

**ABSTRAK**  
**RENCANA KEBUTUHAN BAHAN**  
**PADA PROSES PRELIMINARY PRODUCT LAMPU JENIS TL**  
**DI SURABAYA**

Setiap perusahaan haruslah dapat mempertahankan suatu jumlah persediaan bahan yang optimum yang dapat menjamin kebutuhan bagi kelancaran kegiatan perusahaan dalam jumlah dan mutu yang tepat serta dengan biaya yang serendah-rendanya. Dengan besarnya jumlah produksi dan schedule produksi yang telah ditentukan akan dapat menentukan besarnya persediaan yang optimum, besarnya pesanan dan schedule pesanan yang akan dilakukan.

P.T. Philips Ralin Surabaya merupakan perusahaan lampu listrik yang selalu memperhatikan permintaan pasar, sehingga kesempatan saingan untuk memasuki daerah penjualan. Hal ini terbukti dengan diperhatikannya jalannya proses produksi, terutama proses produksi yang memproses bahan-bahan yang sulit dikendalikan dalam arti kualitas dari bahan sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan disekitarnya. Agar spesifikasi bahan yang telah ditentukan tidak akan mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan. Dengan demikian perlu diupayakan untuk mengatur tersedianya suatu tingkat persediaan yang optimum yang dapat memenuhi kebutuhan dalam jumlah, mutu dan pada waktu yang tepat serta jumlah biaya yang rendah.

Dengan menggunakan metode analisa Time series Box-Jenkins maka jumlah produksi di masa mendatang dapat didekati. Dari hasil ramalan ini dapat dibuat suatu jadwal induk produksi yang digunakan untuk mencari jumlah kebutuhan bahan resin cement 030 dan bahan flu powder, yang merupakan titik awal penggunaan metode rencana kebutuhan bahan pada proses preliminary product lampu jenis TL. Dengan metode rencana kebutuhan bahan maka dapat menentukan kebutuhan pada saat yang tepat, pembentukan kebutuhan minimal setiap item, menentukan rencana pemesanan suatu bahan dan penjadwalan ulang atas suatu jadwal yang sudah direncanakan.

WAHYU KUSWANTORO

1841300059

" RENCANA KEBUTUHAN BAHAN PADA PROSES PRELIMINARY PRODUCT  
LAMPU JENIS TL DI P.T. PHILIPS RALIN SURABAYA "

TUGAS AKHIR

SURABAYA,

MARET 1992

MENGETAHUI / MENYETUJUI



JURUSAN STATISTIK

*Slamet*

( Slamet Mulyono Msc., Ph.D. )

" RENCANA KEBUTUHAN BAHAN PADA PROSES PRELIMINARY PRODUCT  
LAMPU JENIS TL DI P.T. PHILIPS RALIN SURABYA "

TUGAS AKHIR

MENGETAHUI / MENYETUJUI

DOSEN PEMBIMBING

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Slamet', written over a horizontal line.

( Drs. Slamet mulyono Msc., PhD. )

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. PERAMALAN JUMLAH PRODUKSI (PRODUCT FORECASTING).

Peramalan pada dasarnya merupakan dugaan atau perkiraan mengenai terjadinya suatu peristiwa di masa mendatang. Sedangkan peramalan jumlah produksi adalah merupakan kegiatan penyusunan ramalan tentang perkembangan jumlah produksi yang dihasilkan oleh suatu perusahaan pada waktu tertentu di masa mendatang.

Perkembangan jumlah produksi yang dihasilkan oleh suatu perusahaan perlu dianalisa untuk kepentingan perusahaan pada umumnya, maupun bagi kepentingan perencanaan dan pengendalian produksi. Dengan demikian peramalan jumlah produksi sangatlah penting dan merupakan salah satu landasan kerja pada suatu perusahaan.

Adapun kegunaan dari peramalan jumlah produksi antara lain adalah :

1. Untuk menentukan kebijaksanaan dalam menyusun anggaran bagi segala aktivitas yang dilakukan perusahaan.
2. Sebagai pedoman dalam melakukan aktivitas pengendalian persediaan, sehingga persediaan bahan yang dipunyai oleh perusahaan tidaklah terlalu besar yang akan memperbesar biaya penyimpanan, juga tidak terlalu kecil yang dapat menghambat kegiatan proses produksi.

3. Untuk membantu kegiatan perencanaan dan pengendalian produksi. Dengan adanya peramalan jumlah produksi, maka perusahaan dapat mengetahui kemungkinan kegiatan yang akan dilakukan di kemudian hari, sehingga dapat membantu dalam perencanaan perawatan (maintenance), perencanaan dan penjadwalan produksi dengan mempertimbangkan kapasitas pabrik yang dipunyai, perencanaan tenaga kerja, dan lain-lain.
4. Sebagai bahan evaluasi dalam kebijaksanaan untuk peningkatan pelayanan konsumen.
5. Bahan pertimbangan untuk mengadakan perencanaan jangka panjang, perluasan (ekspansi) perusahaan.

Salah satu metode untuk peramalan jumlah produksi di masa yang akan datang adalah analisa time series.

#### 2.1.1. KONSEP DASAR ANALISA TIME SERIES.

Time series adalah serangkaian pengamatan terhadap suatu variabel yang diambil dari waktu ke waktu dan dicatat menurut urutan-urutan terjadinya dan disusun sebagai data. Pengamatan time series ini dapat didekati dengan hukum-hukum probabilitas yang disebut Proses Stokastik, artinya setiap nilai dari suatu variabel random yang mempunyai fungsi distribusi tertentu. Secara umum time series pada saat  $t_1$ ,  $t_2$ , .....  $t_n$  mempunyai variabel random  $z_1$ ,  $z_2$ , .....  $z_n$

dapat dipandang sebagai variabel random berdimensi  $N$  dengan fungsi distribusi  $P(z_1, z_2, \dots, z_n)$ .

Pengamatan yang dilakukan dalam data time series harus mempunyai interval waktu yang sama. Disamping itu dalam analisis time series pengamatan dari satu periode secara statistik bergantung pada pengamatan periode sebelumnya.

Model time series sebenarnya merupakan model regresi *least square* yang mempunyai kekhususan variabel responnya merupakan data runtun waktu yang diamati/dicatat pada interval waktu yang tetap, sehingga variabel prediktor yang dipakai adalah data urutan waktu pengamatan dan pengamatan masa lalu, sering dikatakan model auto regresi. Biasanya data time series mempunyai autokorelasi yang signifikan, tetapi ada beberapa kasus time series yang tidak berautokorelasi sehingga dikatakan model random, walaupun diamati/dicatat dengan interval waktu yang tetap tetapi waktu pengamatan tidak berpengaruh. Kasus seperti ini lebih tepat bila dimodelkan dengan model regresi.

#### - Stasioner Time series

Time series dikatakan stasioner jika bentuk distribusi bersama dari pengamatan  $Z_{t_1}, Z_{t_2}, \dots, Z_{t_n}$  yang dilakukan pada urutan waktu  $t_1, t_2, \dots, t_n$  sama dengan bentuk distribusi terpadu  $Z_{t_1+k}, Z_{t_2+k}, \dots, Z_{t_n+k}$  yang dilakukan pada urutan waktu  $t_{1+k}, t_{2+k}$

..... $t_{n+k}$  atau dengan kata lain dapat dikatakan:

$$P(Z_{t_1}, Z_{t_2}, \dots, Z_{t_n}) = P(Z_{t_1+k}, Z_{t_2+k}, \dots, Z_{t_n+k}) \quad (2.2.1)$$

Kondisi pada persamaan (2.2.1) menunjukkan sifat stasioner yang kuat. Artinya rata-rata, variansi dan kovariansi tidak dipengaruhi oleh waktu pengamatan atau tidak berubah dengan berubahnya waktu. Jadi :

$$\mu = E(Z_t) = E(Z_{t+k}) \quad (2.2.2)$$

$$\sigma_z^2 = E(Z_t - \mu)^2 = E(Z_{t+k} - \mu)^2 \quad (2.2.3)$$

$$E(Z_t - \mu)(Z_{t+k} - \mu) = E(Z_{t+n} - \mu)(Z_{t+n+k} - \mu) \\ = \Gamma_k \quad (2.2.4)$$

#### - Autokorelasi dan Autokovariansi

Untuk menyatakan derajat ketergantungan dari unsur-unsur deret waktu dengan selisih waktu (lag)  $k$ , maka pengukuran dapat dilakukan dengan menghitung autokorelasi untuk lag  $k$  yaitu :

$$\rho_k = \frac{E(Z_t - \mu)(Z_{t+k} - \mu)}{\sqrt{E(Z_t - \mu)^2 E(Z_{t+k} - \mu)^2}} \quad (2.2.5)$$

$$E(Z_t - \mu)(Z_{t+k} - \mu) = \text{autokovarians} = \Gamma_k \\ E(Z_t - \mu)^2 = E(Z_{t+k} - \mu)^2 = \sigma_z^2 \quad (2.2.6)$$

$$\rho_k = \frac{\Gamma_k}{\sqrt{\sigma_z^2 \sigma_z^2}} = \frac{\Gamma_k}{\sigma_z^2} = \frac{\Gamma_k}{\Gamma_0} \quad (2.2.7)$$

### 2.1.2. MODEL LINIER DARI PROSES STOKHASTIK.

Suatu proses stokastik mempunyai proses yang linier jika tiap-tiap observasi  $Z_t$  dapat dinyatakan dalam bentuk

$$Z_t = \mu + a_t + \psi_1 a_{t-1} + \psi_2 a_{t-2} + \dots \quad (2.2.8)$$

$$Z_t = \mu + a_t + \psi_1 B a_t + \psi_2 B^2 a_{t-2} + \dots$$

$$Z_t - \mu = \psi(B) a_t$$

$$\tilde{Z}_t = \psi(B) a_t \quad (2.2.9)$$

Dari persamaan (2.2.9) terlihat bahwa  $\psi(B)$  merupakan operator linier yang mentransformasikan  $a_t$  menjadi suatu Time series  $Z_t$ . Sedangkan  $a_t$  mempunyai sifat *white noise*, artinya  $a_t$  mempunyai distribusi normal dengan rata-rata nol dan variansi  $\sigma_a^2 = ( \text{IIDN} ( 0 , \sigma_a^2 ) )$ .

Berdasarkan persamaan (2.2.9) dapat diturunkan model-model Autoregresi (AR), Moving Average (MA) dan model campuran ARMA. Apabila deret waktu tidak stasioner maka modelnya disebut model terintegrasi.

#### 2.1.2.1. MODEL AUTO REGRESI ( AR )

Model Autoregresi dengan orde  $p$  yang disingkat AR( $p$ ) atau ARIMA ( $p,0,0$ ) menyatakan bahwa nilai pengamatan pada waktu ke  $t$  merupakan hasil regresi dari nilai pengamatan sebelumnya atau  $t-1, t-2, \dots$

Bentuk persamaannya adalah :

$$\tilde{Z}_t = \phi_1 \tilde{Z}_{t-1} + \phi_2 \tilde{Z}_{t-2} + \dots + \phi_p \tilde{Z}_{t-p} + a_t \quad (2.2.10)$$

Persamaan (2.2.10) dapat ditulis sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \tilde{z}_t - \phi_1 \tilde{z}_{t-1} - \phi_2 \tilde{z}_{t-2} - \dots - \phi_p \tilde{z}_{t-p} &= a_t \\ (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p) \tilde{z}_t &= a_t \\ \phi(B) \tilde{z}_t &= a_t \dots\dots\dots(2.2.11) \end{aligned}$$

Syarat stasioner dari proses AR(p) adalah

$$\phi(B) = 0 \text{ atau } (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p) = 0$$

merupakan persamaan karakteristik. Dari persamaan ini, akar-akar persamaannya harus lebih besar dari pada satu. Contoh untuk  $p = 1$  atau AR(1), maka  $(1 - \phi_1 B) = 0$ .

Model AR (1) diatas akan memenuhi syarat kestasioneran apabila  $|B| > 1$ . Jadi supaya  $\omega(B)$  konvergen maka  $|\phi_1| < 1$  atau  $-1 < \phi_1 < 1$ . Bila  $p = 2$  atau AR (2) , supaya  $\omega(B)$  konvergen, syarat dari koefisien AR harus memenuhi :

$$-1 < \phi_1 < 1, \phi_2 + \phi_1 < 1, \phi_2 - \phi_1 < 1.$$

**Fungsi Autokorelasi dari model AR (p)**

Bila persamaan (2.2.10) dikalikan dengan  $Z_{t-k}$  maka

$$\begin{aligned} \tilde{z}_t \tilde{z}_{t-k} &= \phi_1 \tilde{z}_{t-1} \tilde{z}_{t-k} + \phi_2 \tilde{z}_{t-2} \tilde{z}_{t-k} + \dots + \\ &\phi_p \tilde{z}_{t-p} \tilde{z}_{t-k} + a_t \tilde{z}_{t-k} \end{aligned}$$

sehingga ekspektasinya adalah :

$$\begin{aligned} E(\tilde{z}_t \tilde{z}_{t-k}) &= \phi_1 E(\tilde{z}_{t-1} \tilde{z}_{t-k}) + \phi_2 E(\tilde{z}_{t-2} \tilde{z}_{t-k}) + \dots + \\ &\phi_p E(\tilde{z}_{t-p} \tilde{z}_{t-k}) + E(a_t \tilde{z}_{t-k}) \end{aligned}$$

$$\Gamma_k = \phi_1 \Gamma_{k-1} + \phi_2 \Gamma_{k-2} + \dots + \phi_p \Gamma_{k-p} \quad (2.2.12)$$

Bila persamaan (2.2.12) dibagi  $\Gamma_0$  (variansi), maka diperoleh :

$$\rho_k = \phi_1 \rho_{k-1} + \phi_2 \rho_{k-2} + \dots + \phi_p \rho_{k-p} \quad (2.2.13)$$

dengan memasukkan  $k = 1, 2, 3, \dots, p$  akan didapat sekumpulan persamaan linier dengan parameter  $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$

$$\begin{aligned} \rho_1 &= \phi_1 + \phi_2 \rho_1 + \dots + \phi_p \rho_{p-1} \\ \rho_2 &= \phi_1 \rho_1 + \phi_2 + \dots + \phi_p \rho_{p-2} \\ &\vdots \\ \rho_p &= \phi_1 \rho_{p-1} + \phi_2 \rho_{p-2} + \dots + \phi_p \end{aligned} \quad (2.2.14)$$

Bentuk persamaan (2.2.13) disebut juga persamaan Yule-Walker. Bila ditulis dalam bentuk matriks maka akan menjadi :

$$\begin{bmatrix} \rho_1 \\ \rho_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ \rho_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \rho_1 & \dots & \rho_{p-1} \\ \rho_1 & 1 & \dots & \rho_{p-2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \rho_{p-1} & \rho_{p-2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ \phi_p \end{bmatrix}$$

$$\rho_p = P_p \phi_p$$

Jadi :

$$\phi_p = P_p^{-1} \rho_p$$

### Fungsi Autokorelasi parsial

Autokorelasi parsial digunakan untuk mengukur hubungan antara  $Z_t$  dan  $Z_{t-k}$  dengan memperhitungkan pengaruh pengamatan yang terletak antara  $Z_t$  dan  $Z_{t-k}$ .

Tujuannya untuk identifikasi dalam pendekatan mencari model ARIMA.

Dengan modifikasi  $\phi_{kj}$  adalah koefisien ke  $j$  dari proses AR orde  $k$ , maka  $\theta_{kk}$  merupakan koefisien yang terakhir dari model AR ( $p$ ). Dari persamaan (2.2.13) didapat hubungan :

$$\rho_j = \phi_{k1} \rho_{j-1} + \phi_{k2} \rho_{j-2} + \dots + \phi_{kk} \rho_{j-k} \quad (2.2.15)$$

dimana  $j = 1, 2, 3, \dots, k$

Persamaan (2.2.15) dapat ditulis dalam bentuk persamaan Yule-Walker yaitu :

$$\begin{aligned} \phi_{k1} + \phi_{k2} \rho_1 + \dots + \phi_{kk} \rho_{k-1} &= \rho_1 \\ \phi_{k1} \rho_1 + \phi_{k2} + \dots + \phi_{kk} \rho_{k-2} &= \rho_2 \\ \dots & \\ \phi_{k1} \rho_{k-1} + \phi_{k2} \rho_{k-2} + \dots + \phi_{kk} \rho_{j-k} &= \rho_k \end{aligned} \quad (2.2.16)$$

Dari persamaan (2.2.16) dapat dihitung  $\phi_{kk}$  yaitu :

$$\phi_{kk} = \frac{\text{determinan } E_k}{\text{determinan } R_k}, \quad k = 1, 2, \dots, k \quad (2.2.17)$$

Dimana :

$$R_k = \begin{bmatrix} 1 & \rho_1 & \rho_2 & \dots & \rho_{k-1} \\ \rho_1 & 1 & \rho_1 & \dots & \rho_{k-2} \\ \rho_2 & \rho_1 & 1 & \dots & \rho_{k-3} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \rho_{k-1} & \rho_{k-2} & \rho_{k-3} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

$$E_k = \begin{bmatrix} 1 & \rho_1 & \rho_2 & \dots & \rho_1 \\ \rho_1 & 1 & \rho_1 & & \rho_2 \\ \rho_2 & \rho_1 & 1 & & \rho_3 \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \\ \rho_{k-1} & \rho_{k-2} & \rho_{k-3} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

### 2.1.2.2 MODEL MOVING AVERAGE ( MA (q) )

Model autoregresi dalam keadaan tertentu tidak dapat menjelaskan hubungan dari data Time Series, oleh karena itu pada pendekatan Box-Jenkins mempertimbangkan model lain untuk mengatasi masalah tersebut. Model tersebut adalah model Moving Average ( MA (q) ).

Model Moving Average merupakan kasus khusus dari persamaan (2.2.8) yaitu q pertama dari bobot  $\psi$  adalah tidak nol. Jadi model MA (q) adalah :

$$\tilde{z}_t = \mu + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.2.18)$$

$$\tilde{z}_t - \mu = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

$$\tilde{z}_t = \theta(B) a_t \quad (2.2.19)$$

dengan  $\theta(B)$  sebagai operator Moving Average dan  $a_t$  adalah *white noise*.

Persamaan (2.2.19) harus memenuhi syarat invertibel, artinya  $\theta^{-1}(B)$  harus konvergen.

Jadi  $a_t = \theta^{-1}(B) \tilde{z}_t$  akan konvergen bila persamaan

$\theta(B) = 0$  dimana akar persamaan karakteristiknya terletak diluar lingkaran satuan atau  $|B| > 1$

Contoh untuk MA (1)

$$\tilde{z}_t = a_t - \theta_1 a_{t-1}$$

$$\tilde{z}_t = (1 - \theta_1 B) a_t$$

$$a_t = (1 - \theta_1 B)^{-1} \tilde{z}_t$$

Model MA (1) akan memenuhi syarat invertibel bila persamaan

$(1 - \theta_1 B) = 0$  dimana akar persamaannya lebih besar dari

satu dan  $|\theta_1| < 1$  atau  $-1 < \theta_1 < 1$

Untuk syarat model MA (2) syarat invertibelnya adalah :

$$-1 < \theta < 1, \theta_2 + \theta_1 < 1, \theta_2 - \theta_1 < 1.$$

Fungsi Autokorelasi pada proses MA (q)

Dari persamaan (2.2.19) dapat diperoleh fungsi autokovarians yaitu :

$$\begin{aligned} \Gamma_k &= E(\tilde{z}_t \tilde{z}_{t+k}) \\ &= E((a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}) \\ &\quad (a_{t+k} - \theta_1 a_{t+k-1} - \theta_2 a_{t+k-2} - \dots - \\ &\quad \theta_q a_{t+k-q})) \end{aligned}$$

Karena  $E(a_i a_j) = 0$  untuk  $i \neq j$

$$\Gamma_0 = E(\tilde{z}_t \tilde{z}_t) = (1 + \theta_1^2 + \theta_2^2 + \dots + \theta_q^2) \sigma_a^2$$

Maka :

$$\Gamma_k = \begin{cases} (-\theta_k + \theta_1 \theta_{k+1} + \theta_2 \theta_{k+2} + \dots + \theta_q \theta_{k+q}) \sigma_a^2 & k = 1, 2, 3, \dots, q \\ 0 & k > q \end{cases} \quad (2.2.20)$$

$$\rho_k = \frac{\Gamma_k}{\Gamma_0}$$

$$\rho_k = \begin{cases} \frac{(-\theta_k + \theta_1 \theta_{k+1} + \theta_2 \theta_{k+2} + \dots + \theta_q \theta_{k+q})}{(1 + \theta_1^2 + \theta_2^2 + \dots + \theta_q^2)} & k = 1, 2, \dots, q \\ 0 & , k > q \end{cases}$$

(2.2.21)

$\rho_k = 0$  untuk  $k > q$  artinya fungsi autokorelasi dari proses ini terpotong pada lag  $q$ .

#### Fungsi Autokorelasi Partial proses MA ( $q$ )

Dengan menggunakan persamaan (2.2.16) dapat diperoleh fungsi autokorelasi partialnya, misalnya untuk  $q = 1$  atau MA (1)

$$\rho_1 = \frac{-\theta_1}{1 + \theta_1^2} \quad \text{dan} \quad \rho_k = 0 \quad \text{untuk} \quad k > 1$$

Bila  $k = 1$  maka  $\phi_{kk} = \theta_{11} = \rho_1 = \frac{\theta_1}{1 + \theta_1^2}$

Dapat juga dibentuk menjadi :

$$\phi_{kk} = \frac{\theta_1^k (1 - \theta_1^2)}{(1 - \theta_1^{2(k+1)})}$$

#### 2.1.2.3. MODEL CAMPURAN AUTOREGRESI DAN MOVING AVERAGE.

Model ini merupakan gabungan dari model AR( $p$ ) dan

model MAC(q) yang biasa ditulis sebagai ARMA (p,q) atau ARIMA (p,0,q), dengan bentuk persamaannya adalah :

$$\begin{aligned} \tilde{z}_t &= \phi_1 \tilde{z}_{t-1} + \phi_2 \tilde{z}_{t-2} + \dots + \phi_p \tilde{z}_{t-p} + \\ & a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \end{aligned} \tag{2.2.22}$$

Persamaan (2.2.22) dapat juga ditulis sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \tilde{z}_t - \phi_1 \tilde{z}_{t-1} - \phi_2 \tilde{z}_{t-2} - \dots - \phi_p \tilde{z}_{t-p} &= \\ a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} & \\ \tilde{z}_t - \phi_1 B \tilde{z}_t - \phi_2 B^2 \tilde{z}_t - \dots - \phi_p B^p \tilde{z}_t &= \\ a_t - \theta_1 B a_t - \theta_2 B^2 a_t - \dots - \theta_q B^q a_t & \\ \phi(B) \tilde{z}_t = \theta(B) a_t & \dots \dots \dots \tag{2.2.23} \end{aligned}$$

Proses ARMA (p,q) stasioner bila akar-akar dari persamaan  $\phi(B) = 0 > 1$  dan akan invertibel bila akar-akar dari persamaan  $\theta(B) = 0 > 1$ .

**Fungsi Autokorelasi dari proses ARMA (p,q)**

Dari persamaan (2.2.23) dapat diperoleh fungsi autokorelasinya yaitu :

$$\begin{aligned} \Gamma_k &= E(\tilde{z}_t \tilde{z}_{t+k}) \\ &= \sum_{j=1}^p \theta_j E(\tilde{z}_{t-j} \tilde{z}_{t-k}) + E(a_t \tilde{z}_{t-k}) - \sum_{j=1}^p \theta_j E(a_{t-j} \tilde{z}_{t-k}) \end{aligned} \tag{2.2.24}$$

jadi :

$$\begin{aligned} \Gamma_k &= \phi_1 \Gamma_{k-1} + \phi_2 \Gamma_{k-2} + \dots + \phi_p \Gamma_{k-p} - \Gamma_{za(k)} - \\ & \theta_1 \Gamma_{za(k-1)} - \dots - \theta_q \Gamma_{za(k-q)} \end{aligned} \tag{2.2.25}$$

$$\begin{aligned}\Gamma_{za}(k) &= E ( a_t Z_{t-k} ) \\ &= 0 && \text{bila } k > 0 \\ &\neq 0 && \text{bila } k \leq 0\end{aligned}$$

Jadi :

$$\Gamma_k = \phi_1 \Gamma_{k-1} + \phi_2 \Gamma_{k-2} + \dots + \phi_p \Gamma_{k-p}, k \geq q+1 \quad (2.2.26)$$

Sehingga :

$$\rho_k = \phi_1 \rho_{k-1} + \phi_2 \rho_{k-2} + \dots + \phi_p \rho_{k-p}, k \geq q+1 \quad (2.2.27)$$

atau :  $\phi(B) \rho_k = 0$  untuk  $k \geq q+1$

### Fungsi Autokorelasi Parsial Proses ARMA (p, q)

Dari persamaan (2.2.12) dapat ditulis sebagai :

$a_t = \theta^{-1}(B) \phi(B) \tilde{Z}_t$  dimana  $\theta^{-1}(B)$  merupakan suatu deret yang infinite (tak hingga). Oleh karena itu fungsi autokorelasi parsial pada proses ARMA (p, q) juga infinite dan didominasi oleh bentuk eksponensial teredam dan bentuk gelombang yang teredam. Disamping itu tergantung juga pada order dari proses MA dan lain-lain parameter yang terkandung didalamnya.

### 2.1.3 MODEL NON STASIONER LINIER.

Suatu data Time series dalam kenyataannya tidak selalu memenuhi syarat stasioner, untuk itu perlu dibuat agar stasioner dengan mengambil pembedanya (difference)

diantara pengamatannya. Suatu proses non stasioner dalam bentuk umum adalah :

$$\phi(B) \tilde{Z}_t = \theta(B) a_t \quad (2.2.28)$$

$\phi(B)$  = operator dari AR yang tidak stasioner, karena akar-akar dari  $\phi(B) = 0$  ada yang sama dengan satu.

Bila  $d$  adalah derajat dari pembedaan, maka persamaan (2.2.28) menjadi :

$$\phi(B)(1-B)^d \tilde{Z}_t = \theta(B) a_t \quad (2.2.29)$$

$\phi(B)$  merupakan operator autoregresi yang sudah membuat Time series menjadi stasioner. Karena adanya pembedaan maka :

$$(1-B)^d \tilde{Z}_t = (1-B)^d Z_t$$

Jadi persamaan (2.1.29) dapat ditulis menjadi :

$$\phi(B)(1-B)^d \tilde{Z}_t = \theta(B) a_t$$

$$\phi(B) \theta_t = \theta(B) a_t$$

$$\theta_t = (1-B)^d \tilde{Z}_t \quad (2.2.30)$$

Model terintegrasi merupakan model yang stasioner untuk time series  $\theta_t$ . Jadi sifat-sifat dari proses model-model ARIMA-nya akan mengikuti proses dari model-model yang stasioner yang telah dijelaskan sebelumnya.

#### 2.1.4 MODEL MULTIPLIKATIF ARIMA (p, d, q) (P, D, Q)<sup>S</sup>

Proses musiman pada data Time series sering menambah kerumitan pada identifikasi model ARIMA.

Data Time series yang mempunyai pola musiman (pada s

periode tertentu kembali pada pola s periode sebelumnya) yang terjadi oleh adanya pengaruh proses stokastik yang periodik. Model multiplikatif sering ditulis sebagai :

$$\text{ARIMA}(p,d,q)(P,D,Q)^s$$

dimana kurung pertama menyatakan model nonseasonal, sedang pada kurung kedua merupakan model seasonal dengan periode s. Dalam bentuk lain model diatas dengan mengambil contoh model ARIMA(1,1,1)(1,1,1)<sub>4</sub> dapat ditulis :

$$(1-\phi_1 B)(1-\theta_1 B^4)(1-B)(1-B^4)Z_t = (1-\theta_1 B)(1-\theta_1 B^4) a_t \quad (2.2.31)$$

Persamaan (2.1.31) dapat juga ditulis sebagai :

$$\begin{aligned} Z_t = & (1-\phi_1)Z_{t-1} - \phi_1 Z_{t-2} + (1+\theta_1)Z_{t-4} - (1+\phi_1+\theta_1+\phi_1\theta_1) \\ & Z_{t-5} + (\phi_1+\phi_1\theta_1)Z_{t-6} - \theta_1 Z_{t-8} + (\theta_1+\phi_1\theta_1)Z_{t-9} \\ & - \phi_1\theta_1 Z_{t-10} + a_t + \theta_1 a_{t-1} - \theta_1 a_{t-4} + \theta_1\theta_1 a_{t-5} \end{aligned} \quad (2.2.32)$$

model multiplikatif diatas untuk  $d \geq 1$  dan  $D \geq 1$  merupakan model terintegrasi yang merupakan model stasioner untuk Time series  $Z_t$ , sedang untuk  $d = D = 0$  berlaku untuk deret yang stasioner.

### 2.1.5 Perumusan Model

Pengamatan dalam model Time series yang telah dijelaskan sebelumnya dianggap sebagai suatu proses ARIMA, artinya sesuai dengan konsep statistik dianggap populasi.

Sedangkan sampelnya adalah realisasi dari pengamatan tersebut.

Dalam prakteknya dari data realisasinya akan dibuat suatu pendugaan model yang dapat mewakili proses ARIMA tersebut. Kemudian dari model ini dapat diperoleh nilai ramalannya.

Ada beberapa hal yang mendasari perumusan model ARIMA yaitu :

1. Bila fungsi waktu bersifat stasioner maka grafik dari fungsi autokorelasinya akan menurun atau menuju nol dengan cepat. Sebaliknya bila deret waktu dianggap tidak stasioner, maka grafik fungsi autokorelasinya akan menurun atau menuju nol dengan lambat.
2. Penentuan model ARIMA ditentukan dengan melihat pola dari fungsi autokorelasi dan autokorelasi parsial dari deret waktu stasioner yang dapat menunjukkan proses AR, MA, dan ARMA.

Tabel II.2.1 Karakteristik Utama yang Membedakan Jenis Dari Model ARIMA

Proses	Fungsi Autokorelasi	Fungsi Autokorelasi Parsial
AR	Mengekor dan mengecil menuju nol	Terpotong sesudah lag p kemudian menuju nol
MA	Terpotong sesudah lag q kemudian menuju nol	Mengekor dan mengecil menuju nol
ARMA	Mengekor dan mengecil menuju nol	Mengekor dan mengecil menuju nol

3. Penduga dari autokorelasi adalah :

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2} \quad (2.2.33)$$

dimana :

$$\bar{Z} = \sum_{t=1}^n Z_t / n$$

Untuk sampel yang cukup besar maka  $r_k$  mendekati distribusi normal dengan rata-rata nol dan standart errornya adalah :

$$SE(r_k) = \left( \frac{1}{n} \left( 1 + 2 \sum_{i=1}^{k-1} r_i^2 \right) \right)^{1/2} \quad (2.2.34)$$

4. Setelah  $r_k$  diketahui maka penduga autokorelasi parsialnya dapat diketahui dengan rumus :

$$\phi_{kk} = \frac{\text{determinan } E_k}{\text{determinan } R_k} \quad (2.2.35)$$

dimana :

$$E_k = \begin{bmatrix} 1 & r_1 & r_2 & \dots & r_{k-1} \\ r_1 & 1 & r_1 & \dots & r_{k-2} \\ r_2 & r_1 & 1 & \dots & r_{k-3} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ r_{k-1} & r_{k-2} & r_{k-3} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

$$E_k = \begin{bmatrix} 1 & r_1 & r_2 & \dots & r_{k-1} & r_1 \\ r_1 & 1 & r_1 & \dots & r_{k-2} & r_2 \\ r_2 & r_1 & 1 & \dots & r_{k-3} & r_3 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ r_{k-1} & r_{k-2} & r_{k-3} & \dots & 1 & r_k \end{bmatrix}$$

Penduga autokorelasi parsial dengan sampel cukup besar akan mendekati distribusi normal dengan rata-rata nol dan standart errornya adalah :

$$SE(\phi_{kk}) = (1/n)^{1/2} \quad (2.2.36)$$

##### 5. Maksimum Likelihood Estimasi parameter ARIMA.

Asumsi yang harus dipenuhi dalam pendugaan

parameter ARIMA adalah  $a_t$  harus bersifat *white noise* dengan rata-rata nol dan variansi  $\sigma_a^2$ .

Dengan asumsi tersebut maka fungsi distribusi terpadu dari  $a_t$  untuk  $t = 1, 2, 3, \dots, n$  adalah :

$$P(a_1, a_2, a_3, \dots, a_n / \sigma_a^2) = (2\pi\sigma_a^2)^{1/2} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma_a^2} \sum_{t=1}^n a_t^2\right) \quad (2.2.37)$$

Fungsi Likelihoodnya adalah :

$$L(\phi, \theta, \sigma_a^2) = (2\pi\sigma_a^2)^{1/2} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma_a^2} \sum_{t=1}^n a_t^2\right)$$

Dengan mengambil logaritma dari fungsi Likelihood diperoleh :

$$L(\phi, \theta, \sigma_a^2) = -n \ln \sigma_a^2 - \frac{S(\phi, \theta)}{2\sigma_a^2} \quad (2.2.38)$$

$$\text{Sedang nilai } S(\phi, \theta) = \sum_{t=1}^n a_t^2 \quad (2.2.39)$$

MLE untuk parameter  $\phi$  dan  $\theta$  diperoleh dengan memaksimum persamaan (2.2.37). Karena pengaruh  $\phi$  dan  $\theta$  hanya terdapat pada  $S(\phi, \theta)$ , maka untuk mamaksimumkan peramaan (2.2.37) adalah dengan meminimumkan persamaan (2.2.39)

## 6. Uji Statistik Box-Pierce

Statistik yang digunakan untuk menguji asumsi  $a_t$  yang bersifat *white noise* artinya tidak saling berkorelasi satu dengan yang lainnya.

$$Q^* = n \sum_{k=1}^m r_k^2 \quad (2.2.40)$$

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} a_t a_{t+k}}{\sum_{t=1}^{n-k} a_t^2}, \quad k = 1, 2, 3, \dots, m \quad (2.2.41)$$

Dengan hipotesis :

$$H_0 : r_1(a) = \dots = r_k(a) = 0$$

$H_1$  : ada yang tidak sama dengan nol

Keputusan, jika :

$$Q^* < \chi^2(k-m, \alpha\%) : \text{maka } H_0 \text{ diterima}$$

$$Q^* > \chi^2(k-m, \alpha\%) : \text{maka } H_0 \text{ ditolak}$$

dimana :  $m$  = jumlahan dari parameter.

## 7. Peramalan pada Model ARIMA

Model ARIMA<sub>t</sub> dapat ditulis dalam bentuk random shocknya ( $a_t$ ), artinya pada model AR dapat disajikan sebagai deret yang infinite dalam model MA. Seperti telah dijelaskan dalam butir 5, bahwa kriteria dalam pembuatan model ramalan adalah meminimumkan  $\sum a_t^2$ .

Andaikan  $Z_t(1)$  adalah nilai ramalan dari  $Z_{t+1}$ , maka residual mean square dari  $Z_t(1)$  adalah :

$$\text{RMS } (Z_t(1)) = E ( Z_{t+1} - Z_t(1) )^2 \quad (2.2.42)$$

dibuat minimum. Hal ini dapat dilakukan dengan mengambil ekspektasi bersyarat dari  $Z_{t+1}$  setelah

$Z_1, Z_2, \dots, Z_n$  diketahui.

$$\text{Jadi } Z_t(1) = E ( Z_{t+1} / Z_1, Z_2, \dots, Z_n ) \quad (2.2.43)$$

Untuk menentukan nilai  $Z_t(1)$  dari model ARIMA  $(p, d, q)$  maka persamaan (2.1.28) dapat ditulis menjadi :

$$\begin{aligned} \phi(B) Z_{t+1} &= \theta(B) a_{t+1} \\ Z_{t+1} &= \phi_1 Z_{t+1-1} + \phi_2 Z_{t+1-2} + \dots + \\ &\quad \phi_{p+q} Z_{t+1-p-q} + a_{t+1} - \theta_1 a_{t+1-1} - \dots - \\ &\quad \theta_q a_{t+1-q} \end{aligned} \quad (2.2.44)$$

Jadi ekspektasi bersyarat dari  $Z_t(1)$  adalah :

$$\begin{aligned} Z_{t+1} &= \phi_1 E(Z_{t+1-1}) + \phi_2 E(Z_{t+1-2}) + \dots + \\ &\quad \phi_{p+q} E(Z_{t+1-p-q}) + E(a_{t+1}) - \theta_1 E(a_{t+1-1}) \\ &\quad - \dots - \theta_q E(a_{t+1-q}) \end{aligned} \quad (2.2.45)$$

Dengan ketentuan :

$$E ( Z_{t-j} ) = E ( Z_{t-j} / Z_1, Z_2, \dots, Z_n ) = Z_{t-j}, \quad j = 0, 1, 2, \dots$$

$$E ( Z_{t+j} ) = E ( Z_{t+j} / Z_1, Z_2, \dots, Z_n ) = Z_t(j), \quad j = 1, 2, \dots$$

$$E ( a_{t-j} ) = E ( a_{t-j} / Z_1, Z_2, \dots, Z_n ) = Z_{t-j} - Z_{t-j-1}(1), \quad j = 0, 1, 2, \dots$$

(2.2.46)

$$E ( Z_{t+j} ) = E ( Z_{t+j} / Z_1, Z_2, \dots, Z_n ) = 0$$

$$j = 1, 2, \dots$$

Bila  $Z_t(1)$  dinyatakan dalam bentuk *random shock* ( $a_t$ ), persamaan (2.1.45) menjadi :

$$Z_t(1) = \psi_1 a_t + \psi_{1+1} a_{t-1} + \psi_{1+2} a_{t-2} + \dots \quad (2.2.47)$$

Hubungan antara  $\psi$  dengan  $\phi$  dan  $\theta$  dari persamaan (2.2.47) adalah :

$$\psi_1 = \phi_1 - \theta_1$$

$$\psi_2 = \phi_1 \psi_1 + \phi_2 - \theta_2$$

$$\psi_3 = \phi_1 \psi_2 + \phi_2 \psi_1 + \phi_3 - \theta_3$$

Untuk nilai  $j$  selanjutnya :

$$\psi_j = \phi_1 \psi_{j-1} + \phi_2 \psi_{j-2} + \dots + \phi_{p+d} \psi_{j-d-p} - \theta_j$$

dimana  $\psi_0 = 1$  ;  $\psi_j = 0$  untuk  $j < 0$  dan  $\theta_j = 0$  untuk  $j > q$ .

Menurut persamaan (2.2.11)  $Z_{t+1}$  dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Z_{t+1} = a_{t+1} + \psi_1 a_{t+1-1} + \psi_2 a_{t+1-2} + \dots + \psi_{1-1} a_{t+1} + \psi_1 a_t + \psi_{1+1} a_{t-1} + \dots \quad (2.2.48)$$

Dari persamaan (2.2.47) dan (2.2.48) maka residual ramalannya adalah :

$$\begin{aligned} e_t(1) &= Z_{t+1} - Z_t(1) \\ &= a_{t+1} + \psi_1 a_{t+1-1} + \dots + \psi_{1+1} a_{t-1} \end{aligned} \quad (2.2.49)$$

$E(a_{t+j}) = 0$  untuk  $j > 0$  seperti ketentuan

persamaan (2.2.46).

Jadi  $E(e_t(1)) = 0$  artinya ekspektasi error dari 1 ramalan setelah waktu sama dengan nol.

Dengan demikian maka  $E(Z_t(1)) = Z_{t+1}$  atau dengan kata lain  $Z_t(1)$  merupakan ramalan tak bias dari  $Z_{t+1}$ . Variansi ramalannya adalah :

$$V(e_t(1)) = (1 + \psi_1^2 + \psi_2^2 + \dots + \psi_{1-1}^2) \sigma_a^2 \quad (2.2.50)$$

sedangkan standart error dari ramalannya :

$$\sqrt{V(e_t(1))}$$

## 2.2. PERENCANAAN PRODUKSI.

### 2.2.1. ARTI DAN MAKSUD PERENCANAAN PRODUKSI.

Seperti kita ketahui perencanaan merupakan salah satu fungsi management. Dalam perencanaan ditentukan usaha-usaha atau tindakan-tindakan yang akan atau perlu diambil oleh pimpinan perusahaan untuk mencapai tujuan perusahaan, dengan mempertimbangkan masalah-masalah yang mungkin timbul dimasa yang akan datang. Sedang arti dari perencanaan produksi adalah perencanaan dan pengorganisasian sebelumnya mengenai orang-orang, bahan-bahan, mesin-mesin, dan peralatan lain serta modal yang diperlukan untuk memproduksi barang-barang pada suatu periode tertentu di masa depan sesuai dengan yang

diperkirakan atau diramalkan. Adapun tujuan dari perencanaan produksi adalah untuk dapat memproduksi barang-barang dalam waktu tertentu dimasa yang akan datang dengan kuantitas dan kualitas yang dikehendaki serta dengan keuntungan (profit) yang maksimum, dengan memperhatikan tiga golongan besar yang ada dalam masyarakat yaitu konsumen, buruh/pekerja, dan pengusaha.

### 2.2.2. JENIS-JENIS PERENCANAAN PRODUKSI.

Perencanaan Produksi yang terdapat dalam suatu perusahaan dapat dibedakan menurut jangka waktu yang tercakup, yaitu perencanaan produksi jangka pendek (Operasional) dan perencanaan produksi jangka panjang. Yang dimaksudkan dengan perencanaan produksi jangka pendek adalah penentuan kegiatan produksi yang akan dilakukan dalam jangka waktu satu tahun mendatang atau kurang, dengan tujuan untuk mengatur penggunaan tenaga kerja, persediaan bahan dan fasilitas produksi yang dimiliki perusahaan pabrik. Sedangkan perencanaan produksi jangka panjang adalah penentuan tingkat kegiatan produksi lebih dari satu tahun, dan biasanya sampai dengan lima tahun mendatang, dengan tujuan untuk mengatur penambahan kapasitas peralatan atau mesin-mesin, ekspansi pabrik dan pengembangan produk (product development).

### 2.2.3. SIFAT PROSES PRODUKSI.

Suatu perusahaan yang perencanaan produksinya didasarkan pada hasil ramalan (forecast), berarti perusahaan tersebut mempunyai sifat proses produksi yang terus-menerus (continuous process). Hal ini karena kegiatan produksi tidak dilakukan berdasarkan pesanan, akan tetapi untuk memenuhi pasar dan dalam jumlah yang besar serta berulang-ulang dan telah mempunyai blueprint selama jangka waktu yang tertentu. Langkah-langkah perencanaan produksi yang dilakukan dalam perusahaan yang mempunyai proses produksi yang terus menerus adalah :

- a. Membuat ramalan produk akhir (forecast end item).
- b. Membuat master schedule yang didasarkan atas ramalan produk akhir.
- c. Setelah master schedule dibuat, dilakukan perencanaan yang lebih teliti.

### 2.2.4. ALTERNATIF PRODUKSI.

Alternatif produksi yang digunakan untuk memenuhi permintaan dapat dibedakan menjadi 3 yaitu :

1. Alternatif produksi regular.

Produksi ini dilakukan perusahaan untuk memenuhi permintaan dengan menggunakan jam kerja biasa (regular time)

yang mana pada produksi regular ini terdapat batas maksimum produksi atau kapasitas produksi. Sehingga untuk memenuhi permintaan yang jumlahnya melebihi kapasitas yang tersedia maka perlu dilakukan alternatif produksi yang lain yang masih bisa menguntungkan perusahaan.

## 2. Alternatif produksi lembur ( overtime ).

Pemenuhan produksi dengan cara ini dilakukan apabila permintaan jumlah produksi melebihi kapasitas produksi biasa sehingga perlu dilakukan alternatif produksi diluar jam kerja biasa (regular time) yaitu produksi lembur.

## 3. Inventory.

Pemenuhan produksi dengan cara persediaan ini dilakukan jika alternatif produksi regular tidak dapat memenuhi permintaan.

## 2.3. RENCANA KEBUTUHAN BAHAN.

### 2.3.1. PRINSIP DASAR RENCANA KEBUTUHAN BAHAN.

Pendekatan dari rencana kebutuhan bahan yang merupakan bagian dari manajemen persediaan ditujukan untuk kebutuhan atau permintaan ( demand ) yang dependen, artinya dalam struktur produk item-item yang satu dipengaruhi oleh item-item pada tingkat diatasnya. Jadi bisa dikatakan bahwa kebutuhan atas komponen-komponen atau part-part dipengaruhi

oleh kebutuhan atas komponen-komponen pada tingkat di atasnya dari suatu struktur produksi.

Bagaimanapun juga rencana kebutuhan bahan mempunyai asumsi-asumsi tertentu terhadap karakteristik produk serta proses yang digunakan dalam sistem manufakturnya. Oleh karena itu rencana kebutuhan bahan mempunyai beberapa prinsip serta syarat-syarat pendahuluan dan asumsi-asumsi seperti berikut .

#### - PHASE WAKTU.

Phase waktu ( time pashing ) berarti penambahan dimensi waktu dalam status data persediaan, dengan penambahan serta perekam informasi pada tanggal yang spesifik dari periode perencanaan, dalam hal ini jumlah juga turut dicantumkan.

Dalam perencanaan kebutuhan bahan ini, terdapat dua jenis persediaan, yaitu yang ada ditangan atau yang dimiliki ( quantity on hand ) dan jumlah yang akan diperoleh dari suatu pesanan sebelumnya ( quantity on order ), atau suatu proses pembuatan. Jumlah dari kedua jenis itulah menjadi persediaan yang dimiliki.

Adapun teknik dari phasa waktu adalah membuat suatu hubungan yang relevan antara jumlah kebutuhan dengan waktu/jadwal periode. Ada dua pendekatan yang sering digunakan yaitu :

#### 1. Pendekatan tanggal/jumlah.

Dalam pendekatan ini lebih diperlihatkan jumlah

kebutuhan pada suatu periode waktu. Hanya periode waktu yang memiliki kebutuhan saja.

## 2. Pendekatan paket waktu.

Dalam pendekatan ini lebih memperlihatkan pada periode waktu kemudian dihubungkan dengan jumlah kebutuhan. Jadi semua periode waktu dituliskan serta semua kebutuhan juga dituliskan.

### - STATUS PERSEDIAAN.

Informasi status persediaan akan mengungkapkan berapa jumlah yang harus dipesan atau disediakan untuk memenuhi kebutuhan. Status persediaan mengandung pengertian terhadap jumlah persediaan dari setiap item. Filosofi dari status persediaan disuatu saat dapat dijelaskan seperti dibawah ini

$$A + B - C = X$$

A = jumlah persediaan yang kita punyai.

B = jumlah yang sedang dipesan.

C = jumlah kebutuhan kotor.

X = jumlah yang tersedia ( sisa persediaan ).

Jumlah kebutuhan kotor dapat diperoleh dari pesanan konsumen atau dari peramalan kebutuhan, atau dari perhitungan kebutuhan bergantung ( dependent demand ), sehingga dengan demikian jumlah yang disediakan dapat dihitung.

### 2.3.2. SISTEM RENCANA KEBUTUHAN BAHAN.

Rencana kebutuhan bahan disini mencakup maksud dari sistem, tujuan dari sistem, input untuk sistem serta output dari sistem rencana kebutuhan bahan.

#### 2.3.2.1. MAKSUD DARI SISTEM RENCANA KEBUTUHAN BAHAN.

Sebuah sistem rencana kebutuhan bahan, ditujukan untuk menjawab pertanyaan apa yang harus dibuat, dengan berpedoman pada Jadwal Induk Produksi ( JIP ).

Dalam hal ini sistem rencana kebutuhan bahan harus selalu mempercayai pada jadwal induk produksi, dan validitas dari keluarannya dapat dideteksi dalam proses penjadwalan. Namun bila yang terjadi adalah jadwal induk produksi yang invalid maka bagaimanapun juga sistem rencana kebutuhan tidak mampu memprosesnya. Jadwal Induk Produksi yang tidak realistis akan mengakibatkan sistem rencana kebutuhan bahan yang tidak realistis pula terutama yang berhubungan dengan waktu ancap-ancang, kapasitas serta ketersediaan dari material. Jadi fasilitas rencana kebutuhan bahan sangat tergantung pada validitas dari jadwal induk produksi.

Adapun maksud dari sistem rencana kebutuhan bahan terutama dalam hal-hal sebagai berikut :

- Investasi persediaan dapat dibuat minimum.
- Sistem berpandangan jauh kedepan ( mencakup beberapa periode ke depan ) dimana pendekatan berdasarkan item

per item.

- Rencana kebutuhan bahan lebih berorientasi pada pengontrolan persediaan yang akan memberikan indikasi bagaimana sebaiknya tindakan diambil.

Output dari Rencana Kebutuhan Bahan adalah berupa informasi tentang waktu ( timing ) dan jumlah yang dibutuhkan dari setiap komponen. Output dari Rencana Kebutuhan Bahan akan menjadi input dari sistem lain, seperti halnya untuk logistik manufaktur, sistem pembelian, sistem penjadwalan mesin, sistem pengendalian pabrik, dan sistem perencanaan dan kebutuhan kapasitas.

#### 2.3.2.2. TUJUAN SISTEM RENCANA KEBUTUHAN BAHAN.

Adapun tujuan utama dari sistem Rencana Kebutuhan Bahan ialah merancang suatu sistem yang mampu meng-generate informasi untuk melakukan aksi yang tepat ( pembatalan pesanan, pesan ulang, penjadwalan ulang ). Aksi ini sekaligus merupakan pegangan untuk melakukan pembelian dan atau produksi, bisa merupakan keputusan baru atau merupakan perbaikan atas keputusan yang lalu.

Ada empat kemampuan yang menjadi ciri utama Rencana Kebutuhan Bahan yaitu :

1. Mampu menentukan kebutuhan pada saat yang tepat.

Menentukan secara tepat kapan suatu pekerjaan harus selesai ( material harus tersedia ) untuk memenuhi permintaan atas produk akhir yang sudah direncanakan

dalam Jadwal Induk Produksi.

2. Pembentukan kebutuhan minimal setiap item.

Dengan diketahuinya kebutuhan akan produk akhir Rencana Kebutuhan Bahan dapat menentukan secara tepat sistem penjadwalan ( prioritas ) untuk memenuhi semua kebutuhan minimal setiap item.

3. Menentukan pelaksanaan rencana pemesanan.

Memberikan indikasi kapan pemesanan atau pembatalan atas pemesanan harus dilakukan. Pemesanan perlu direncanakan dengan baik khususnya bila dilakukan lewat pembelian atau dibuat di pabrik sendiri.

4. Menentukan penjadwalan ulang atau pembatalan atas suatu jadwal yang sudah direncanakan. Apabila kapasitas yang ada tidak mampu memenuhi pesanan yang dijadwalkan pada waktu yang diinginkan, maka rencana kebutuhan bahan dapat memberikan indikasi untuk melakukan rencana penjadwalan ulang ( jika mungkin ) dengan menentukan prioritas pesanan yang realistik. Jika penjadwalan ulang ini masih tidak memungkinkan untuk memenuhi pesanan maka pembatalan atas suatu pesanan harus dilakukan.

Keberhasilan suatu sistem manufaktur sangat tergantung pada kemampuan untuk mengontrol aliran bahan yang tepat, di suatu tempat yang tepat pada saat yang tepat untuk memenuhi jadwal pengiriman kepada konsumen ( dengan waktu

ancang-ancang sebagai pembatas ), menekan jumlah persediaan seminimal mungkin, memelihara tingkat pembebanan atas pekerjaan dan mesin, dan pada akhirnya untuk mencapai efisiensi produksi yang optimum.

Rencana kebutuhan bahan mampu memberi indikasi apabila terjadi ketidakseimbangan antara kebutuhan dan kemampuan. Besarnya kebutuhan ditentukan oleh jadwal induk produksi, Struktur produksi dan Status persediaan. Ketelitian dan stabilitas kebutuhan atas suatu bahan sangat tergantung kepada ketelitian dan stabilitas dari ketiga komponen :

- Jadwal induk produksi.
- Pencatatan atas struktur produksi.
- Pencatatan atas keadaan persediaan.

Besarnya kemampuan untuk memenuhi kebutuhan dihitung atas informasi dari pesanan yang dipenuhi, persediaan yang ada, dan pesanan pembelian yang sedang dilakukan. Ketelitian atas perkiraan akan kemampuan ini tergantung pada ketelitian atas ketiga sumber informasi tersebut.

#### **2.3.2.3. INPUT SISTEM RENCANA KEBUTUHAN BAHAN.**

Ada tiga input utama yang dibutuhkan oleh sistem rencana kebutuhan bahan, yaitu :

1. Jadwal induk produksi.
2. Catatan keadaan persediaan.
3. Struktur produksi.

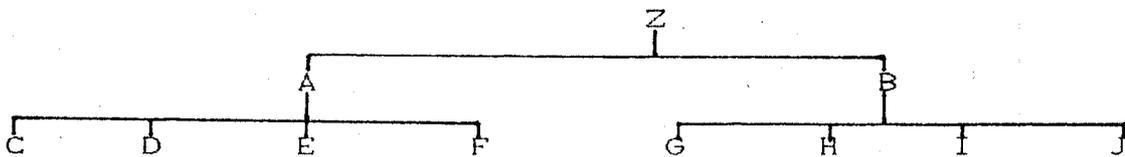
Jadwal induk produksi didasarkan pada ramalan penjualan

dari setiap produk akhir yang akan dibuat. Hasil ramalan (sebagai perencanaan jangka panjang) dipakai untuk membuat rencana produksi aggregate (sebagai perencanaan jangka sedang), yang pada akhirnya dibuat rencana detail (jangka pendek) yang menentukan jumlah produksi yang dibutuhkan untuk setiap produk akhir beserta periode waktunya untuk suatu jangka perencanaan. Plan production (sebagai perencanaan jangka panjang) dipakai untuk membuat rencana produksi aggregate (sebagai perencanaan jangka sedang), yang pada akhirnya dibuat rencana detail (jangka pendek) yang menentukan jumlah produksi yang dibutuhkan untuk setiap produk akhir beserta periode waktunya untuk suatu jangka perencanaan. Jadwal Induk Produksi merupakan perencanaan jangka pendek yang merupakan proses alokasi untuk membuat sejumlah produk yang diinginkan dengan memperhatikan kapasitas oleh perusahaan (mesin, pekerja, material).

Hal yang penting dalam perencanaan Jadwal Induk Produksi adalah menentukan panjangnya horizon perencanaan (planning Horizon) yaitu jumlah periode yang dibutuhkan untuk penjadwalan. Horizon perencanaan minimal merupakan jumlah periode produksi ditambah lead time pembelian atas material untuk setiap produk akhir yang dibuat. Catatan keadaan persediaan menggambarkan status semua item yang ada dalam persediaan. Setiap item persediaan harus didefinisikan untuk menjaga kekeliruan perencanaan. Pencatatan-pencatatan itu

harus dijaga up to date dengan selalu melakukan pencatatan tentang transaksi-transaksi yang terjadi, seperti : penerimaan, pengeluaran, produk gagal, dan lain sebagainya. Ia harus berisi data tentang waktu ancap-ancang, teknik ukuran lot yang digunakan, persediaan cadangan, dan catatan penting lainnya dari semua item.

Struktur produksi berisi informasi tentang hubungan antara material-material dalam suatu proses produksi. Informasi ini sangat penting dalam penentuan kebutuhan kotor dan kebutuhan bersih. Lebih jauh lagi, struktur produksi memberikan informasi semua material seperti : nomor item, jumlah yang dibutuhkan pada setiap proses produksi, jumlah produk akhir yang dibuat.



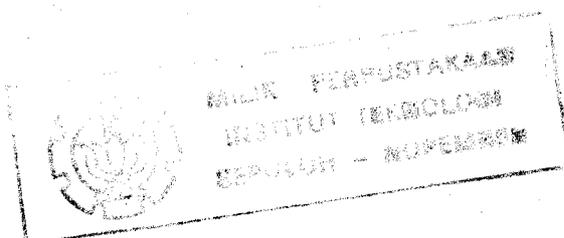
gambar 2.1.

struktur produk

Selain tersebut diatas ada pula input tambahan untuk sistem Rencana Kebutuhan Bahan yaitu :

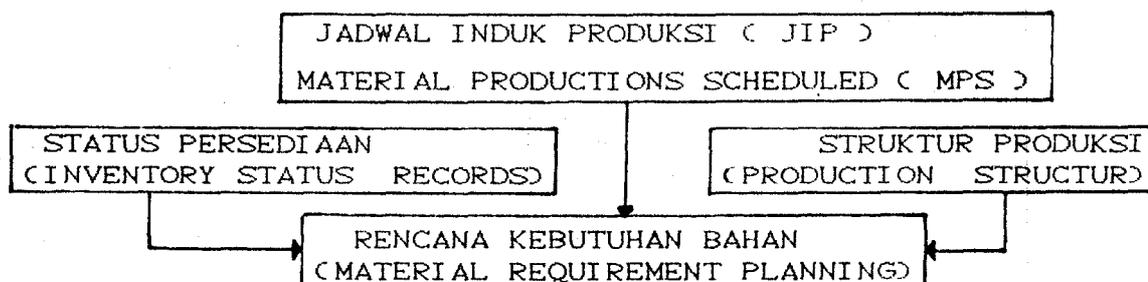
1. Pesanan komponen dari perusahaan lain yang membutuhkan.
2. Peramalan item yang bersifat independen.

Pesanan komponen dari luar atau perusahaan lain misalnya pesanan dari service part, pesanan antar perusahaan, original manufaktur yang memesan dan menggunakan produk



tersebut. Untuk kepentingan-kepentingan tertentu yang tidak berhubungan dengan produksi seperti halnya untuk eksperimen, testing destruktif ( pengujian ), promosi, pemeliharaan serta kepentingan lainnya. Sistem Rencana Kebutuhan Bahan menggambarkan hal-hal tersebut kedalam kebutuhan kotor untuk item-item yang dibutuhkan.

Peramalan atas item-item yang bersifat independen, dimana mencakup komponen-komponen yang dibutuhkan namun berada diluar Rencana Kebutuhan Bahan bisa dilakukan secara terpisah dan hasil dari peramalan tersebut kemudian dijumlahkan ( ditambahkan ) pada kebutuhan kotor pada sistem Rencana Kebutuhan Bahan, termasuk didalamnya peramalan kebutuhan akan service part atau peramalan kebutuhan yang tak terduga.



gambar 2.2.

#### Input Rencana Kebutuhan Bahan

#### 2.3.2.4. OUTPUT SISTEM RENCANA KEBUTUHAN BAHAN.

Rencana pemesanan merupakan output dari rencana Kebutuhan Bahan yang dibuat atas dasar lead time dari setiap komponen ( material ). Lead time dari suatu item yang dibeli merupakan periode antara pesanan dilaksanakan sampai dengan

ditangan , sedangkan untuk produk yang dibuat dipabrik sendiri, merupakan periode antara perintah item harus dibuat sampai dengan selesai diproses.

Ada beberapa tujuan yang hendak dicapai dengan adanya rencana pemesanan yaitu :

1. Memberikan catatan tentang pesanan penjadwalan yang harus dilakukan/direncanakan baik dari pabrik sendiri atau dari supplier.
2. Memberikan indikasi untuk penjadwalan ulang.
3. Memberikan indikasi untuk pembatalan atas pesanan.
4. Memberikan indikasi untuk keadaan persediaan.

Output dari Rencana Kebutuhan Bahan dapat pula disebut sebagai suatu aksi yang merupakan tindakan atas pengendalian persediaan dan penjadwalan produksi.

### 2.3.3. LANGKAH-LANGKAH SISTEM RENCANA KEBUTUHAN BAHAN.

Setelah semua persyaratan serta pra-pendahuluan telah diperoleh dengan baik maka langkah-langkah dasar sistem Rencana Kebutuhan Bahan adalah sebagai berikut :

1. NETTING ( perhitungan kebutuhan bersih ).
2. LOTTING ( penentuan besarnya lot ).
3. OFFSETTING ( penetapan besarnya lead time ).
4. EXPLOSION ( perhitungan selanjutnya untuk level item dibawahnya )

### - LANGKAH I. NETTING.

Netting adalah proses perhitungan untuk menetapkan jumlah kebutuhan bersih yang besarnya merupakan selisih antara kebutuhan kotor dengan keadaan persediaan ( yang ada dalam persediaan dan sedang dipesan ). Data yang diperlukan dalam proses perhitungan kebutuhan bersih ini adalah :

- kebutuhan kotor setiap periode.
- persediaan yang dimiliki pada awal perencanaan.
- rencana penerimaan untuk setiap periode perencanaan.

Pengertian kebutuhan kotor adalah jumlah dari kebutuhan produk akhir yang akan dikonsumsi. Kebutuhan kotor dihitung berdasarkan item induk yang berada pada tingkat di atasnya, yang biasanya dikalikan oleh kelipatan-kelipatan tertentu yang sesuai dengan yang dibutuhkan. Jadi kebutuhan kotor untuk tingkat item/komponen merupakan gabungan dari rencana periode dan jadwal kebutuhan kotor. Sedang perhitungan kebutuhan bersihnya sebagai berikut : kebutuhan kotor - jadwal penerimaan - persediaan di tangan.

Tabel dibawah ini contoh kebutuhan bersih yang telah dilengkapi dengan jadwal penerimaan serta persediaan ditangan :

Periode		1	2	3	4	5	6	total
gross require		0	20		25		15	60
schedule receipt		0	0	30	0			30
onhand	23	23	3	33	8	8	-7	-7
net require							7	7

Namun demikian perhitungan kebutuhan bersih dapat diperbaiki dengan menambah faktor-faktor lain misalnya dengan adanya cadangan pengaman.

Cadangan pengaman diperlukan apabila permintaan selalu berubah-ubah, sehingga mungkin terjadi kesalahan peramalan. Juga perlu diingat bahwa pengadaan untuk cadangan pengaman hanya ditujukan untuk permintaan independent. Karena dalam sistem rencana kebutuhan bahan hanya permintaan yang bersifat independent saja yang diramalkan, sedangkan untuk permintaan yang dependent tidak perlu diramalkan. Selain itu juga cadangan pengaman diperlukan disuatu item apabila keterandalan dari proses pembuatan item tersebut sangat tidak menentu, misalnya proses sering gagal.

#### - LANGKAH II. LOTTING.

Proses lotting adalah suatu proses untuk menentukan besarnya pemesanan individu yang optimal berdasarkan pada hasil perhitungan kebutuhan bersih. Terdapat banyak alternatif untuk menghitung ukuran lot. Beberapa tehnik

diarahkan untuk menyeimbangkan ongkos set up dan ongkos simpan, ada juga yang bersifat sederhana yang menggunakan konsep jumlah pemesanan tetap atau dengan periode pemesanan tetap.

Contoh dibawah ini dipakai tehnik ukuran lot yang besarnya sama dengan kebutuhan bersih untuk setiap periode.

periode	1	2	3	4	5	6	7	total
gross require						7	12	19
lot						7	12	19

### - LANGKAH III. OFFSETTING.

Langkah ini bertujuan menentukan saat yang tepat untuk melakukan rencana pemesanan dalam memenuhi kebutuhan bersih. Rencana pemesanan diperoleh dengan cara menggunakan saat awal tersedianya ukuran lot yang diinginkan dengan besarnya waktu anjang-ancang.

Perlu ditegaskan pengertian waktu anjang-ancang adalah besarnya waktu saat barang mulai dipesan atau diproduksi sampai barang tersebut selesai dan diterima untuk siap pakai.

Contoh dibawah ini memberikan contoh proses offsetting dengan waktu anjang-ancang sebesar 2 periode

periode	1	2	3	4	5	6	7	total
lot						7	12	19
plan order				7	12			19

#### - LANGKAH IV. EXPLOSION.

Explosion atau kita sebut proses explosion merupakan proses perhitungan kebutuhan kotor untuk tingkat item/komponen yang lebih bawah, tentu saja hal ini didasarkan atas rencana pemesanan.

Dalam proses explosion ini data mengenai struktur produk sangat memegang peranan, karena atas dasar struktur produk inilah proses explosion akan berjalan dan dapat menentukan ke arah komponen mana harus dilakukan proses explosion.

#### 2.3.4. FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI TINGKAT KESULITAN DALAM PROSES RENCANA KEBUTUHAN BAHAN.

Setiap sistem tentu memiliki beberapa keterbatasan sehingga selalu saja ada hal-hal yang mempengaruhi tingkat kesulitan setelah sistem tersebut dioperasikan. Begitu pula halnya dengan rencana kebutuhan bahan terdapat lima tingkat faktor yang mempengaruhi tingkat kesulitan dalam proses rencana kebutuhan bahan yaitu :

1. Struktur produksi.

2. Ukuran lot.
3. Waktu anjang-ang yang berbeda-beda.
4. Perubahan kebutuhan terhadap produk akhir dalam suatu horizon perencanaan.
5. komponen-komponen yang bersifat umum ( communality ).

#### - STRUKTUR PRODUKSI.

Telah kita ketahui bersama bahwa struktur produk merupakan suatu yang mutlak harus ada untuk dapat menerapkan sistem rencana kebutuhan bahan. Namun struktur produk yang rumit dan banyak tingkatnya akan membuat perhitungan semakin kompleks, terutama dalam proses explosion. Sebagaimana telah diketahui bahwa proses explosion merupakan suatu prosedur untuk menghitung jumlah kebutuhan kotor pada tingkat yang lebih bawah setelah dilakukan proses offsetting pada item induknya.

Struktur produk yang kompleks ke arah vertikal akan membuat proses rencana kebutuhan bahan ( proses netting, lotting, offsetting dan explosion ) yang berulang-ulang, dilakukan satu persatu dari atas kebawah serta tingkat demi tingkat dan periode demi periode. Khususnya untuk proses lotting, penentuan ukuran lot pada tingkat yang lebih bawah, membutuhkan teknik-teknik yang sangat sulit ( multi level lot size technique ). Sehingga dengan semakin kompleksnya struktur produk akan membuat perhitungan proses rencana kebutuhan bahan semakin kompleks pula.

#### - UKURAN LOT.

Banyak sudah sumbangan para ahli dalam mengembangkan teknik-teknik ukuran lot, sebagai salah satu proses terpenting dalam rencana kebutuhan bahan. Perkembangan terhadap teknik-teknik ukuran lot dewasa ini dapat dikatagorikan sebagai berikut :

1. teknik ukuran lot untuk satu tingkat dengan kapasitas tak terbatas.
2. teknik ukuran lot untuk satu tingkat dengan kapasitas terbatas.
3. teknik ukuran lot untuk banyak tingkat dengan kapasitas tak terbatas.
4. teknik ukuran lot untuk banyak tingkat dengan kapasitas terbatas.

Dilihat dari cara pendekatan pemecahan masalah, juga terdapat dua aliran yaitu pendekatan periode by periode dan level by level. Nampak jelas bahwa teknik ukuran lot khususnya untuk struktur produk yang bertingkat banyak (multi level case) masih dalam tahap pengembangan. Sehingga teknik-teknik ukuran lot merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat kesulitan dalam rencana kebutuhan bahan.

#### - WAKTU ANCANG-ANCANG.

Salah satu data yang erat kaitannya dengan waktu adalah waktu ancang-ancang, dimana waktu ancang-ancang akan

mempengaruhi proses offsetting. Suatu perakitan tidak dapat dilakukan apabila komponen-komponen pembentuknya belum siap tersedia. Persoalannya menjadi seperti jaringan dimana kita dihadapkan pada masalah penentuan lintasan kritis, saat paling awal, atau saat paling lambat suatu komponen harus selesai. Kompleksnya masalah akan dirasakan pada tahap penentuan ukuran lot disetiap tingkat produksi, karena persoalannya bukan hanya menentukan besarnya lot tetapi juga harus memperhatikan persoalan jaringan ( network ) diatas.

**- KEBUTUHAN YANG BERUBAH.**

Rencana kebutuhan bahan memang dirancang untuk menjadi suatu sistem yang peka terhadap perubahan-perubahan baik perubahan dari luar ( permintaan ) maupun dari dalam ( kapasitas ). Kepekaan ini bukannya tidak menimbulkan masalah, kebutuhan akan produk akhir tidak hanya berpengaruh pada penentuan rencana pemesanan namun mempengaruhi pula penentuan jumlah kebutuhan yang diinginkan.

**- KOMPONEN UMUM ( COMMONANLITY ).**

Komponen umum berarti komponen tersebut dibutuhkan lebih dari satu induk itemnya. Komponen umum ini akan menimbulkan kesulitan pada proses netting dan lotting khususnya untuk lotting dalam kasus multilevel ). Proses lotting untuk komponen ini diperoleh dari semua induknya dengan terlebih dahulu menentukan rencana kebutuhan ( waktu dan jumlah ). Dengan semakin banyaknya item yang bersifat komponen umum,

akan semakin menambah tingkat kesulitan.

Kesulitan pada komponen umum ternyata tidak hanya sampai disitu saja, kesulitan akan bertambah apabila komponen-komponen umum tersebut ada pada tingkat yang berbeda-beda, baik dalam satu struktur produk yang sama maupun struktur produk yang berbeda.

### 2.3.5. TIPE RENCANA KEBUTUHAN BAHAN.

Terdapat dua tipe dari sistem rencana kebutuhan bahan , yaitu sistem regeneratif dan sistem net change keduanya dibedakan dalam hal frekuensi perencanaan ulang.

Sistem regenerative melakukan perencanaan ulang secara periodik ( biasanya bulanan ), didasarkan atas keadaan Jadwal Induk Produksi terakhir, mulai dari produk akhir sampai bahan mentah yang dibeli, ini semua dilakukan secara periodik. Sistem ini dipakai untuk situasi dimana frekuensi tidak terlalu besar, dan untuk pabrik yang memproses secara batch.

Keuntungan sistem ini adalah dapat memaksimalkan pemrosesan data, dan baik dipakai untuk situasi lingkungan yang stabil. Kerugiannya tidak terlampau peka jika terjadi tidak keseimbangan antara kebutuhan dan kemampuan untu memenuhi kebutuhan tersebut. Sistem net change merupakan

sistem yang relatif baru, konsep dasarnya adalah proses explosion hanya dilakukan setiap terjadi perubahan dalam jadwal induk produksi atau keadaan persediaan atau perubahan atau perubahan status pemesanan. Sistem ini dapat memberikan catatan-catatan yang selalu up to date, serta mampu meningkatkan pelayanan kepada konsumen.

Kerugian dari sistem ini lebih mahal karena pemrosesan data bisa lebih sering, dan juga sistem bisa menjadi sangat peka sehingga dapat menimbulkan nervous. Sistem ini cocok dipakai untuk situasi dimana lingkungan sangat tidak menentu ( fluktuasi kebutuhan cukup besar ).

## BAB III

### BAHAN DAN LANGKAH-LANGKAH PENELITIAN

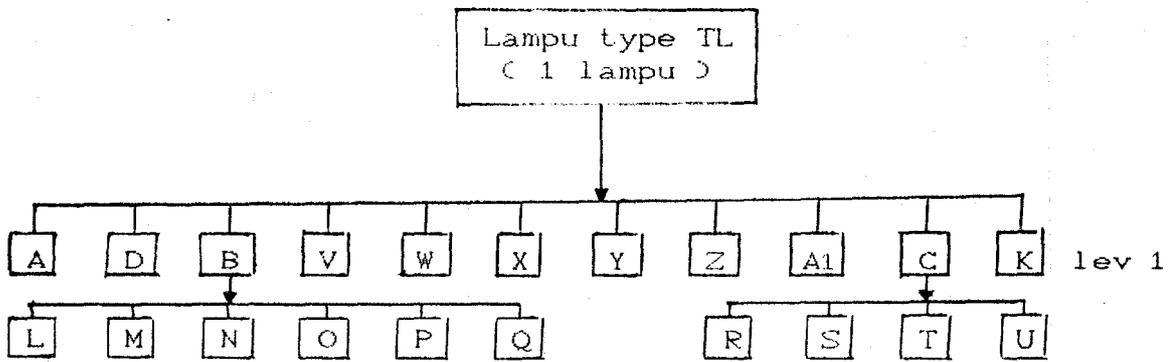
#### 3.1. BAHAN PENELITIAN.

Bahan penelitian yang digunakan untuk dapat menyelesaikan permasalahan yang ada pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

##### 3.1.1. OBJEK PENELITIAN.

Objek penelitian dalam Tugas Akhir ini adalah lampu jenis TL yaitu type TLD dan type TL pada proses preliminary product. Proses preliminary product merupakan proses produksi yang digunakan untuk memproses bahan-bahan tertentu sebelum masuk pada proses finished product. Hasil dari proses preliminary product adalah bahan resin cement 030 dan bahan flu powder, sedang hasil dari proses finished product adalah lampu jenis TL baik type TLD dan type TL. Untuk dapat mengetahui secara jelas hubungan antara bahan-bahan pada proses preliminary product dan bahan-bahan pada proses finished product dapat dilihat pada struktur produk lampu type TLD gambar 3.1, dan struktur produk lampu type TL gambar 3.2 pada halaman berikut.





gambar 3.2  
Struktur produk lampu type TL

keterangan :

level 1 = proses finished product, bahan-bahan yang dibutuhkan adalah :

jenis bahan	jumlah yang dibutuhkan untuk 1 lampu type TL
A. Electrode	5 pcs
D. Bulb	1 pcs
B. flu powder	0.03 liter
V. solder tin	0.00032 kg
W. anordering	0.659 gram
X. lead glass	0.011 gram
Y. solder flux	0.00009 liter
Z. emitter suspension	0.000006 liter
A1. exhaustik tube	1 pcs
K. marking pasta	0.000005 kg
C. resin cement 030	5.72 gram

level 2 = proses preliminary product, bahan-bahan yang dibutuhkan serta jumlah kebutuhannya sama dengan pada lampu type TLD.

### 3.1.2. PENGAMBILAN SAMPEL DATA.

Untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dalam penelitian ini dengan menggunakan analisa rencana kebutuhan bahan diperlukan data sebagai berikut :

1. Jumlah produksi lampu type TLD dan type TL perminggu, data yang didapat sebanyak 84 data yaitu data dari minggu

ke 1 bulan Januari 1990 sampai minggu ke 3 bulan Agustus 1991 yang dicatat pada departemen produksi P.T. Philips Ralin Surabaya.

2. Waktu standar produksi lampu jenis TL.

Berdasarkan hasil pengukuran kerja yang pernah dilakukan oleh departemen produksi pada lampu jenis TL diperoleh waktu yang diperlukan untuk memproduksi 1 lampu Jenis TL adalah sebagai berikut :

- untuk lampu type TLD = 4 detik/lampu TLD.
- untuk lampu type TL = 4 detik/lampu TL.

3. Jumlah kelompok kerja yang ada pada proses produksi lampu jenis TL adalah :

- jumlah kelompok kerja dalam menghasilkan lampu jenis TL ada 17 kelompok kerja yang terdiri dari 9 kelompok kerja untuk lampu type TLD dan 8 kelompok kerja untuk lampu type TL.
- 9 kelompok kerja dari lampu type TLD terbagi dalam 3 shift kerja, yang masing-masing shift kerja ada 3 kelompok kerja.
- 8 kelompok kerja dari lampu type TL terbagi dalam 3 shift kerja, untuk shift kerja I dan II masing-masing ada 3 kelompok kerja sedang shift kerja III ada 2 kelompok kerja.

4. Banyaknya jam kerja biasa ( regular time ) untuk 1 shift kerja ada 7 jam kerja, untuk 1 hari ada 21 jam kerja,

sedang untuk jam kerja lembur dalam 1 hari maksimum 4 jam.

5. Persediaan bahan pada proses preliminary product lampu TL yang tercatat pada tanggal 24-8-1991 di bagian stock card departemen P.P.C. dapat dilihat pada tabel 3-1 dibawah ini.

Tabel 3-1 : Persediaan bahan pada proses preliminary product lampu TL tanggal 24-8-1991.

jenis bahan	jumlah
Buthyl acetate	20.000 liter
Ethyl lactate	2.200 liter
Mono ethyl ether	20.000 liter
Nitro cellulose	17.000 liter
Strontium diphospat	82 liter
Flu powder	60.000 gram
Ethanol 96%	90.000 gram
Shellac broken	200.000 gram
Resin powder 027	3.000.000 gram
Resin solution 016	3.000 liter

6. Waktu ancap-ancap dari bahan pada proses preliminary product lampu jenis TL.

Bahan-bahan pada proses preliminary product lampu jenis TL diperoleh dari industri-industri di sekitar lokasi P.T. Philips Ralin Surabaya, dan dari beberapa kali pemesanan, bahan diterima sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan oleh departemen P.P.C. Jadwal yang telah ditetapkan sebagai waktu ancap-ancap dari masing-masing bahan pada proses preliminary product lampu jenis TL oleh departemen P.P.C. pada tabel 3-2 halaman berikut.

Tabel 3-2 : Waktu anjang-ancang dari bahan pada proses preliminary product lampu TL.

Jenis bahan	waktu anjang-ancang
Butyl acetate	2 minggu
Ethyl lactate	2 minggu
Mono ethyl ether	2 minggu
Strontium diphosphat	1 minggu
Nitro cellulose	1 minggu
Flu powder	2 minggu
Ethanol 96%	0 minggu
Shellac broken	1 minggu
Resin powder 027	1 minggu
Resin solution 016	2 minggu

#### 7. Rencana penerimaan bahan.

Rencana penerimaan bahan pada proses preliminary product lampu TL untuk 24 minggu yang akan datang yang dicatat pada bagian stock card departemen P.P.C adalah sebagai berikut :

Butyl acetate pada minggu 1 menerima 4800 liter.

Ethyl lactate pada minggu ke 2 menerima 600 liter.

Nitro cellulose pada minggu ke 1 menerima 2400 liter.

Strontium diphosphat pada minggu ke 1 menerima 40 liter.

Ethanol pada minggu ke 1 menerima 50000 gram.

Sellac broken pada minggu ke 1 menerima 100000 gram.

#### 3.1. LANGKAH-LANGKAH PENELITIAN.

Langkah-langkah penyelesaian masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

### 1. Membuat model peramalan jumlah produksi jenis lampu TL.

Peramalan jumlah produksi merupakan salah satu titik permulaan yang sangat berguna untuk perencanaan produksi. Metode yang digunakan untuk membuat peramalan jumlah produksi lampu jenis TL adalah analisa Time Series. Analisa Time Series dimaksudkan untuk mencari model peramalan jumlah produksi lampu jenis TL. Setelah model peramalan didapat selanjutnya digunakan untuk meramalkan jumlah produksi lampu jenis TL untuk 24 minggu yang akan datang. Untuk itu digunakan pendekatan model ARIMA atau dikenal dengan model Box-jenkins

### 2. Menentukan kapasitas produksi lampu jenis TL.

Kapasitas produksi untuk lampu jenis TL adalah kemampuan maksimum dalam menghasilkan lampu jenis TL dengan menggunakan alternatif produksi regular dan lembur. Dari hasil ramalan lampu jenis TL yaitu untuk type TLD dan type TL dikonfirmasi atau dibandingkan dengan kapasitas produksi dari alternatif produksi yang paling menguntungkan yaitu kapasitas produksi regular. Apabila kapasitas produksi regularnya tidak dapat memenuhi hasil ramalannya maka perlu untuk melakukan alternatif produksi lembur (overtime). Dan jika masih belum dapat memenuhi maka dikembalikan pada perencanaan produksinya.

### 3. Menetapkan kebutuhan bahan resin cement 030 dan bahan flu powder.

Hasil dari proses preliminary product lampu jenis TL

adalah bahan resin cement 030 dan bahan flu powder, dengan demikian agar dapat melakukan perencanaan kebutuhan bahan pada proses ini maka kebutuhan bahan resin cement 030 dan bahan flu powder harus diketahui lebih dahulu. kebutuhan bahan resin cement 030 dan bahan flu powder diperoleh dari hasil ramalan jumlah produksi lampu jenis TL yaitu type TLD dan type TL yang dapat dipenuhi oleh kapasitas produksi dari lampu jenis TL.

#### **4. Analisa Rencana Kebutuhan Bahan pada proses Preliminary Product lampu jenis TL.**

Analisa rencana kebutuhan bahan pada proses preliminary product lampu TL didasarkan pada :

- Kebutuhan bahan resin cement 030 dan bahan flu powder.

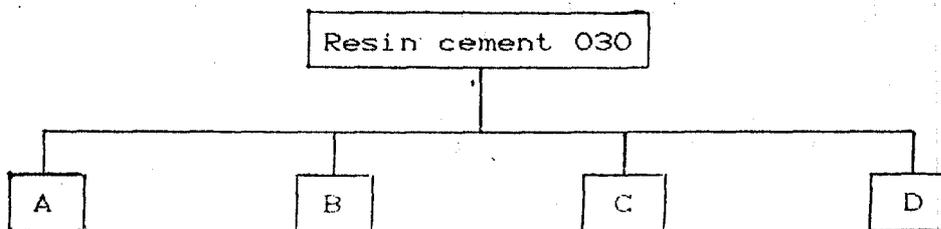
Bahan resin cement 030 dan bahan flu powder tidak mempunyai persediaan dan jadwal terima, disamping itu kebutuhan bahan tersebut harus dipenuhi saat dibutuhkan, hal ini untuk menghindari menurunnya kualitas bahan resin cement 030 dan bahan flu powder. Dengan demikian kebutuhan bahan resin cement 030 dan bahan flu powder merupakan dasar untuk menghitung kebutuhan kotor dari bahan pada proses preliminary product lampu jenis TL.

- Struktur produk proses preliminary product lampu jenis TL.

Struktur produk proses preliminary product lampu jenis TL adalah merupakan informasi mengenai hubungan antara bahan-bahan pada proses preliminary product lampu jenis TL,

yang mana informasi ini digunakan untuk menentukan kebutuhan kotor dari bahan-bahan pada proses tersebut. Struktur produk dari proses preliminary product lampu jenis TL adalah sebagai berikut :

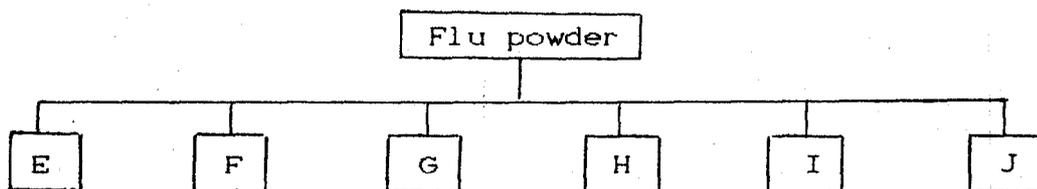
- struktur produk untuk bahan resin cement 030.



Keterangan :

jenis bahan	banyaknya bahan yang dibutuhkan 1 gram resin cement 030
A. Ethanol 96%	0.071 gram
B. Shellac broken	0.105 gram
C. Resin powder 027	0.879 gram
D. Resin solution 016	0.001 liter

- Struktur produk untuk bahan flu powder.



Keterangan :

jenis bahan	banyaknya bahan yang dibutuhkan 1 liter flu powder
E. buthyl acetate	0.361 liter
F. ethyl lactate	0.011 liter
G. flu powder	0.714 gram
H. mono ethyl ether	0.067 liter
I. nitro cellulose	0.489 liter
J. strontium diphosphat	0.003 liter

- Keadaan persediaan bahan pada proses preliminary product lampu jenis TL.

Keadaan persediaan bahan pada proses preliminary product lampu jenis TL yang dicatat pada tanggal 24-8-1991 dapat dilihat pada tabel 3-1.

- Teknik ukuran lot.

Bahan-bahan pada proses preliminary product lampu jenis TL merupakan bahan yang sangat sensitif terhadap udara disekitarnya atau dengan kata lain mudah berkontaminasi. Semakin lama ada dalam persediaan semakin kurang daya reaksi bahan tersebut, sehingga akan menurunkan kualitas dari bahan tersebut. Dengan demikian dalam penyediaan bahan pada proses preliminary product lampu jenis TL harus disesuaikan dengan kebutuhannya saat digunakan untuk proses produksi. Hal ini untuk menghindari resiko menurunnya kualitas bahan apabila penyediaan bahan yang ada melebihi kebutuhan. Dengan dasar di atas maka teknik ukuran lot yang digunakan pada pendekatan periode by periode dalam penelitian ini adalah lot for lot. Dalam teknik ukuran lot for lot ini jumlah rencana pemesanan bahan untuk setiap periodenya sama dengan kebutuhan bersihnya. Dengan teknik ini diharapkan bahan yang dibutuhkan untuk proses produksi tiap periodenya tidak terlalu lama ada dalam gudang penyimpanan. Karena bahan-bahan yang diterima dari pemesanan langsung digunakan semua untuk proses produksi, sehingga resiko menurunnya daya reaksi bahan

dapat diatasi sekecil mungkin.

Dari dasar tersebut di atas maka analisa rencana kebutuhan bahan pada proses preliminary product lampu jenis TL dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

a. Penentuan kebutuhan bersih masing-masing bahan.

Perhitungan kebutuhan bersih didasarkan pada per-diaan, jadwal terima dan kebutuhan kotor. Kebutuhan kotor adalah jumlah kebutuhan bahan yang akan digunakan untuk proses produksi, yang perhitungannya didasarkan pada kebutuhan bahan resin cement 030 dan bahan flu powder. Pada dasarnya kebutuhan bersih ini digunakan untuk menentukan rencana pemesanan bahan.

b. Penentuan ukuran lot.

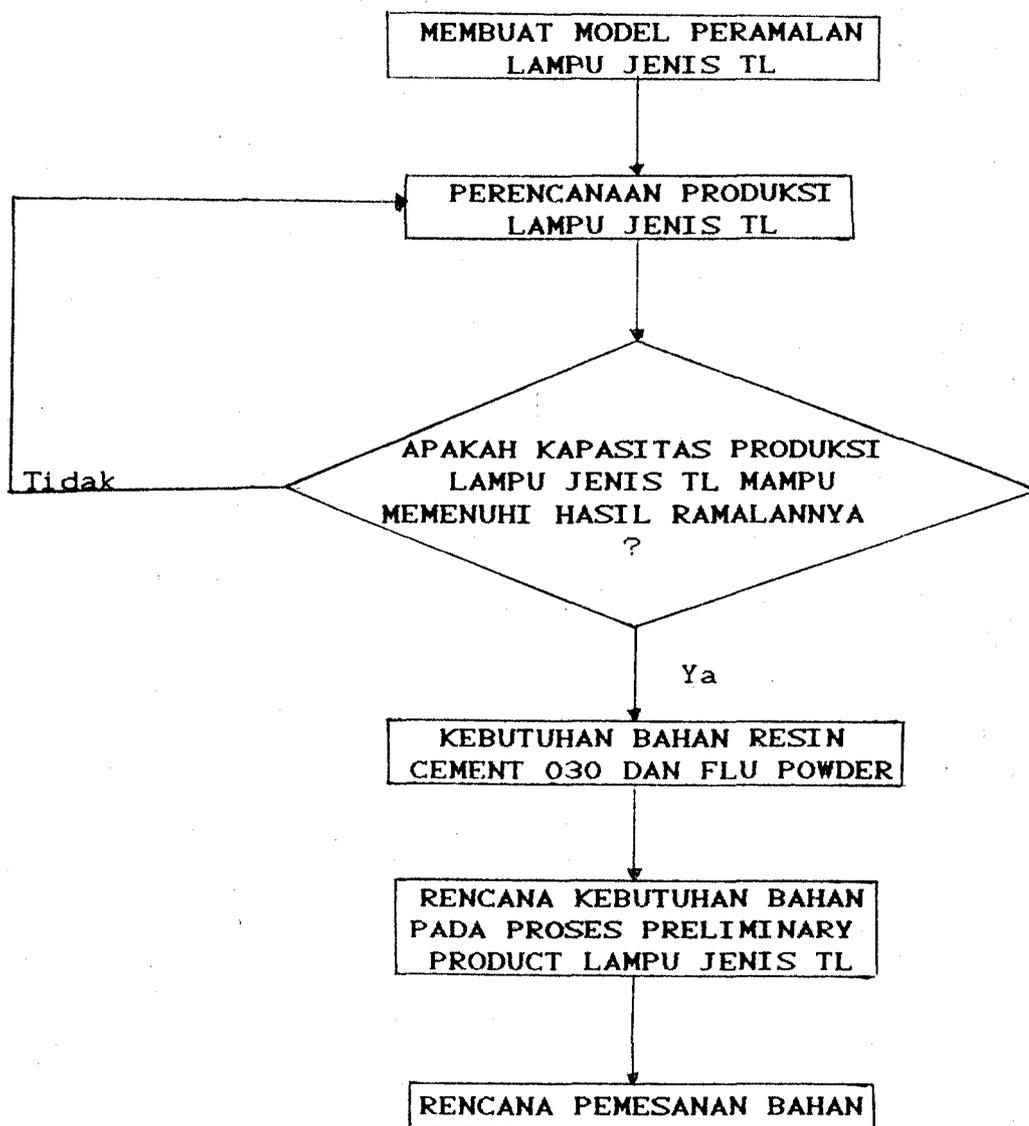
Penentuan ukuran lot ini digunakan untuk menentukan besarnya pemesanan dari masing-masing bahan. Karena dalam penelitian tugas akhir ini digunakan tehnik ukuran lotnya adalah lot for lot, maka besarnya pemesanan bahan sama dengan kebutuhan bersihnya. Dengan demikian ukuran lotnya adalah satu.

c. Penentuan rencana pemesanan bahan.

Langkah ini bertujuan untuk menentukan saat yang tepat dalam melakukan pemesanan bahan guna memenuhi kebutuhan bersih. Waktu pemesanan bahan diperoleh dengan cara saat awal kebutuhan bersih diperoleh dikurangi dengan waktu anjang-ancangnya. Waktu anjang-ancang suatu bahan

adalah waktu saat barang mulai dipesan sampai barang tersebut diterima untuk siap dipakai.

Untuk lebih jelasnya hubungan diantara langkah-langkah penelitian di atas dapat dilihat pada perencanaan kapasitas gambar 3.3 berikut.



gambar 3.3.

Perencanaan kapasitas

# BAB IV

## ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

### 4.1. ANALISA DATA.

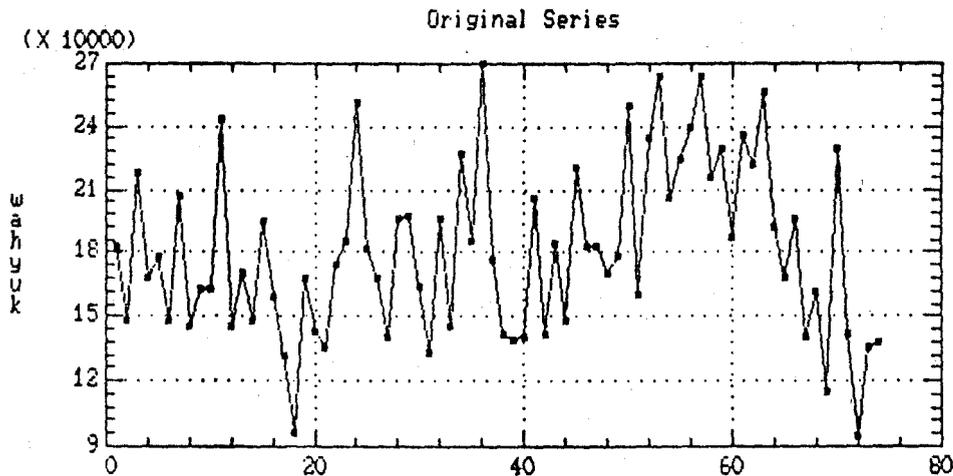
#### 4.1.1. PERAMALAN JUMLAH PRODUKSI LAMPU JENIS TL DENGAN MENGGUNAKAN MODEL TIME SERIES.

Data yang digunakan untuk mencari model peramalan jumlah produksi lampu jenis TL adalah sebanyak 74 data. Model Time series dari lampu jenis TL ada 2 yaitu untuk lampu type TLD dan lampu type TL.

##### 4.1.1.1. MODEL TIME SERIES DARI LAMPU TYPE TLD.

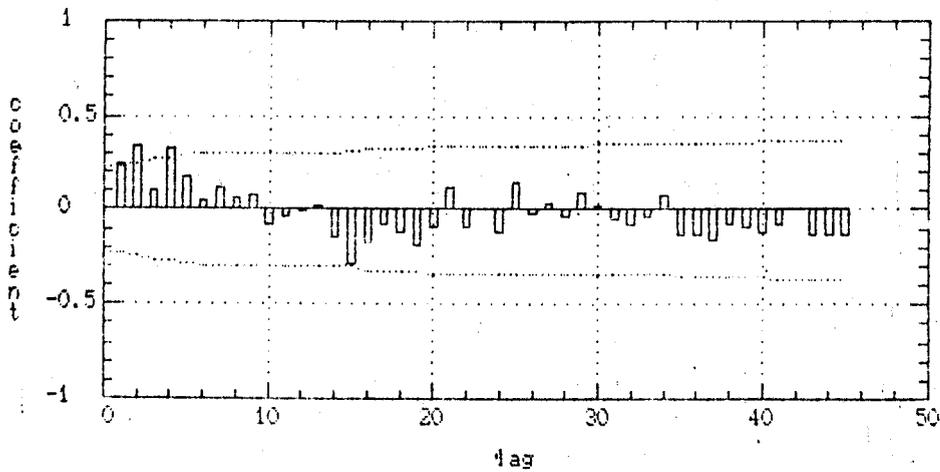
###### - Model identifikasi.

Dalam model identifikasi ini pertama melihat plot series data, plot autokorelasi dan plot autokorelasi parsial dari original data.



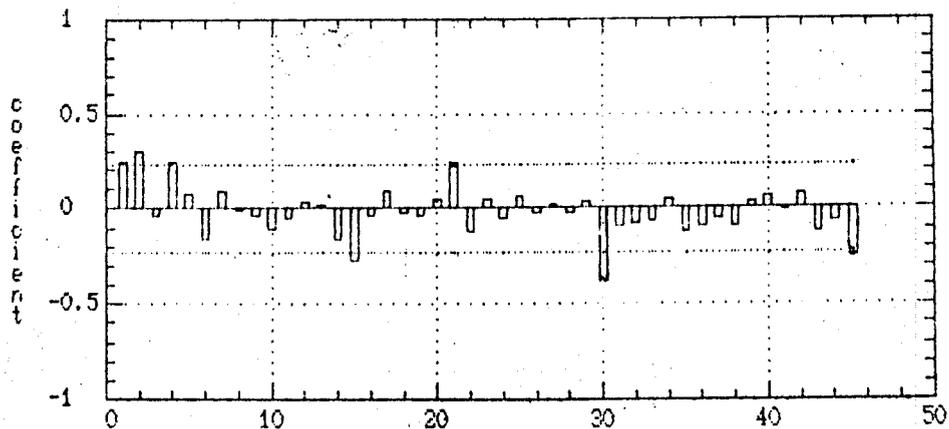
gambar 4.1

Plot data asli



gambar 4.2

Plot autokorelasi original data.



gambar 4.3

Plot autokorelasi parsial original data.

Pada plot series original data yaitu pada gambar 4.1, series data pada data ke 1 sampai data ke 45 menunjukkan adanya sifat naik turun yang relatif konstan, setelah itu series data naik kemudian turun lagi. Pada plot autokorelasi nya yaitu gambar 4.2, menunjukkan adanya sifat mengekor menuju nol. Sedang pada plot autokorelasi parsialnya yaitu gambar 4.3, plotnya terpotong pada lag 2.

Dengan demikian dari ketiga sifat plot tersebut di atas original data sudah menunjukkan adanya sifat stasioner (terutama pada plot acf dan pacf-nya yang turun menuju nol relatif cepat). Setelah data dianggap stasioner, selanjutnya dicari model identifikasinya, dari sifat plot autokorelasi dan plot autokorelasi parsialnya model diduga mempunyai sifat model autoregresi. Sedang order dari model adalah 2 sebab lag 2 pada plot autokorelasi parsialnya keluar dari batas confidence interval. Perlu dilihat juga bahwa lag 15 dari plot autokorelasi parsial keluar dari batas interval, hal ini menunjukkan adanya sifat musiman dalam data. Sehingga untuk model identifikasi ini dicoba model multiplikatif yaitu ARIMA (2,0,0)(1,0,0)<sub>15</sub>.

- Pendugaan parameter model.

Setelah model identifikasi didapat maka selanjutnya menduga parameter dari model. Hasil dugaan parameter model ARIMA (2,0,0)(1,0,0)<sub>15</sub> dapat dilihat pada tabel 4-1.

Tabel 4-1 : dugaan parameter model ARIMA (2,0,0)(1,0,0)<sub>15</sub>

Summary of fitted model				
parameter	estimate	stnd.error	T-value	P-value
ARC(1)	.09270	.10985	.84391	.40160
ARC(2)	.41077	.11164	3.67953	.00046
SARC(15)	-.45702	.12929	-3.53497	.00073
MEAN	180492.26124	5950.59389	30.33181	.00000

CHI-SQUARE TEST STATISTIK 20 RESIDUAL AUTOKORELASI =9.55053.  
PROBABILITAS WHITE NOISE = 0.921394.

Dari hasil dugaan di atas, parameter dari model sudah memenuhi syarat kestasioneran yaitu :

$$-1 < \phi_1 < 1, \phi_2 + \phi_1 < 1, \phi_2 - \phi_1 < 1, -1 < \Phi_{15} < 1.$$

- Pengujian model.

1. uji parameter

Hipotesis

$$\text{a. } H_0 : \phi_1 = 0 \quad \text{b. } H_0 : \phi_2 = 0 \quad \text{c. } H_0 : \Phi_{15} = 0$$

$$H_1 : \phi_1 \neq 0 \quad H_1 : \phi_2 \neq 0 \quad H_1 : \Phi_{15} \neq 0$$

Test statistik.

Dengan  $\alpha = 5\%$  dan  $df = 73$  didapat nilai t-tabel adalah 1.997. (tabel distribusi t).

Keputusan.

Pada hipotesis a) T-value dari parameter  $ARC(1) < t$ -tabel, maka  $H_0$  diterima, tapi jika dilihat dari sifat kestasioneran parameter  $\phi_1$  sudah memenuhi syarat. Sehingga parameter  $\phi_1$  sudah cukup konsisten untuk masuk dalam model. Sedang pada hipotesis b) dan c) T-value dari masing masing parameter  $> t$ -tabel, maka parameter  $\phi_2$  dan  $\Phi_{15}$  cukup konsisten untuk masuk dalam parameter model.

2. Uji residual.

Hipotesis.

$$H_0 : \rho_1(a) = \rho_2(a) = \dots = \rho_k(a) = 0$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu yang } \neq 0.$$

Test statistik.

Dengan  $\alpha = 5\%$  dan  $df = 19$  didapat  $\chi^2$ -tabel = 26.296 (didapat dari tabel chi-square).

Keputusan.

Nilai chi-square hitung = 9.55053 <  $\chi^2$ -tabel  
 maka  $H_0$  diterima, dengan demikian residual dari sudah  
 menunjukkan sifat independent atau sifat white noise  
 dengan prob. = 0.921394, hal ini diperjelas dengan  
 plot residual autokorelasi dan plot parsial residual  
 autokorelanya yang dapat dilihat pada lampiran A.

- Evaluasi model.

Untuk lebih menyakinkan bahwa model yang didapat dari  
 identifikasi merupakan model yang terbaik, maka dilakukan  
 evaluasi model terhadap hasil ramalannya. Evaluasi model di-  
 lakukan dengan menggunakan 10 data terakhir yaitu data ming-  
 gu ke 2 bulan Juni 1991 sampai data minggu ke 3 bulan Agus-  
 tus 1991. Hasil evaluasinya dapat dilihat pada tabel 4-2.

Tabel 4-2 : evaluasi hasil ramalan ARIMA (2,0,0)(1,0,0)<sub>15</sub>

minggu ke	minimum	ramalan	maksimum	actual	simpangan ( % )
75	93166.4	163964	234762	229452	-28.54
76	74592.1	145694	216795	135187	7.77
77	78023.4	155075	232126	131941	17.53
78	64067.6	141311	218555	126199	11.98
79	93728.7	172010	250290	168265	2.23
80	105701	184056	262411	103078	78.56
81	93819.1	172370	250920	144533	19.26
82	118989	197562	276136	131935	49.74
83	109662	188274	266886	175913	7.03
84	131444	210063	288681	141356	48.61

Dari tabel 4-2, terlihat bahwa nilai actual semua masuk  
 dalam konfiden interval hasil ramalan, dengan rata-rata  
 prosentase penyimpangannya adalah 21.42 % artinya adalah

bahwa hasil ramalan nantinya cenderung lebih besar dari data actualnya dengan rata-rata prosentase penyimpangan terhadap data actualnya sebesar 21.42 %.

- Overfitting.

Untuk overfitting ini model yang digunakan adalah model ARIMA (2,0,0)(1,0,0)<sub>4</sub> yaitu dengan mempertimbangkan lag 4 pada plot autokorelasi parsial gambar 4-3. Hasil dugaan parameternya dapat dilihat pada tabel 4-3.

Tabel 4-3 : dugaan parameter dari model overfitting.

Summary of fitted model				
parameter	estimate	stnd.error	T-value	P-value
ARC(1)	.16344	.11649	1.40331	.16500
ARC(2)	.27984	.11988	2.33429	.02246
SARC(4)	.29645	.12406	2.38954	.01957
MEAN	178489.92026	10236.09021	17.43731	.00000

CHI-SQUARE UNTUK 20 RESIDUAL AUTOKORELASI = 14.1161.

PROBABILITAS WHITE NOISE = 0.658865.

Dari tabel 4-3 di atas parameter dugaan sudah memenuhi syarat kestasioneran, dengan demikian parameter sudah cukup konsisten untuk masuk dalam parameter model. Sedang dari uji residual sudah menunjukkan sifat independent atau sifat white noise dengan prob. white noise = 0.658865.

Dari evaluasi hasil ramalannya bahwa rata-rata prosentase penyimpangannya lebih kecil dari model ARIMA (2,0,0)(1,0,0)<sub>15</sub> yaitu sebesar 14.256%. Akan tetapi jika dilihat dari nilai prob. white noisenya model identifikasi lebih besar dan estimate varians white noisenya lebih kecil, dengan demikian model yang terpilih sebagai model yang

terbaik adalah model ARIMA (2,0,0)(1,0,0)<sub>15</sub>.

- Ramalan untuk lampu type TLD.

Dari model yang terpilih sebagai model yang terbaik, selanjutnya dibuat ramalan selama 24 minggu yang akan mulai minggu ke 4 Agustus 1991 sampai minggu ke 1 Pebruari 1992, yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 4-4.

Tabel 4-4 : Hasil ramalan lampu type TLD dengan menggunakan model ARIMA (2,0,0)(1,0,0)<sub>15</sub>.

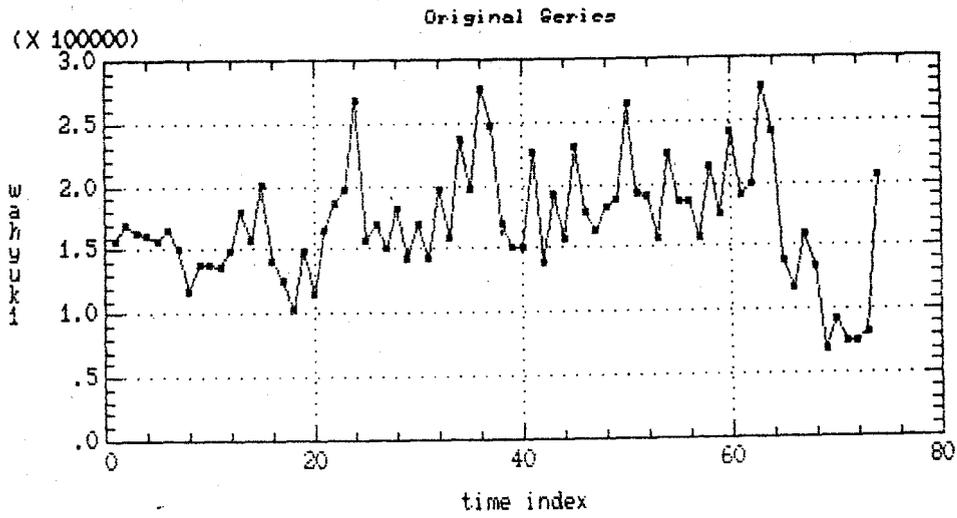
minggu ke	minimum (unit lampu)	ramalan (unit lampu)	maksimum (unit lampu)
1	79157.2	157783	236410
2	119273	197901	276529
3	140807	219437	298066
4	122276	200906	279536
5	121357	199987	278618
6	103015	187994	272973
7	111332	196360	281388
8	105990	192084	278178
9	112253	198382	284510
10	98035.4	184357	270679
11	92519.8	178855	265191
12	97826.7	184199	270571
13	86310.5	172687	259064
14	90549.3	176933	263317
15	80591.1	166976	253361
16	104483	190869	277256
17	86148.5	172535	258922
18	76306.2	162693	249080
19	85775.5	171163	257550
20	85195.2	171582	264698
21	89429.7	177064	260884
22	85596.3	173240	263056
23	87333.5	175195	263056
24	84448.2	172316	260184

4.1.1.2. MODEL TIME SERIES DARI LAMPU TYPE TL.

- Model identifikasi.

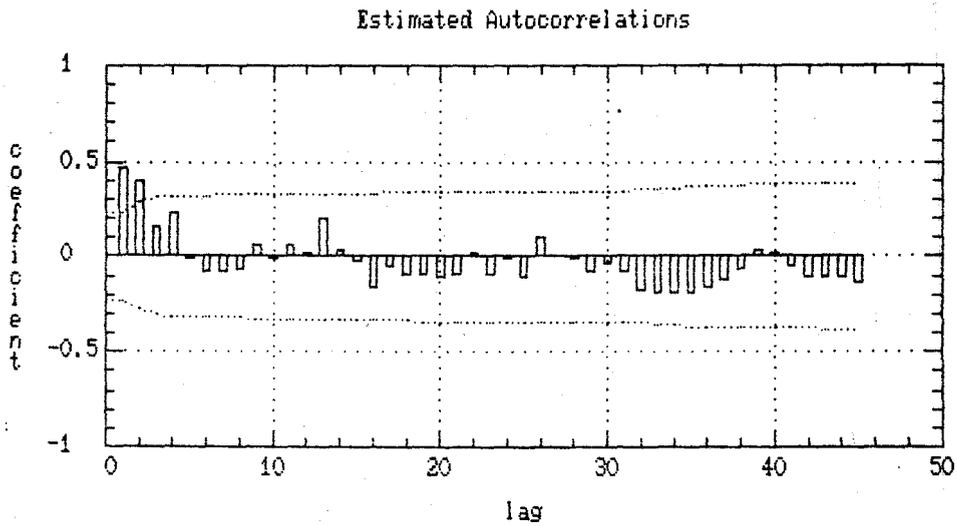
Dalam model identifikasi ini pertama dilihat plot dari

gambar dibawah ini.



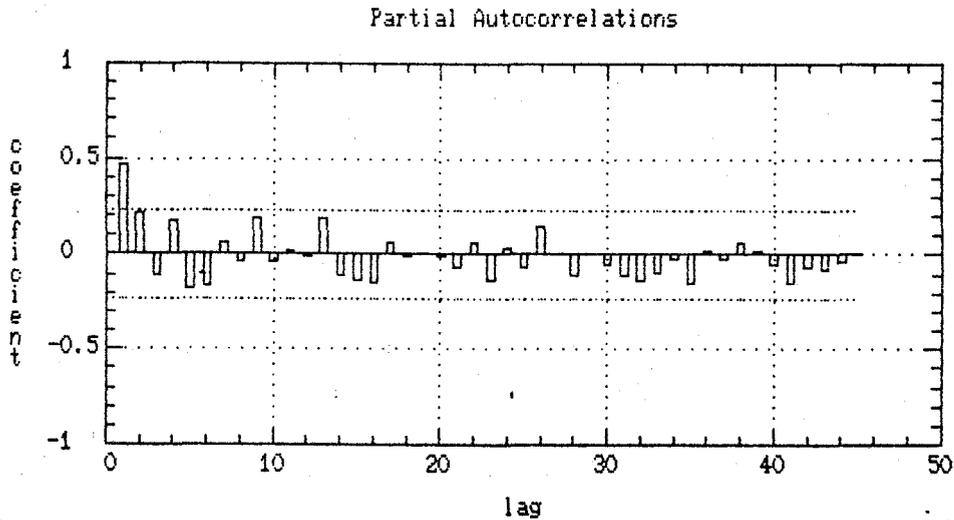
gambar 4.4

Plot data asli



gambar 4.5

Plot autokorelasi.



gambar 4.6.

Plot autokorelasi parsial.

Pada plot series original data yaitu gambar 4.4, series data pada data ke 1 sampai data ke 60 ada kecenderungan naik yang relatif kecil. Pada plot autokorelasinya yaitu gambar 4.5, lag 1 dan lag 2 keluar dari batas konfidensi intervalnya setelah itu semua plot masuk dalam konfidensi intervalnya. Sedang pada plot autokorelasi parsialnya yaitu gambar 4.6, pada lag 1 keluar dari batas konfidensi intervalnya, setelah itu plot semua masuk dalam batas intervalnya.

Dari ketiga plot di atas, original data sudah menunjukkan adanya sifat stasioner (terutama pada plot acf dan pacf) Setelah data dianggap stasioner selanjutnya data diidentifikasi modelnya, dari plot autokorelasi lag 1 dan lag 2 muncul dan pada plot autokorelasi parsialnya lag 1 muncul. Dengan demikian dari kedua sifat plot ini model diduga mempunyai sifat model campuran (ARMA), untuk itu dicoba model

ARIMA (1,0,2) untuk model identifikasi.

- Pendugaan parameter model.

Setelah model identifikasi didapat, selanjutnya menduga parameter modelnya. Hasil pendugaan parameter model ARIMA (1,0,2) dapat dilihat pada tabel 4-5.

Tabel 4-5 : dugaan parameter model ARIMA (1,0,2).

Summary of fitted model				
parameter	estimate	stnd.error	T-value	P-value
AR(1)	-.55944	.18379	-3.0439	.00329
MAC(1)	-1.05328	.15401	-6.83904	.00000
MAC(2)	-.61290	.09723	-6.30340	.00000
MEAN	170693.11416	7621.86455	22.39519	.00000

CHI-SQUARE UNTUK 20 RESIDUAL AUTOKORELASI = 9.65266.  
PROBABILITAS WHITE NOISE = 0.917541.

Dari pendugaan parameter model di atas (tabel 4-5), parameter model sudah memenuhi syarat kestasioneran dan invertibel yaitu :

$$-1 < \phi_1 < 1, \theta_2 + \theta_1 < 1, \theta_2 - \theta_1 < 1, -1 < \theta_2 < 1.$$

- Pengujian model.

1. Uji parameter.

Dari uji parameter bahwa semua nilai dari T-value > dari nilai t-tabel dengan  $\alpha = 5\%$  dan  $df = 73$ , dengan demikian semua parameter sudah cukup konsisten untuk masuk dalam model.

2. Uji residual.

Dari uji residual bahwa nilai chi-square hitung yaitu  $9.36283 <$  nilai chi-square tabel dengan  $\alpha = 5\%$  dan  $df = 19$ , dengan demikian residual dari model su-

dah mempunyai sifat independen satu sama lainnya atau sudah bersifat white noise dengan prob. white noise = 0.928187. Hal ini diperjelas dari plot residual autokorelasi dan plot parsial residual autokorelasinya yang dapat dilihat lampiran B.

#### - Evaluasi model.

Untuk lebih menyakinkan bahwa model yang didapat dari identifikasi merupakan model yang baik, maka dilakukan evaluasi terhadap hasil ramalannya. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan 10 data terakhir yaitu data minggu ke 2 bulan juni sampai data minggu ke 3 bulan Agustus 1991. Hasil evaluasinya dapat dilihat pada tabel 4-6.

Tabel 4-6 : evaluasi hasil ramalan model ARIMA (1,0,2).

minggu ke	minimum	ramalan	maksimum	actual	simpangan (%)
75	117391	195069	272747	183424	6.35
76	108495	195129	281762	180224	8.27
77	66529.1	157023	247517	195846	-19.82
78	86672.2	178341	270009	175343	1.71
79	74381.5	166415	258448	150685	10.44
80	80939.7	173087	265234	167985	3.04
81	77171.5	169354	261537	167224	1.27
82	79248.5	171442	263636	178767	-4.10
83	78076.8	170274	262471	157534	8.09
84	78729.3	170928	263126	180390	-5.25

Dari hasil evaluasi model ini terlihat bahwa nilai dari data actual semuanya masuk dalam batas konfiden interval dari ramalan, dan rata-rata dari prosentase penyimpangannya adalah 1.00 % artinya adalah bahwa hasil ramalan nantinya cenderung lebih besar dari data actualnya dengan prosentase

penyimpangan terhadap data actualnya sebesar 1 %.

- Overfitting.

Untuk keperluan overfitting digunakan model ARIMA (0,0,2) yaitu dengan menghilangkan pengaruh dari model AR, hasil dugaan parameternya dapat dilihat pada tabel 4-7.

Tabel 4-7 : dugaan parameter dari model overfitting.

Summary of fitted model				
parameter	estimate	stnd.error	T-value	P-value
MAC(1)	-.49151	.11847	-4.14872	.00000
MAC(2)	-.37876	.11831	-3.20131	.00207
MEAN	170515.96570	8421.60441	20.26911	.00000

CHI-SQUARE UNTUK 20 RESIDUAL AUTOKORELASI = 17.0428  
 PROBABILITAS WHITE NOISE = 0.520167.

Pada tabel 4-7, parameter dugaan sudah memenuhi syarat invertibel, dan dari uji parameter semua parameternya cukup konsisten untuk masuk dalam model, sedang pada uji residual sudah menunjukkan sifat independen atau sifat white noise dengan prob. white noisenya = 0.520167. Hasil dari evaluasi modelnya didapatkan rata-rata prosentase penyimpangannya adalah 1.59 % artinya bahwa hasil ramalan yang didapat nantinya cenderung lebih besar dari data actualnya dengan prosentase penyimpangan dari data actualnya sebesar 1.59 %.

Dari hasil overfitting ini jika dibandingkan dengan model identifikasi, masih lebih baik model identifikasi karena rata-rata prosentase penyimpangan, nilai probabilitas white noise dan estimate varians white noise model identifikasi lebih kecil dari model hasil overfitting. Dengan demikian

model yang terpilih sebagai model yang terbaik adalah model ARIMA (1,0,2).

- Ramalan untuk lampu type TL.

Dari model yang terpilih sebagai model yang terbaik selanjutnya dibuatkan ramalannya. Hasil ramalan jumlah produksi lampu type TL untuk 24 minggu yang akan datang dengan menggunakan model ARIMA (1,0,2) dapat dilihat pada tabel 4-8 di bawah ini.

Tabel 4-8 : Hasil ramalan lampu type TL dengan menggunakan model ARIMA (1,0,2).

minggu ke	minimum (unit lampu)	ramalan (unit lampu)	maksimum (unit lampu)
1	78363.3	170562	262761
2	78567.8	170766	262965
3	78453.3	170652	262851
4	78517.3	170716	262915
5	78481.5	170680	262879
6	78501.5	170700	262899
7	78490.3	170689	262888
8	78496.6	170695	262894
9	78493.1	170692	262891
10	78495.1	170694	262893
11	78494	170693	262891
12	78494.6	170693	262892
13	78494.2	170693	262892
14	78494.4	170693	262892
15	78494.3	170693	262892
16	78494.4	170693	262892
17	78494.3	170693	262892
18	78494.4	170693	262892
19	78494.3	170693	262892
20	78494.4	170693	262892
21	78494.3	170693	262892
22	78494.3	170693	262892
23	78494.3	170693	262892
24	78494.3	170693	262892

#### 4.1.2. KAPASITAS PRODUKSI REGULAR MINGGUAN UNTUK LAMPU JENIS TL.

Kapasitas produksi regular mingguan untuk lampu jenis TL dibedakan menjadi 2 yaitu :

##### 1. Untuk lampu type TLD.

Yaitu kemampuan produksi maksimum dalam menghasilkan lampu type TLD dengan menggunakan jam kerja biasa untuk tiap minggunya, diperoleh dengan cara sebagai berikut :

- Waktu standar lampu type TLD adalah 4 detik/lampu, waktu efektif/shift adalah 7 jam atau sama dengan 25200 detik.
- kapasitas produksi regular/shift =  $25200/4 \times 3$  (kel.ker.)  
= 18900 lampu type TLD.
- kapasitas produksi regular/hari =  $18900 \times 3$  (shift)  
= 56700 lampu type TLD.

Jadi kapasitas produksi regular mingguan untuk lampu type TLD = jumlah hari kerja/minggu  $\times$  56700 lampu type TLD.

##### 2. Untuk lampu type TL.

Yaitu kemampuan produksi maksimum dalam menghasilkan lampu type TL dengan menggunakan jam kerja biasa untuk tiap minggunya, diperoleh dengan cara sebagai berikut :

- Waktu standar lampu type TL adalah 4 detik/lampu waktu efektif/shift adalah 7 jam atau sama dengan 25200 detik.
- kapasitas produksi regular/shift untuk shift I dan II =  $25200/4 \times 3$  (kel. kerja) = 18900 lampu, dan untuk shift

III =  $25200/4 \times 2$  (kel. kerja) = 12600 lampu type TL.

- kapasitas produksi regular/hari =  $18900 + 18900 + 12600$   
= 50400 lampu type TL.

Jadi kapasitas produksi regular mingguan untuk lampu type TL  
= jumlah hari kerja/minggu  $\times$  50400 lampu type TL.

Hasil perhitungan kapasitas produksi regular mingguan lampu type TLD dan type TL untuk 24 minggu mendatang dapat dilihat pada tabel 4-9 berikut ini.

Tabel 4-9 : Kapasitas produksi regular lampu jenis TL untuk  
24 minggu yang akan datang.

minggu ke	jumlah hari kerja	lampu type TLD (unit lampu)	lampu type TL (unit lampu)
1	5	283500	252000
2	5	283500	252000
3	5	283500	252000
4	5	283500	252000
5	5	283500	252000
6	5	283500	252000
7	5	283500	252000
8	5	283500	252000
9	5	283500	252000
10	5	283500	252000
11	5	283500	252000
12	5	283500	252000
13	5	283500	252000
14	5	283500	252000
15	5	283500	252000
16	5	283500	252000
17	5	283500	252000
18	4	226800	201600
19	4	226800	201600
20	5	283500	252000
21	5	283500	252000
22	5	283500	252000
23	5	283500	252000
24	5	283500	252000

Kapasitas produksi regular untuk lampu type TLD dan type

TL yang didapat pada tabel 4-9 jika dibandingkan dengan hasil ramalan lampu type TLD tabel 4-4 dan hasil ramalan lampu type TL tabel 4-8, kapasitas produksi regularnya masih lebih besar dari pada hasil ramalannya untuk tiap minggunya selama 24 minggu yang akan datang.

Dengan demikian hasil ramalan lampu type TLD dan type TL dapat digunakan untuk menghitung kebutuhan bahan resin cement 030 dan flu powder.

#### 4.1.3. KEBUTUHAN BAHAN RESIN CEMENT 030 DAN BAHAN FLU POWDER PERMINGGU.

Kebutuhan bahan resin cement 030 dan bahan flu powder diperoleh berdasarkan hasil ramalan jumlah produksi lampu type TLD dan type TL, yaitu dengan cara sebagai berikut :

- Kebutuhan bahan resin cement 030.

Kebutuhan bahan resin cement 030 untuk tiap minggunya =  $2.86 \times \text{hasil ramalan lampu type TLD/minggu} + 5.72 \times \text{hasil ramalan lampu type TL/minggu}$ .

- Kebutuhan bahan flu powder.

Kebutuhan bahan flu powder untuk tiap minggunya =  $0.11 \times \text{hasil ramalan lampu type TLD/minggu} + 0.035 \times \text{hasil ramalan lampu type TL/minggu}$ .

Hasil perhitungan kebutuhan bahan resin cement 030 dan bahan flu powder untuk 24 minggu mendatang dapat dilihat pada tabel 4-10 halaman berikut.

Tabel 4-10 : Rencana kebutuhan bahan resin cement 030 dan bahan flu powder.

minggu ke	resin cement 030 (gram)	flu powder (liter)
1	1426874	23326
2	1542778	27746
3	1603719	30111
4	1551087	28075
5	1548252	27972
6	1514067	26654
7	1537931	27574
8	1525736	27104
9	1543731	27796
10	1503631	26254
11	1487889	25648
12	1503173	26236
13	1470249	24970
14	1482392	25437
15	1453915	24342
16	1522249	26970
17	1469814	24953
18	1441666	23871
19	1465890	24802
20	1467089	24848
21	1482767	25451
22	1471830	25031
23	1477422	25246
24	1469188	24929

#### 4.1.4. ANALISA RENCANA KEBUTUHAN BAHAN PADA PROSES PRELIMINARY PRODUCT LAMPU JENIS TL.

Rencana kebutuhan bahan pada proses preliminary product lampu jenis TL dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menghitung kebutuhan bersih dari masing-masing bahan.

Perhitungan kebutuhan bersih dari masing-masing bahan didasarkan pada kebutuhan kotor, persediaan, dan jadwal terima dari masing-masing bahan tersebut. Kebutuhan kotor ma-

sing-masing bahan diperoleh berdasarkan kebutuhan bahan

resin cement 030 dan flu powder adalah sebagai berikut :

- Ethanol = kebutuhan resin cement 030 x 0.071 gram.
- Shellac B. = kebutuhan resin cement 030 x 0.105 gram.
- Resin P. 027 = kebutuhan resin cement 030 x 0.879 gram.
- Resin S. 016 = kebutuhan resin cement 030 x 0.001 liter.
- Buthyl A. = kebutuhan flu powder x 0.361 liter.
- Ethyl L. = kebutuhan flu powder x 0.011 liter.
- Flu powder = kebutuhan flu powder x 0.714 gram.
- Mono ethyl E. = kebutuhan flu powder x 0.067 liter.
- Nitro C. = kebutuhan flu powder x 0.489 liter.
- Strontium D. = kebutuhan flu powder x 0.003 liter.

Hasil perhitungan kebutuhan kotor masing-masing bahan selama 24 minggu mendatang dapat dilihat pada tabel 4-11.

Tabel 4-11 : Kebutuhan kotor bahan pada preliminary product lampu jenis TL untuk 24 minggu mendatang.

m	BA (L)	EL (L)	FP (g)	MEE (L)	NC (L)	SD (L)	RP (g)	SB (g)	E (g)	RS (L)
1	8421	257	16655	1563	11406	70	1254222	149822	101308	1427
2	10016	305	19811	1859	13568	83	1356102	161992	109537	1543
3	10870	331	21499	2017	14724	90	1409669	168391	113864	1604
4	10135	309	20046	1881	13729	84	1363406	162864	162864	1551
5	10098	308	19972	1874	13678	84	1360914	162567	109926	1548
6	9622	293	19031	1786	13034	80	1330865	158977	107499	1514
7	9954	303	19688	1848	13484	83	1351841	161483	109193	1538
8	9785	298	19352	1816	13254	81	1341122	160202	108327	1526
9	10034	306	19846	1862	13592	83	1356940	162092	109605	1544
10	9478	289	18745	1759	12838	79	1321692	157881	106758	1504
11	9259	282	18313	1718	12542	77	1307854	156228	105640	1488
12	9471	289	18733	1758	12829	79	1321289	157833	106725	1503
13	9014	275	17829	1673	12210	75	1292349	154376	104388	1470
14	9183	280	18162	1704	12439	76	1303023	155651	105250	1482
15	8788	268	17380	1631	11903	73	1277991	152661	103228	1454
16	9736	297	19257	1807	13188	81	1338057	159836	108080	1522
17	9008	275	17816	1672	12202	75	1291967	154331	104357	1470
18	8617	263	17044	1599	11673	72	1267224	151375	102358	1442
19	8970	273	17709	1662	12128	74	1288517	153919	104078	1466
20	8970	273	17742	1665	12151	75	1289571	159044	104163	1467
21	9188	280	18172	1705	12447	76	1303352	155691	105277	1483
22	9036	275	17872	1677	12240	75	1293739	154542	104500	1472
23	9114	278	18026	1692	12345	76	1298653	155129	104897	1477
24	8999	274	17799	1670	12190	75	1291416	154265	104312	1469

keterangan dari tabel 4-11.

keterangan :

m = minggu ke  
 BA = Buthyl Acetate.  
 EL = ethyl lactate.  
 FP = flu powder.  
 MEE = mono ethyl ether.  
 NC = nitro cellulose.

SD = strontium diphosphat.  
 RP = resin powder 027.  
 SB = shellac broken.  
 E = ethanol.  
 RS = resin solution 016.  
 L = liter , g = gram.

Setelah kebutuhan kotor bahan didapat, selanjutnya dihitung kebutuhan bersih bahan yaitu kebutuhan kotor dikurangi persediaan dan jadwal terima yang hasilnya pada tabel 4-12.

Tabel 4-12 : kebutuhan bersih masing-masing bahan untuk  
 24 minggu mendatang.

m	BA (L)	EL (L)	FP (g)	NC (L)	SD (L)	MEE (L)	RP (g)	SB (g)	E (g)	RS (L)
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	5574	31	-	-	11814	70845	-
3	4507	-	-	14724	90	-	1019993	168391	113864	1574
4	10135	-	18011	13729	84	-	1363406	162864	110127	1551
5	10098	-	19972	13678	84	-	1360914	162567	109926	1548
6	9622	-	19031	13034	80	-	1330865	158977	107499	1514
7	9954	-	19688	13484	83	-	1351841	161483	109193	1538
8	9754	-	19352	13254	81	-	1341122	160202	108327	1526
9	10034	-	19846	13592	83	-	1356940	162092	109605	1544
10	9478	199	18745	12838	79	-	1321289	157881	106758	1504
11	9259	282	18313	12542	77	-	1307854	156228	105640	1488
12	9471	289	18733	12829	79	1741	1321289	157833	106725	1503
13	9014	275	17829	12210	75	1673	1292349	154376	104388	1470
14	9183	280	18162	12439	76	1704	1303023	155651	105250	1482
15	8788	268	17380	11903	73	1631	1277991	152661	103228	1454
16	9736	297	19257	13188	81	1807	1338057	159836	108080	1522
17	9008	275	17816	12202	75	1672	1291967	154331	104357	1470
18	8617	263	17044	11673	72	1599	1267224	151375	102358	1442
19	8954	273	17709	12128	74	1662	1288517	153919	104078	1466
20	8970	273	17742	12151	75	1665	1289571	154044	104163	1467
21	9188	280	18172	12447	76	1705	1303352	155691	105277	1483
22	9036	275	17872	12240	75	1677	1293739	154542	104500	1472
23	9114	278	18026	12345	76	1692	1298654	155129	104897	1477
24	8999	274	17799	12190	75	1670	1291416	154265	104312	1469

keterangan :

m = minggu ke  
 BA = buthyl acetate

SD = strontium diphosphat  
 RP = resin powder 027

lanjutan dari keterangan tabel 4-12.

EL = ethyl lactate                      SB = shellac broken  
 FP = flu powder                        E = ethanol 96%  
 MEE = mono ethyl ether                RS = resin solution 016  
 NC = nitro cellulose.                L = liter, g = gram.  
 - = tidak ada kebutuhan bersih.

## 2. Menghitung rencana pemesanan bahan.

Dalam perhitungan rencana pemesanan bahan ada 2 yang ditentukan yaitu waktu pemesanan bahan adalah saat tersedianya kebutuhan bersih dikurangi waktu anjang-ancangnya. Sedangkan jumlah pemesanan untuk sekali pesan adalah sama dengan kebutuhan bersihnya. Hasil perhitungan pada tabel 4-13.

Tabel 4-13 : Rencana pemesanan bahan pada preliminary product lampu jenis TL untuk 24 minggu mendatang.

m	BA (L)	EL (L)	FP (g)	MEE (L)	NC (L)	SD (L)	RP (g)	SB (g)	E (g)	RS (L)
1.	4507	-	-	-	5574	31	-	11814	-	1574
2	10135	-	18011	-	14724	90	1019993	168391	70845	1551
3	10098	-	19972	-	13729	84	1363406	162864	113864	1548
4	9622	-	19031	-	13678	84	1360914	162567	110127	1514
5	9954	-	19688	-	13034	80	1330865	158977	109926	1538
6	9785	-	19352	-	13484	83	1351841	161483	107499	1526
7	10034	-	19846	-	13254	81	1341122	160202	109193	1544
8	9478	199	18745	-	13592	83	1356940	162092	108327	1504
9	9259	282	18313	-	12838	79	1321692	157881	109605	1488
10	9471	289	18733	1741	12542	77	1307854	156228	106758	1503
11	9014	275	17829	1673	12829	79	1321289	157833	105640	1470
12	9183	280	18162	1704	12210	75	1292349	154376	106725	1482
13	8788	268	17380	1631	12439	76	1303023	155651	104388	1454
14	9736	297	19257	1807	11903	73	1277991	152661	105250	1522
15	9008	275	17816	1672	13188	81	1338057	159836	103228	1470
16	8617	263	17044	1599	12202	75	1291967	154331	108080	1442
17	8954	273	17709	1662	11673	72	1267224	151375	104357	1466
18	8970	273	17742	1665	12128	74	1288517	153919	102358	1467
19	9188	280	18172	1705	12151	75	1289571	154044	104078	1483
20	9036	275	17872	1677	12447	76	1303352	155691	104163	1472
21	9114	278	18026	1692	12240	75	1293739	154542	105277	1477
22	8999	274	17799	1670	12345	76	1298654	155129	104500	1469
23	-	-	-	-	12190	75	1291416	154265	104897	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	104312	-

keterangan dari tabel 4-13:

m	= minggu ke	SD	= strontium diphosphat
BA	= buthyl acetate	RP	= resin powder 027
EL	= ethyl lactate	SB	= shellac broken
FP	= flu powder	E	= ethanol
MEE	= mono ethyl ether	RS	= resin solution 016.
NC	= nitro cellulose	L	= liter , g = gram.
-	= tidak ada pemesanan bahan.		

Untuk lebih jelasnya hasil analisa rencana kebutuhan bahan pada proses preliminary, product lampu jenis TL dalam bentuk tabel dapat dilihat pada lampiran C.

#### 4.2. PEMBAHASAN.

Berdasarkan struktur produk lampu jenis TL kebutuhan bahan pada proses preliminary product tergantung pada kebutuhan bahan resin cement 030 dan bahan flu powder, sedang kebutuhan bahan resin cement 030 dan bahan flu powder tergantung dari jumlah produksi lampu TL yaitu type TLD dan type TL. Dengan demikian agar dalam perencanaan kebutuhan bahan pada proses preliminary product lampu jenis TL tidak berlebihan penyediaan bahannya, maka sebelum melakukan perencanaan kebutuhan bahan perlu terlebih dahulu mengetahui jumlah produksi lampu type TLD dan type TL yang akan diproduksi. Untuk menentukan jumlah produksi lampu jenis TL yang akan diproduksi dalam penelitian ini dilakukan peramalan dengan menggunakan analisa time series. Dari hasil analisa time series lampu type TLD dan type TL diperoleh model peramalan sebagai berikut :

1. Model peramalan jumlah produksi lampu type TLD.

$$Z_t = 180492.26124 + 0.09270 Z_{t-1} + 0.41077 \cdot Z_{t-2} - 0.45702 Z_{t-15} + a_t$$

Arti model ini adalah jumlah produksi lampu TLD pada minggu sekarang sama dengan jumlah produksi lampu TLD pada 1 minggu sebelumnya ditambah jumlah produksi lampu TLD pada 2 minggu sebelumnya dikurangi jumlah produksi pada 15 minggu sebelum dan ditambah dengan nilai kesalahannya.

2. Model peramalan jumlah produksi lampu type TL.

$$Z_t = 170693.11416 - 0.55944 Z_{t-1} + 1.05328 a_{t-1} + 0.61290 a_{t-2} + a_t$$

Arti model ini adalah jumlah produksi lampu type TL pada minggu sekarang sama dengan jumlah antara penyimpangan hasil ramalan pada 1 minggu, 2 minggu sebelumnya dan minggu sekarang dikurangi jumlah produksi pada 1 minggu sebelumnya.

Untuk menjaga validitas hasil ramalan tiap minggunya digunakan konfidence interval 95 % untuk hasil ramalannya, hal ini dimaksudkan penduga yang dilakukan berkali-kali dengan cara yang sama maka dugaan dari hasil peramalan akan tercakup dalam interval 95 % batas atas dan batas bawah model tersebut. Berdasarkan model ramalan yang didapat dicobakan untuk meramalkan permintaan jumlah produksi lampu type TLD dan lampu type TL.

Dari hasil perbandingan antara kapasitas produksi regular mingguan lampu type TLD dan lampu type TL tabel 4-9 dengan hasil ramalan jumlah produksi lampu TLD pada tabel

4-4 dan lampu type TL pada tabel 4-8 dapat diketahui bahwa kapasitas produksi regularnya masih lebih besar dari pada hasil ramalannya. Dengan demikian hasil ramalan lampu type TLD dan lampu TL dapat dipakai untuk menghitung kebutuhan bahan resin cement 030 dan bahan flu powder. Pada proses preliminary product lampu jenis TL yang dihasilkan adalah bahan resin cement 030 dan bahan flu powder dan pada bahan ini tidak ada persediaan serta jadwal terima maka kebutuhan bahan resin cement 030 dan bahan flu powder yang didapat pada tabel 4-10 merupakan dasar untuk menghitung kebutuhan kotor bahan pada proses preliminary product lampu jenis TL.

Dari hasil analisa rencana kebutuhan bahan pada proses preliminary product lampu jenis TL diperoleh kebutuhan kotor bahan buthyl acetate, ethyl lactate, mono ethyl ether, nitro cellulose, strontium diphosphat, flu powder, ethanol, shellac broken, resin powder 027 dan resin solution 016 yang juga merupakan jumlah kebutuhan bahan tersebut yang akan digunakan untuk proses produksi untuk setiap minggunya yaitu dapat dilihat pada tabel 4-1. Dengan diketahuinya jumlah kebutuhan bahan yang akan digunakan untuk proses produksi maka agar bahan yang akan digunakan tidak terlalu lama menunggu dalam persediaan, maka dilakukan persediaan bahan yang sama dengan jumlah kebutuhannya untuk proses produksi. Dengan demikian persediaan masing-masing bahan pada proses preliminary product lampu jenis TL untuk tiap

minggunya dapat dilihat pada tabel 4-11 yaitu tabel kebutuhan kotor bahan. Disamping itu dari hasil analisa tersebut, waktu pemesanan bahan dan jumlah pemesanan bahan untuk sekali pesan sudah dapat diketahui yaitu pada tabel 4-12, dengan waktu pemesanan masing-masing bahan adalah sebagai berikut :

- untuk bahan buthyl acetate waktu pemesanan bahannya mulai minggu ke 1 sampai minggu ke 22.
- untuk bahan ethyl lactate waktu pemesanan bahannya mulai minggu ke 8 sampai minggu ke 22.
- untuk bahan mono ethyl ether waktu pemesanan bahannya mulai minggu ke 10 sampai minggu ke 22.
- untuk bahan nitro cellulose waktu pemesanan bahannya mulai minggu ke 1 sampai minggu ke 23.
- untuk bahan strontium diphosphat waktu pemesanan bahannya mulai minggu ke 1 sampai minggu ke 23.
- untuk bahan flu powder waktu pemesanan bahannya mulai minggu ke 2 sampai minggu ke 22.
- untuk bahan resin powder 027 waktu pemesanan bahannya mulai minggu ke 2 sampai minggu ke 23.
- untuk bahan shellac broken waktu pemesanan bahannya mulai minggu ke 1 sampai minggu ke 23.
- untuk bahan ethanol 96 % waktu pemesanan bahannya mulai minggu ke 2 sampai minggu ke 24.
- untuk bahan resin solution waktu pemesanan bahannya mulai minggu ke 1 sampai minggu ke 22.

Dengan waktu pemesanan ini diharapkan bahan datang saat dibutuhkan untuk proses produksi. Sedang untuk jumlah pemesanan masing-masing bahan sama dengan kebutuhan bersihnya atau sama dengan yang dibutuhkan untuk proses produksinya. Dengan demikian kebutuhan bahan produksi tidak terlalu lama menunggu dalam gudang penyimpanan, sehingga resiko menurunnya daya reaksi bahan dan biaya penyimpanan bahan dapat ditekan seminimum mungkin.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. KESIMPULAN.

Dari hasil analisa data dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Jumlah produksi lampu jenis TL untuk masa yang akan dapat didekati dengan menggunakan metode peramalan analisa time series. Dari hasil analisa time series dari lampu type TLD dan lampu type TL diperoleh model peramalan sebagai berikut :

- Untuk lampu type TLD.

$$Z_t = 180492.26124 + 0.09270 Z_{t-1} + 0.41077 Z_{t-2} - 0.45702 Z_{t-15} + a_t.$$

Arti dari model ini adalah jumlah produksi lampu type TLD untuk minggu sekarang sama dengan jumlah produksinya pada 1 minggu sebelumnya ditambah jumlah produksinya pada 2 minggu sebelumnya dan dikurangi dengan jumlah produksinya pada 15 minggu sebelumnya.

- Untuk lampu type TL.

$$Z_t = 170693.11416 - 0.55944 Z_{t-1} + 1.05328 a_{t-1} + 0.61290 a_{t-2} + a_t.$$

Arti dari model ini adalah jumlah produksi lampu type TL pada minggu sekarang sama dengan jumlahan dari penyimpangan hasil ramalan dengan actualnya pada 1

minggu sebelumnya dan 2 minggu sebelumnya dan dikurangi dengan jumlah produksinya pada 1 minggu sebelumnya.

2. Jumlah persediaan masing-masing bahan pada proses preliminary product lampu jenis TL adalah sama dengan kebutuhan bahan yang akan digunakan untuk proses produksinya atau sama dengan kebutuhan kotornya. Dengan demikian jumlah persediaan masing-masing bahan dapat dilihat pada tabel 4-11.
3. Pada analisa rencana kebutuhan bahan pada proses preliminary product lampu TL waktu pemesanan bahan dan jumlah pemesanannya sudah ditentukan, yaitu untuk bahan buthyl acetate, nitro cellulose, strontium diphosphat, shellac broken, dan resin solution 016 waktu pemesanannya mulai minggu ke 1 dan seterusnya, untuk bahan ethyl lactate mulai minggu ke 8 dan seterusnya, untuk bahan mono ethyl ether mulai minggu ke 10, untuk bahan resin powder 027 dan flu powder mulai minggu ke 2 dan seterusnya, dan untuk bahan ethanol 96% mulai minggu ke 2 dan seterusnya. Sedang jumlah pemesanan masing-masing bahan sama dengan kebutuhan bersihnya yaitu sesuai dengan kebutuhan untuk proses produksi.

## 5.2. SARAN.

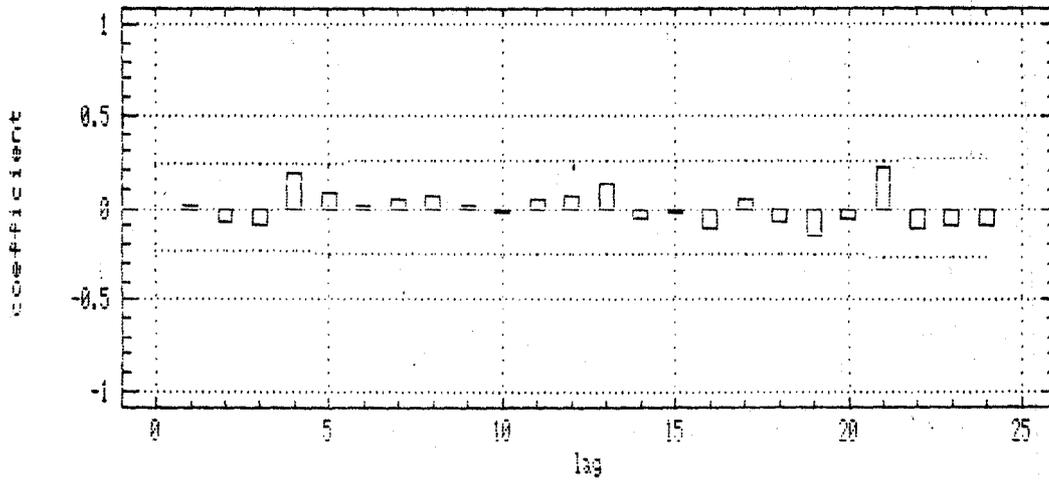
1. Model time series yang dipergunakan disini tidak selalu

dapat digunakan untuk meramalkan kondisi mendatang karena model tergantung pada perubahan data yang diambil, karena itu perlu untuk melakukan modeling kembali untuk menjaga validitas dari model.

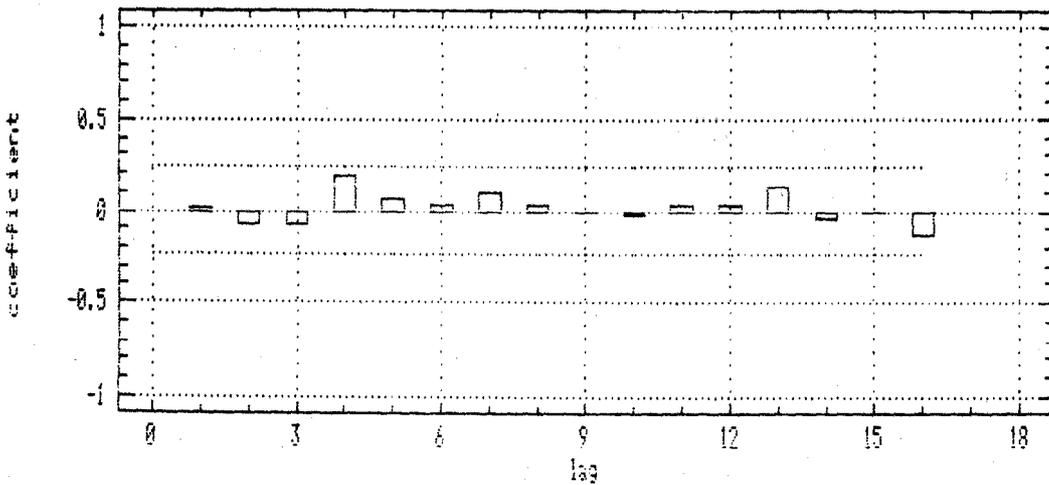
2. Untuk bahan-bahan produksi yang sifatnya mudah dipengaruhi oleh lingkungan udara di sekitarnya maka perusahaan perlu melakukan rencana kebutuhan bahan dengan menggunakan teknik ukuran lot adalah lot for lot yaitu jumlah pemesanan bahan sama dengan kebutuhan bersihnya, hal ini untuk menghindari menurunnya kualitas bahan akibat menunggu terlalu lama dalam persediaan.

LAMPIRAN A : PLOT RESIDUAL MODEL ARIMA (2,0,0)(1,0,0)<sup>15</sup>

Estimated Residual ACF

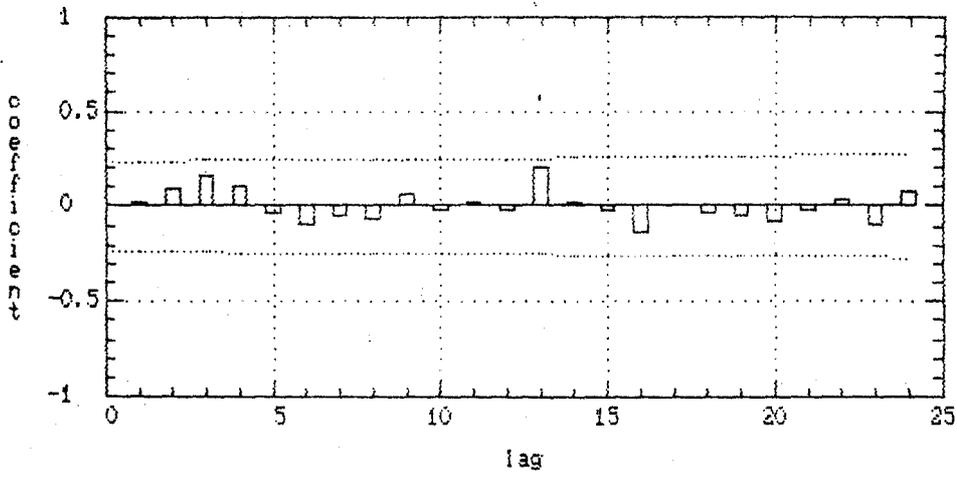


Estimated Residual PACF

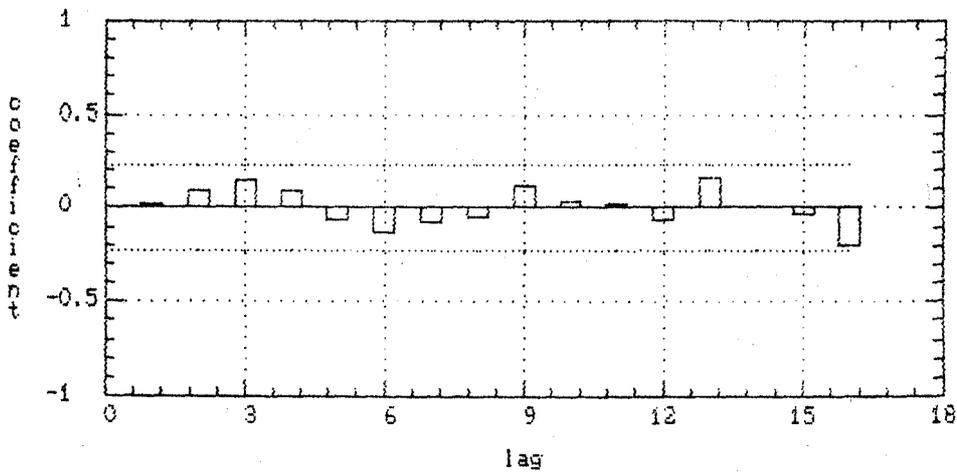


## LAMPIRAN B : PLOT RESIDUAL MODEL ARIMA (1, 0, 2).

Residual Autocorrelations



Residual Partial Autocorrelations



## LAMPIRAN C

Material : BUTHYL ACETATE Onhand : 20000 liter  
Lead time : 2 minggu Lot size : 1

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8
G. R.	8421	10016	10870	10135	10098	9622	9954	9754
O.O	4800	0	0	0	0	0	0	0
O.H	16379	6363	0	0	0	0	0	0
N. R	-	-	4507	10135	10098	9622	9954	9754
P. O	4507	10135	10098	9622	9954	9754	10034	9478

Periode	9	10	11	12	13	14	15	16
G. R	10034	9478	9259	9471	9014	9183	8788	9736
O. O	0	0	0	0	0	0	0	0
O. H	0	0	0	0	0	0	0	0
N. R	10034	9478	9259	9471	9014	9183	8788	9736
P. O	9259	9471	9014	9183	8788	9736	9008	8617

periode	17	18	19	20	21	22	23	24
G. R	9008	8617	8954	8970	9188	9036	9114	8999
O. O	0	0	0	0	0	0	0	0
O. H	0	0	0	0	0	0	0	0
N. R	9008	8617	8954	8970	9188	9036	9114	8999
P. O	8954	8970	9188	9036	9114	8999	-	-

Material : ETHYL LACTATE. Onhand : 2200 liter  
Lead time : 2 minggu Lot size : 1

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8
G. R	257	305	331	309	308	293	303	298
O. O	0	600	0	0	0	0	0	0
O. H	1943	2238	1907	1598	1290	997	694	396
N. R	-	-	-	-	-	-	-	-
P. O	-	-	-	-	-	-	-	199

periode	9	10	11	12	13	14	15	16
G. R	306	289	282	289	275	280	268	297
O. O	0	0	0	0	0	0	0	0
O. H	90	0	0	0	0	0	0	0
N. R	-	199	282	289	275	280	268	297
P. O	282	289	275	280	268	297	275	263





Material : STRONTIUM DIPHOSPHAT. Onhand : 82 liter  
 Lead time : 1 minggu Lot size : 1

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8
G.R	70	83	90	84	84	80	83	81
O.O	40	0	0	0	0	0	0	0
O.H	52	0	0	0	0	0	0	0
N.R	-	31	90	84	84	80	83	81
P.O	31	90	84	84	80	83	81	83

Periode	9	10	11	12	13	14	15	16
G.R	83	79	77	79	75	76	73	81
O.O	0	0	0	0	0	0	0	0
O.H	0	0	0	0	0	0	0	0
N.R	83	79	77	79	75	76	73	81
P.O	79	77	79	75	76	73	81	75

Periode	17	18	19	20	21	22	23	24
G.R	75	72	74	75	76	75	76	75
O.O	0	0	0	0	0	0	0	0
O.H	0	0	0	0	0	0	0	0
N.R	75	72	74	75	76	75	76	75
P.O	72	74	75	76	75	76	75	-

Material : ETHANOL 96%. Onhand : 90000 gram  
 Lead time : 0 minggu Lot size : 1

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8
G.R	101308	109537	113864	110127	109926	107499	109193	108327
O.O	50000	0	0	0	0	0	0	0
O.H	38692	0	0	0	0	0	0	0
N.R	-	70845	113864	110127	109926	107499	109193	108327
P.O	-	70845	113864	110127	109926	107499	109193	108327

Periode	9	10	11	12	13	14	15	16
G.R	109605	106758	105640	106725	104388	105250	103228	108080
O.O	0	0	0	0	0	0	0	0
O.H	0	0	0	0	0	0	0	0
N.R	109605	106758	105640	106725	104388	105250	103228	108080
P.O	109605	106758	105640	106725	104388	105250	103228	108080

Periode	17	18	19	20	21	22	23	24
G. R	104357	102358	104078	104163	105277	104500	104897	104312
O. O	0	0	0	0	0	0	0	0
O. H	0	0	0	0	0	0	0	0
N. R	104357	102358	104078	104163	105277	104500	104897	104312
P. O	104357	102358	104078	104163	105277	104500	104897	104312

Material : RESIN POWDER 027. Onhand : 3000 kg  
 Lead time : 1 minggu Lot size : 1

Periode	1	2	3	4	5	6	7
G. R	1254222	1356102	1409669	1363406	1360914	1330865	1351841
O. O	0	0	0	0	0	0	0
O. H	1745778	389676	0	0	0	0	0
N. R	-	-	1019993	1363406	1360914	1330865	1351841
P. O	-	1019993	1363406	1360914	1330865	1351841	-

Periode	8	9	10	11	12	13	14
G. R	1341122	1356940	1321289	1292349	1303023	1277991	1338057
O. O	0	0	0	0	0	0	0
O. H	0	0	0	0	0	0	0
N. R	1341122	1356940	1321289	1292349	1303023	1277991	133805
P. O	1356940	1321289	1292349	1303023	1277991	133805	1277991

Periode	15	16	17	18	19	20	21
G. R	1277991	1338057	1291967	1267224	1288517	1289571	1303352
O. O	0	0	0	0	0	0	0
O. H	0	0	0	0	0	0	0
N. R	1277991	1338057	1291967	1267224	1288517	1289571	1303352
P. O	1338057	1291967	1267224	1288517	1289571	1303352	1293739

Periode	22	23	24
G. R	1293739	1298654	1291416
O. O	0	0	0
O. H	0	0	0
N. R	1293739	1298654	1291416
P. O	1298654	1291416	-

Material : SHELLAC BROKEN.  
 Lead time : 1 minggu

Onhand : 200000 gram  
 Lot size : 1

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8
G.R	149822	161992	168391	162864	162567	158977	161483	160202
O.O	100000	0	0	0	0	0	0	0
O.H	150178	0	0	0	0	0	0	0
N.R	-	11814	168391	162864	162567	158977	161483	160202
P.O	11814	168391	162864	162567	158977	161483	160202	162092

Periode	9	10	11	12	13	14	15	16
G.R	162092	157881	156228	157833	154376	155651	152661	159836
O.O	0	0	0	0	0	0	0	0
O.H	0	0	0	0	0	0	0	0
N.R	162092	157881	156228	157833	154376	155651	152661	159836
P.O	157881	156228	157833	154376	155651	152661	159836	154331

Periode	17	18	19	20	21	22	23	24
G.R	154331	151375	153919	159044	155691	154542	155129	154265
O.O	0	0	0	0	0	0	0	0
O.H	0	0	0	0	0	0	0	0
N.R	154331	151375	153919	159044	155691	154542	155129	154265
P.O	151375	153919	159044	155691	154542	155129	154265	-

Material : RESIN SOLUTION 016  
 Lead time : 2 minggu

Onhand : 3000 liter  
 Lot size : 1

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8
G.R	1427	1543	1604	1551	1548	1514	1538	1526
O.O	0	0	0	0	0	0	0	0
O.H	1573	30	0	0	0	0	0	0
N.R	-	-	1574	1551	1548	1514	1538	1526
P.O	1574	1551	1548	1514	1538	1526	1544	1504

Periode	9	10	11	12	13	14	15	16
G.R	1544	1504	1488	1503	1470	1482	1454	1522
O.O	0	0	0	0	0	0	0	0
O.H	0	0	0	0	0	0	0	0
N.R	1544	1504	1488	1503	1470	1482	1454	1522
P.O	1488	1503	1470	1482	1454	1522	1470	1442

Periode	17	18	19	20	21	22	23	24
G. R	1470	1442	1466	1467	1483	1472	1477	1469
O. O	0	0	0	0	0	0	0	0
O. H	0	0	0	0	0	0	0	0
N. R	1470	1442	1466	1467	1483	1472	1477	1469
P. O	1466	1467	1483	1472	1477	1469	-	-

Keterangan :

- = Tidak ada kebutuhan bersih bahan atau tidak ada rencana pemesanan bahan.
- O. O = On order (jadwal penerimaan)
- O. H = Onhand (persediaan di tangan)
- G. R = Gross requirement (kebutuhan kotor)
- N. R = Net requirement (kebutuhan bersih)
- P. O = Plan order (rencana pemesanan)