



G/STK/1992/035, Ric

**PEMBANGKITAN MODEL PEMULUSAN EKSPONEN DAN  
MODEL RATAAN BERGERAK UNTUK PRODUKSI/PENERIMAAN  
DAN PEMAKAIAN LISTRIK PADA PLN DISTRIBUSI  
JAKARTA DAN TANGERANG**

Oleh

**BAMBANG ANANTO CAHYONO**

**G. 25.1668.90**



**JURUSAN STATISTIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

**BOGOR**

**1992**



## RINGKASAN

**BAMBANG ANANTO CAHYONO.** *Pembangkitan Model Pemulusan Eksponen dan Model Rataan Bergerak untuk Produksi/Penerimaan dan Pemakaian Listrik pada PLN Distribusi Jakarta dan Tangerang (di bawah bimbingan Ir. Krisna M. Hasibuan, MBiomath. sebagai Ketua dan Ir. Aam Alamudi sebagai Anggota).*

*Pengadaan listrik untuk kebutuhan masyarakat maupun dunia usaha akhir-akhir ini menjadi pembicaraan di masyarakat. Produksi tenaga listrik ternyata belum mampu memenuhi seluruh kebutuhan masyarakat dan dunia usaha. Pertumbuhan produksi listrik ternyata tertinggal dengan laju pertumbuhan dunia usaha dan kebutuhan masyarakat lainnya.*

*Penelitian ini bertujuan untuk membangkitkan dan menentukan model peramalan terbaik dari data deret-waktu yang diamati dengan menggunakan metode rataan bergerak dan pemulusan eksponen, sehingga dapat diperoleh gambaran di masa mendatang.*

*Data yang akan diamati bersumber dari Biro Pusat Statistik di Jakarta, berupa; data hasil Survei Tahunan Perusahaan Umum Listrik Negara dari tahun 1984 sampai dengan tahun 1989. Dan PLN Distribusi Jakarta-Tangerang, berupa; data jumlah pelanggan, produksi/penerimaan serta pemakaian listrik dari bulan Januari tahun 1984 sampai bulan Desember tahun 1989.*

*Dari hasil pengolahan dan analisis yang dilakukan, maka diramalkan produksi/penerimaan listrik akan terjadi sedikit penurunan untuk periode mendatang. Sedangkan pemakaian listrik itu sendiri cenderung meningkat.*



# **PEMBANGKITAN MODEL PEMULUSAN EKSPONEN DAN MODEL RATAAN BERGERAK UNTUK PRODUKSI/PENERIMAAN DAN PEMAKAIAN LISTRIK PADA PLN DISTRIBUSI JAKARTA DAN TANGERANG**

Oleh  
**BAMBANG ANANTO CAHYONO**

*Karya ilmiah sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Statistika  
pada  
Jurusan Statistika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Pertanian Bogor*

**JURUSAN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
B O G O R  
1 9 9 2**

Judul Karya Ilmiah : **PEMBANGKITAN MODEL PEMULUSAN EKSPONEN DAN MODEL RATAAN BERGERAK UNTUK PRODUKSI/PENERIMAAN DAN PEMAKAIAN LISTRIK PADA PLN DISTRIBUSI JAKARTA DAN TANGERANG**

Nama Mahasiswa : **BAMBANG ANANTO CAHYONO**

Nomor Pokok : **G.25.1668.90**

Menyetujui

1. Komisi Pembimbing

(Ir. KRISNA M. HASIBUAN, MBiomath.)

Ketua

(Ir. AAM ALAMUDI)

Anggota



2. Ketua Jurusan

(Dr. Ir. AUNUDDIN)

07 AUG 1992

Tanggal lulus : \_\_\_\_\_

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 17 Maret 1965, anak keenam dari tujuh saudara Keluarga R. Agoes Soetikno dan Hirati Soediarti.

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di Sekolah Dasar Negeri Tomang Jakarta pada tahun 1976. Kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama Negeri 61 Jakarta dan lulus tahun 1980. Tahun 1983, penulis menyelesaikan pendidikan menengah atas di Sekolah Menengah Atas Negeri 23 Jakarta. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan ke Akademi Ilmu Statistik Jakarta dan lulus tahun 1986. Setelah lulus, penulis bekerja di Biro Pusat Statistik dan ditempatkan pada Kantor Statistik Provinsi Sumatera Barat.

Pada tahun 1990, penulis melanjutkan pendidikan di Institut Pertanian Bogor melalui Program Pendidikan yang dibiayai oleh Science and Technology For Industrial Development ( STAID ) pada Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah ini.

Penulis sangat berterima kasih dan menyampaikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Krisna M. Hasibuan, M.Biomath. dan Ir. Aam Alamudi sebagai ketua dan anggota komisi pembimbing, atas segala perhatian dan pikiran yang telah diberikan untuk membimbing penulis sehingga dapat menyelesaikan karya ilmiah ini.
2. Pimpinan Biro Pusat Statistik dan koordinator STAID yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti pendidikan di Institut Pertanian Bogor.
3. Bapak, ibu, kakak, dan adik yang telah memberikan semangat dan dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan pendidikan di IPB.
4. Teman-teman dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun dan menyelesaikan karya ilmiah ini.

Akhirnya, Penulis mengharapkan karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi khalayak yang memerlukannya.

Bogor, Agustus 1992

Penulis

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b>	v
<b>DAFTAR TABEL</b>	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	vii
<b>PENDAHULUAN</b>	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	1
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b>	1
Perkembangan Hasil Pembangunan pada Pengusahaan Listrik	1
Model Peramalan	1
Peramalan dengan Model Rataan Bergerak	2
Peramalan dengan Model Pemulusan Eksponen	2
<b>BAHAN DAN METODE</b>	2
Bahan Penelitian	2
Metode Penelitian	2
Membangkitkan Model Rataan Bergerak	3
Membangkitkan Model Pemulusan Eksponen	3
Pengujian Kesesuaian Model Peramalan	4
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	4
Pendugaan Model Rataan Bergerak	4
Pendugaan Model Pemulusan Eksponen	5
Pengujian dan Verifikasi Model	6
<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	7
Kesimpulan	7
Saran	7
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	7
<b>LAMPIRAN</b>	8

## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Jumlah Pelanggan Listrik pada PLN Distribusi Jakarta dan Tangerang	1
2.	Model Pendugaan Rataan Bergerak dan Akar KTG untuk Tenaga Listrik yang Diproduksi/Diterima PLN dan Pemakaian Listrik oleh Pelanggan pada Periode Rataan 2, 3, dan 4	4
3.	Model Pendugaan Pemulusan Eksponen dan Akar KTG untuk Tenaga Listrik yang Diproduksi/Diterima PLN dan Pemakaian Listrik oleh Pelanggan dengan Faktor Pemulusan ( $\alpha$ ) 0.10, 0.30, 0.50, dan 0.90	5
<b>Lampiran</b>		
1.	Produksi/Penerimaan dan Pemakaian Listrik pada PLN Distribusi Jakarta dan Tangerang, Januari 1984-Desember 1989	9
2.	Produksi/Penerimaan dan Peramalan Listrik pada PLN Distribusi Jakarta dan Tangerang selama Januari-Desember 1989	10
3.	Pemakaian dan Peramalan Listrik oleh Seluruh Pelanggan pada PLN Distribusi Jakarta dan Tangerang selama Januari-Desember 1989	10
4.	Pemakaian dan Peramalan Listrik oleh Rumah tangga pada PLN Distribusi Jakarta dan Tangerang selama Januari-Desember 1989	10



## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Lampiran	Halaman
1.	Produksi/Penerimaan Listrik dengan Model Rataan Bergerak ( $N = 4$ )	11
2.	Pemakaian Listrik Seluruhnya dengan Model Rataan Bergerak ( $N = 3$ )	11
3.	Pemakaian Listrik oleh Rumahtangga dengan Model Rataan Bergerak ( $N = 2$ )	11
4.	Produksi/Penerimaan Listrik dengan Model Pemulusan Eksponen ( $\alpha = 0.30$ )	11
5.	Pemakaian Listrik Seluruhnya dengan Model Pemulusan Eksponen ( $\alpha = 0.50$ )	11
6.	Pemakaian Listrik oleh Rumahtangga dengan Model Pemulusan Eksponen ( $\alpha = 0.30$ )	11

a Hala cipita mitih IPB University

## PENDAHULUAN

### Latar belakang

Pengadaan listrik untuk kebutuhan masyarakat maupun dunia usaha akhir-akhir ini menjadi bahan pembicaraan di masyarakat. Produksi tenaga listrik ternyata belum mampu memenuhi seluruh kebutuhan masyarakat dan dunia usaha. Pertumbuhan produksi tenaga listrik ternyata tertinggal dengan laju pertumbuhan dunia usaha dan kebutuhan masyarakat lainnya. Hal ini semakin dipersulit dengan adanya kasus-kasus pencurian listrik, terutama yang dilakukan oleh pengusaha, sehingga mengakibatkan kekurangan energi listrik ini semakin buruk.

Dari semua cabang atau distributor PLN untuk memenuhi kebutuhan listrik di Pulau Jawa, permintaan tenaga listrik terhadap PLN Distribusi Jakarta dan Tangerang sebagai pengelola listrik untuk wilayah Jakarta dan sekitarnya, relatif paling besar dibanding permintaan listrik terhadap cabang atau distributor PLN lainnya. Hal ini sebanding dengan tingginya laju pertumbuhan penduduk dan meningkatnya perekonomian penduduk di Jakarta dan sekitarnya. Dari uraian di atas dalam usaha melihat dan mengkaji situasi dan kondisi produksi/penerimaan serta pemakaian listrik di masa depan, harus dilakukan peramalan. Dalam penelitian ini dipilih PLN Distribusi Jakarta dan Tangerang sebagai lokasi kajian.

### Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mencari model pemulusan eksponen dan model rata-rata bergerak dari produksi/penerimaan dan pemakaian listrik pada wilayah PLN Distribusi Jakarta dan Tangerang.
2. Untuk meramalkan produksi/penerimaan dan pemakaian listrik pada wilayah PLN Distribusi Jakarta dan Tangerang dengan menggunakan kedua model di atas untuk beberapa periode mendatang, serta mempelajari hasil peramalan dari kedua model tersebut.

Dengan digunakannya analisis statistika dalam penelitian ini diharapkan dapat turut memperluas pemakaian metode statistika di bidang kelistrikan di Indonesia, begitu pula hasil maupun metode dari penelitian ini diharapkan dapat dipertimbangkan dalam membuat kebijakan dan masalah peramalan.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Perkembangan hasil pembangunan pada pengembangan listrik

Realisasi produksi listrik yang diterima oleh PLN Distribusi Jakarta dan Tangerang selama Replita IV meningkat dari 4,378 juta MWH pada tahun 1984 menjadi 5,293 juta MWH tahun 1986. Sejalan dengan peningkatan produksi yang diterima, maka penjualan tenaga listrik melalui PLN Distribusi Jakarta dan Tangerang juga mengalami peningkatan yang cukup berarti, yaitu dari 3,687 juta MWH yang terjual pada tahun 1984 menjadi 4,572 juta MWH pada tahun 1986.

Peningkatan penjualan ini terjadi karena peningkatan daya tersambung di sisi konsumen, dari sebesar 2,376 juta kVA (1984) menjadi 2,927 juta kVA (1986). Begitu pula dengan banyaknya pelanggan PLN Distribusi Jakarta dan Tangerang terjadi peningkatan jumlah pelanggan selama Replita IV, sebagaimana terlihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Jumlah Pelanggan Listrik pada PLN Distribusi Jakarta dan Tangerang

Tahun	R.Tangga	Usaha	Ind.	Umum	Total
1984	826,065	43,765	3,987	19,671	893,488
1985	937,155	49,591	4,704	20,937	1,012,387
1986	997,962	52,116	5,282	21,775	1,077,135
1987	1,103,163	58,913	5,746	22,695	1,190,517
1988	1,195,193	64,576	6,509	23,564	1,289,842
1989	1,287,502	70,769	7,116	24,612	1,389,999

Sumber : PLN Distribusi Jakarta dan Tangerang

### Model peramalan

Dalam Gujarati (1979) dinyatakan bahwa perubahan suatu peubah di bidang ekonomi tidak akan langsung menyebabkan perubahan terhadap peubah lain, misalnya kenaikan pendapatan seseorang atau penurunan harga suatu barang tidak akan langsung menyebabkan perubahan konsumsi barang itu karena pada saat yang sama terjadi perubahan kegunaan barang tersebut. Oleh karena itu, jika suatu model yang menyertakan berbagai peubah akan digunakan, maka suatu nilai beda kala (lag-time) dari peubah-peubah tersebut perlu disertakan.

Akan tetapi, penggunaan model yang menyer-takan berbagai peubah untuk peramalan di bidang ekonomi akan menghadapi hal-hal berikut :

1. Seringkali peubah-peubah yang semula diduga mempengaruhi suatu peubah kurang dapat menjelaskan fluktuasi data yang terjadi.
2. Peramalan dengan model di atas perlu didahului oleh peramalan semua peubah yang terdapat dalam model (Pindyck dan Rubinfeld, 1981).

Dengan memperhatikan hal-hal di atas dan ketersediaan data, maka peramalan produksi/penerimaan dan pemakaian tenaga listrik oleh pelanggan disarankan dilakukan dengan menggunakan model yang dibangkitkan dari data produksi/penerimaan dan pemakaian tenaga listrik pada masa lalu.

Model rata-rata bergerak dan pemulusan eksponen yang akan digunakan dalam penelitian ini, memiliki sifat-sifat : (1) kedua model dapat digunakan untuk peramalan tanpa menyertakan peubah lain, dan (2) parameter kedua model dapat lebih mudah diduga dengan menggunakan metode Jumlah Kuadrat Terkecil (JKT).

Adapun kelemahan kedua model adalah : (1) perubahan nilai suatu peubah hanya dihubungkan dengan perubahan nilai peubah itu di masa lalu, dan (2) faktor-faktor yang dianggap mempengaruhi produksi dan pemakaian listrik pada waktu-waktu di masa datang akan merupakan kecenderungan yang berlanjut seperti waktu-waktu sebelumnya.

#### Peramalan dengan model rata-rata bergerak

Model rata-rata bergerak ialah salah satu model yang dapat digunakan untuk peramalan dan dibangkitkan dari rata-rata bergerak tunggal dan rata-rata bergerak ganda dari deret-waktu pengamatan. Rata-rata bergerak tunggal dengan periode rata-rata sebesar  $N$ ,  $M_t^{(1)}$ . Dan rata-rata bergerak ganda,  $M_t^{(2)}$ .

#### Peramalan dengan model pemulusan eksponen

Model pemulusan eksponen dibangkitkan oleh model rata-rata bergerak. Selain itu, ada dua batasan utama dari penggunaan rata-rata bergerak dalam penyusunan ramalan. Pertama, untuk menghitung nilai rata-rata bergerak sebanyak  $N$  data atau nilai-nilai yang diamati pada masa lalu harus tersedia. Data tersebut menimbulkan masalah yang harus dipertimbangkan terutama dalam ruang penyimpanannya, terutama jika penyusunan ramalan dilakukan untuk sejumlah 'rincian' yang dibutuhkan. Kedua, bobot yang sama digunakan untuk setiap

data yang telah terjadi sebanyak  $N$  pada masa lalu, sehingga semua data pengamatan tersebut mempunyai peranan yang sama pentingnya dalam penyusunan ramalan. Ramalan yang dibuat didasarkan atas bobot yang digunakan untuk nilai pengamatan yang paling akhir yaitu sebesar  $1/N$ , dan bobot untuk nilai ramalan dari pengamatan pada periode tersebut adalah sebesar  $(1-1/N)$ . Jika  $N$  adalah suatu angka positif yang nilainya lebih besar dari nol, maka nilai  $1/N$  akan merupakan suatu konstanta yang nilainya berada di antara nol (bila  $N=1/2$ ) dan satu (bila  $N=1$ ). Dengan mengasumsikan bahwa faktor pemulusan  $\alpha = 1/N$  dan model pemulusan eksponen tunggal,  $S_t^{(1)} = M_t^{(1)}$ .

## BAHAN DAN METODE

### Bahan penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari :

1. Biro Pusat Statistik (BPS), berupa :
  - data Survei Tahunan Perusahaan Umum Listrik Negara tahun 1984-1989,
2. Perusahaan Umum Listrik Negara (PLN) Distribusi Jakarta dan Tangerang, berupa :
  - data jumlah pelanggan listrik dari bulan Januari 1984 sampai bulan Desember 1989,
  - data produksi/penerimaan dan pemakaian listrik oleh pelanggan dari bulan Januari 1984 sampai bulan Desember 1989.

### Metode penelitian

Di dalam penelitian ini peramalan penerimaan dan pemakaian listrik setiap bulan pelanggan PLN Distribusi Jakarta dan Tangerang dibuat dengan menggunakan model rata-rata bergerak dan pemulusan eksponen.

Dari seluruh data yang digunakan untuk membuat peramalan, pembangkitan awal kedua model tersebut dilakukan dengan menggunakan data tahun 1984-1987. Kemudian dari beberapa model yang telah dibangkitkan, dipilih model yang paling sesuai untuk peramalan dengan kriteria di antaranya adalah akar Kuadrat Tengah Galat (KTG) peramalan pada tahun 1988 minimum. Parameter-parameter model yang telah sesuai untuk peramalan diduga untuk seluruh data, mulai tahun 1984 sampai tahun 1988. Kemudian parameter-parameter ini digunakan untuk meramalkan produksi dan penjualan tenaga listrik pada periode mendatang. Data bulanan pada tahun 1989 digunakan untuk mengetahui kesesuaian hasil peramalan

dari model yang telah dipilih untuk peramalan dengan data produksi dan pemakaian listrik sebenarnya.

**Membangkitkan model rataan bergerak**

Untuk mendapatkan model rataan bergerak, terlebih dahulu harus didapatkan rataan bergerak tunggal dan rataan bergerak ganda. Rataan bergerak tunggal dengan periode rataan sebesar N dapat dilakukan dengan algoritma berikut :

1. Lakukan langkah perhitungan berikut, untuk  $i = N, N+1, N+2, \dots, t$ .

1.1. Nilai awal rataan bergerak tunggal :

$$M_i^{(1)} = y_i/N,$$

1.2. Lakukan langkah perhitungan berikut, untuk

$$j = 1, 2, 3, 4, \dots, N-1,$$

$$M_i^{(1)} = M_i^{(1)} + (y_{i,j})/N$$

Selanjutnya rataan bergerak ganda pada periode rataan yang sama dapat dilakukan dengan algoritma yang hampir sama pula, yaitu :

1. Lakukan langkah perhitungan berikut, untuk  $i = 2N-1, 2N, 2N+1, \dots, t$ ,

1.1. Nilai awal rataan bergerak ganda :

$$M_i^{(2)} = M_i^{(1)}/N,$$

1.2. Lakukan langkah perhitungan berikut, untuk

$$j = 1, 2, 3, 4, \dots, N-1,$$

$$M_i^{(2)} = M_i^{(2)} + [M_{i,j}^{(1)}]/N$$

Di dalam kedua algoritma di atas t adalah banyaknya data asli  $y_t$  yang digunakan untuk membangkitkan model, sehingga peramalan pada periode ke-T,  $T \geq 1$ , dapat dihitung melalui persamaan berikut :

$$\hat{y}_{t+T} = a_t + T b_t$$

sedangkan

$$\hat{y}_{t+T} = \text{nilai ramalan deret-waktu pada waktu ke-}(t+T)$$

$$a_t = 2 M_t^{(1)} - M_t^{(2)}$$

$$b_t = \{ 2 [Mt(1) - Mt(2)] \}/(N-1)$$

**Membangkitkan model pemulusan eksponen**

Model pemulusan eksponen dibangkitkan oleh model rataan bergerak dari persamaan model rataan bergerak tunggal berikut :

$$M_t^{(1)} = \{ y_t + y_{t-1} + \dots + y_{t-N+1} \}/N$$

$$M_{t+1}^{(1)} = M_t^{(1)} + (y_t)/N$$

$$M_{t+1}^{(1)} = y_t/N - y_{t-N+1}/N + M_t^{(1)}$$

Seandainya  $y_{t-N+1}$  tidak tersedia, maka dalam keadaan seperti ini persamaan tersebut harus dimodifikasi, sehingga pada tempat atau posisi nilai yang diamati untuk periode  $(t-N+1)$  pada persamaan di atas dapat dipergunakan suatu nilai pendekatan (aproksimasi). Salah satu kemungkinan yang dapat terjadi dalam penggantian tersebut adalah dengan menggunakan nilai ramalan pada periode sebelumnya, yaitu  $M_t^{(1)}$ . Dengan melakukan substitusi  $M_t^{(1)} = y_{t-N+1}$  diperoleh :

$$M_{t+1}^{(1)} = (y_t)/N - (y_{t-N+1})/N + M_t^{(1)}$$

$$= (y_t)/N - (M_t^{(1)})/N + M_t^{(1)}$$

Jika data yang ada sifatnya tetap dan tidak berfluktuasi, maka penggunaan persamaan ini merupakan suatu pendekatan yang cukup baik, sehingga dapat ditulis sebagai berikut :

$$M_{t+1}^{(1)} = (1/N) y_t + (1-1/N) M_t^{(1)}$$

$$M_t^{(1)} = (1/N)y_t + (1-1/N) M_{t-1}^{(1)}$$

Dengan mengasumsikan bahwa faktor pemulusan tersebut adalah  $\alpha = 1/N$  dan model pemulusan eksponen tunggal  $S_t^{(1)} = M_t^{(1)}$ , maka persamaan model pemulusan eksponen menjadi :

$$S_t^{(1)} = \alpha y_t + (1-\alpha) S_{t-1}^{(1)}$$

Dan model pemulusan eksponen ganda-dua diperoleh dengan membangkitkan model pemulusan eksponen tunggal yang dapat ditulis sebagai berikut :

$$S_t^{(2)} = \alpha S_t^{(1)} + (1-\alpha) S_{t-1}^{(2)}$$

Selanjutnya untuk melakukan peramalan pada periode ke-T setelah waktu pengamatan ke-t dapat dihitung secara matematika dengan persamaan berikut :

$$\hat{y}_{t+T} = a_t + T b_t$$

sedangkan

$$\hat{y}_{t+T} = \text{nilai ramalan deret-waktu pada waktu ke-}(t+T)$$

$$a_t = 2 S_t^{(1)} - S_t^{(2)}$$

$$b_t = \{ S_t^{(1)} - S_t^{(2)} \} \times \{ \alpha/(1-\alpha) \}$$

**Pengujian kesesuaian model peramalan**

Secara umum kriteria yang digunakan dalam uji kesesuaian model peramal adalah meminimumkan KTG. Dengan mengandaikan  $\hat{y}_i(T)$  adalah nilai ramalan bagi  $y_{t+T}$  yang didasarkan atas n data pengamatan dari deret-waktu  $y_t$ , sedangkan  $t = 1, 2, 3, \dots, n$ , maka KTG ramalnya adalah :

$$\epsilon \{ \hat{y}_i(T) \} = E \{ y_{t+m} - \hat{y}_i(T) \}$$

sedangkan  $\epsilon \{ \hat{y}_i(T) \}$  merupakan KTG bagi nilai ramalan  $\hat{y}_i(T)$ .

Dari kriteria KTG tersebut, nilai ramalan  $\hat{y}_i(T)$  harus ditentukan sehingga nilai peramalannya tidak terlalu jauh menyimpang dari nilai sesungguhnya.

Menurut Sullivan dan Claycombe (1977), memilih model yang sesuai untuk menentukan nilai ramalan dapat digunakan dengan menghitung akar KTG ramalannya, yaitu :

$$A_j = \sqrt{\sum_{i=1}^j [ y_{T+1} - y_T(i) ]^2 / j}$$

sedangkan j adalah banyaknya data yang diramalkan dengan model yang bersangkutan dan  $A_j$  adalah akar KTG peramalan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pendugaan model rataan bergerak**

Rataan bergerak tunggal dan ganda yang dibangkitkan dari data bulan Januari tahun 1984 sampai bulan Desember tahun 1988 (sebanyak 60 data pengamatan). Produksi/penerimaan dan pemakaian listrik tersebut dibangkitkan dengan model rataan bergerak pada periode rataan N, untuk N = 2, 3, dan 4. Hasil pembangkitan model rataan bergerak dari enam puluh data pengamatan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Model Pendugaan Rataan Bergerak dan Akar KTG untuk Tenaga Listrik yang Diproduksi/ Diterima PLN dan Pemakaian Listrik oleh Pelanggan pada Periode Rataan 2,3, dan 4

Prd. Rataan	Model Pendugaan	√ KTG
<b>Tenaga Listrik Yang Diterima PLN</b>		
N = 2	$\hat{y}_{4s}(t) = 543470 - 12532 t$	157983.06
N = 3	$\hat{y}_{4s}(t) = 561074 + 503 t$	47141.02

Prd. Rataan	Model Pendugaan	√ KTG
N = 4	$\hat{y}_{4s}(t) = 562386 + 2449 t$	36914.68
<b>Pemakaian Listrik Seluruhnya</b>		
N = 2	$\hat{y}_{4s}(t) = 460586 + 2861 t$	25825.22
N = 3	$\hat{y}_{4s}(t) = 463398 + 5303 t$	16268.93
N = 4	$\hat{y}_{4s}(t) = 467359 + 7749 t$	27552.62
<b>Pemakaian Listrik Oleh Rumah tangga</b>		
N = 2	$\hat{y}_{4s}(t) = 168446 + 1391 t$	5269.37
N = 3	$\hat{y}_{4s}(t) = 168695 + 934 t$	7281.42
N = 4	$\hat{y}_{4s}(t) = 170991 + 1755 t$	5854.36

Secara umum semakin besar data pengamatan yang dimasukkan ke dalam perhitungan peramalan (periode rataan N), maka pengaruh pemulusan pada hasil ramalan lebih besar dari data tersebut. Namun demikian, pengaruh pemulusan dengan periode rataan yang besar tidak selalu mengakibatkan nilai akar KTG model lebih rendah. Hal ini terlihat pada Tabel 2, untuk data pemakaian listrik dengan periode rataan (N) kecil diperoleh nilai akar KTG yang lebih rendah. Pada tabel tersebut ditunjukkan persamaan pendugaan model untuk ketiga periode rataan dengan disertai besarnya nilai akar KTG untuk setiap model pendugaan yang telah dibangkitkan.

Dengan memperhatikan nilai akar KTG terkecil dari model-model pendugaan untuk setiap periode rataan, maka dapat dinyatakan bahwa pendugaan model rataan bergerak yang paling baik untuk tenaga listrik yang diproduksi/diterima oleh PLN Distribusi Jakarta dan Tangerang adalah pada periode rataan N = 4, karena memiliki nilai akar KTG model terkecil yaitu sebesar 36914.68. Pada gambar lampiran 1 ditunjukkan perkembangan produksi/penerimaan listrik berdasarkan data sebenarnya dan pendugaan model rataan bergerak, sedangkan model untuk peramalan dari model rataan bergerak untuk produksi/penerimaan listrik untuk waktu ke-t (lihat tabel lampiran 2) adalah :

$$\hat{y}_{60}(t) = 626\ 816 - 824 t$$

Untuk model pendugaan bagi setiap periode rataan pemakaian listrik oleh seluruh pelanggan, dapat dinyatakan bahwa pendugaan model rataan bergerak yang paling baik adalah pada periode rataan N = 3 dengan nilai akar KTG model terkecil

yaitu sebesar 16268.93. Jadi model ini merupakan model rata-rata bergerak yang paling sesuai untuk peramalan pemakaian listrik seluruhnya pada masa mendatang. Plot data sebenarnya dan hasil dugaan model terpilih dapat dilihat pada gambar lampiran 2. Dengan demikian model peramalannya untuk waktu ke- $t$  (lihat tabel lampiran 3) adalah :

$$\hat{y}_{\omega}(t) = 536\,305 + 2\,986\,t$$

Sedangkan model pendugaan untuk setiap periode rata-rata dari data pemakaian tenaga listrik oleh pelanggan rumah tangga dapat dinyatakan bahwa pendugaan model rata-rata bergerak yang paling baik adalah pada periode rata-rata  $N = 2$ , dengan nilai akar KTG model dan peramalan terkecil yaitu sebesar 5854.36. Dan plot hasil pendugaan ditunjukkan pada gambar lampiran 3. Dengan demikian model peramalannya untuk waktu ke- $t$  (lihat tabel lampiran 4) adalah :

$$\hat{y}_{\omega}(t) = 185\,101 - 2\,077\,t$$

Bentuk-bentuk model peramalan rata-rata bergerak untuk tenaga listrik yang diproduksi/diterima PLN Distribusi Jakarta dan Tangerang, pemakaian listrik oleh seluruh pelanggan dan rumah tangga mempunyai koefisien waktu yang berbeda. Koefisien waktu untuk produksi/penerimaan dan pemakaian oleh rumah tangga bernilai negatif, sedangkan koefisien waktu untuk pemakaian listrik seluruh pelanggan bernilai positif. Dengan demikian pada produksi/penerimaan diramalkan terjadi sedikit penurunan untuk periode mendatang sedangkan pemakaian listrik itu sendiri cenderung meningkat.

### Pendugaan model pemulusan eksponen

Pembangkitan model pemulusan eksponen ini menggunakan faktor pemulusan ( $\alpha$ ) sebesar 0.1, 0.3, 0.5, dan 0.9. Penentuan pendugaan model yang terbaik dari keempat faktor pemulusan untuk model peramalan pemulusan eksponen dari tenaga listrik yang diproduksi/diterima oleh PLN Distribusi Jakarta dan Tangerang, serta pemakaian listrik oleh seluruh pelanggan termasuk rumah tangga adalah dengan menghitung nilai  $\sqrt{\text{KTG}}$  model dan peramalan yang terkecil. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Model Pendugaan Pemulusan Eksponen dan Akar KTG untuk Tenaga Listrik yang Diproduksi/ Diterima PLN dan Pemakaian Listrik oleh Pelanggan dengan Faktor Pemulusan ( $\alpha$ ) 0.10, 0.30, 0.50, dan 0.90

Fkt.Pemulusan	Model Pendugaan	$\sqrt{\text{KTG}}$
<b>Tenaga Listrik Yang Diterima PLN</b>		
$\alpha = 0.10$	$\hat{y}_{\omega}(t) = 557567 + 5513\,t$	24513.05
$\alpha = 0.30$	$\hat{y}_{\omega}(t) = 563425 + 5674\,t$	22843.60
$\alpha = 0.50$	$\hat{y}_{\omega}(t) = 556668 + 1318\,t$	48066.29
$\alpha = 0.90$	$\hat{y}_{\omega}(t) = 556763 + 6315\,t$	23576.23
<b>Pemakaian Listrik Seluruhnya</b>		
$\alpha = 0.10$	$\hat{y}_{\omega}(t) = 449159 + 3668\,t$	28041.34
$\alpha = 0.30$	$\hat{y}_{\omega}(t) = 463068 + 6520\,t$	18231.69
$\alpha = 0.50$	$\hat{y}_{\omega}(t) = 462832 + 6156\,t$	16023.28
$\alpha = 0.90$	$\hat{y}_{\omega}(t) = 461669 + 4448\,t$	17696.97
<b>Pemakaian Listrik Oleh Rumah tangga</b>		
$\alpha = 0.10$	$\hat{y}_{\omega}(t) = 165557 + 980\,t$	9077.41
$\alpha = 0.30$	$\hat{y}_{\omega}(t) = 170018 + 1895\,t$	5716.12
$\alpha = 0.50$	$\hat{y}_{\omega}(t) = 169821 + 17359\,t$	116465.06
$\alpha = 0.90$	$\hat{y}_{\omega}(t) = 170488 + 4082\,t$	19906.74

Pengaruh dari nilai faktor pemulusan ( $\alpha$ ) terdapat pada besarnya hasil pemulusan. Seperti terlihat pada tabel di atas, nilai  $\alpha$  yang besar memberikan sedikit pemulusan dalam peramalan. Sedangkan nilai  $\alpha$  yang kecil memberikan hasil yang cukup menentukan. Dengan demikian, peranan faktor pemulusan ( $\alpha$ ) sangat penting dalam menentukan besarnya kesalahan yang terjadi.

Model yang dibangkitkan dengan pemulusan eksponen tunggal dan ganda-dua untuk listrik yang diproduksi/diterima oleh PLN pada faktor pemulusan ( $\alpha$ ) sebesar 0.30 merupakan model pendugaan terbaik, dengan nilai akar KTG model dan ramalannya terkecil yaitu sebesar 22843.60. Sebagai gambaran dapat dilihat gambar lampiran 4, berdasarkan data sebenarnya dan pendugaan model pemulusan eksponen terpilih. Dan model peramalan dari data tersebut adalah :

$$\hat{y}_{\omega}(t) = 633\,717 + 4\,829\,t$$

Sedangkan untuk pemakaian listrik oleh seluruh pelanggan adalah pada faktor pemuluan  $\alpha = 0.50$ , dengan nilai akar KTG model dan peramalan terkecil yaitu sebesar 16023.28. Dengan demikian model ini merupakan model yang paling sesuai untuk peramalan pemakaian listrik seluruhnya pada masa mendatang. Untuk lebih jelas dapat dilihat gambar lampiran 5, data awal dan hasil pendugaan model pemuluan eksponen. Dan model peramalannya pada masa mendatang adalah :

$$\hat{y}_{\omega}(t) = 530\,309 + 4\,971 t$$

Pendugaan model yang paling baik untuk pemakaian listrik oleh pelanggan rumahtangga adalah pada faktor pemuluan  $\alpha = 0.30$ , dengan nilai akar KTG model terkecil yaitu sebesar 5716.12. Dan plot data hasil dugaan ditunjukkan pada gambar lampiran 6, model peramalannya pada waktu ke-t adalah :

$$\hat{y}_{\omega}(t) = 189\,179 + 1\,695 t$$

Dengan memperhatikan model-model peramalan terpilih yang dibangkitkan dari model pemuluan eksponen tunggal dan ganda-dua untuk banyaknya tenaga listrik yang diproduksi/diterima PLN Distribusi Jakarta dan Tangerang, pemakaian listrik oleh seluruh pelanggan, dan pemakaian listrik pada rumahtangga diperoleh koefisien arah yang serupa dari ketiga jenis data pengamatan. Namun demikian, baik peramalan yang dilakukan berdasarkan model peramalan yang dibangkitkan dari model rata-rata bergerak maupun pemuluan eksponen, pada penelitian ini terbatas berlakunya.

### Pengujian dan verifikasi model

Untuk mengevaluasi model-model peramalan yang terpilih berdasarkan nilai akar KTG terkecil pada produksi/penerimaan dan pemakaian listrik, maka digunakan data pengamatan dari bulan Januari sampai bulan Desember 1989. Model peramalan terbaik untuk listrik yang diproduksi/diterima oleh PLN Distribusi Jakarta dan Tangerang adalah yang dibangkitkan dari model pemuluan eksponen tunggal dan ganda-dua dengan faktor pemuluan sebesar  $\alpha = 0.30$  adalah :

$$\hat{y}_{\omega}(t) = 633\,711 + 4\,829 t$$

Sedangkan model peramalan terbaik untuk pemakaian listrik oleh seluruh pelanggan adalah

yang dibangkitkan dari model pemuluan eksponen dengan faktor pemuluan sebesar  $\alpha = 0.50$ , yaitu:

$$\hat{y}_{\omega}(t) = 530\,309 + 4\,971 t$$

Dan model peramalan terbaik untuk pemakaian listrik oleh pelanggan rumahtangga adalah yang dibangkitkan dari model pemuluan eksponen dengan faktor pemuluan  $\alpha = 0.30$  adalah :

$$\hat{y}_{\omega}(t) = 189\,179 + 1\,695 t$$

Dengan menggunakan Uji Khi-Kuadrat ( $X^2$ ), diperoleh model peramalan terbaik untuk produksi/penerimaan listrik adalah dengan model pemuluan eksponen tunggal dan ganda-dua pada faktor pemuluan sebesar  $\alpha = 0.30$ , dengan nilai  $X^2$  hitung sebesar 11725.41. Apabila dibandingkan dengan tabel  $X^2$ , maka besarnya kesalahan model tersebut kurang dari 0.5 %. Artinya model ini dipilih sebagai model peramalan untuk produksi/penerimaan listrik dengan tingkat kesalahan kurang dari 0.5 %. Dengan cara yang sama, diperoleh model peramalan terbaik untuk pemakaian listrik oleh seluruh pelanggan adalah model pemuluan eksponen pada faktor pemuluan  $\alpha = 0.50$  dengan nilai  $X^2$  hitung sebesar 9489.31. Dibandingkan dengan nilai tabel  $X^2$ , maka model ini memiliki tingkat kesalahan kurang dari 0.5 %. Sedangkan model peramalan terbaik untuk pemakaian listrik oleh rumahtangga adalah model pemuluan eksponen pada faktor pemuluan  $\alpha = 0.30$ , dengan nilai  $X^2$  hitung sebesar 15322.18. Dibandingkan dengan nilai tabel  $X^2$ , maka model ini memiliki tingkat kesalahan kurang dari 0.5 %. Dengan demikian, untuk peramalan produksi/penerimaan dan pemakaian listrik baik oleh seluruh pelanggan maupun rumahtangga dengan menggunakan metode pemuluan eksponen lebih baik daripada metode rata-rata bergerak. Hal ini sesuai dengan dasar pemikiran dari metode pemuluan eksponen, yaitu nilai pemuluan tunggal maupun ganda terdapat pada waktu sebelum data sebenarnya dan dapat dipergunakan secara ekstensif dalam penyusunan ramalan.

Model-model pendugaan dan peramalan terpilih, apabila dibandingkan dengan model yang terbentuk berdasarkan metode ARIMA memiliki akar KTG yang lebih rendah. Dengan demikian, model-model terpilih secara statistik dapat digunakan untuk peramalan jangka pendek dari deret-waktu.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan kriteria akar KTG terkecil bagi pemilihan model rata-ran bergerak dan pemulusan eksponen tunggal dan ganda-dua dari data pengamatan produksi/penerimaan dan pemakaian listrik di wilayah PLN Distribusi Jakarta dan Tangerang diperoleh model-model terbaik untuk peramalan sebagai berikut :

- (1). Tenaga listrik yang diproduksi/diterima

$$(\alpha=0.30) :$$

$$\hat{y}_{\alpha}(t) = 633\,717 + 4\,829\,t$$

$$\sqrt{\text{KTG}} = 25\,287.58$$

- (2). Pemakaian listrik oleh seluruh pelanggan

$$(\alpha=0.50) :$$

$$\hat{y}_{\alpha}(t) = 530\,309 + 4\,971\,t$$

$$\sqrt{\text{KTG}} = 20\,994.68$$

- (3). Pemakaian listrik oleh pelanggan rumah tangga ( $\alpha=0.30$ ) :

$$\hat{y}_{\alpha}(t) = 189\,179 + 1\,695\,t$$

$$\sqrt{\text{KTG}} = 15\,981.44$$

dengan  $t = 1, 2, 3, \dots$  dan  $y_t$  adalah nilai ramalan pada bulan ke- $t$  setelah tahun 1988.

Dengan demikian, metode ini dapat memberikan gambaran mengenai kemungkinan akan terjadi krisis energi listrik pada masa mendatang dan metode pemulusan eksponen memiliki hasil yang lebih baik dari rata-ran bergerak. Sedangkan besarnya pertambahan produksi/penerimaan untuk ramalan setiap bulannya lebih dipengaruhi dengan ditambahnya kapasitas produksi pembangkit listrik. Akan tetapi, metode pemulusan eksponen tersebut hanya dapat digunakan untuk peramalan jangka pendek dari deret-waktu. Sedangkan untuk melakukan peramalan dalam jangka yang panjang dan mengatasi permasalahan yang akan terjadi pada masa mendatang dibutuhkan suatu metode peramalan yang lebih lengkap (comprehensive).

### Saran

Metode pemulusan eksponen dan rata-ran bergerak hanya didasarkan atas penggunaan analisa pola hubungan antara peubah yang diperkirakan dengan peubah waktu, akan tetapi hasil ramalan yang didapat tidak memecahkan masalah yang ada.

Untuk itu, disarankan menggunakan metode peramalan lain yang dapat mengatasi permasalahan dalam peramalan seperti metode peramalan yang didasarkan atas penggunaan analisa pola hubungan antara peubah yang diperkirakan dengan peubah lain mempengaruhinya, yang bukan waktu, atau dikenal dengan metode sebab akibat (causal methods). Sehingga diperoleh hasil peramalan yang optimum.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1984-1989. *Survei Tahunan Perusahaan Umum Listrik Negara*. Biro Pusat Statistik, Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 1984-1989. *Laporan Bulanan*. PLN Distribusi Jakarta dan Tangerang, Jakarta.
- Assuari, S. 1984. *Teknik dan Metoda Peramalan*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Box, G.E.P. dan G.M. Jenkins. 1976. *Time Series Analysis Forecasting and Control*. Revised Ed. Holden Day Inc., San Fransisco.
- Chatfield, C. 1976. *The Analysis of Time Series: Theory and Practice*. Chapman and Hall Ltd., London.
- Makridakis, S., S.C. Wheelwright dan V.E. Mc Gee. 1983. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Edisi Terjemahan. Erlangga, Jakarta.
- Pindyck, R.S. dan D.L. Rubinfeld. 1981. *Econometrics Models and Economics Forecast*. 2nd Edition. Mc Graw Hill. Kogakusha Ltd., Tokyo.





## LAMPIRAN

Hak Cipta Ditanggung Undang-undang

1. Dilarang menyalin sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa menuliskan sumber dan menyebutkan nomor.
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, pengembangan laporan, penulisan kitab atau penerjemahan harus dilakukan dengan cara yang wajar.
3. Pengutipan tidak mengaitkan kepentingan yang merugikan IPB University.
4. Dilarang menggunakan dan menyalin sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel Lampiran 1. Produksi/Penerimaan dan Pemakaian Listrik pada PLN Distribusi Jakarta dan Tangerang, Januari 1984-Desember 1988

Tahun	Bulan	Pemakaian pada RT (MWH)	Pemakaian Seluruhnya (MWH)	Produksi/Penerimaan (MWH)	
1984	Januari	117,684	303,309	354,336	
	Pebruari	120,528	305,134	338,104	
	Maret	115,156	293,019	365,826	
	April	112,036	297,969	350,918	
	Mei	116,395	307,111	368,434	
	Juni	112,356	294,898	353,428	
	Juli	117,652	283,499	354,886	
	Agustus	105,148	302,149	381,960	
	September	114,638	320,218	359,624	
	Oktober	117,740	319,945	395,605	
	Nopember	122,650	323,616	388,096	
	Desember	134,017	335,881	366,858	
1985	Januari	127,297	318,587	381,312	
	Pebruari	145,599	328,481	368,545	
	Maret	154,567	353,393	398,008	
	April	141,035	327,009	394,002	
	Mei	147,984	337,799	388,924	
	Juni	150,054	342,030	378,953	
	Juli	158,257	339,797	406,429	
	Agustus	137,343	330,408	413,267	
	September	149,289	353,367	404,024	
	Oktober	155,374	363,507	439,466	
	Nopember	153,775	367,830	432,759	
	Desember	158,296	387,905	429,935	
1986	Januari	142,010	361,672	406,386	
	Pebruari	145,527	363,987	398,061	
	Maret	147,136	370,041	429,044	
	April	138,085	362,474	438,299	
	Mei	148,404	386,496	406,005	
	Juni	139,774	362,121	402,320	
1986	Juli	154,698	368,236	460,706	
	Agustus	148,779	422,182	442,945	
	September	139,693	388,184	449,713	
	Oktober	148,474	398,329	483,804	
	Nopember	150,776	393,135	478,200	
	Desember	159,258	394,880	497,694	
	1987	Januari	146,828	397,137	487,671
		Pebruari	150,887	397,031	406,046
		Maret	151,761	413,184	517,930
		April	139,586	393,401	516,005
		Mei	155,364	413,122	512,225
		Juni	145,654	389,048	518,518
Juli		174,744	437,174	561,736	
Agustus		157,363	434,973	545,864	
September		170,150	448,655	553,131	
Oktober		167,786	455,976	582,244	
Nopember		164,930	456,611	542,290	
Desember		170,568	461,699	557,181	
1988	Januari	169,872	458,038	562,870	
	Pebruari	167,063	456,411	537,969	
	Maret	168,032	470,631	594,077	
	April	171,888	472,200	596,461	
	Mei	175,203	483,028	541,514	
	Juni	184,352	462,758	613,651	
	Juli	174,465	485,143	626,736	
	Agustus	178,146	499,343	638,315	
	September	191,772	530,303	627,757	
	Oktober	191,984	543,798	632,501	
	Nopember	184,450	525,504	625,979	
	Desember	187,829	530,657	625,947	

Tabel Lampiran 2. Produksi/Penerimaan dan Peramalan Listrik pada PLN Distribusi Jakarta dan Tangerang selama Januari-Desember 1989

Bulan	Aktual	Pml. Eksponen ( $\alpha=0.30$ )		Rtn. Bergerak (N = 4)	
		Ramalan Galat	Ramalan Galat	Ramalan Galat	Ramalan Galat
Jan.	625,947	638,546	-12,598	625,987	-40
Peb.	641,042	643,374	-2,333	625,164	15,878
Mar.	578,210	648,203	-69,994	624,340	-46,131
Apr.	639,720	653,032	-13,312	623,517	16,203
Mei	636,419	657,861	-21,442	622,693	13,726
Juni	635,537	662,689	-27,153	621,870	13,667
Juli	643,300	667,518	-24,218	621,046	22,254
Ags.	661,854	672,347	-10,493	620,223	41,631
Sep.	675,959	677,176	-1,217	619,399	56,559
Okt.	681,391	682,004	-613	618,576	62,815
Nop.	709,622	686,833	22,789	617,752	91,870
Des.	695,930	691,662	4,268	616,929	79,001
a =		633,717		626,816	
b =		4,829		- 824	
√ KTG =		25,287.58		47,497.61	
X <sup>2</sup> hitung =		11,725.41		43,750.15	
X <sup>2</sup> tabel (0.005) =		28.30		28.30	

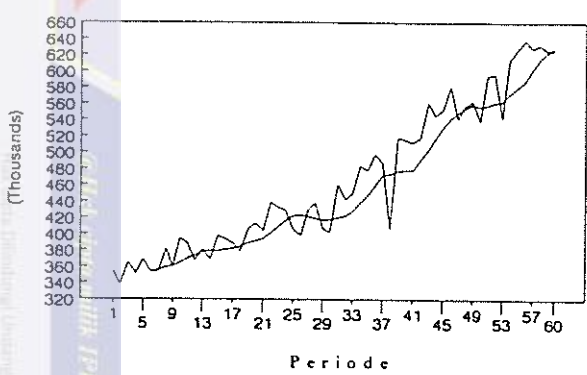
Tabel Lampiran 3. Pemakaian dan Peramalan Tenaga Listrik oleh Seluruh Pelanggan pada PLN Distribusi Jakarta dan Tangerang selama Januari-Desember 1989

Bulan	Aktual	Pml. Eksponen ( $\alpha=0.50$ )		Rtn. Bergerak (N = 3)	
		Ramalan Galat	Ramalan Galat	Ramalan Galat	Ramalan Galat
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Jan.	517,969	535,280	-17,311	539,291	-21,321
Peb.	532,679	540,251	-7,572	542,276	-9,597
Mar.	513,836	545,222	-31,386	545,262	-31,426
Apr.	546,886	550,193	-3,307	548,248	-1,362
Mei	526,459	555,164	-28,705	551,233	-24,774
Juni	516,353	560,135	-43,782	554,219	-37,866

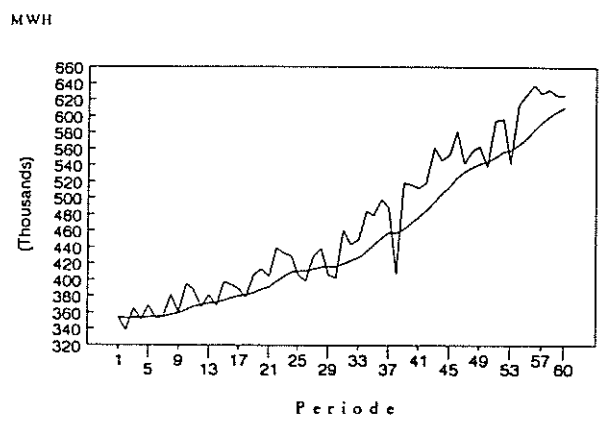
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Juli	544,701	565,106	-20,405	557,204	-12,503
Ags.	547,618	570,077	-22,459	560,190	-12,572
Sep.	567,119	575,048	-7,929	563,176	3,944
Okt.	583,452	580,019	3,433	566,161	17,291
Nop.	582,771	584,990	-2,219	569,147	13,624
Des.	603,929	589,961	13,968	572,132	31,797
a =			530,309		536,305
b =			4,971		2,986
√ KTG =			20,994.68		21,231.42
X <sup>2</sup> hitung =			9,489.31		9,739.58
X <sup>2</sup> tabel (0.005) =			28.30		28.30

Tabel Lampiran 4. Pemakaian dan Peramalan Tenaga Listrik oleh Rumah tangga pada PLN Distribusi Jakarta dan Tangerang selama Januari-Desember 1989

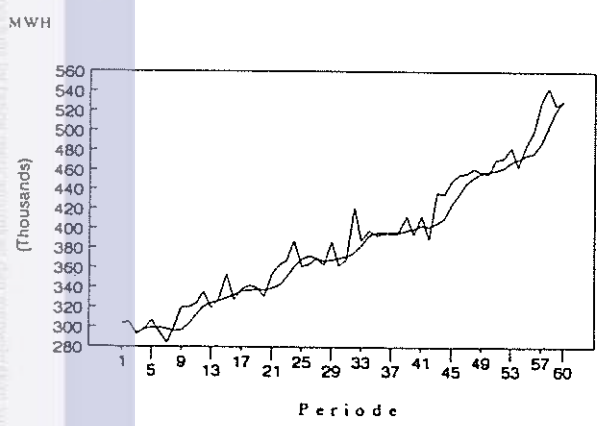
Bulan	Aktual	Pml. Eksponen ( $\alpha=0.30$ )		Rtn. Bergerak (N = 2)	
		Ramalan Galat	Ramalan Galat	Ramalan Galat	Ramalan Galat
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Jan.	175,780	190,874	-15,094	183,024	-7,244
Peb.	181,957	192,568	-10,611	180,946	1,011
Mar.	175,174	194,263	-19,089	178,869	-3,695
Apr.	177,151	195,958	-18,807	176,791	360
Mei	179,701	197,652	-17,951	174,714	4,987
Juni	185,580	199,347	-13,767	172,637	12,943
Juli	186,178	201,042	-14,864	170,559	15,619
Ags.	183,197	202,737	-19,540	168,482	14,715
Sep.	193,422	204,431	-11,009	166,404	27,018
Okt.	190,491	206,126	-15,635	164,327	26,164
Nop.	192,171	207,821	-15,650	162,250	29,921
Des.	192,744	209,515	-16,771	160,172	32,572
a =			189,179		185,101
b =			1,695		- 2,077
√ KTG =			15,981.44		18,463.59
X <sup>2</sup> hitung =			15,322.181		24,891.523
X <sup>2</sup> tabel (0.005) =			28.300		28.300



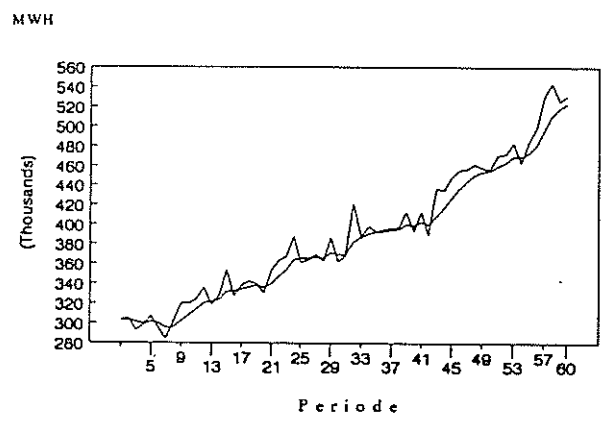
Gambar Lampiran 1 :  
Produksi/penerimaan listrik dengan model rata-  
bergerak ( N = 4 )



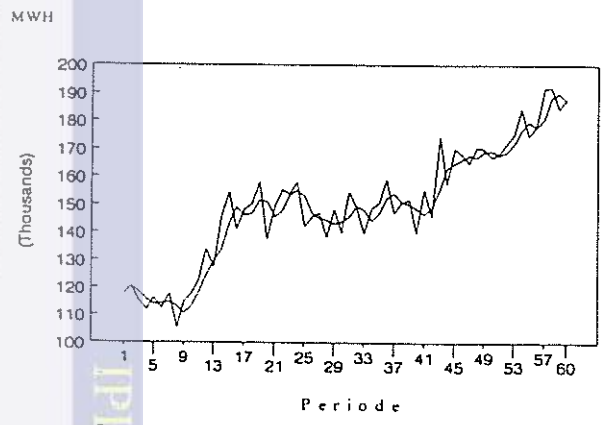
Gambar Lampiran 4 :  
Produksi/penerimaan listrik dengan model pemu-  
lusan eksponen ( $\alpha = 0.30$ )



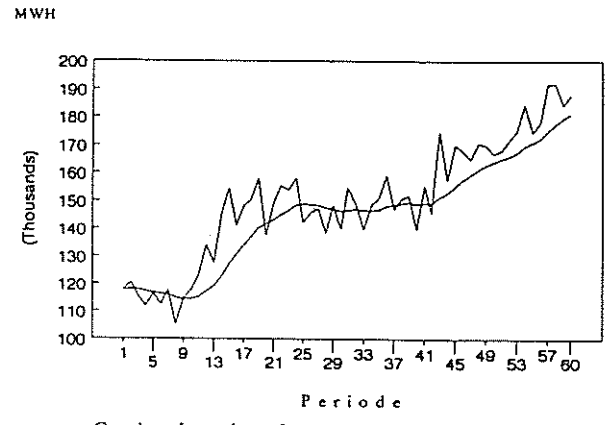
Gambar Lampiran 2 :  
Pemakaian listrik seluruhnya dengan model rata-  
bergerak ( N = 3 )



Gambar Lampiran 5 :  
Pemakaian listrik seluruhnya dengan model pemu-  
lusan eksponen ( $\alpha = 0.50$ )



Gambar Lampiran 3 :  
Pemakaian listrik rumah tangga dengan model ra-  
ta-  
bergerak ( N = 2 )



Gambar Lampiran 6 :  
Pemakaian listrik rumah tangga dengan model  
pemuluan eksponen ( $\alpha = 0.30$ )