapai dalam situasi tertentu melalui penggunaan persediaan pengaman (Stevenson, 1986).

G. PERAMALAN DENGAN METODE PEMULUSAN DERET BERKALA

Assauri (1984) mendefinisikan peramalan (forecasting) sebagai kegiatan untuk memprakirakan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang.

Terdapat banyak metode peramalan, mulai dari metode yang sederhana sampai metode yang kompleks. Metode peramalan tersebut dibagi ke dalam dua kategori utama, yaitu metode kuantitatif dan metode kualitatif (Makridakis, et al., 1992). Menurut Siswanto (1990), metode peramalan kualitatif lebih mengandalkan kepada pengamatan empirik dan intuisi para pembuat keputusan. Sedangkan metode peramalan kuantitatif lebih mengandalkan kepada data-data konkrit dan metoda-metoda ilmiah yang lebih logis dan rasional daripada peramalan yang intuitif. Metode pemulusan (smoothing) merupakan salah satu metode peramalan yang termasuk kelompok metode peramalan kuantitatif.

1. METODE PERATAAN (AVERAGE)

Dengan mempergunakan metode tersebut, data historis (past data) dapat diratakan dalam berbagai cara, diantaranya :

a. Nilai Tengah

Metode tersebut mempergunakan pendekatan atau analisisnya pada seluruh data masa lalu yang dijadikan dasar dalam penyusunan ramalan pada masa yang akan datang.

Rumus umum yang dipergunakan :

$$X = \frac{\sum_{i=1}^T X_i}{T}$$

Dimana :

T = Jumlah observasi

X_i = Nilai pengamatan, dengan
 $i = 1, 2, \dots$

b. Rata-rata Bergerak Tunggal (Single Moving Average)

Secara aljabar, rata-rata bergerak dapat dituliskan sebagai berikut :

$$F_{T+1} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_T}{T} = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T X_i$$

dimana, F_{T+1} adalah ramalan untuk periode berikutnya.

c. Rata-rata Bergerak Ganda (Double Moving Average)

Persamaan yang dipergunakan adalah :

$$S'_t = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-N+1}}{N}$$

$$S''_t = \frac{S'_t + S'_{t-1} + \dots + S'_{t-N+1}}{N}$$

$$a_t = S'_t + (S'_t - S''_t)$$

$$b_t = \frac{2}{N-1} \cdot (S'_t - S''_t)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t \cdot m$$

dimana :

S' = rata-rata bergerak tunggal

S'' = rata-rata bergerak ganda

t = periode waktu

N = periode bergerak

m = periode ramalan ke depan

b_t = komponen kecenderungan

a_t = nilai rata-rata yang disesuaikan untuk periode t

d. Rata-rata Bergerak Tertimbang

Apabila pada metode rata-rata bergerak seluruh data diberikan bobot yang sama, maka pada rata-rata tertimbang data setiap periode diberi bobot. Pemberian bobot, dalam hal ini, berpola sama pada setiap periodenya dan dimaksudkan untuk memperbaiki derajat akurasi metode rata-rata bergerak.

2. METODE PEMULUSAN (SMOOTHING) EKSPONENSIAL

a. Pemulusan Eksponensial Tunggal

Metode pemulusan eksponensial dikembangkan dari persamaan yang dipergunakan dalam metode rata-rata bergerak. Bentuk persamaannya adalah sebagai berikut :

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

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

dimana :

α = faktor pemulusan, bernilai antara 0 - 1

e_t = kesalahan ramalan (nilai sebenarnya dikurangi ramalan) untuk periode t

b. Pemulusan Eksponensial Tunggal : Pendekatan Adaptif

Pemulusan eksponensial dengan tingkat respon yang adaptif (ARRSES) mempunyai respon terhadap perubahan dalam pola data. Hal tersebut dimungkinkan karena nilai α yang dapat berubah secara terkendali.

Persamaan dasar untuk peramalan dengan metode ARRSES adalah :

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

3. UKURAN KETEPATAN RAMALAN DAN KEABSAHAN MODEL

a. UKURAN KETEPATAN HASIL RAMALAN

Kriteria yang paling banyak dipakai untuk mengevaluasi unjuk kerja model dan metode-metode peramalan alternatif adalah ketepatan (Makridakis et al., 1992).

Di antara alat ukur ketepatan yang akan dipergunakan di dalam mengukur ketepatan metode peramalan yang dipilih adalah :

1) Nilai Tengah Kesalahan Absolut (MAE)

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |e_i|}{n}$$

dimana,

$$e_i = X_i - F_i$$

X_i = data aktual untuk periode i

F_i = nilai ramalan untuk periode i

n = jumlah kesalahan atau periode waktu

2) Nilai Tengah Kesalahan Kuadrat (MSE)

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

3) Statistik-U dari Theil (U)

Statistik-U yang dikembangkan Theil telah mempertimbangkan ketidakseimbangan

biaya dari unsur kesalahan yang besar dan memberikan dasar perbandingan relatif dengan metode naif.

Secara matematik, Statistik-U dari Theil ditulis :

$$U^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} \left[\frac{F_{i+1} - X_{i+1}}{X_i} \right]^2}{\sum_{i=1}^{n-1} \left[\frac{X_{i+1} - X_i}{X_i} \right]^2}$$

Interpretasi dari nilai statistik-

U sebagai berikut :

- U = 1 : metode naif sama baiknya dengan teknik peramalan yang dievaluasi.
- U < 1 : teknik peramalan yang digunakan adalah lebih baik daripada metode naif. Makin kecil nilai statistik-U, makin baik teknik peramalan yang digunakan dibanding metode naif secara relatif.
- U > 1 : tidak ada gunanya mempergunakan metode peramalan formal, karena mempergunakan metode naif menghasilkan ramalan lebih baik.

4) Statistik Durbin-Watson (D-W)

Pada hakekatnya ukuran tersebut bukan merupakan suatu ukuran ketepatan, melainkan suatu ukuran yang dapat dipergunakan untuk menunjukkan apakah masih terdapat sisa pola di dalam nilai kesalahan setelah suatu model peramalan diterapkan (Makridakis et al., 1992).

$$D-W = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2}$$

b. KEABSAHAN MODEL

Dalam penelitian ini untuk keabsahan model data aktual dan hasil peramalan dianalisis dengan t-Test pada tingkat kepercayaan 95 persen. Data aktual dan hasil peramalan dicari persamaan liniernya dengan mempergunakan persamaan :

$$Y = a + b X$$

dimana :

Y = respon terhadap X

X = periode ke-n

a = intersep

b = kemiringan

Apabila a dan b antara data aktual dan hasil peramalan tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95 persen, maka model tersebut dianggap sah (Dharmawan, 1981).

H. PAPAN PARTIKEL

Di antara sekian banyak papan buatan yang dihasilkan industri pengolahan kayu adalah papan partikel. Dengan cukup banyaknya potensi hutan di Indonesia, terutama jenis-jenis kayu lunak, maka salah-satu penghematan sumber hutan tersebut yaitu dengan membuat papan partikel.

Menurut Dumanaw (1992), papan partikel adalah papan buatan yang terbuat dari partikel-partikel kayu dengan bantuan perekat sintetis kemudian diproses sehingga memiliki sifat seperti kayu masif, tahan api dan merupakan bahan isolasi serta bahan akustik yang baik.

Proses Pembuatan Papan Partikel

Secara singkat, langkah-langkah pada proses pembuatan papan partikel adalah :

- 1) Proses penyerpihan yang dimaksudkan untuk mendapatkan serpihan kayu.

- 2) Pengeringan serpih-serpih kayu yang didapat, sampai batas kadar air tertentu.
- 3) Tahap penghalusan yang dimaksudkan untuk mendapatkan partikel-partikel kayu. Untuk memisahkan antara partikel kayu yang relatif kasar dengan yang halus dilakukan penyaringan.
- 4) Pencampuran antara partikel-partikel kayu dengan bahan pengikat/lem ditambah bahan aditif.
- 5) Hasil pencampuran antara partikel-partikel kayu dengan bahan pengikat tersebut dibentuk menurut ukuran-ukuran tertentu. Pada tahapan tersebut, bagian campuran yang kasar disusun sebagai bahan inti (core layer) sedangkan campuran yang halus sebagai lapisan penutup (surface layer), sehingga dihasilkan papan partikel tiga lapis.
- 6) Pengepresan panas, yang dilakukan pada suhu dan tekanan tertentu dengan jangka waktu tertentu pula.
- 7) Selanjutnya adalah tahap pendinginan yang dilanjutkan dengan proses pemotongan (trimming).
- 8) Pengampelasan (sanding) yang dimaksudkan untuk menyeragamkan ketebalan dan menghaluskan kedua permukaan dari papan partikel.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. KERANGKA PEMIKIRAN

Manajemen persediaan adalah penting dan merupakan suatu hal yang perlu dilaksanakan oleh suatu perusahaan, baik untuk kepentingan perusahaan tersebut, antara lain menurunkan biaya produksi dan meningkatkan daya saing produk, maupun untuk kepentingan nasional, antara lain meningkatkan produktivitas nasional.

Sebagai tahap awal pendekatan terhadap tujuan penelitian yang hendak dicapai, maka ada empat prinsip dasar yang dicoba untuk mengembangkan analisis terhadap efektifitas program manajemen persediaan yang telah ada.

- 1) Prinsip pertama adalah melakukan penelaahan terhadap biaya persediaan atau service yang disediakan oleh persediaan.
- 2) Prinsip manajemen persediaan kedua bahwa biaya persediaan dikontrol secara terpisah dan tidak dicampuradukkan dengan biaya tetap dan sebagainya.
- 3) Prinsip ketiga adalah melakukan pengukuran hanya pada persediaan bahan baku dan bahan pembantu utama. Misalnya hanya 20 persen pemakaian bahan pembantu yang merefleksikan 80 persen dari total biaya pengadaan persediaan.

- 4) Prinsip keempat adalah mendorong agar diupayakan pelaksanaan manajemen persediaan yang memungkinkan pencapaian hasil yang efektif.

Adapun prosedur yang akan diterapkan untuk menganalisis masalah pengendalian persediaan adalah :

- 1) Menyelidiki tingkah laku permintaan
Tingkah laku permintaan dapat diketahui dari kebutuhan bahan yang dimaksud.
- 2) Menyelidiki tingkah laku pemasokan
Tingkah laku pemasokan dapat diketahui dengan melihat tata cara pengadaan dan pengiriman bahan dari rekanan ke pihak perusahaan.
- 3) Menentukan kebijaksanaan pemesanan
Bentuk kebijaksanaan pemesanan ditentukan dengan mempertimbangkan karakteristik dari bahan yang dimaksud.
- 4) Menentukan kriteria efektifitas
- 5) Menentukan keputusan pengendalian persediaan dengan mempergunakan hasil-hasil perhitungan seperti yang dijelaskan pada Bagian III.D.

Langkah satu sampai dengan lima tersebut di atas dicakup dalam dua teknik pengendalian persediaan, yaitu teknik kuantitatif dengan memusatkan upaya pada pendekatan model matematik dalam menentukan tingkat persediaan yang optimum untuk meminimisasi biaya dan teknik kualitatif yang bersifat deskriptif.

Dengan mempergunakan teknik kuantitatif tersebut, setelah melalui serangkaian perhitungan, ditentukan jumlah pemesanan yang ekonomis, jumlah persediaan pada saat memesan kembali, jumlah persediaan pengaman, kebutuhan bahan selama waktu tunggu dan total biaya pengendalian persediaan. Sedangkan teknik kualitatif akan memberikan gambaran tentang prosedur pembelian bahan, penerimaan bahan, pendistribusian bahan, penilaian persediaan, pencatatan dan inspeksi.

B. PENGUMPULAN DATA

Serangkaian kegiatan untuk mengumpulkan data yang diperlukan untuk perhitungan dan pemecahan masalah adalah :

1) Studi Pustaka

Studi pustaka dimaksudkan untuk menghimpun pengetahuan yang dapat menunjang penelitian yang akan dilakukan.

2) Pengamatan

Pengamatan dimaksudkan untuk melihat obyek yang menjadi perhatian secara langsung sehingga pengenalan terhadap situasi nyata lebih komprehensif.

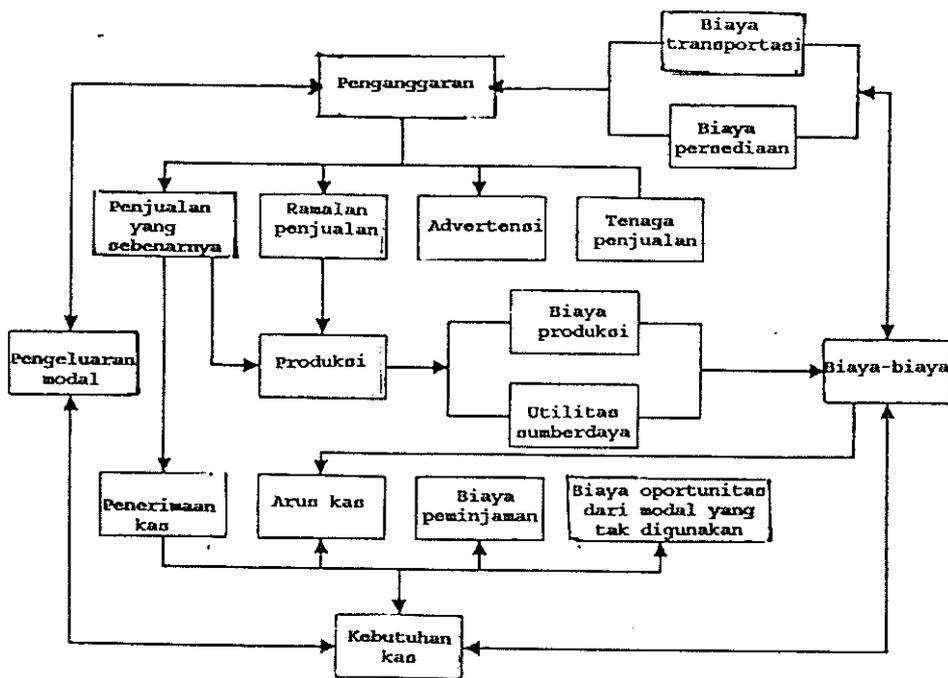
3) Wawancara

Wawancara ditujukan untuk menghimpun data yang berasal dari Urusan Perencanaan/Pemasaran, Urusan

Logistik, Urusan Produksi, Sub-urusan Penerimaan dan Gudang Bahan, Sub-urusan Akuntansi, Urusan TU/Keuangan dan Urusan Pengawasan Mutu. Hal tersebut dikarenakan sistem pengendalian persediaan mempunyai kaitan di antara bidang manajemen yang lain.

- 4) Apabila dirasakan perlu, maka dilakukan usaha untuk menunjang kelengkapan data di luar perusahaan.

Diagram keterkaitan antara sistem pengendalian persediaan dan bidang-bidang lain dalam organisasi diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Unsur-unsur yang Berkaitan dengan Sistem Persediaan Suatu Organisasi (Dikutip dari : Makridakis et al., 1992 dengan penyesuaian seperlunya)

C. DATA YANG DIHIMPUN

Data yang diperlukan untuk dianalisis terdiri dari data yang bersifat kuantitatif dan data yang bersifat kualitatif.

1. DATA YANG BERSIFAT KUANTITATIF

- a) Jumlah pemakaian bahan baku kayu karet dan bahan pembantu lem (glue) setiap bulan selama tahun produksi 1991-1992.
- b) Waktu tunggu, yaitu waktu antara saat penyusunan order pembelian sampai diterimanya bahan di gudang perusahaan.
- c) Harga bahan per kilogram.
- d) Data mengenai biaya-biaya yang berhubungan dengan pengendalian persediaan, antara lain biaya pemesanan, biaya penyimpanan dan biaya kekurangan persediaan. Rincian mengenai biaya-biaya tersebut telah dijelaskan pada bagian II.C.

2. DATA YANG BERSIFAT KUALITATIF

- a) Prosedur pengadaan bahan, yaitu dimulai dengan keputusan untuk mengadakan pembelian bahan sampai diterimanya bahan tersebut oleh perusahaan.

- b) Prosedur penerimaan bahan, yaitu dimulai dengan diterimanya bahan sampai ditempatkan di gudang.
- c) Metoda penilaian persediaan.
- d) Tatalaksana pengecekan dan pencatatan.
- Pengecekan dimaksudkan sebagai kegiatan peninjauan di gudang untuk mengetahui jumlah persediaan bahan yang sebenarnya. Sedangkan pencatatan berarti pencatatan jumlah persediaan yang diakibatkan keluar-masuknya bahan.

D. KERANGKA PEMECAHAN MASALAH

1. PERUMUSAN MODEL PERSEDIAAN DINAMIS DENGAN RESIKO

Data yang diperoleh kemudian diolah dengan menggunakan model pengendalian persediaan dinamis dengan resiko.

a. Notasi yang Dipergunakan

- c = harga bahan per unit (Rp/kg)
 C_c = persentase biaya penyimpanan bahan per tahun (%/tahun)
 C_r = biaya setiap pemesanan (Rp)
 D = pemakaian bahan per tahun (kg/tahun)
 f = fungsi
 F = luas daerah di bawah fungsi dengan selang absis tertentu
 F_r = frekuensi pemesanan per tahun
 H = horison waktu (satu tahun)
 I = rata-rata pemakaian bahan per satuan waktu (kg/bulan)
 Q_{max} = jumlah persediaan maksimum (kg)
 K = biaya tetap karena kekurangan persediaan (Rp)
 L_t = waktu tunggu (bulan)

- OC = biaya pemesanan (Rp/tahun)
 HC = biaya penyimpanan rata-rata (Rp/tahun)
 WC = biaya penyimpanan persediaan pengaman (Rp/tahun)
 SC = biaya karena kekurangan persediaan (Rp/tahun)
 Q = jumlah pemesanan optimal (kg)
 R = pemakaian rata-rata bahan selama waktu tunggu (kg)
 ROL = jumlah persediaan pada saat memesan kembali (kg)
 S = standar deviasi pemakaian bahan per bulan selama satu tahun (kg)
 SL = standar deviasi pemakaian bahan setiap waktu tunggu, dalam satu tahun (kg)
 t = rata-rata periode pemesanan (bulan)
 TC = total biaya pengendalian persediaan per tahun (Rp)
 W = jumlah persediaan pengaman (kg)
 w = nilai W dibagi dengan SL

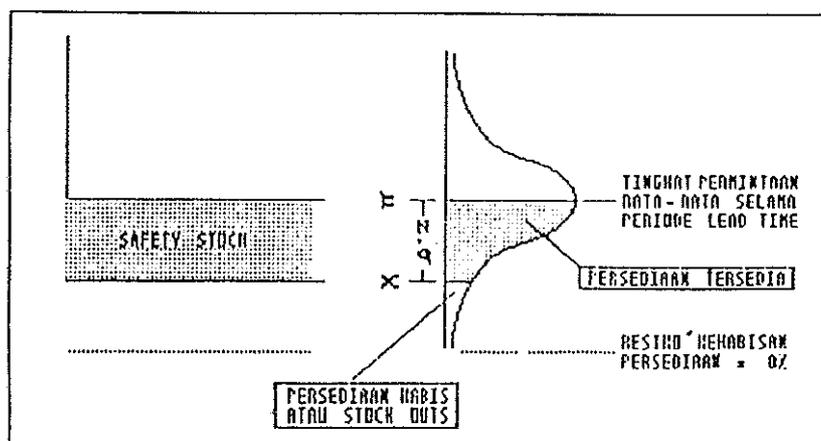
b. Perumusan Model

Diasumsikan bahwa laju permintaan berubah-ubah dan waktu tunggu tetap. Evaluasi terhadap persediaan dilakukan setiap hari berdasarkan jumlah persediaan yang terdapat pada kartu gudang.

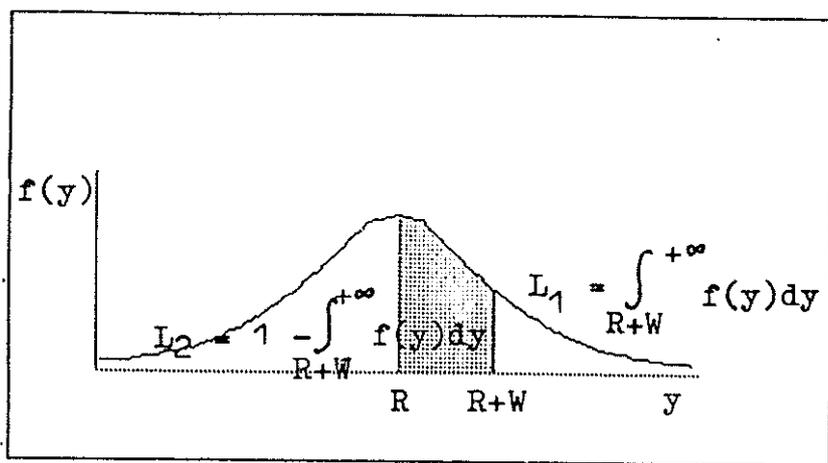
Pada penerapan model tersebut, hal penting yang harus diketahui adalah laju permintaan rata-rata setiap bulan dan standar deviasinya. Kedua informasi tersebut, yaitu laju permintaan rata-rata per bulan dan standar deviasinya, dipergunakan untuk menentukan besarnya permintaan dan standar deviasi permintaan yang diharapkan selama periode waktu tunggu (Stevenson, 1986).

Untuk menjelaskan sampai seberapa besar resiko kehabisan persediaan yang harus ditanggung perusahaan apabila ditentukan suatu tingkat persediaan pengaman, model Persediaan Dinamis dengan Resiko mempergunakan kurva normal sebagai alat bantu. Gambar 3 memperlihatkan hubungan antara persediaan pengaman dengan kurva distribusi normal. Sedangkan sebaran permintaan bahan selama periode waktu tunggu ditunjukkan pada Gambar 4.

Pada Gambar 5 diperlihatkan bagan diagram alir perhitungan persediaan bahan baku.



Gambar 3. Kurva Normal dan Persediaan Pengaman (Siswanto, 1990)



Gambar 4. Sebaran Pemakaian Bahan Selama Waktu Tunggu (Utama, 1985)

b.1. Rumus-rumus Perhitungan Biaya Persediaan

a) Biaya Pemesanan per Tahun

$$OC = \frac{12 \cdot Cr}{t}$$

b) Biaya Penyimpanan Kebutuhan Rata-rata per Tahun

$$HC = \frac{t \cdot D \cdot c \cdot Cc}{24}$$

c) Biaya Penyimpanan Persediaan Pengaman per Tahun

$$WC = W \cdot c \cdot Cc$$

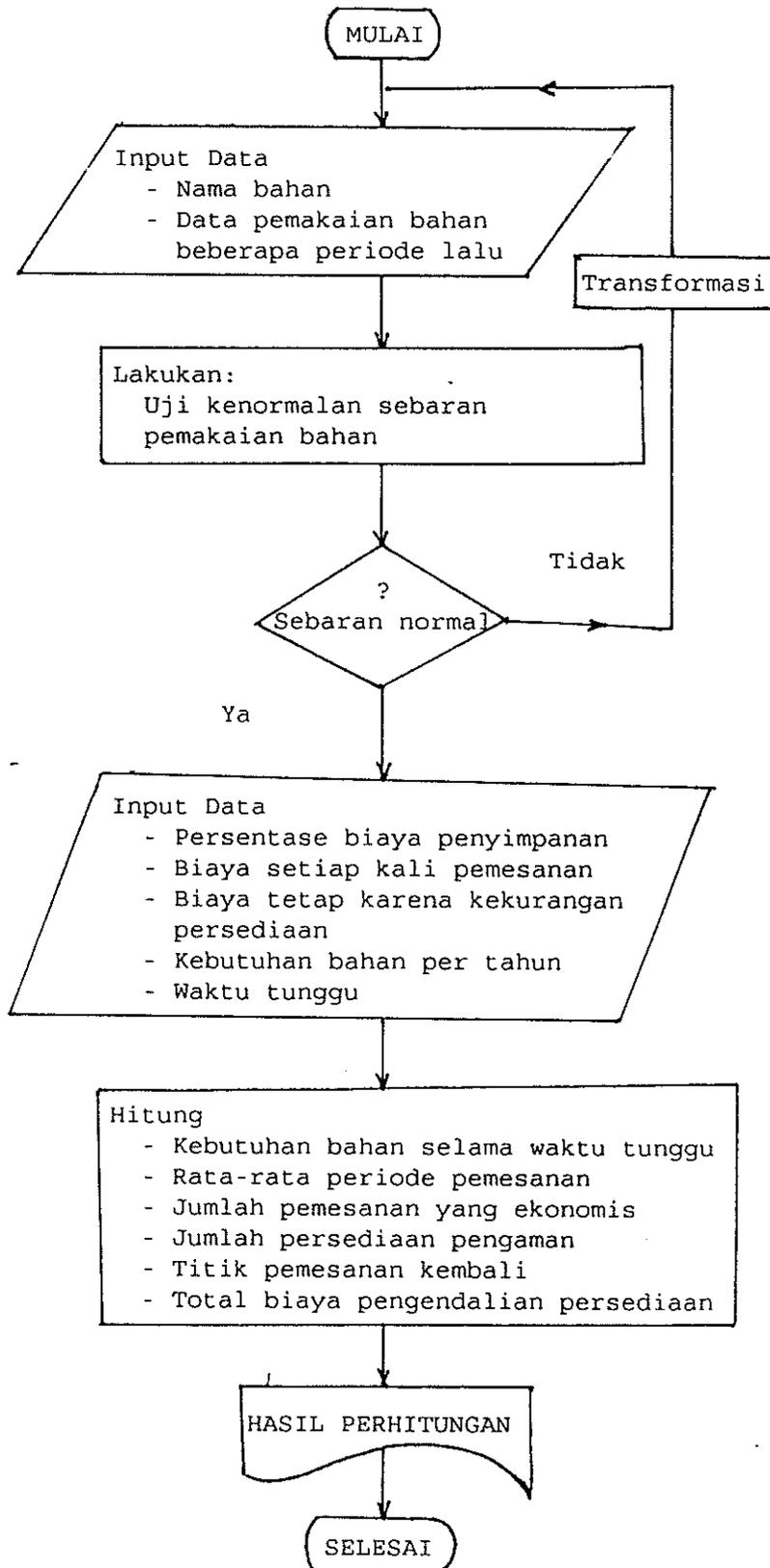
d) Biaya Kekurangan Persediaan per Tahun

$$SC = \frac{12 \cdot K}{t} \cdot \int_{R+W}^{+\infty} f(y) dy$$

e) Total Biaya Persediaan per Tahun

$$TC = OC + HC + WC + SC$$

Untuk mendapatkan total biaya persediaan minimum, TC diturunkan secara simultan terhadap t dan W (Starr dan Miller, 1981)



Gambar 5. Diagram Alir Perhitungan Optimasi Pengendalian Persediaan Bahan Baku Kayu Karet dan Lem di UPPP Suriakancana

b.2. Algoritma Optimisasi Persediaan Berdasarkan Model Persediaan Dinamis Beresiko

Starr dan Miller (1981) menyatakan bahwa penyelesaian diferensiasi TC secara simultan terhadap t dan W tidak dapat dilakukan secara eksplisit akan tetapi dapat diselesaikan secara iterasi sehingga didapatkan bentuk persamaan :

$$\{f(R+W)\}^2 = \frac{2 \cdot c \cdot C_c \{ C_r + K(1-F(R+W)) \}}{D \cdot K^2}$$

Dari persamaan tersebut, $f(R+W)$ adalah ordinat sebaran empirik kebutuhan bahan selama waktu tunggu. Untuk penyederhanaan perhitungan, maka diasumsikan bahwa $f(R+W)$ adalah ordinat distribusi normal (Starr dan Miller, 1981). Untuk itu perlu dicari hubungan antara ordinat distribusi normal $f(R+W)$ dan ordinat distribusi normal baku $g(w)$. Ordinat $g(w)$ adalah ordinat distribusi normal, dimana standar deviasi sama dengan satu dan nilai tengahnya sama dengan nol (Nasoetion dan Barizi, 1983).

Rumus umum ordinat distribusi normal adalah :

$$f(y) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2}\{(y-\mu)/\sigma\}^2}$$

dimana :

$$\begin{aligned}
 f(y) &= \text{ordinat distribusi normal} \\
 &\quad \text{dengan absis } y \text{ yang terletak} \\
 &\quad \text{antara } -\infty \text{ sampai } +\infty \\
 \sigma &= \text{standar deviasi} \\
 y &= \text{nilai pengamatan} \\
 \mu &= \text{rata-rata nilai pengamatan}
 \end{aligned}$$

Jika rumus umum ordinat distribusi normal diterapkan pada $f(R+W)$ dan $g(w)$, maka diperoleh :

$$f(R+W) = \frac{1}{SL \cdot \sqrt{(2\pi)}} \cdot e^{-\frac{1}{2}(W/SL)^2}$$

$$f(R+W) = \frac{1}{SL \cdot \sqrt{(2\pi)}} \cdot e^{-\frac{1}{2}(w)^2}$$

$$f(R+W) = \frac{1}{SL} \cdot g(w)$$

sehingga,

$$\{g(w)\}^2 = \frac{SL^2 \cdot 2 \cdot c \cdot Cc \{Cr + K(1-F(R+W))\}}{D \cdot K^2}$$

Besaran SL ditentukan berdasarkan pendekatan yang diberikan oleh Stevenson (1986) untuk keadaan dimana laju permintaan berfluktuasi dan waktu tunggu tetap, yaitu :

$$SL = \sqrt{L_t} \cdot s$$

Langkah pertama adalah menghitung besaran $g(w)$. Hal tersebut dapat diselesaikan dengan mula-mula mengasumsikan besaran $F(R+W)=1$ (Starr dan Miller, 1981), sehingga besaran $g(w)$ diperoleh. Dengan menggunakan tabel Ordinat (Y) Standar Normal Baku pada Titik z (Sudjana, 1984), maka besaran w dapat ditentukan. Setelah besaran w diperoleh, dengan bantuan tabel pada Lampiran 7, yaitu Wilayah Luas di Bawah Kurva Normal, maka besaran $F(R+W)$ dapat dihitung. Besaran $F(R+W)$ yang diperoleh dipergunakan untuk menghitung besaran $g(w)$ berikutnya. Perhitungan tersebut dilakukan untuk beberapa kali ulangan sehingga didapatkan besaran $F(R+W)$, $g(w)$, $f(R+W)$ dan t . Dengan demikian nilai-nilai Q , W , ROL , Q_{max} dan Fr yang meminimumkan total biaya pengendalian persediaan (TC) dapat dihitung.

Rumus-rumus yang dipergunakan di dalam perhitungan tersebut adalah :

$$\begin{aligned} Q &= t \cdot I \\ W &= w \cdot SL \\ R &= Lt \cdot I \\ ROL &= R + W \\ Q_{max} &= Q + W \end{aligned}$$

$$Fr = \frac{12}{t}$$

(Dikutip dari : Starr dan Miller (1981) dengan penyesuaian seperlunya)

2. UJI KENORMALAN LILLIEFORS

Sebaran pemakaian bahan baku akan diuji dengan uji kenormalan Lilliefors. Uji Lilliefors merupakan salah satu cara pengujian sebaran normal secara non-parametrik.

Kalau ada suatu contoh acak berukuran n dengan nilai pengamatan Y_1, Y_2, \dots, Y_n , dihitung:

$$y = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad \text{dan} \quad s = \sqrt{\frac{1}{n-1} [\sum y_i^2 - (\sum y_i)^2/n]}$$

dimana y adalah nilai tengah pengamatan dan s adalah standar deviasi sampel.

Ditentukan,

$$z_i = (y_i - y)/s \quad \text{untuk } i=1,2,3 \dots ,n$$

Maka fungsi sebaran empirik baku didefinisikan :

$$S(z) = \frac{\text{banyaknya } z_1, z_2, \dots, z_n \text{ yang } \leq z}{n}$$

Karena nilai-nilai z_1, z_2, \dots, z_n dapat dihitung berdasarkan nilai pengamatan contoh, maka nilai $S(z)$ pun dapat ditentukan untuk berbagai nilai z . Uji kenormalan Lilliefors disusun berdasarkan besaran :

$$L = \max\{|F(z_i) - S(z_i)|\}, \quad \text{untuk } i=1,2,3, \dots, n$$

Kaidah keputusan adalah :



Jika,

$$L \begin{cases} \leq L_{\alpha(n)}, & \text{terima } H_0 \\ > L_{\alpha(n)}, & \text{tolak } H_0 \end{cases}$$

Nilai $L_{\alpha(n)}$ dapat diperoleh dari Daftar Nilai $L_{\alpha(n)}$ untuk Uji Kenormalan Lilliefors (Nasoetion dan Barizi, 1983).

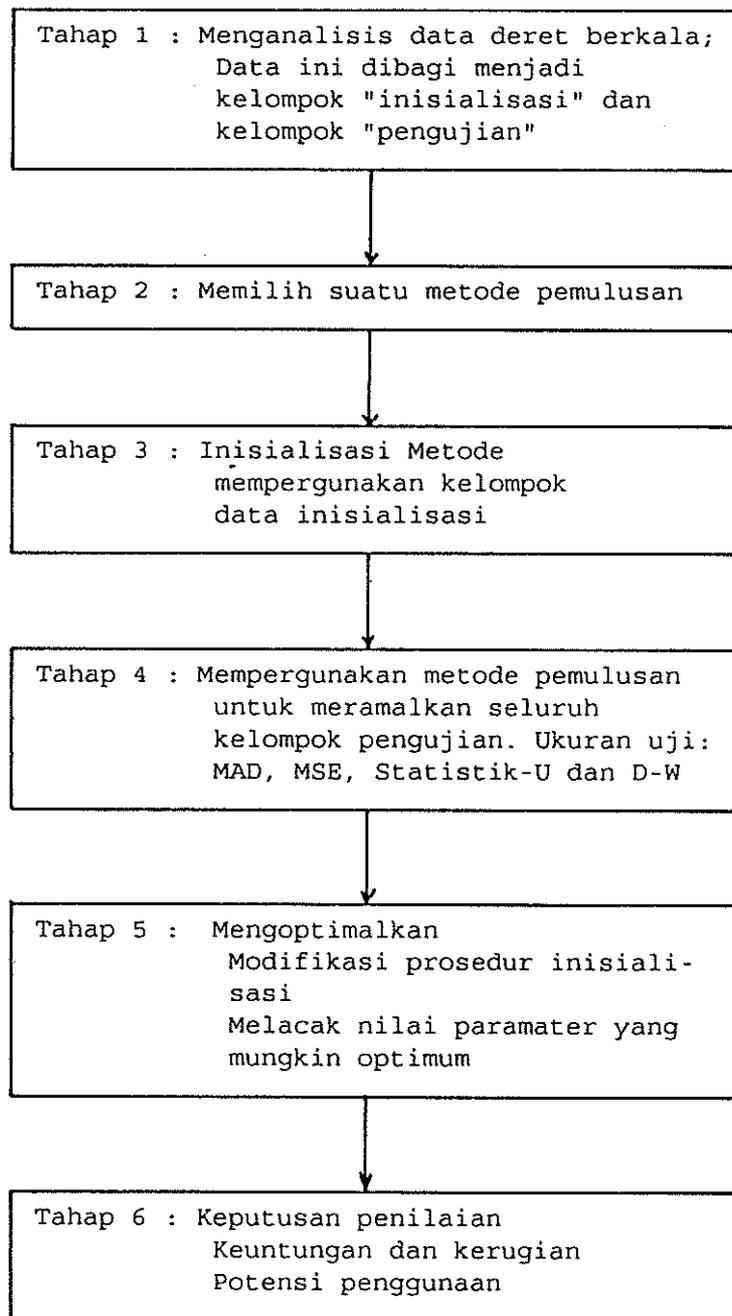
Keterangan :

H_0 = hipotesis "populasi menyebar normal"
 H_1 = hipotesis tandingan
 $S(z)$ = fungsi sebaran empirik baku
 $F(z)$ = fungsi sebaran normal baku

E. PERAMALAN PERMINTAAN BAHAN

Proses produksi di UPPP Suriakancana termasuk tipe proses produksi yang kontinyu, sehingga pelaksanaan produksi dalam pabrik merupakan pelaksanaan proses dengan cara, urutan dan produk yang sama dari waktu ke waktu. Oleh karena itu di dalam penyusunan peramalan kebutuhan bahan dipergunakan data pemakaian bahan beberapa periode lalu. Pemilihan metode peramalan yang cocok dilakukan dengan mempertimbangkan masalah dan keadaan di UPPP Suriakancana. Adapun premis yang mendasari metode peramalan yaitu bahwa beberapa aspek pola data masa lalu akan terus berlanjut di masa datang.

Gambar 6 memperlihatkan bagan alir strategi yang dipergunakan untuk menilai metode peramalan yang dipilih.



Gambar 6 Strategi Untuk Menilai Suatu Metode Peramalan Pemulusan (Makridakis et al., 1992)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. PENGADAAN BAHAN

Untuk memenuhi kebutuhan/permintaan bahan dari unit-unit yang ada di UPPP Suriakencana, maka dilakukan kegiatan pengadaan bahan baku oleh Urusan Logistik.

Tugas Urusan Logistik tersebut adalah menyelenggarakan perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan pembelian, penyimpanan serta pengeluaran bahan secara efektif sesuai dengan kebutuhan. Urusan Logistik tersebut terdiri dari Sub-urusan Pengadaan yang mempunyai tugas melaksanakan pembelian bahan atau peralatan produksi untuk menunjang kelancaran kegiatan produksi, Sub-urusan Gudang Bahan dan Peralatan mempunyai tugas mengurus dan mengendalikan gudang bahan, suku cadang dan peralatan untuk menunjang kelancaran produksi.

Berdasarkan rencana kerja Perum Perumnas Pusat serta mempertimbangkan kapasitas pabrik, ketersediaan tenaga kerja, bahan baku dan rencana pemasaran dari UPPP Suriakencana, maka dibuat Rencana Kerja dan Anggaran Perusahaan (RKAP) yang meliputi program pemasaran, program produksi dan logistik, program manajemen dan organisasi serta program keuangan.

Setelah RKAP disusun dan ditetapkan, maka Urusan Pemasaran membuat Surat Permintaan Produksi (SPP) yang ditujukan kepada Unit Produksi. Selanjutnya Unit

Produksi akan mengeluarkan formulir permintaan barang/jasa (form-R) yang ditujukan kepada Kepala Sub-urusan (Kasubur) Pengadaan. Form-R tersebut dibuat rangkap empat yang distribusinya adalah :

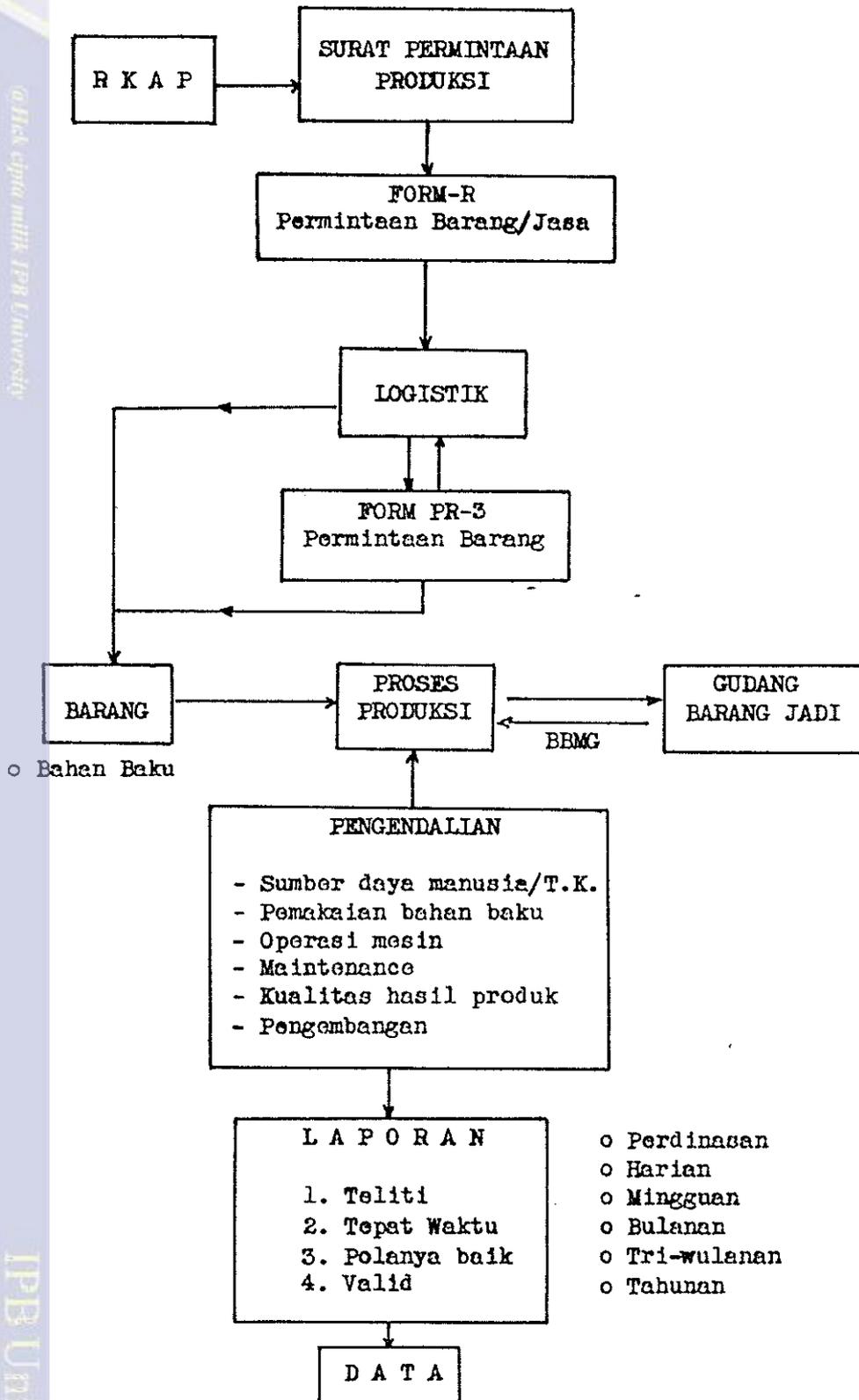
- a) Lembaran pertama untuk Sub-urusan (Subur) Akuntansi dan Keuangan.
- b) Lembaran kedua untuk Subur Pengadaan.
- c) Lembaran ketiga untuk Subur Gudang Bahan dan Peralatan.
- d) Lembaran keempat disimpan sebagai arsip.

Seksi Gudang akan memeriksa persediaan bahan baku yang diminta. Apabila ternyata bahan yang diminta tersebut ada, maka Bagian Gudang akan mengeluarkan formulir bon permintaan barang (PR-3) dalam rangkap tiga yang didistribusikan kepada Subur Akuntansi, Subur Gudang Bahan dan Peralatan dan Subur yang meminta bahan.

Gambar 7 memperlihatkan arus kegiatan Urusan Produksi dan prosedur yang berhubungan dengan proses produksi.

Apabila bahan yang diminta tidak tersedia di gudang, maka Subur Gudang Bahan dan Peralatan akan mengeluarkan formulir permintaan pembelian (form B-1). Form B-1 tersebut dibuat rangkap lima yang distribusinya adalah :

- a) Lembaran pertama ditujukan untuk Kasubur Akuntansi.
- b) Lembaran kedua ditujukan kepada Kasubur Pengadaan.



/ Gambar 7. Arus Kegiatan Urusan Produksi

Setelah semuanya cocok, maka barang akan disimpan di gudang. Selanjutnya Seksi Gudang akan mengeluarkan Berita Acara Penerimaan Barang (BAPB)/form B-3). Form B-3 tersebut dibuat rangkap empat yang distribusinya adalah :

- a) Lembaran pertama ditujukan kepada Subur Akuntansi
- b) Lembaran kedua ditujukan kepada Subur Keuangan
- c) Lembaran ketiga ditujukan kepada Subur Pengadaan
- d) Lembaran keempat untuk arsip.

Seksi Gudang akan mengeluarkan barang yang dipesan oleh peminta barang dengan menerbitkan form PR-3.

Apabila terjadi pembelian barang-barang yang bersifat insidental, tidak perlu untuk mengikuti prosedur baku seperti yang telah dijelaskan di atas.

B. TATA LAKSANA PERGUDANGAN

1. PENILAIAN PERSEDIAAN

Penilaian persediaan di UPPP Suriakencana didasarkan kepada metode Masuk Pertama ke Luar Pertama (FIFO). Atas dasar metode tersebut, maka arus harga bahan adalah sama dengan arus penggunaan bahan. Dengan demikian apabila sejumlah unit bahan dengan harga beli tertentu sudah habis dipergunakan, maka penggunaan bahan berikutnya, harganya akan ditentukan berdasarkan pada harga beli berikutnya. Atas dasar metode tersebut, maka

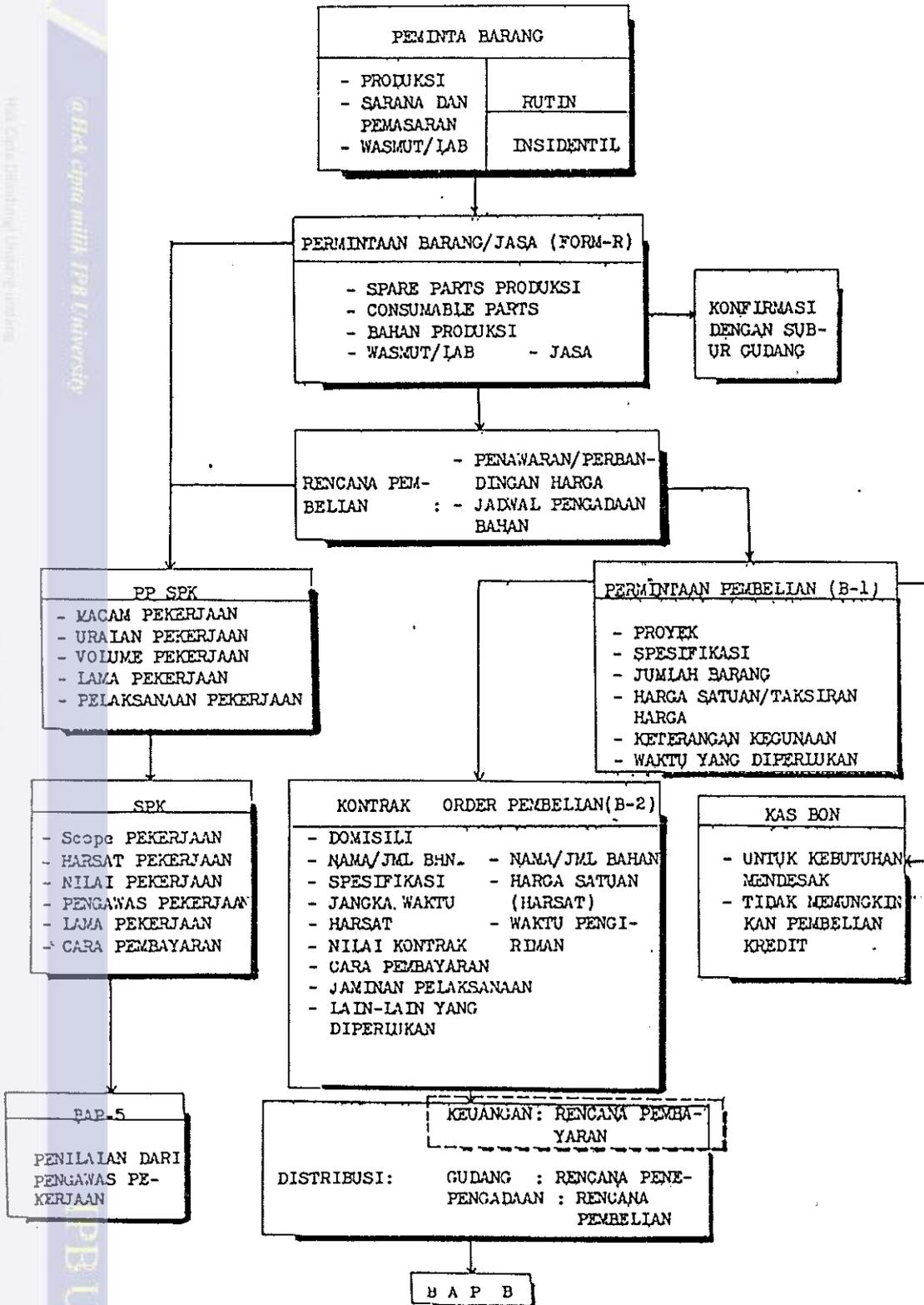
harga/nilai dari persediaan akhir adalah sesuai dengan harga dan jumlah unit pada pembelian terakhir.

Dalam melakukan pencatatan keluar-masuknya bahan dipergunakan sistem pencatatan kontinyu (perpetual). Pencatatan tersebut dilakukan pada kartu gudang. Sistem perpetual inipun dikombinasikan dengan sistem periodik, dimana dilakukan pengecekan bahan di gudang setiap tiga bulan sekali. Penghitungan fisik persediaan tersebut merupakan unsur pengendalian intern perusahaan yang dianggap cukup penting dalam setiap pemeriksaan.

2. PENDISTRIBUSIAN BAHAN

Pendistribusian bahan dari Seksi Gudang ke Unit Produksi dilakukan atas permintaan Unit Produksi. Hal tersebut mengikuti prosedur seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.

Pendistribusian bahan dari Seksi Gudang ke Unit Produksi tersebut dilakukan secara bon, dimana bahan diserahkan dalam jumlah besar kepada Unit Produksi melalui Seksi Persiapan Bahan. Dari Seksi Persiapan Bahan tersebut, bahan disalurkan ke Unit Produksi sesuai kebutuhan produksi.



Gambar 8. Arus Kegiatan Urusan Logistik

C. PENGENDALIAN PERSEDIAAN DI UPPP SURIKANCANA

Sub-urusan Pengadaan di UPPP Suriakancana merupakan suatu bagian terpadu dengan Urusan Logistik dan tindakannya dapat mempengaruhi setiap bagian dalam perusahaan. Selain itu, bagian tersebut mengeluarkan biaya yang jauh lebih besar dibandingkan dengan bagian-bagian lainnya.

Secara umum, pengadaan yang dilaksanakan di UPPP Suriakancana dapat dibagi menjadi dua bagian. Pertama adalah pengadaan yang dilaksanakan untuk mengadakan pergantian atau penambahan fasilitas produksi yang tersedia. Termasuk dalam hal tersebut adalah pembelian suku cadang, perlengkapan peralatan produksi, jasa dan sebagainya. Pengadaan yang dilaksanakan tersebut bertujuan untuk dapat mempertahankan agar fasilitas produksi yang ada dapat berfungsi dengan sebaik-baiknya. Kedua adalah pengadaan bahan baku, yang merupakan kebutuhan rutin untuk pelaksanaan proses produksi.

Daur pembelian di UPPP Suriakancana pada dasarnya berawal dari penetapan adanya kebutuhan barang atau jasa, seperti diperlihatkan pada Gambar 7 dan Gambar 8. Kebutuhan tersebut dapat berasal dari Bagian Perencanaan Produksi atau hasil analisis kebutuhan bahan untuk produksi yang dijadwalkan berdasarkan permintaan papan

partikel dari Perumnas Pusat atau pesanan yang diterima. Selain itu kebutuhan tersebut dapat juga timbul dari bagian lain yang membutuhkan barang sehubungan dengan tugas masing-masing. Dalam hal tersebut, mereka harus mengajukan suatu permintaan barang atau jasa (form-R) dengan mengikuti prosedur seperti yang telah dijelaskan pada Bagian IV.A.

Saat pemesanan bahan baku kayu karet dan bahan pembantu lem tergantung pada jumlah bahan yang ada di gudang. Data mengenai persediaan bahan baku yang diselenggarakan UPPP Suriakancana adalah sebagai berikut :

Jumlah setiap kali pesan :

- Untuk kayu karet = 1000 ton
- Untuk lem = 38 ton

Tingkat pemakaian bahan :

- Untuk kayu karet = 30-40 ton per hari
- Untuk lem = 4-5 ton per hari

Berdasarkan perhitungan seperti yang diperlihatkan pada Lampiran 3 dan Lampiran 4, total biaya pengendalian persediaan yang dilakukan UPPP Suriakancana untuk bahan baku kayu karet dan lem masing-masing sebesar Rp 12 688 238,00 dan Rp 7 279 521,00 per tahun. Biaya-biaya tersebut masih dapat ditekan sampai mendekati biaya yang optimum dalam batas-batas yang relevan dengan mempergunakan model persediaan dinamis dengan resiko. Sedangkan perhitungan selengkapnya mengenai biaya pemesanan, biaya penyimpanan dan biaya stock-out ditunjukkan pada Lampiran 5.

Mengikuti klasifikasi sistem pengendalian persediaan yang dikemukakan Widjayanto (1985), penulis membedakan sistem pengendalian persediaan yang dilakukan UPPP Suriakancana untuk bahan baku kayu karet dan bahan pembantu lem. Untuk bahan baku kayu karet, pengendalian persediaan yang dipergunakan adalah metode minimum-maksimum. Sedangkan untuk bahan pembantu lem diterapkan metode tiga kotak (three bins).

Pada kasus pertama, tingkat minimum dan maksimum persediaan dihitung dan diterapkan masing-masing sebesar 240 ton dan 560 ton. Apabila jumlah persediaan mencapai tingkat minimum, maka dibuat pesanan baru untuk menambah jumlah persediaan sampai mencapai tingkat maksimum tersebut. Untuk jangka waktu pemesanan ditetapkan 31 hari dan kuantitas pemesanan untuk satu kali pesan sebesar 1000 ton dan dari setiap kontrak tersebut dilakukan empat kali berita acara.

Pada kasus kedua, dilakukan pemisahan bahan ke dalam tiga buah tangki yang masing-masing berkapasitas 13.3 ton. Tangki pertama dan tangki kedua dipergunakan untuk memenuhi permintaan bahan antara penerimaan suatu pesanan dengan pemesanan berikutnya. Sedangkan tangki ketiga berisikan persediaan pengaman, yaitu jumlah persediaan yang diperlukan untuk menyanggah apabila terjadi fluktuasi permintaan yang melebihi tingkat perkiraan sebelumnya. Untuk mencegah agar tidak terjadi kerusakan bahan, maka dilakukan rotasi bahan.

Seperti yang diperlihatkan pada Lampiran 4, bahwa saat pemesanan dilakukan tidak tepat apabila tangki satu dan dua telah kosong, melainkan masih terdapat sisa lem kurang lebih seperempat bagian lagi pada tangki kedua. Hasil perhitungan mendapatkan titik pemesanan kembali sebesar 16.623 ton. Cara tersebut di atas dapat mengurangi kesibukan pencatatan persediaan. Kelemahannya adalah bahwa status persediaan secara visual sulit diketahui.

Aspek penting lainnya di dalam pengendalian persediaan bahan baku papan partikel di UPPP Suriakencana adalah penetapan rekanan. Urusan Logistik UPPP Suriakencana mempertimbangkan beberapa segi dalam penetapan rekanan antara lain harga yang pantas (dilaksanakan melalui penawaran), syarat pembayaran, kualitas, kuantitas, keandalan, lokasi dan saat pengiriman yang dijanjikan. Selain itu kemampuan kredit turut dipertimbangkan, karena pesanan yang dilaksanakan tanpa memperhitungkan kemampuan akan mengundang resiko.

Dari uraian tersebut di atas dapat dikemukakan ukuran efisiensi dan efektifitas pengendalian persediaan di UPPP Suriakencana. Keuntungan bagi UPPP Suriakencana dengan diselenggarakannya suatu pengendalian persediaan yang efisien dan efektif di antaranya :

- 1) Kuantitas dan kualitas bahan yang diterima sesuai dengan spesifikasi pesanan.

- 2) Dapat dikurangi investasi dalam bahan serendah mungkin.
- 3) Persyaratan, harga dan ketelitian administrasi dapat diyakini kebenarannya.
- 4) Terselenggaranya cara penanganan bahan yang memenuhi syarat keamanan bahan, seperti terlindunginya bahan dari kemungkinan kerusakan, kehilangan dan kemerosotan kualitas.
- 5) Tingkat pelayanan yang dapat memberikan kondisi yang tepat waktu, tepat jumlah dan kualitas yang diinginkan terhadap suatu permintaan.

D. OPTIMASI PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU DAN BAHAN PEMBANTU

Dalam penelitian ini yang menjadi pokok bahasan adalah bahan baku kayu karet dan bahan pembantu lem. Kayu karet dan lem merupakan bahan baku dan bahan pembantu utama yang paling banyak digunakan serta membutuhkan biaya yang besar dibandingkan bahan baku lainnya.

Harga untuk masing-masing bahan baku yaitu Rp 35,00 untuk kayu karet dan Rp 742,50 untuk lem dengan prakiraan pemakaian per tahun sebesar 11 738.868 ton untuk kayu karet dan 921.868 ton untuk lem.

Data yang dipergunakan dalam analisis ini adalah angka-angka sederhana yang berasal dari sumber di UPPPS dan di luar perusahaan. Untuk mengembangkan analisis terhadap pengendalian persediaan dan memperoleh kecen-

derungan-kecenderungan yang mungkin dapat ditampilkan melalui rentetan angka, maka dipergunakan analisis statistika.

1. OPTIMASI PERSEDIAAN KAYU KARET

Berdasarkan hasil perhitungan seperti diperlihatkan pada Lampiran 3, total biaya pengendalian persediaan per tahun yang terjadi di UPPP Suriakan-cana adalah Rp 12 688 238,00. Sedangkan hasil perhitungan optimasi berdasarkan model persediaan dinamis dengan resiko bila faktor usia penyimpanan tidak dipertimbangkan dapat dilihat pada Tabel 3. Rincian hasil perhitungan optimasi dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tabel 3. Nilai Optimisasi Pengendalian Persediaan Bahan Baku Kayu Karet

No	URAIAN	NOTASI	KETERANGAN
1	Tingkat pelayanan	Sl	99 persen
2	Periode pemesanan	t	10 hari
3	Jumlah pemesanan	Q	327.082 ton
4	Jumlah persediaan pengaman	W	538.791 ton
5	Titik pemesanan kembali	ROL	783.351 ton
6	Jumlah persediaan maksimum	JPM	865.873 ton
7	Frekuensi pemesanan per tahun	Fr	36 kali
8	Total biaya persediaan	TBP	Rp 7 739 359,00

Dari hasil tersebut didapatkan biaya pengendalian persediaan yang optimum sebesar Rp 7 739 359,00 yang berarti terjadi penurunan total biaya pengendalian persediaan sebesar Rp 4 948 879,00 dari total biaya pengendalian persediaan yang selama ini terjadi di perusahaan.

Dari hasil ini juga didapat bahwa jumlah persediaan pada saat memesan kembali adalah 783.351 ton. Jumlah tersebut melampaui dari jumlah maksimum yang dipersyaratkan, yaitu 560 ton. Hal tersebut dikarenakan usia simpan (storage life-time) kayu karet adalah dua minggu, karena apabila kayu karet disimpan melebihi batas waktu tersebut akan memungkinkan penurunan kadar air di bawah 60 persen.

Untuk itu dilakukan perhitungan ulang dengan waktu simpan sebagai faktor kendala. Hasil perhitungan tersebut diperlihatkan pada Tabel 4.

Dari hasil tersebut, total biaya pengendalian persediaan per tahun yang didapatkan lebih kecil dibandingkan biaya pengendalian persediaan yang selama ini terjadi di perusahaan dengan selisih sebesar Rp 3 394 816,00. Dari hasil perhitungan ini juga didapat tingkat pelayanan sebesar 98

persen yang lebih besar dibandingkan tingkat pelayanan yang selama ini terjadi di perusahaan.

Tabel 4. Nilai Optimasi Pengendalian Persediaan Bahan Baku Kayu Karet dengan usia simpan sebagai faktor kendala

No	URAIAN	NOTASI	KETERANGAN
1	Tingkat pelayanan	S1	98 persen
2	Periode pemesanan	t	8 hari
3	Jumlah pemesanan	Q	251.78 ton
4	Jumlah persediaan pengaman	W	308.22 ton
5	Titik pemesanan kembali	ROL	552.78 ton
6	Jumlah persediaan maksimum	JPM	560.00 ton
7	Frekuensi pemesanan per tahun	Fr	45 kali
8	Total biaya persediaan	TBP	Rp 9 293 422,00

Implementasi dari hasil perhitungan optimasi memerlukan pertimbangan sehubungan realitas yang mungkin dihadapi seperti faktor cuaca atau saingan dengan industri sejenis atau industri yang menggunakan kayu karet sebagai bahan bakunya.

Strategi yang disampaikan untuk menjaga kelangsungan penyediaan kayu karet adalah :

a) Kerjasama dengan pemasok

Pemasok merupakan penyedia bahan baku kayu karet. Selain itu, pemasok juga bertindak

sebagai penyandang dana (pembayar kontan) bahan baku kayu karet yang masuk ke pabrik.

Dengan adanya pemasok berarti UPPP Suria-kencana dalam memperoleh bahan baku kayu karet telah memanfaatkan dana pihak ketiga, sedangkan pembayaran kepada pemasok dilakukan setelah dua minggu terhitung sejak diterimanya bahan baku.

Pemantapan kerjasama dapat dilakukan melalui pembuatan kontrak penyediaan bahan baku dengan ketentuan yang jelas, antara lain ketepatan waktu pembayaran kepada pemasok.

b) Peningkatan insentif yang ada

Pada musim hujan, umumnya pengiriman bahan baku kayu karet mengalami hambatan yang disebabkan kondisi jalan di lokasi penebangan yang menjadi licin dan becek. Hal tersebut menyebabkan banyak pemasok mengeluh dan enggan melakukan penebangan dan pengangkutan. Oleh sebab itu, cukup beralasan apabila diberikan insentif kepada pemasok, seperti menaikkan harga per kilogram atau penanggulangan sebagian biaya angkut selama musim hujan tersebut.

2. OPTIMASI PERSEDIAAN LEM

Dari hasil perhitungan didapatkan total biaya pengendalian persediaan lem per tahun yang terjadi di perusahaan sebesar Rp 7 279 521,00. Sedangkan

hasil perhitungan optimasi dengan menggunakan model persediaan dinamis beresiko didapat sebesar Rp 6351 389,00 seperti diperlihatkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Optimasi Pengendalian Persediaan Bahan Pembantu Lem

No	URAIAN	NOTASI	KETERANGAN
1	Tingkat pelayanan	S1	98 persen
2	Periode pemesanan	t	8 hari
3	Jumlah pemesanan	Q	21.660 ton
4	Jumlah persediaan pengaman	W	21.132 ton
5	Titik pemesanan kembali	ROL	28.814 ton
6	Jumlah persediaan maksimum	JPM	42.792 ton
7	Frekuensi pemesanan per tahun	Fr	45 kali
8	Total biaya persediaan	TBP	Rp 6 351 389,00

Dari Tabel 5 tersebut didapat jumlah persediaan maksimum sebesar 42 792 kg yang melampaui kapasitas penyimpanan di pabrik sebesar 40 ribu kg.

Dengan melakukan perhitungan ulang dimana kapasitas penyimpanan sebagai faktor kendala didapat hasil seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Optimasi Pengendalian Persediaan Bahan Pembantu Lem dengan Kapasitas Penyimpanan sebagai Faktor Kendala

No	URAIAN	NOTASI	KETERANGAN
1	Tingkat pelayanan	Sl	99 persen
2	Periode pemesanan	t	7 hari
3	Jumlah pemesanan	Q	17 903 kg
4	Jumlah persediaan pengaman	W	22 008 kg
5	Titik pemesanan kembali	ROL	29 690 kg
6	Jumlah persediaan maksimum	JPM	39 911 kg
7	Frekuensi pemesanan per tahun	Fr	52 kali
8	Total biaya persediaan	TBP	Rp 6 399 823,00

Dengan melihat Tabel 6, terdapat dua alternatif pengambilan keputusan sehubungan de-ngan optimasi persediaan lem, yaitu :

- 1) Terdapat kenaikan total biaya pengendalian persediaan dibandingkan total biaya pengendalian persediaan tanpa mempertimbangkan kapasitas simpan, yaitu sebesar Rp 48 434,00.
- 2) Apabila tingkat persediaan seperti pada Tabel 6 dipertahankan, maka pihak perusahaan harus menyediakan tempat untuk menampung kelebihan persediaan hasil optimasi sebanyak 2.792 ton.

Dari hasil perhitungan ulang ini juga didapat frekuensi pemesanan hasil optimasi sebesar 52 kali yang lebih besar dari yang terjadi selama ini di perusahaan yaitu 24 kali. Lebih lanjut hal tersebut berkaitan erat dengan tingkat perputaran persediaan (*turn over*). Sesuai dengan teori persediaan, diduga *turn over* berpengaruh terhadap total biaya pengendalian persediaan yang ditimbulkan.

Dugaan tersebut cukup beralasan mengingat bahwa perputaran persediaan berpengaruh terhadap beban biaya yang terikat dalam bentuk persediaan yang sering dianggap sebagai aktiva lancar tak produktif.

E. PERAMALAN PERMINTAAN BAHAN BAKU KAYU KARET DAN BAHAN PEMBANTU LEM

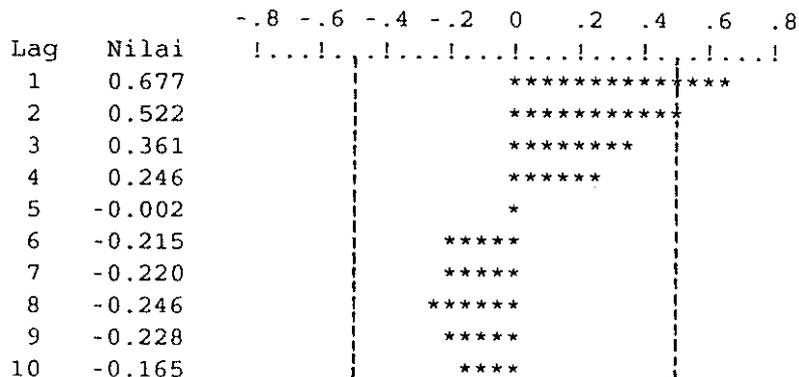
Pemilihan metode peramalan yang sesuai dengan kasus, tujuan penggunaan dan situasi di UPPP Suriakan-cana didasarkan pada beberapa pertimbangan, diantaranya:

- 1) Alat metodologi untuk menganalisis data yang meliputi plot data, koefisien korelasi (r) dan distribusi sampling korelasi.
- 2) Ukuran ketepatan metode peramalan yang dipergunakan, yaitu nilai tengah kesalahan absolut (MAD), nilai tengah kesalahan kuadrat (MSE), statistik-U dari Theil dan statistik Durbin-Watson (D-W).

- 3) Data yang dipergunakan yaitu data pemakaian bahan per 1991-1992.
- 4) Alat bantu yang dipakai.

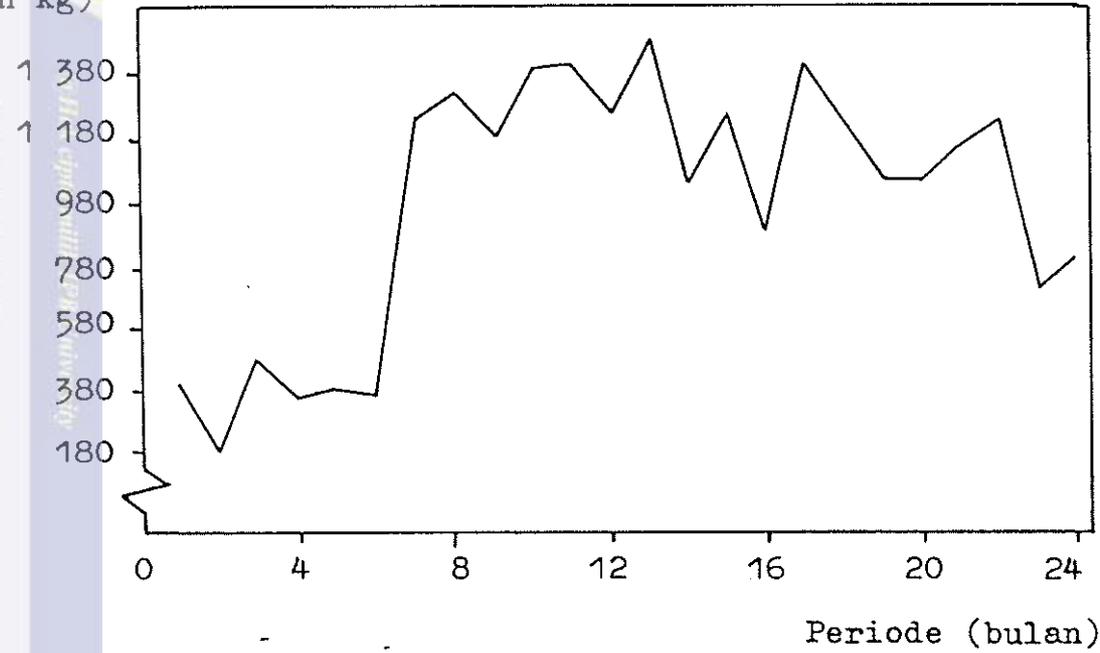
Gambaran pemakaian bahan dan periode waktu analisis ditunjukkan pada Gambar 9 dan Gambar 10. Plot data asli tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi pola data permintaan bahan. Dengan membandingkan plot data permintaan bahan baku utama kayu karet dan bahan baku pembantu lem terlihat adanya kemiripan bentuk grafik dengan variasi yang kecil. Hal tersebut disebabkan pola pemakaian bahan baku kayu karet dan bahan pembantu lem menggunakan suatu nilai rasio tertentu.

Secara sepintas diduga pola permintaan bersifat random, yaitu tanpa pengaruh kecenderungan dan tanpa pengaruh musiman. Berdasarkan dugaan tersebut, kemudian dibuat plot autokorelasi data aslinya seperti diperlihatkan pada Gambar 11 dan Gambar 12.



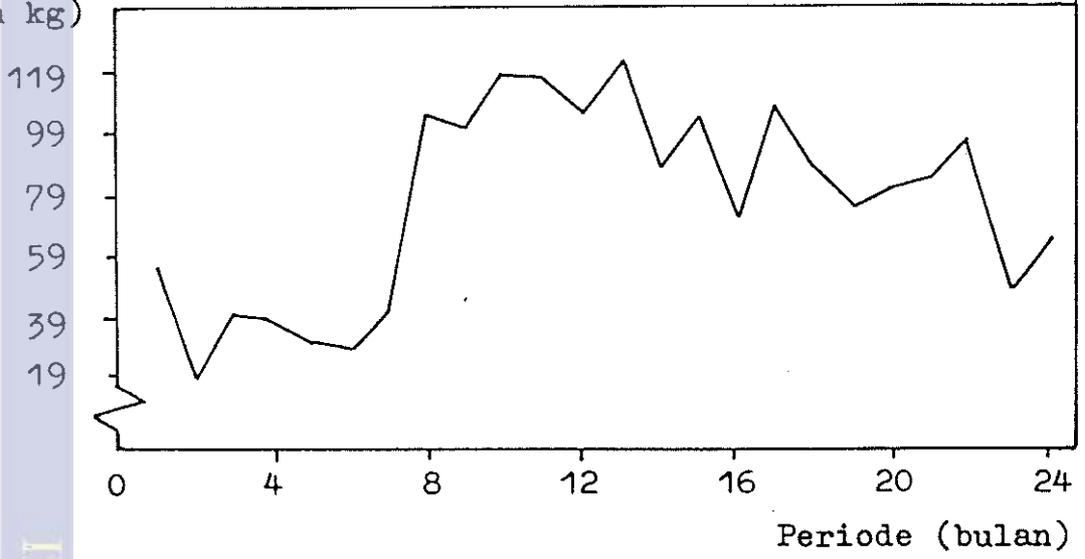
Gambar 11. Autokorelasi untuk Deret Data Pemakaian Bahan Baku Kayu Karet

(Ribuan kg)

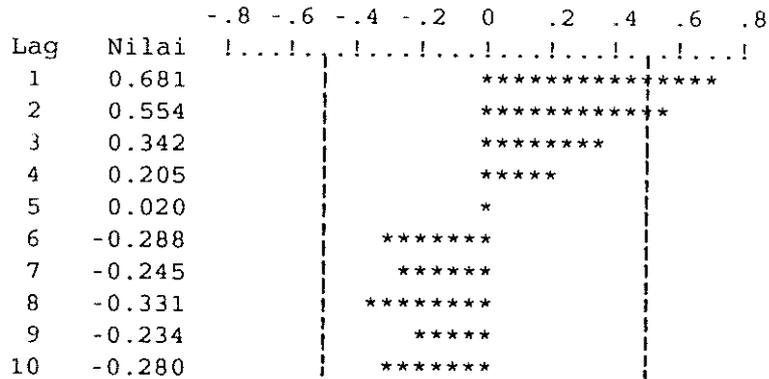


Gambar 9. Grafik dari Data Pemakaian Bahan Baku Kayu Karet untuk Tahun 1991-1992

(Ribuan kg)



Gambar 10. Grafik dari Data Pemakaian Bahan Pembantu Lem untuk Tahun 1991-1992



Gambar 12 Autokorelasi untuk Deret Data Pemakaian Bahan Pembantu Lem

Untuk menguji apakah kumpulan nilai koefisien autokorelasi (r_k) secara nyata berbeda dari nol, maka dihitung nilai statistik-Q. Dari hasil perhitungan didapatkan nilai statistik-Q untuk pemakaian bahan baku kayu karet adalah 27.74 yang lebih besar dari nilai khi-kuadrat pada tabel dengan derajat bebas 10 pada tingkat kepercayaan 95 persen yaitu 18.307.

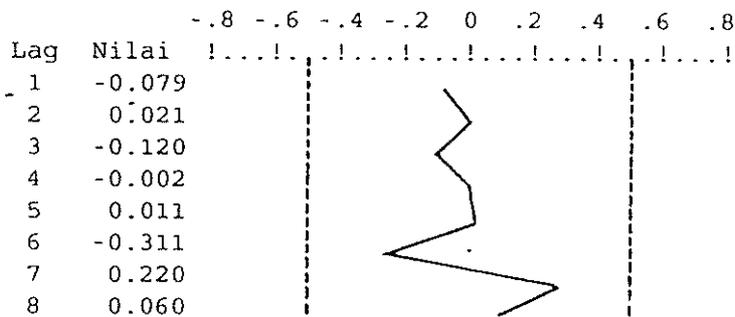
Hal tersebut menunjukkan bahwa kumpulan nilai r adalah berbeda nyata dari nol. Begitu pula nilai statistik-Q untuk deret data pemakaian bahan pembantu lem adalah lebih besar dari nilai khi-kuadrat dari tabel, yaitu 31.56. Untuk mengidentifikasi pola yang terdapat di dalam deret data pemakaian bahan sulit ditemukan. Untuk itulah dilakukan cara coba-coba dengan membandingkan nilai MSE. Metode peramalan yang memberikan nilai MSE yang relatif kecil dan memenuhi persyaratan secara statistik dipilih.

Untuk peramalan permintaan bahan baku kayu karet dipergunakan metode rata-rata bergerak (MA) empat-bulanan, seperti diperlihatkan pada Lampiran 8. Berdasarkan analisis kesalahan pada periode pengujian 10-24, didapatkan bahwa metode peramalan yang dipergunakan tersebut adalah lebih baik daripada metode naif secara relatif. Hal tersebut ditunjukkan dengan nilai statistik-U yang lebih kecil dari satu, yaitu 0.56. Contoh perhitungan untuk mendapatkan nilai statistik-U ditunjukkan pada Lampiran 10. Sementara itu berdasarkan perhitungan, statistik D-W mempunyai nilai di sekitar dua, yaitu 1.86 yang berarti nilai kesalahan yang dihasilkan oleh metode rata-rata bergerak empat-bulanan tersebut bersifat random. Untuk lebih meyakinkan hal tersebut dilakukan dua hal, yaitu :

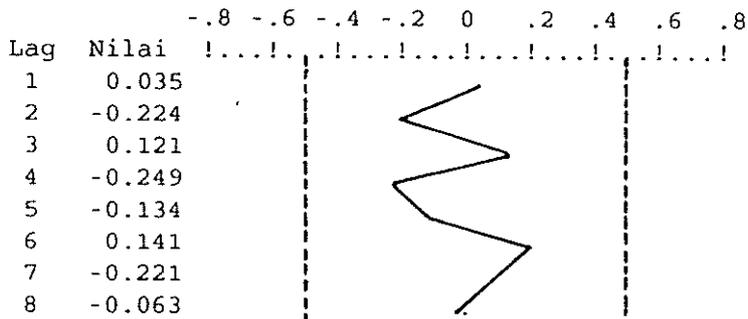
- 1) Menghitung kesalahan standar dari r_k . Dari plot autokorelasi untuk nilai sisa, seperti diperlihatkan pada Gambar 13 dengan dua garis terputus-putus adalah batas atas dan batas bawah pada selang kepercayaan 95 persen untuk suatu deret random (dari -0.5 sampai +0.5). Kedelapan koefisien autokorelasi tersebut terletak dalam batas tersebut dan memberikan keyakinan bahwa di dalam batas ini nilai sisa bersifat random.
- 2) Perhitungan nilai statistik-Q menghasilkan nilai 2.55 yang lebih kecil dari 15.5073, yaitu nilai

khi-kuadrat dengan derajat bebas 8 pada tingkat kepercayaan 95 persen. Hal tersebut menunjukkan bahwa kumpulan nilai r_k tidak berbeda nyata dengan nol.

Peramalan permintaan bahan pembantu lem mempergunakan metode Pemulusan Eksponensial Tunggal dengan Tingkat Respon yang Adaptif (ARRSES), seperti ditunjukkan pada Lampiran 9. Dari hasil perhitungan didapatkan hasil seperti pada Gambar 14.



Gambar 13. Autokorelasi untuk Deret Nilai Sisa Peramalan Permintaan Bahan Baku Kayu Karet



Gambar 14. Autokorelasi untuk Deret Nilai Sisa Peramalan Permintaan Bahan Pembantu Lem

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Optimisasi pengendalian persediaan bahan baku papan partikel, khususnya kayu karet dan lem, di Unit Produksi Perum Perumnas Suriakencana, Cibadak, Sukabumi, telah dilaksanakan dengan pendekatan model persediaan dinamis beresiko.

Dari hasil optimisasi pengendalian persediaan bahan baku utama kayu karet, diperoleh jumlah pesanan optimum sebanyak 251.78 ton yang lebih kecil daripada jumlah pesanan yang selama ini dilakukan oleh perusahaan, yaitu sebanyak 1000 ton. Hal tersebut mengakibatkan frekuensi pemesanan cukup tinggi yaitu sebanyak 45 kali setahun, sedangkan yang terjadi pada saat ini adalah 12 kali setahun. Dengan frekuensi pemesanan yang tinggi berarti perusahaan lebih sering melakukan pemesanan yang mengakibatkan tingkat perputaran bahan cukup tinggi. Dari hasil optimisasi juga diperoleh jumlah persediaan pengaman sebanyak 308.22 ton yang lebih besar dari tingkat persediaan pengaman yang ditentukan perusahaan, yaitu 240 ton. Dengan persediaan pengaman hasil optimisasi ini diperoleh tingkat pelayanan optimum sebesar 98 persen yang lebih besar daripada tingkat pelayanan yang terjadi pada sistem yaitu 88 persen serta penurunan total biaya persediaan dari Rp 12 688 328,00 menjadi Rp 7 279 521,00.

Hasil optimisasi untuk bahan baku pembantu lem mendapatkan jumlah pesanan optimum sebanyak 17.903 ton yang lebih kecil daripada jumlah pesanan yang selama ini dilakukan oleh perusahaan yaitu sebanyak 38 ton. Hal tersebut mengakibatkan frekuensi pemesanan tinggi yaitu 52 kali yang juga berarti tingkat perputaran bahan tinggi. Sedangkan frekuensi pemesanan yang selama ini terjadi adalah 24 kali. Tingkat perputaran bahan yang tinggi berakibat modal yang terikat dalam bentuk persediaan mempunyai periode waktu yang pendek yaitu 7 hari. Dari hasil optimisasi juga diperoleh jumlah persediaan pengaman sebanyak 22.01 ton yang lebih besar dari tingkat persediaan pengaman yang selama ini dilakukan, yaitu 13.3 ton. Kondisi yang dihasilkan adalah tingkat pelayanan optimum sebesar 99 persen yang lebih besar daripada tingkat pelayanan yang terjadi di perusahaan yaitu 91 persen serta penurunan total biaya persediaan dari Rp 7 279 521,00 menjadi Rp 6 399 823,00.

Peramalan permintaan bahan baku utama kayu karet dengan menggunakan metode rata-rata bergerak empat-bulanan diperoleh hasil sebesar 987.327 ton dan untuk bahan baku pembantu lem digunakan metode ARSES yang memperoleh nilai sebesar 72.40 ton, masing-masing untuk periode 25. Hasil uji validitas menunjukkan bahwa kedua metode peramalan yang digunakan adalah valid.



B. SARAN-SARAN

1. Perlunya diadakan fasilitas penyimpanan yang memadai. Hal tersebut terutama untuk bahan baku kayu karet. Selain itu perlu diselenggarakan susunan penyimpanan yang sistematis.
2. Pengorganisasian persediaan hendaknya lebih diperjelas wewenangnya untuk suatu tingkat manajemen untuk menghindari terjadinya tumpang tindih (overlap).
3. Prosedur pengadaan persediaan perlu ditilik kembali dengan melakukan penyederhanaan prosedur yang selama ini dilakukan tanpa mengurangi unsur pengendalian intern, misalnya bagan arus prosedur pembelian yang direkomendasikan oleh AICPA (American Institute of Certified Public Accountants).

DAFTAR PUSTAKA

Ahyari, A. 1986. Manajemen Produksi : Pengendalian Produksi. BPFE, Jogjakarta.

Assauri, S. 1984. Teknik dan Metode Peramalan, Penerapannya dalam Ekonomi dan Dunia Usaha. Edisi Satu. Lembaga Penerbit, Fakultas Ekonomi UI, Jakarta.

Assauri, S. 1980. Management Produksi. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi UI, Jakarta.

Downey, W.D dan S.P. Erickson. 1987. Manajemen Agribisnis (Terjemahan). Edisi Kedua. Penerbit Erlangga, Jakarta.

Dumanauw, J.F. 1992. Mengenal Kayu. Penerbit Kanisius, Jogjakarta.

Love, S.E. 1979. Inventory Control. International Student Edition. McGraw-Hill International Book Company.

Makridakis, S., S.C. Wheelwright and V.E. McGee. 1992. Metode dan Aplikasi Peramalan (Terjemahan). Edisi Kedua. Penerbit Erlangga, Jakarta.

Nasoetion, A.H., dan Barisi. 1983. Metode Statistika. Penerbit P.T. Gramedia, Jakarta.

Nitisemito, S. 1978. Pembelanjaan Perusahaan. Ghalia Indonesia.

Halaman ini adalah bagian dari dokumen yang dihasilkan oleh sistem manajemen informasi IPB University. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi website IPB University di alamat: www.ipb.ac.id. Dokumen ini adalah dokumen resmi IPB University dan tidak boleh disebarkan atau digunakan untuk tujuan lain tanpa izin IPB University.

Rivai, M.N. 1979. Particle board sebagai bahan bangunan. Proceedings. Seminar Persaki, Penerapan Teknologi Kayu Modern untuk Pembangunan Konstruksi Kayu di Indonesia, Bogor, Indonesia, 23-24 Juni 1977.

Siagian, P. 1987. Penelitian Operasional. UI-Press, Jakarta.

Simarmata, D.A. 1991. Operations Research: Sebuah Pengantar. Penerbit P.T. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Siswanto. 1990. Management Science. Penerbit P.T. Elex Media Komputindo, Jakarta.

Starr, K. and D.W. Miller., 1986. Inventory Control: Theory and Practice. Prentice Hall of India Private Ltd., New Delhi.

Stevenson, W.J. 1986. Production/Operations Management. Second Edition. IRWIN, Homewood, Illinois.

Supranto, J. 1988. Riset Operasi: Untuk Pengambilan Keputusan. UI-Press, Jakarta.

Utama, S. 1985. Penerapan Metoda Pengendalian Persediaan dalam Menentukan Kebijakan Persediaan Bahan Baku di Unit Produksi PT. Kertas Bekasi Teguh, Bekasi-Jawa Barat. Skripsi. Tidak Dipublikasikan. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Widjayanto, N. 1989. Pemeriksaan Operasional Perusahaan. LPFE-UI, Jakarta.

Al-Hikmah: Jurnal Ilmiah IPB University

Halaman ini adalah hak cipta dari IPB University. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi website kami di www.ipb.ac.id.
1. Dilarang menyalin, mendistribusikan, atau melakukan tindakan lain yang melanggar hak cipta ini.
2. Dilarang menggunakan isi ini untuk tujuan komersial atau untuk tujuan lain yang melanggar hak cipta ini.
3. Dilarang menggunakan isi ini untuk tujuan lain yang melanggar hak cipta ini.



LAMPIRAN

Visi Cita: Meningkatkan Kualitas Hidup

- 1. Dilakukan dengan cara-cara yang inovatif dan kreatif
- 2. Berorientasi pada keberlanjutan dan kesejahteraan masyarakat
- 3. Berorientasi pada pemberdayaan masyarakat
- 4. Berorientasi pada keberlanjutan lingkungan, sosial, dan ekonomi
- 5. Berorientasi pada keberlanjutan sumber daya alam
- 6. Berorientasi pada keberlanjutan sumber daya manusia
- 7. Berorientasi pada keberlanjutan sumber daya finansial
- 8. Berorientasi pada keberlanjutan sumber daya teknologi
- 9. Berorientasi pada keberlanjutan sumber daya budaya
- 10. Berorientasi pada keberlanjutan sumber daya spiritual

Lampiran 1. Data Pemakaian Bahan Baku Utama Kayu Karet dan Bahan Baku Pembantu Lem per bulan, antara bulan Januari 1991 sampai Dengan bulan Desember 1992

Periode Tahun	Periode Bulan	Nilai Pemakaian Bahan	
		Kayu Karet (kg)	Lem (kg)
1991	1	410 720	56 340
	2	183 744	19 080
	3	482 421	40 280
	4	358 962	38 566
	5	391 910	33 680
	6	370 152	29 680
	7	1 250 660	43 840
	8	1 309 748	104 960
	9	1 199 199	101 440
	10	1 395 545	117 600
	11	1 409 435	116 080
	12	1 270 225	105 120
1992	13	1 517 126	120 320
	14	1 038 405	86 480
	15	1 260 281	103 520
	16	897 105	70 080
	17	1 423 512	108 640
	18	1 242 547	89 600
	19	1 071 632	76 480
	20	1 044 299	81 040
	21	1 162 548	86 640
	22	1 244 445	97 090
	23	717 364	49 500
	24	825 750	67 680

Lampiran 2. Contoh Perhitungan Uji Kenormalan Lilliefors
Untuk Data Pemakaian Bahan Baku Utama Kayu Karet

Periode	Z_i	$F(Z_i)$	$S(Z_i)$	$ F(Z_i) - S(Z_i) $
1	1.3904	0.0823	0.2083	0.1260
2	1.9465	0.0262	0.0417	0.0155
3	1.2147	0.1131	0.2500	0.1369
4	1.5172	0.0655	0.0833	0.0178
5	1.4365	0.0764	0.1667	0.0903
6	1.4898	0.0694	0.1250	0.0556
7	0.6674	0.7454	0.7083	0.0371
8	0.8122	0.7910	0.8333	0.0423
9	0.5417	0.7054	0.5833	0.1221
10	1.0224	0.8461	0.8750	0.0289
11	1.0564	0.8531	0.9167	0.0636
12	0.7153	0.7611	0.7917	0.0306
13	1.3202	0.9049	1.0000	0.0951
14	0.1474	0.5557	0.4167	0.1390
15	0.6910	0.7549	0.7500	0.0049
16	0.1988	0.4247	0.3750	0.0487
17	1.0909	0.8621	0.9583	0.0962
18	0.6475	0.7389	0.6250	0.1139
19	0.2288	0.5871	0.5000	0.0871
20	0.1618	0.5636	0.4583	0.1053
21	0.4515	0.6736	0.5417	0.1319
22	0.6522	0.7422	0.6667	0.0755
23	0.6391	0.2611	0.2917	0.0306
24	0.3736	0.3557	0.3333	0.0224

Jadi, didapatkan: $L_{\max} = 0.1390$

karena $L_{\max} = 0.1390 < L_{0.05}(24) = 0.1764$

keputusan : menerima H_0

kesimpulan: data dianggap normal

Lampiran 3. Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Utama Kayu Karet di UPPPS

1. Persediaan Pengaman

Didasarkan bahwa bahan baku harus menyangga kebutuhan untuk satu minggu produksi (6 hari kerja efektif) dengan tingkat pemakaian rata-rata 40 ton per hari. Sehingga,

$$\text{Persediaan pengaman (W)} = 6 \cdot 40 = 240 \text{ ton}$$

2. Jumlah Bahan untuk setiap kali Pemesanan

$$Q = 1000 \text{ ton (bagian logistik)}$$

3. Persediaan Minimum = 240 ton

$$\text{Persediaan Maksimum} = 560 \text{ ton}$$

4. Faktor Keamanan

$$W = z \cdot (\sqrt{L_t} \cdot S)$$

$$z = \frac{240}{\sqrt{0.25} \cdot 408.175} = 1.176$$

Tingkat pelayanan (didapat dari tabel) = 0.8810

Harapan kekurangan bahan per siklus pemesanan adalah:

$E(n) = E(z) \cdot SL$, dimana nilai $E(z)$ didapat dari tabel sebesar 0.0585

$$E(n) = 0.0585 \cdot 204.088 = 11.939 \text{ ton}$$

Harapan kekurangan bahan per tahun :

$$E(N) = E(n) \cdot (D/Q)$$

$$= 11.939 \cdot \frac{11\,738.868}{1\,000} = 140.15 \text{ ton}$$

5. Titik Pemesanan Kembali

$$ROL = I \cdot L_t + z \cdot \sqrt{L_t} \cdot SL$$

$$ROL = 978.239 \cdot 0.25 + 0.8810 \cdot 204.088 = 424.361 \text{ ton}$$

Lampiran 3 (Lanjutan)

6. Frekuensi Pemesanan

$$Fr = \frac{D}{Q} = 11.73 \approx 12 \text{ kali}$$

7. Periode Pemesanan

$$t = \frac{12}{11.73} = 1.022 \approx 31 \text{ hari}$$

8. Total Biaya Persediaan (TC_{uppps})

$$\begin{aligned} TC_{uppps} &= \frac{12}{t} \cdot Cr + \frac{t \cdot D \cdot c \cdot Cc}{24} + W \cdot c \cdot Cc \\ &\quad + Fr \cdot K \cdot \int_{R+W}^{+\infty} f(y) dy \\ &= \frac{12}{1.022} \cdot 24 \cdot 080 + \frac{1.022 \cdot 11\,738\,868 \cdot 35 \cdot 0.2548}{24} \\ &\quad + 240\,000 \cdot 35 \cdot 0.2548 + 11.73 \cdot 4\,156\,763 \cdot 0.119 \\ &= 282\,740 + 4\,457\,931 + 2\,140\,320 + 5\,807\,247 \\ TC_{uppps} &= \text{Rp } 12\,688\,328,00 \end{aligned}$$

Lampiran 4. Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pembantu Lem di UPPPS

1. Persediaan Pengaman

Didasarkan bahwa persediaan yang harus ada adalah satu tangki penuh yaitu 13.30 ton. Dengan tingkat pemakaian rata-rata 4 ton per hari, persediaan tersebut akan mampu menunjang operasi produksi selama tiga hari kerja.

2. Jumlah Bahan untuk Setiap kali Pemesanan

$$Q = 38.00 \text{ ton (bagian logistik)}$$

3. Persediaan Minimum = 13.30 ton

$$\text{Persediaan Maksimum} = 40.00 \text{ ton}$$

4. Faktor Keamanan

$$z = \frac{13\ 000}{\sqrt{0.1 \cdot 31\ 208.2}} = 1.317$$

$$\text{Tingkat Pelayanan} = 0.9060$$

Harapan kekurangan bahan per siklus pemesanan adalah:

$$E(n) = 0.044 \cdot 9\ 868.9 = 0.4342 \text{ ton}$$

Harapan kekurangan bahan per tahun adalah:

$$E(N) = 0.4342 \cdot \frac{921.868}{38.00} = 10.53 \text{ ton}$$

5. Titik Pemesanan Kembali

$$\text{ROL} = 76.822 \cdot 0.10 + 0.906 \cdot 9.869 = 16.623 \text{ ton}$$

6. Frekuensi Pemesanan

$$Fr = 24 \text{ kali}$$

7. Periode Pemesanan

$$t = \frac{12}{24.26} = 0.495 \text{ bulan} \approx 15 \text{ hari}$$

Lampiran 4 (Lanjutan)

8. Total Biaya Persediaan (TC_{uppps})

$$\begin{aligned}
 TC_{uppps} &= \frac{12}{0.495} \cdot 24\,080 + \frac{0.495 \cdot 921\,868 \cdot 742.5 \cdot 0.1998}{24} \\
 &\quad + 13\,000 \cdot 742.5 \cdot 0.1998 + 24 \cdot 853\,567 \cdot 0.094 \\
 &= 583\,758 + 2\,820\,685 + 1\,928\,570 + 1\,946\,508 \\
 TC_{uppps} &= \text{Rp } 7\,279\,521,00
 \end{aligned}$$

Lampiran 5. Biaya-biaya yang Berhubungan dengan Pengendalian Persediaan Bahan Baku Utama Kayu Karet dan Bahan Baku Pembantu Lem

1. Biaya Pemesanan

- a. Pembuatan formulir permintaan bahan dari peminta bahan sampai pembuatan Berita Acara Penerimaan beserta pendistribusiannya.

$$27 \text{ lembar} \cdot \text{Rp } 40,00 = \text{Rp } 1\,080,00$$

- b. Materai

$$3 \text{ buah} \cdot \text{Rp } 1000,00 = \text{Rp } 3\,000,00$$

- c. Telepon, dengan anggapan pemasok yang dihubungi berada di Jakarta. Lama pembicaraan diperkirakan 5 menit. Tarif interlokal Sukabumi-Jakarta Rp 1 250,00 per menit (pada jam sibuk). Untuk penawaran dihubungi 3 pemasok.

$$3 \cdot \text{Rp } 1\,250,00 \cdot 5 \text{ menit} = \text{Rp } 18\,750,00$$

- d. Perangko + amplop

Diperkirakan berkas yang dikirim beratnya antara 20-25 gr.

$$\text{Rp } 1\,200,00 + \text{Rp } 50,00 = \text{Rp } 1\,250,00$$

Total Biaya Pemesanan adalah Rp 24 080,00

2. Biaya Penyimpanan (per tahun)

- a. Bunga uang yang terikat dalam bentuk persediaan dihitung berdasarkan bunga kredit pada bank pemerintah per bulan sebesar 1.5 persen.

Bunga efektif per tahun adalah:

$$i_e = ((1 + 0.015)^{12}) - 1 = 19.56 \%$$

- b. Bahan yang apkir (untuk kayu karet) diperkirakan sebesar 1.00 % (Jain dan Aggarawal di dalam Utama, 1985)

Lampiran 5 (Lanjutan)

c. Biaya Penyusutan

- Gudang

Investasi awal = Rp 1 344 845,00

Depresiasi sebesar 2.2 % per tahun

Umur teknis (perkiraan PU) selama 20 tahun

Besarnya penyusutan per tahun :

$$\frac{1\,344\,845,00 - (0.022 \cdot 1\,344\,845,00)}{20} = \text{Rp } 65\,763,00$$

- Forklift

$$\frac{8\,428\,940 - (0.10 \cdot 8\,428\,940)}{8} = \text{Rp } 948\,255,75$$

d. Pajak

Untuk luasan tanah 5000 m² dengan beban pajak sebesar Rp 28,00/m² (untuk kawasan pabrik) adalah Rp 140 000

e. Asuransi adalah Rp 194 704,00

f. Untuk kayu karet

- Karyawan harian yang menangani kayu karet (dalam sebulan mereka bekerja rata-rata 18 hari)

$$\text{Rp } 2\,500/\text{hari} \cdot 5 \text{ orang} \cdot 219 \text{ (hari kerja efektif)} \\ = \text{Rp } 2\,737\,500,00$$

- Satu kendaraan

$$40 \text{ liter bensin/minggu} \cdot \text{Rp } 800/1 \cdot 0.6 \cdot 52 \text{ minggu} \\ = \text{Rp } 998\,400,00$$

Biaya penyimpanan dinyatakan dalam persentase per tahun adalah

Untuk kayu karet

$$\frac{4\,684\,155,75}{95\,283\,190,36} = 4.92 \%$$

Total persentase biaya penyimpanan per tahun adalah:

$$4.92 + 19.56 + 1.00 = 25.48 \%$$

Lampiran 5 (Lanjutan)

- Untuk Lem

$$\frac{400\ 467}{95\ 283\ 190,36} = 0.0042 = 0.42 \%$$

Total persentase biaya penyimpanan per tahun adalah :

$$0.42 + 19.56 = 19.98 \%$$

Tambahan

$$\text{Perputaran bahan baku} = \frac{\text{nilai bahan baku dalam harga pokok penjualan}}{\text{Persediaan bahan baku rata-rata}}$$

Persediaan bahan baku 31 Maret 1991 = Rp 151 602 000,00

Pembelian bahan baku selama 1 tahun = Rp 3 871 238 000,00

Total = Rp 4 022 840 000,00

Persediaan bahan baku akhir 31 Maret 1992 = Rp 39 064 000,00

Nilai bahan baku yang digunakan = Rp 3 983 776 000,00

Persediaan bahan baku rata-rata adalah :

$$\frac{39\ 064\ 000 + 151\ 602\ 000}{2} = 95\ 333\ 000$$

$$\text{Perputaran bahan baku} = \frac{3\ 983\ 776\ 000}{95\ 333\ 000} = 42 \text{ kali}$$

Modal terikat dalam persediaan secara rata-rata adalah :

$$\frac{365}{42} = 9 \text{ hari}$$

Modal yang tertanam untuk pembelian bahan adalah :

$$\frac{3\ 983\ 776\ 000}{365} \cdot 9 = \text{Rp } 95\ 283\ 190,36$$

3. Biaya Kekurangan Persediaan (per tahun)

Biaya kekurangan persediaan dihitung berdasarkan pendekatan adanya substitusi bahan dari kayu karet dengan kayu jeung-jing (Albizia falcataria). Sedangkan untuk lem didasarkan

Lampiran 5 (lanjutan)

pada pembelian darurat untuk mendapatkan bahan secepatnya agar proses produksi tidak berhenti.

- Untuk kayu karet

Harga kayu karet Rp 35,00/kg

Harga kayu jeungjing Rp 60,00/kg

Terdapat selisih harga sebesar Rp 25,00/kg

Beban biaya karena kekurangan persediaan adalah:

$$\frac{2.10}{1.80} \cdot 140\ 150 \cdot \text{Rp } 25,00 = \text{Rp } 4\ 087\ 763$$

dimana angka 2.1 dan 1.8 menunjukkan unit rasio.

Biaya untuk survey adalah Rp 69 000,00

Total = Rp 4 156 763,00

- Untuk Lem

a. Tambahan biaya administrasi Rp 1 080,00

b. Biaya telepon Sukabumi-Bogor

$$5 \text{ menit} \cdot \text{Rp } 900,00 = \text{Rp } 4\ 500,00$$

c. Biaya karena perbedaan harga normal dengan pembelian darurat

$$\text{Rp } 823,00 - \text{Rp } 742,50 = \text{Rp } 80,50/\text{kg}$$

Untuk satu tahun adalah Rp 80,50 . 10 530 = Rp 847 987

Total = Rp 853 567,00

Lampiran 6. Contoh perhitungan Optimasi Pengendalian Perse-
ediaan untuk Bahan Baku Utama Kayu Karet

1. Input Data

$$SL = Lt \cdot S$$

$$\text{Kayu karet} = 0.25 \cdot 408.173 = 204.088 \text{ ton}$$

$$\text{Lem} = 0.10 \cdot 31.208 = 9.869 \text{ ton}$$

$$c = \text{Harga bahan per kilogram}$$

$$\text{Kayu karet} = \text{Rp } 35,00$$

$$\text{Lem} = \text{Rp } 742,50$$

$$Cc = \text{Persentase biaya penyimpanan bahan per tahun}$$

$$\text{Kayu karet} = 25.48 \%$$

$$\text{Lem} = 19.98 \%$$

$$Cr = \text{Biaya setiap kali pemesanan}$$

$$= \text{Rp } 24\,080,00$$

$$K = \text{Biaya tetap karena kekurangan persediaan per tahun}$$

$$\text{Kayu karet} = \text{Rp } 4\,156\,763,00$$

$$\text{Lem} = \text{Rp } 853\,567,00$$

$$D = \text{Jumlah pemakaian bahan per tahun}$$

$$\text{Kayu karet} = 11\,738.868 \text{ ton}$$

$$\text{Lem} = 921.868 \text{ ton}$$

$$I = \text{Rata-rata pemakaian bahan per bulan}$$

$$\text{Kayu karet} = 978.239 \text{ ton}$$

$$\text{Lem} = 76.822 \text{ ton}$$

Lampiran 6 (Lanjutan)

2. Perhitungan

Iterasi 1

$$F(R+W) = 1$$

$$g(w) = \frac{(SL)^2 \cdot 2 \cdot c \cdot Cc \cdot (Cr + K(1 - F(R+W)))}{D \cdot K^2}$$

$$= \frac{(204.088)^2 \cdot 2 \cdot 35 \cdot 0.2548 \cdot 24.080}{11.738.868 \cdot (4.156.763)^2}$$

$$= 0.000088196$$

$$g(w) = 0.0094$$

Berdasarkan Tabel Ordinat (Y) Standar Normal Baku pada z, didapat,

$$w = 2.7367$$

Dengan menggunakan bantuan tabel Wilayah Luas di bawah Kurva Normal didapat,

$$\int_{R+W}^{+\infty} f(y) dy = 1 - 0.99687 = 0.00313$$

Selanjutnya,

$$f(R+W) = \frac{1}{SL} \cdot g(w) = \frac{1}{204.088} \cdot 0.0094$$

Untuk mencari t, maka dilakukan diferensiasi TC terhadap W

$$\frac{\partial TC}{\partial W} = 0$$

$$0 = 0 + 0 + c \cdot Cc - \frac{12 \cdot K}{t} \cdot f(R+W)$$

$$t = \frac{12 \cdot K \cdot f(R+W)}{c \cdot Cc}$$

Sehingga,

$$t = \frac{12 \cdot 4.156.763 \cdot 4.605864647 \cdot 10^{-8}}{35 \cdot 0.2548} = 0.2576$$

$$Q = t \cdot I = 0.2576 \cdot 978.239 = 252.014 \text{ ton}$$

$$W = w \cdot SL = 2.7367 \cdot 204.088 = 558.526 \text{ ton}$$



Lampiran 6 (Lanjutan)

$$R = Lt \cdot I = 0.25 \cdot 978.239 = 244.560 \text{ ton}$$

$$ROL = R + W = 244.560 + 558.526 = 803.086 \text{ ton}$$

$$JPM = Q + W = 252.014 + 558.526 = 810.540 \text{ ton}$$

$$Fr = \frac{12}{0.2576} = 47 \text{ kali}$$

$$TC = Fr \cdot Cr + \frac{t \cdot D \cdot c \cdot Cc}{24} + W \cdot c \cdot Cc + Fr \cdot K \cdot \int_{R+W}^{+\infty} f(y) dy$$

$$= 1\,121\,646 + 1\,123\,643 + 4\,980\,935 + 606\,037$$

$$TC = \text{Rp } 7\,832\,261,00$$

Iterasi 2

$$F(R+W) = 0.99687$$

$$g(w)^2 = 3.662638717 \cdot 10^{-9} \cdot (24\,080 + 4\,156\,763(1-0.99687))$$

$$= 0.000135849$$

$$g(w) = 0.0117$$

$$w = 2.6567$$

$$\int_{R+W}^{+\infty} f(y) dy = 1 - 0.99607 = 0.00393$$

$$f(R+W) = 5.732831529 \cdot 10^{-8}$$

$$t = 5593311.953 \cdot f(R+W) = 0.3207 \text{ bulan} = 10 \text{ hari}$$

$$Q = 313.677 \text{ ton}$$

$$W = 542.2 \text{ ton}$$

$$R = 244.56 \text{ ton}$$

$$ROL = 786.76 \text{ ton}$$

$$JPM = 855.877 \text{ ton}$$

$$Fr = 37 \text{ kali}$$

$$TC = 901\,074 + 1\,398\,883 + 4\,836\,424 + 611\,296$$

$$TC = \text{Rp } 7\,747\,677,00$$

Lampiran 6 (Lanjutan)

Iterasi 3

$$F(R+W) = 0.99607$$

$$g(w)^2 = 0.000148029$$

$$g(w) = 0.0122$$

$$w = 2.64$$

$$\int_{R+W}^{+\infty} f(y) dy = 1 - 0.9959 = 0.0041$$

$$f(R+W) = 0.0122 \cdot \frac{1}{SL} = 5.97782433 \cdot 10^{-8}$$

$$t = 0.3344 \text{ bulan} = 10 \text{ hari}$$

$$Q = 327.082 \text{ ton}$$

$$W = 538.791 \text{ ton}$$

$$R = 244.560 \text{ ton}$$

$$ROL = 783.351 \text{ ton}$$

$$JPM = 865.873 \text{ ton}$$

$$Fr = 36 \text{ kali}$$

$$TC = 864\,115 + 1\,458\,642 + 4\,804\,938 + 611\,664$$

$$TC = \text{Rp } 7\,739\,359,00$$

Iterasi 4

$$F(R+W) = 0.9959$$

$$g(w)^2 = 0.000150617$$

$$g(w) = 0.0123$$

$$w = 2.6375$$

$$\int_{R+W}^{+\infty} f(y) dy = 1 - 0.99585$$

$$f(R+W) = 6.02682289 \cdot 10^{-8}$$

$$t = 0.3371 \text{ bulan} = 10 \text{ hari}$$

$$Q = 329.764 \text{ ton}$$

$$W = 538.281 \text{ ton}$$

$$R = 244.56 \text{ ton}$$

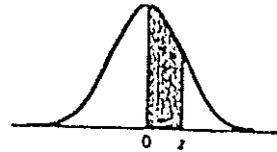
$$ROL = 782.841 \text{ ton}$$

$$JPM = 868.045 \text{ ton}$$

$$Fr = 36 \text{ kali}$$

$$TC = 857\,248 + 1\,470\,419 + 4\,800\,390 + 614\,120 = \text{Rp } 7\,742\,177$$

Lampiran 7. Luas Area di Bawah Kurva Normal^b



z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0.0	0,0000	0,0040	0,0080	0,0120	0,0160	0,0199	0,0239	0,0279	0,0319	0,0359
0.1	.0398	.0438	.0478	.0517	.0557	.0596	.0636	.0675	.0714	.0753
0.2	.0793	.0832	.0871	.0910	.0948	.0987	.1026	.1064	.1103	.1141
0.3	.1179	.1217	.1255	.1293	.1331	.1368	.1406	.1443	.1480	.1517
0.4	.1554	.1591	.1628	.1664	.1700	.1736	.1772	.1808	.1844	.1879
0.5	.1915	.1950	.1985	.2019	.2054	.2088	.2123	.2157	.2190	.2224
0.6	.2257	.2291	.2324	.2357	.2389	.2422	.2454	.2486	.2517	.2549
0.7	.2580	.2611	.2642	.2673	.2703	.2734	.2764	.2794	.2823	.2852
0.8	.2881	.2910	.2939	.2967	.2995	.3023	.3051	.3078	.3106	.3133
0.9	.3159	.3186	.3212	.3238	.3264	.3289	.3315	.3340	.3365	.3389
1.0	.3413	.3438	.3461	.3485	.3508	.3531	.3554	.3577	.3599	.3621
1.1	.3643	.3665	.3686	.3708	.3729	.3749	.3770	.3790	.3810	.3830
1.2	.3849	.3869	.3888	.3907	.3925	.3944	.3962	.3980	.3997	.4015
1.3	.4032	.4049	.4066	.4082	.4099	.4115	.4131	.4147	.4162	.4177
1.4	.4192	.4207	.4222	.4236	.4251	.4265	.4279	.4292	.4306	.4319
1.5	.4332	.4345	.4357	.4370	.4382	.4394	.4406	.4418	.4429	.4441
1.6	.4452	.4463	.4474	.4484	.4495	.4505	.4515	.4525	.4535	.4545
1.7	.4554	.4564	.4573	.4582	.4591	.4599	.4608	.4618	.4625	.4633
1.8	.4641	.4649	.4656	.4664	.4671	.4678	.4686	.4693	.4699	.4706
1.9	.4713	.4719	.4726	.4732	.4738	.4744	.4750	.4756	.4761	.4767
2.0	.4772	.4778	.4783	.4788	.4793	.4798	.4803	.4808	.4812	.4817
2.1	.4821	.4826	.4830	.4834	.4838	.4842	.4846	.4850	.4854	.4857
2.2	.4861	.4864	.4868	.4871	.4875	.4878	.4881	.4884	.4887	.4890
2.3	.4893	.4896	.4898	.4901	.4904	.4906	.4909	.4911	.4913	.4916
2.4	.4918	.4920	.4922	.4925	.4927	.4929	.4931	.4932	.4934	.4936
2.5	.4938	.4940	.4941	.4943	.4945	.4946	.4948	.4949	.4951	.4952
2.6	.4953	.4955	.4956	.4957	.4959	.4960	.4961	.4962	.4963	.4964
2.7	.4965	.4966	.4967	.4968	.4969	.4970	.4971	.4972	.4973	.4974
2.8	.4974	.4975	.4976	.4977	.4977	.4978	.4979	.4979	.4980	.4981
2.9	.4981	.4982	.4982	.4983	.4984	.4984	.4985	.4985	.4986	.4986
3.0	.4987	.4987	.4987	.4988	.4988	.4989	.4989	.4989	.4990	.4990

^{b)} Dikutip dari : Makridakis et al. 1992. Metode dan Aplikasi Peramalan. Penerbit Erlangga, Jakarta.

Lampiran 8. Peramalan Permintaan Bahan Baku Utama Kayu Karet dengan Metode Rata-rata Bergerak Empat-bulanan

Periode Tahun	Periode Bulan	Jumlah Pemakaian (kg)	Nilai Ramalan
1991	1	410 720	-
	2	183 744	-
	3	482 421	-
	4	358 962	-
	5	391 910	358 962
	6	370 152	354 259
	7	1 250 660	400 861
	8	1 309 748	592 921
	9	1 199 199	830 618
	10	1 395 545	1 032 440
1992	11	1 409 435	1 288 788
	12	1 270 225	1 328 482
	13	1 517 126	1 318 601
	14	1 038 405	1 398 083
	15	1 260 281	1 308 798
	16	897 105	1 271 509
	17	1 423 512	1 178 229
	18	1 242 547	1 154 826
	19	1 071 632	1 205 861
	20	1 044 299	1 158 699
	21	1 162 548	1 195 497
	22	1 244 445	1 130 731
	23	717 365	1 130 256
	24	825 750	1 042 164
	25		987 527

Analisis kesalahan pada periode pengujian 10-24

Nilai tengah kesalahan absolut (MAE) = 192 112

Nilai tengah kesalahan kuadrat (MSE) = 5.279×10^{10}

Statistik-U dari Theil = 0.56

Statistik Durbin-Watson (D-W) = 1.89

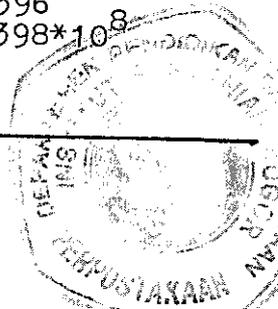
Lampiran 9. Peramalan Permintaan Bahan Baku Pembantu Lem dengan Metode ARRSES

Periode	Pemakaian (X)	Ramalan (F)	Kesalahan (e_t)	Kesalahan Pemulusan (E_t)	Kesalahan Pemulusan Absolut (M_t)	α_t
1	56 340					
2	19 080					
3	40 280	56 340	- 37 260	- 7 452	7 452	0.20
4	38 566	48 888	- 8 608	- 7 683	7 683	0.20
5	33 680	47 166	- 8 600	- 7 866	7 866	0.20
6	29 680	45 446	- 11 766	- 8 646	8 646	0.20
7	43 840	43 093	- 13 413	- 9 599	9 599	0.20
8	104 960	40 410	3 430	- 6 993	8 365	0.20
9	101 440	43 277	61 683	6 742	19 029	0.35
10	117 600	65 113	36 327	12 659	22 489	0.56
11	116 080	85 556	32 044	16 536	24 400	0.68
12	105 120	107 282	8 798	14 988	21 280	0.70
13	120 320	113 515	- 8 395	10 311	18 703	0.55
14	86 480	108 921	11 399	10 529	17 242	0.61
15	103 520	115 886	- 29 406	2 542	19 675	0.13
16	70 080	112 110	- 8 590	316	17 458	0.12
17	108 640	111 965	- 41 886	- 8 124	22 344	0.36
18	89 600	96 690	11 949	- 4 109	20 265	0.20
19	76 480	99 116	- 9 516	- 5 190	18 115	0.29
20	81 040	96 439	19 959	- 160	18 484	0.01
21	86 640	96 259	15 219	2 916	17 831	0.16
22	97 090	93 763	- 7 123	908	15 689	0.06
23	49 500	93 350	3 740	1 474	13 299	0.11
24	67 680	93 763	- 44 265	- 7 674	19 492	0.39
		76 325	- 8 645	- 7 868	17 323	0.45
25		72 400				

Analisis kesalahan pada periode pengujian 10-24

Nilai tengah kesalahan absolut (MAE) = 17 396

Nilai tengah kesalahan kuadrat (MSE) = 4.6398×10^8



Lampiran 10. Contoh Perhitungan Nilai Statistik-U

1. Kayu Karet

Periode	Data nyata X	Ramalan F	$\left[\frac{F_{i+1}-X_{i+1}}{X_i} \right]^2$	$\left[\frac{X_{i+1}-X_i}{X_i} \right]^2$
1	1 395 545	1 032 440	0.0075	0.0001
2	1 409 435	1 288 788	0.0017	0.0098
3	1 270 225	1 328 482	0.0244	0.0378
4	1 517 126	1 318 601	0.0562	0.0996
5	1 038 405	1 398 083	0.0022	0.0457
6	1 260 281	1 308 798	0.0883	0.0830
7	897 105	1 271 509	0.0748	0.3443
8	1 423 512	1 178 229	0.0038	0.0162
9	1 242 512	1 154 826	0.0117	0.0189
10	1 071 632	1 205 861	0.0114	0.0007
11	1 044 299	1 158 699	0.0010	0.0128
12	1 162 548	1 195 497	0.0096	0.0050
13	1 244 445	1 130 256	0.1103	0.1794
14	717 364	1 130 731	0.0910	0.0228
15	825 750	1 042 164		
		Total	0.4939	0.8761

$$\text{Statistik-U dari Theil} = \frac{0.4939}{0.8761} = 0.75$$

2. Lem

$$\text{Statistik-U dari Theil} = \frac{0.6298}{1.0052} = 0.79$$

Lampiran 11. Contoh Perhitungan Keabsahan Model Peramalan Bahan Baku Kayu Karet dengan Menggunakan t-Test

PERIODE PENGUJIAN (X)	DATA NYATA (Y1)	RAMALAN (Y2)	\hat{Y}_1	\hat{Y}_2	$\hat{Y}_1 - Y_1$	$\hat{Y}_2 - Y_2$
1	1 395 545	1 032 440	1 418 260	1 294 644	22 715	262 204
2	1 409 435	1 288 788	1 382 167	1 282 485	-27 268	-6 303
3	1 270 225	1 328 482	1 346 074	1 270 326	75 849	-58 156
4	1 517 126	1 318 601	1 309 981	1 258 167	-207 145	-60 434
5	1 038 405	1 398 083	1 273 888	1 246 008	235 483	-152 075
6	1 260 281	1 308 798	1 237 795	1 233 849	-22 486	-74 949
7	897 105	1 271 509	1 201 702	1 221 690	304 597	-49 819
8	1 423 512	1 178 229	1 165 609	1 209 531	-257 903	31 302
9	1 242 547	1 154 826	1 129 516	1 197 372	-113 031	42 546
10	1 071 632	1 205 861	1 093 423	1 185 213	21 791	-20 648
11	1 044 299	1 158 699	1 057 330	1 173 054	-13 031	14 355
12	1 162 548	1 195 497	1 021 237	1 160 895	-141 311	-34 602
13	1 244 445	1 130 256	985 144	1 148 736	-259 301	18 480
14	717 365	1 130 731	949 051	1 136 577	231 686	5 846
15	825 750	1 042 164	912 958	1 124 418	87 208	82 254

$$\hat{\sigma}_{e1} = \sqrt{\frac{(Y_1 - \hat{Y}_1)^2}{n-2}} = \sqrt{\frac{4,270828969 \times 10^{11}}{13}} = 181252,67 \quad \hat{\sigma}_{e2} = 95600,22$$

$$Se_{a1} = 181252,67 \times \sqrt{\frac{1}{15} + \frac{64}{1240}} = 62336,05 \quad Se_{a2} = 32878,63$$

$$Se_{b1} = 181252,67 \times \sqrt{\frac{1}{1240}} = 5147,23 \quad Se_{b2} = 2714,86$$

$$Se_{a(1-2)} = 95214,68$$

$$Se_{b(1-2)} = 7862,09$$

$$t_a(13) = \frac{1454353 - 1306803}{95214,68} = 1,550 < 1,771 \quad (t_{tabel}, 0,05)$$

$$t_b(13) = \frac{-36093 + 12159}{7862,09} = -3,044$$

Keputusan : Ho diterima

Kesimpulan : Karena a_1 dan b_1 tidak berbeda nyata dengan a_2 dan b_2 , metode peramalan yang dipergunakan dianggap valid