

PRAKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN PEMROGRAMAN MATLAB PADA PLN DISTRIBUSI JAWA TENGAH CABANG YOGYAKARTA

Slamet Hani¹

ABSTRACT

To full fill the requirements of electric power to the customer economically, the company have to able to predict the requirements of electric power itself accurately.

The study is aimed to see how multi linear regression works due to forecast consumption of electric power. There are five sectors of Daerah Istimewa Yogyakarta which has been research field, they are household, business, industrial, general and total sectors.

The formulas are used and developed based on multi linear regression including the requirements itself. The main tool to support the analysis utilized Matlab (Matrix Laboratory) programming. The study succeeds to develop regression model for each sector.

Key words : *Matlab, forecast consumption of electric power, multi linier regression.*

INTISARI

Untuk memenuhi energi listrik dari konsumen secara ekonomis, suatu perusahaan listrik harus bisa memprakirakan kebutuhan energi listrik secara akurat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap unjuk kerja metode analisis regresi linier ganda (MLR) untuk peramalan beban listrik. Riset dilakukan untuk data wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta terhadap 5 sektor kajian, yaitu sektor rumah tangga, unit usaha, industri, umum dan total sektor.

Rumus-rumus yang dipakai dan dikembangkan berbasis MLR beserta persyaratannya. Peralatan pokok untuk menunjang analisis menggunakan pemrograman Matlab (*Matrix Laboratory*). Penelitian ini berhasil mengembangkan model regresi untuk setiap sektor kajian.

Kata kunci : Matlab, prakiraan kebutuhan energi listrik, regresi linier.

PENDAHULUAN

Tenaga listrik merupakan suatu bentuk energi yang sangat dibutuhkan dalam kegiatan perindustrian, perumahan dan aktivitas kehidupan sehari-hari terutama perkembangan teknologi. Seiring dengan perkembangan teknologi, maka permintaan energi listrik akan semakin meningkat terutama di pulau Jawa dan pulau Bali.

Meningkatnya taraf hidup masyarakat menyebabkan pemakaian listrik yang digunakan untuk kehidupan sehari-hari juga semakin meningkat. Kebutuhan akan tenaga listrik dari pelanggan selalu bertambah dari waktu ke waktu. Sehingga pihak penyedia jasa layanan dituntut melaksanakan suatu pelayanan dan pengoperasian sistem pelayanan listrik yang maksimal serta memuaskan.

Permintaan pasokan energi dan tersedianya sumber energi yang tidak merata merupakan salah satu masalah. Tidak meratanya permintaan energi diseb-

babkan oleh kepadatan penduduk yang tidak merata. Permasalahan lain ialah laju proses pembangunan yang begitu pesat, sehingga menyebabkan permintaan energi meningkat dengan cepat.

Prakiraan terhadap konsumsi energi listrik merupakan informasi penting dalam langkah pengambilan keputusan atau kebijakan terhadap penambahan maupun perluasan penyaluran energi listrik di suatu wilayah atau daerah tertentu. Pengetahuan akan informasi tentang jumlah kebutuhan energi listrik merupakan suatu langkah antisipatif terhadap keadaan atau situasi yang terus berkembang sejalan dengan lajunya pertumbuhan ekonomi.

Suatu cara untuk mengantisipasi akan peningkatan kebutuhan energi adalah dengan mempersiapkan atau menyediakan sejumlah energi listrik melalui suatu prediksi akan kebutuhan energi listrik tersebut dengan mempertimbangkan dan informasi-informasi sebelumnya serta me-

¹ Staf pengajar Jurusan Teknik Elektro IST AKPRIND

ngumpulkan opini dari para ahli dalam berbagai penelitian sebelumnya. (Kolibu, 1999).

Beban sistem tenaga listrik merupakan pemakaian tenaga listrik dari para pelanggan (konsumen) listrik. Oleh karena itu besar kecilnya beban beserta perubahannya tergantung kepada kebutuhan para pelanggan akan tenaga listrik. Tidak ada perhitungan yang eksak mengenai berapa besarnya beban listrik pada suatu saat, yang bisa hanya diusahakan agar daya yang dibangkitkan sama dengan beban sistem. Sehingga masalah perkiraan beban merupakan masalah yang sangat menentukan bagi perusahaan listrik dalam hal ini PT. PLN (persero), baik segi-segi material maupun bagi segi operasional, oleh karenanya perlu mendapat perhatian khusus. Untuk dapat membuat perkiraan beban yang sebaik mungkin, maka perlu dilakukan analisa beban sistem yang sebaik mungkin, maka perlu dilakukan analisa beban sistem tenaga listrik dimasa lalu. (Juniza, 2002).

Kebutuhan beban suatu daerah atau wilayah tertentu tergantung pada penduduk dan standar kehidupannya, rencana pengembangan sekarang dan masa datang, harga daya dan sebagainya. Metode prakiraan yang dipakai pada industri tenaga listrik dibagi dalam dua kategori, yaitu prakiraan berdasarkan pada kecenderungan-kecenderungan yang ada serta metode model ekonomi. Model statistik merupakan model matematis yang menghubungkan satu variabel dengan satu atau lebih variabel lainnya dalam bentuk asumsi-asumsi dan hipotesis-hipotesis. Semua variabel mempunyai unsur-unsur statistik tertentu. Pada umumnya model ekonomi merupakan sebuah model yang menghubungkan tata laku dari suatu fungsi ekonomi terhadap fungsi ekonomi lainnya. Model ekonomi yang dapat dipakai sebagai model statistik, disebut model ekonometris. Sering kali dalam kasus prakiraan daya dan beban, model akan terdiri dari satu persamaan saja, dimana model ini disebut model regresi. Kebanyakan model prakiraan beban tidak memasukkan faktor-faktor ekonomi secara langsung. Suatu model prakiraan yang lengkap mengikuti indi-

kator-indikator ekonomi merupakan sebuah bentuk dari model ekonometris.

Prakiraan merupakan suatu bagian integral dari kegiatan pengambilan keputusan. Teknik prakiraan dibagi dalam dua kategori utama, yaitu metode kuantitatif dan metode kualitatif. Metode kuantitatif dapat dibagi menjadi deret berkala dan metode kausal, sedangkan metode kualitatif atau teknologis dapat dibagi menjadi metode eksploratoris dan normatif. Prakiraan kuantitatif dapat diterapkan bila terdapat tiga kondisi berikut : (1) Tersedia informasi tentang masa lalu, (2) Informasi tersebut dalam bentuk data numerik, (3) Dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek pola masa lalu akan terus berlanjut di masa mendatang.

Model regresi atau kausal mengasumsikan adanya hubungan sebab dan akibat diantara input dengan output dari suatu sistem. Menurut prakiraan eksplanatoris, setiap perubahan dalam input akan berakibat pada output sistem dengan cara yang dapat diramalkan, dengan menganggap hubungan sebab dan akibat tetap. Tugas pertama prakiraan adalah menemukan sebab dan akibat dengan mengamati setiap output dan menghubungkannya dengan input yang bersangkutan.

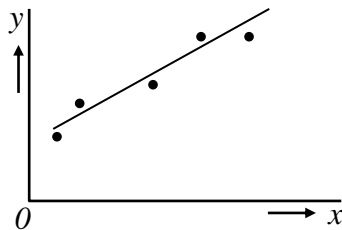
Metode sebab - akibat (*causal method*) atau metode eksplanatoris (*explanatory method*) merupakan pendekatan yang menyesuaikan model rekursif (seperti model pemulusan eksponensial) terhadap suatu data deret berkala tunggal.

Semua model regresi selalu dituliskan sebagai persamaan yang menghubungkan variabel tidak bebas. Sebagai contoh, $y = a + bx$ adalah pernyataan yang menyatakan y (variabel tidak bebas) sebagai fungsi dari x (variabel bebas) dan melibatkan dua buah koefisien a dan b , sehingga y merupakan fungsi linier dari x serta linier terhadap koefisien-koefisiennya.

Berdasarkan waktu manfaatnya, prakiraan dibagi atas tiga kategori pokok, yaitu: (1) Ramalan jangka pendek (*short term forecast*), (2) Ramalan jangka menengah (*medium term forecast*), (3) Ramalan jangka panjang (Makridakis, 1999).

Persamaan matematik untuk menentukan prakiraan beban didapat dengan mengolah data masa lampau dan masa sekarang yang menunjukkan hubungan antara dua variabel yaitu variabel x_1 dan y_1 , x_2 dan y_2 , ..., x_n dan y_n .

Titik-titik penyebaran (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , ..., (x_n, y_n) digambarkan pada sebuah sumbu. Dari titik-titik penyebaran tersebut, dapat dibuat suatu kurva pendekatan seperti Gambar 1.



Gambar 1. Titik-titik penyebaran dan kurva pendekatan linier

Persamaan kurva regresi sering digunakan dalam prakiraan beban sistem tenaga listrik untuk evaluasi kapasitas beban adalah $y = a + bx$ (linier).

Kurva pendekatan yang telah diketahui dapat digunakan untuk mencari konstanta-konstanta persamaan.

Garis regresi $y = a + bx$ digunakan untuk melakukan prakiraan harga y bila harga x sudah diketahui. Nilai x adalah nilai yang sudah terjadi, menurut rencana, atau berdasarkan nilai prakiraan.

Untuk menentukan koefisien a dan b dari garis regresi tersebut, digunakan metode kuadrat terkecil (*least square method*) dengan :

$$F = \sum e_i^2$$

$$= \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

$$= \sum (Y_i - a - bX_i)^2 \quad (1)$$

Harga minimum dari Persamaan (1) dapat ditentukan dengan menurunkan satu kali secara parsial dan sama dengan nol. Jadi,

$$\frac{\partial F}{\partial a} = 2 \sum (Y_i - a - bX_i)(-1) \quad (2)$$

$$\frac{\partial F}{\partial b} = 2 \sum (Y_i - a - bX_i)(-X_i) \quad (3)$$

dengan :

$$\frac{\partial F}{\partial a} = 0$$

$$\frac{\partial F}{\partial b} = 0$$

Sehingga untuk $\frac{\partial F}{\partial a} = 0$ akan didapat :

$$\sum (Y_i - a - bX_i)(-1) = 0$$

$$-\sum Y_i + \sum a + b \sum X_i = 0$$

atau,

$$an + b \sum X_i = \sum Y_i$$

$$a = \frac{1}{n} \sum Y_i - \frac{b}{n} \sum X_i \quad (4)$$

Persamaan (4) dapat diringkas menjadi :

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad (5)$$

dengan :

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum Y_i$$

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum X_i$$

dan untuk $\frac{\partial F}{\partial b} = 0$ akan didapat :

$$(Y_i - a - bX_i)(-X_i) = 0 \quad (6)$$

Persamaan (6) dapat ditulis :

$$a \sum X_i + b \sum X_i^2 = \sum X_i Y_i \quad (7)$$

Bila koefisien a dari Persamaan (4) disubstitusikan ke Persamaan (7), maka koefisien b akan diperoleh :

$$b = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \quad (8)$$

(Pabla, 1984)

Energi listrik dibangkitkan oleh sebuah generator pada suatu pusat pembangkit dengan memanfaatkan sumber-sumber energi yang ada seperti air, batu bara, minyak bumi dan sebagainya. Generator-generator pada pusat pembangkit memiliki kemampuan kerja atau kapasitas maksimum yang dapat dibangkitkan.

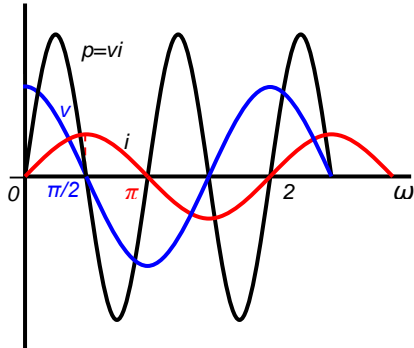
Daya listrik dapat didefinisikan sebagai ukuran pada saat energi listrik dikonversi. Sedangkan *Watt* merupakan ukuran dasar dari daya listrik, pada rangkaian AC tiga fase daya dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$p = v_{lm} \times i_{lm} \times 1,73 \times pf \quad (9)$$

dimana nilai 1,73 merupakan akar dari tiga, faktor pengali tersebut digunakan karena kumparan berbeda 120° listrik satu sama lain.

Pengukuran daya listrik pada suatu rangkaian dilakukan dengan menggunakan *Wattmeter*, *Wattmeter* memperhitungkan semua faktor arus, tegangan dan faktor dayanya pada waktu yang sa-

ma dan menunjukkan daya yang sungguh-sungguh terpakai.



Gambar 2. Bentuk gelombang daya AC

Daya rata-rata pada rangkaian AC adalah daya listrik yang sesungguhnya dikonversi menjadi panas atau dalam bentuk energi lain. Gambar 2 menunjukkan bahwa v dan i selalu berubah pada rangkaian AC. Daya pada rangkaian itu adalah rata-rata dari semua harga sesaat tegangan dikalikan dengan harga arus sesaat dari arus yang bersesuaian.

Satuan yang digunakan untuk pengukuran energi listrik adalah *kilowatt-hour (kWh)*, *kWh* digunakan untuk mengukur jumlah energi listrik yang digunakan untuk menentukan tarif listrik dalam satu periode. *kWh* merupakan perkalian dari daya dalam *kW* dikalikan dengan waktu dalam jam (h), atau dengan rumusan :

$$kWh = kW \times jam(h) \quad (10)$$

(Petruzella, Frank D., 2002)

Pada dasarnya sistem tenaga listrik terdiri dari empat bagian utama, yaitu : pusat pembangkitan (*generation*), sistem penyaluran (*transmission*), sistem pembagian (*distribution*) dan pemakaian (*utilization*). Keempat bagian ini memiliki peranan penting dalam upaya kelangsungan penyaluran energi listrik ke beban atau konsumen. Pada suatu pusat pembangkit listrik, terdapat generator sinkron yang dapat menghasilkan tenaga listrik dengan tegangan antara 6-20 kV. Melalui sebuah transformator, tegangan yang dihasilkan oleh generator dinaikkan menjadi tegangan transmisi utama.

Saluran tegangan tinggi ini menyalurkan tenaga listrik menuju gardu induk (GI) yang tegangannya diturunkan menjadi tegangan sub transmisi 150 kV

dan 60 kV. dari gardu induk ini, tenaga listrik didistribusikan ke trafo-trafo distribusi dalam bentuk tegangan distribusi 20 kV dan 6 kV. Melalui trafo distribusi ini, tegangan distribusi diturunkan menjadi tegangan rendah 220/380 V, yang kemudian disalurkan ke pemakai (Arismunandar, 2001).

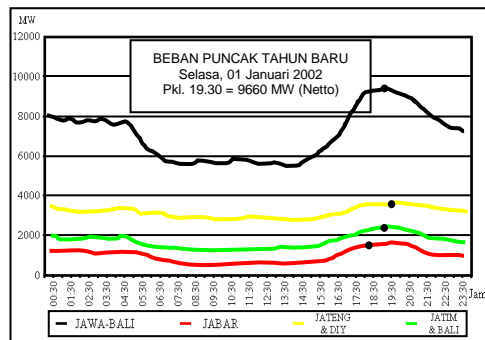
Energi listrik yang dibangkitkan (dihasilkan) tidak dapat disimpan, melainkan langsung habis digunakan oleh konsumen. Oleh karena itu, daya yang dibangkitkan harus selalu sama dengan daya yang digunakan oleh konsumen. Apabila pembangkitan daya tidak mencukupi kebutuhan konsumen, maka hal ini akan ditandai dengan turunnya frekuensi dalam sistem. Sebaliknya, apabila pembangkitan daya lebih besar daripada kebutuhan konsumen, maka frekuensi sistem akan naik. Penyedia tenaga listrik harus menyediakan tenaga listrik dengan frekuensi yang konstan, yaitu : 50 Hertz atau 60 Hertz dalam batas-batas penyimpangan yang masih diizinkan.

Karena kebutuhan daya oleh konsumen terus berubah sepanjang waktu, maka untuk mempertahankan frekuensi (agar tetap 50 atau 60 Hz), daya yang dibangkitkan di pusat listrik harus diubah-ubah sepanjang waktu untuk menyesuaikan daya tersebut dengan kebutuhan konsumen agar frekuensi bisa konstan. Pengaturan pembangkitan tenaga listrik yang berubah-ubah untuk mengikuti perubahan kebutuhan daya dari konsumen memerlukan perencanaan operasi pembangkitan yang cukup rumit dan menyangkut biaya bahan bakar yang tidak kecil, diperlukan pra-kiraan beban kebutuhan daya konsumen sebagai dasar perencanaan operasi.

Tidak ada rumus yang eksak untuk membuat prakiraan beban ini. Oleh karena itu, perlu ada teknik membuat prakiraan yang umumnya mengacu kepada statistik masa lalu dan atas dasar analisis karakteristik beban yang lalu. Gambar 3 menunjukkan kurva beban puncak pada tahun baru tahun tanggal 01 Januari 2002, terjadi pada pukul 19.30 WIB sebesar 9660 MW (Netto).

Hal-hal yang juga mempengaruhi beban atau kebutuhan daya konsumen adalah suhu udara dan acara televisi

yang menarik perhatian publik, seperti : acara pertandingan sepak bola dan pertandingan tinju. Dengan mempelajari karakteristik beban dimasa lalu dan memperkirakan suhu serta memperhitungkan acara televisi, maka dapat dibuat prakiraan beban setiap jam dan untuk satu minggu (7 x 24 jam = 168 jam) yang akan datang.



Gambar 3. Kurva beban puncak

Terutama untuk sistem dengan beban yang besar, misalnya yang bebannya di atas 10.000 MW, biaya bahan bakarnya per hari juga besar, yang bisa mencapai milyaran rupiah per hari. Dalam sistem yang demikian, prakiraan beban perlu dibuat seakurat mungkin. Hal ini perlu karena prakiraan beban merupakan dasar untuk perencanaan operasi selanjutnya, yang menyangkut biaya bahan bakar yang tidak kecil. Berbagai model matematika telah dibuat orang untuk menyusun prakiraan beban ini.

Kebutuhan energi listrik merupakan beban pada titik penerimaan rata-rata yang terjadi selama periode waktu yang ditentukan, misalnya harian, mingguan, bulanan serta tahunan. Dalam perluasan suatu sistem tenaga listrik, faktor kebutuhan beban memiliki peranan penting, karena kebutuhan energi listrik suatu daerah tergantung pada kondisi daerah, penduduk, standar kehidupan, rencana pengembangan sekarang dan yang akan datang, harga energi listrik dan sebagainya.

Wilayah kerja PLN cabang Yogyakarta dibagi dalam 8 ranting, yaitu PLN ranting : (1) Yogyakarta Utara, (2) Yogyakarta Selatan, (3) Sleman, (4) Bantul, (5) Wonosari, (6) Sedayu, (7) Wates, (8) Kalasan. Ditinjau dari konsumen yang

dilayani, PLN cabang Yogyakarta membedakan atas empat kelompok beban, yaitu : (1) rumah tangga; (2) usaha; (3) industri; (4) Umum.

Matlab (*Matrix Laboratory*) Bahasa pemrograman merupakan media untuk berinteraksi antara manusia dengan komputer saat ini dibuat agar semakin mudah dan cepat. Sebagai contoh, perkembangan bahasa pemrograman Pascal, yang terus berkembang dengan berbagai varian baru hingga akhirnya menjadi Delphi, demikian pula dengan Basic yang kini menjadi Visual Basic, serta C dengan C++ Builder. Pada akhirnya semua bahasa pemrograman akan semakin memanjakan pemakainya dengan penambahan fungsi-fungsi baru yang sangat mudah digunakan bahkan oleh pemakai tingkat pemula.

Bahasa pemrograman Matlab merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi yang dalam dunia pemrograman, semakin tinggi level bahasa akan semakin mudah cara menggunakannya. Matlab dikhususkan untuk komputasi teknis yang dapat mengintegrasikan kemampuan komputasi, visualisasi dan pemrograman dalam sebuah lingkungan yang tunggal dan mudah digunakan. Bahasa ini memberikan sistem interaktif yang menggunakan konsep *array*/matrik sebagai standar variabel elemen-elemennya tanpa membutuhkan pendeklarasian *array* seperti bahasa lainnya.

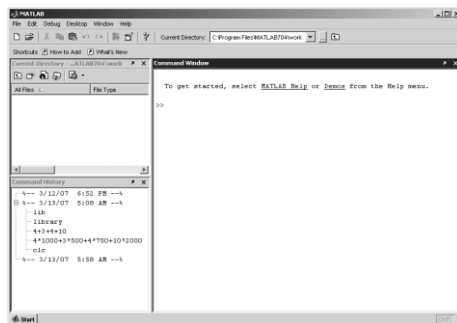
Matlab dikembangkan oleh MathWorks, yang pada awalnya dibuat untuk memberikan kemudahan mengakses data matrik pada proyek LINPACK dan EISPACK. Selanjutnya menjadi sebuah aplikasi untuk komputasi matrik. Dari sejak awal dipergunakan Matlab memperoleh masukan dari ribuan pemakai. Dalam lingkungan pendidikan ilmiah menjadi alat pemrograman standar bidang matematika, rekayasa dan keilmuan terkait. Dan dalam lingkungan industri dapat menjadi pilihan paling produktif untuk riset, pengembangan dan analisa.

Matlab juga bersifat *extensible*, sehingga pengguna dapat menulis fungsi baru untuk ditambahkan pada *library* jika fungsi-fungsi *built-in* yang tersedia tidak dapat melaksanakan tugas-tugas tertentu.

Matlab merupakan perangkat lunak yang paling efisien untuk perhitungan numerik berbasis matrik. Dengan demikian jika di dalam perhitungan kita memformulasikan masalah ke dalam format matrik, maka Matlab merupakan *software* terbaik untuk penyelesaian numeriknya. Selain itu, Matlab juga sering digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang melibatkan operasi matematika elemen, matrik, optimasi, aproksimasi dan lain-lain. Matlab juga banyak digunakan pada :

- Matematika dan komputasi.
- Pengembangan dan algoritma.
- Perograman pemodelan, simulasi dan pembuatan prototipe.
- Analisa data, eksplorasi dan visualisasi.
- Analisis numerik dan statistik.
- Pengembangan aplikasi teknik.

Matlab *command window*/editor merupakan *window* yang dibuka pertama kali setiap kali Matlab dijalankan seperti Gambar 4.



Gambar 4. Matlab *command window*/editor

Pada *window* tersebut dapat dilakukan akses-akses ke *command-window* Matlab dengan mengetikkan barisan-barisan ekspresi Matlab, seperti mengakses *help window* dan lain-lainnya.

Jika perintah-perintah yang sudah diketikkan dan hasil yang ditampilkan pada layar *command window* akan disimpan, maka dapat dilakukan dengan menggunakan *command diary*. Sebagai contoh, jika ingin menyimpan *output* dari :

```
m =  
1 2 3  
5 2 1
```

pada direktori c:\latihan dengan nama *file* latihan1.txt, maka dapat dilakukan dengan mengetik :

```
>> m=[1 2 3;5 2 1]
```

```
m =  
1 2 3  
5 2 1
```

```
>> diary 'c:\latihan\latih1.txt'
```

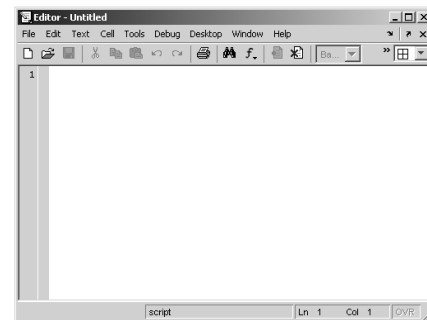
dan untuk menutup *file* ini maka dilakukan dengan mengetikkan :

```
>> diary off
```

Command windows juga digunakan untuk memanggil *tool* Matlab seperti editor, *debugger*, atau fungsi. Ciri fungsi ini adalah adanya *prompt* (>>) yang menyatakan Matlab siap menerima perintah.

Window ini merupakan *tool* yang disediakan oleh Matlab pada versi 5 ke atas yang berfungsi sebagai editor *script* Matlab (M-File), ditunjukkan pada gambar 5. Walaupun sebenarnya *script* ini adalah merupakan pemrograman Matlab dapat saja menggunakan editor lain seperti Notepad, Wordpad, atau bahkan Word. Untuk mengakses *window* M-File ini dapat dilakukan dengan cara :

1. Klik File, kemudian pilih New dan M-File,
2. Pilih M-File, maka Matlab akan menampilkan editor *window*.



Gambar 5. Editor M-File

Selain cara di atas, untuk menampilkan editor M-File ini dapat juga dilakukan dengan mengetik :

```
>> edit
```

pada Matlab *command window*.

Kelebihan penggunaan cara ini adalah kemudahan untuk memeriksa perintah secara keseluruhan. Terutama untuk program yang membutuhkan waktu pengerjaan yang cukup lama serta *script* yang cukup panjang (Hanselman, 2000).

PEMBAHASAN

Penelitian prakiraan kebutuhan energi listrik ini dilaksanakan pada wilayah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang merupakan daerah kerja PLN Cabang Yogyakarta dengan lokasi pengambilan data pada kantor Badan Pusat Statistik Yogyakarta.

Subyek penelitian ini adalah seluruh kelompok beban atau jenis pelanggan pada konsumen listrik yang berada pada wilayah PLN Cabang Yogyakarta yang meliputi kelompok beban : rumah tangga (*household*), usaha (*business*), industri (*industrial*), umum (*general*).

Data penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa data pemakaian energi listrik keseluruhan dari semua kelompok beban konsumen dan dari seluruh wilayah DIY, periode tahun 2000 sampai dengan tahun 2004. Data yang bersumber pada PLN cabang Yogyakarta ini terdiri dari data penjualan tenaga listrik dalam kWh. Data pada penelitian ini diperoleh dari pembacaan alat ukur energi (kWh) pada seluruh konsumen tiap bulannya oleh petugas PLN, sehingga data tersebut memiliki tingkat validitas dan reabilitas yang tinggi. Data tersebut berbentuk buku tahunan Daerah Istimewa Yogyakarta Dalam Angka tahun 2002 sampai dengan tahun 2005, bersumber dari PLN Yogyakarta sebagai arsip Propinsi untuk tiap tahunnya yang disusun oleh Badan Pusat Statistik Yogyakarta.

Parameter-parameter yang digunakan dalam menghitung prakiraan kebutuhan energi listrik ini merupakan data jumlah tenaga listrik yang terjual (kWh) pada unit pelayanan Yogyakarta yang meliputi jenis pelanggan rumah tangga, unit usaha, industri, umum dari tahun 2000 sampai dengan tahun 2004 sebagai berikut :

Tabel 1. Data Jumlah Tenaga Listrik yang Terjual menurut Jenis Pelanggan

Tahun	Jenis Pelanggan (kWh)	
	Rumah Tangga	Usaha
2000	556.253.964	149.064.738
2001	573.808.092	154.924.264
2002	644.111.155	181.832.896
2003	657.376.016	193.904.545
2004	716.062.049	212.317.343

Tahun	Industri	Umum
2000	149.071.008	91.637.339
2001	144.322.484	93.454.460
2002	160.406.956	112.258.055
2003	159.098.518	120.448.766
2004	164.738.274	151.291.872

Tahun	Jumlah
2000	946.027.049
2001	966.509.300
2002	1.098.609.062
2003	1.130.827.845
2004	1.244.409.538

Data jumlah tenaga listrik yang terjual menurut jenis pelanggan pada tabel 1 menunjukkan besarnya tenaga listrik yang terjual untuk jenis pelanggan rumah tangga sebesar 556.253.964 kWh, angka tersebut merupakan total pemakaian dari pelanggan rumah tangga yang dilayani oleh PLN Distribusi Cabang Yogyakarta yang meliputi 8 Unit Pelayanan yaitu : Kulonprogo, Bantul, Gunungkidul, Yogya selatan, Yogya utara, Sleman, Sedayu dan Kalasan.

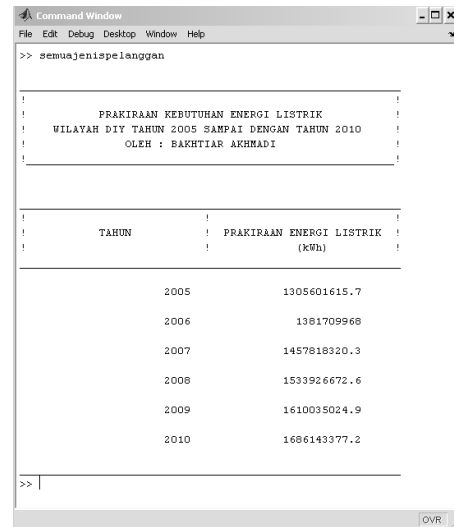
Data energi listrik pada semua jenis pelanggan yang terjual pada tabel 1 merupakan akumulasi dari semua wilayah Yogyakarta, dimasukan dalam sintak program Matlab sebagai Y dengan menggunakan Persamaan (8).

```
Sintak program Matlabnya :
disp(' ')
disp('_____')
disp('_____')
disp('! ')
disp('! PRAKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK !')
disp('! WILAYAH DIY TAHUN 2005 s/d TAHUN 2010 !')
disp('! OLEH : BAKHTIAR AKHMADI !')
disp('_____!')
disp(' ')
n=5;
% Data pertumbuhan beban dibuat dalam bentuk matrik kolom :
X = [1; 2; 3; 4; 5];
Y = [946027049; 966509300; 1098609062; 1130827845; 1244409538];
% Menentukan jumlah X :
Xt = (X(1) + X(2) + X(3) + X(4) + X(5));
% Menentukan jumlah Y :
Yt = (Y(1) + Y(2) + Y(3) + Y(4) + Y(5));
```

```
% Menentukan jumlah dari X^2 :
X_kwadrat = (X(1)^2 + X(2)^2 + X(3)^2 +
X(4)^2 + X(5)^2);
% Menentukan jumlah X.Y :
XtYt = (X(1)*Y(1) + X(2)*Y(2) + X(3)*Y(3)
+ X(4)*Y(4) + X(5)*Y(5));
% Menentukan koefisien a dan b :
b = ((n*XtYt)-(Xt*Yt))/((n*X_kwadrat)-
(Xt^2));
a = ((1/n)*Yt-(b/n)*Xt);
% Menampilkan :
% 1. Titik-titik penyebaran dari data
% 2. Kurva kecenderungan
% 3. Kurva prakiraan kebutuhan
energi listrik
X1 = 1:14;
Y1 = a + b*X1;
plot(X,Y,'-o',X1,Y1,':')
grid
title(' TITIK-TITIK PENYEBARAN ')
xlabel('TAHUN KE : ')
ylabel('ENERGI LISTRIK (kWh)')
text(2,395000000,'Keterangan :')
text(2,340000000,'1. o-----o dari tahun
pertama sampai tahun ke lima')
text(3.3,285000000,'menyatakan titik-titik
penyebaran')
text(2,230000000,'2. ----- dari tahun
pertama sampai tahun ke lima')
text(3.3,175000000,'menyatakan kurva
kecenderungan')
text(2,120000000,'3. ----- dari tahun
enam sampai tahun ke sebelas')
text(3.3,65000000,'menyatakan kurva
prakiraan kebutuhan energi listrik')
axis([0,10,0,1300000000])
pause
% Perhitungan prakiraan kebutuhan
energi listrik dari tahun 2005 sampai
dengan tahun 2010
disp('_____')
disp('_____')
disp('! ! !')
disp('! TAHUN ! PRAKIRAAN ENERGI
LISTRIK !')
disp('! (kWh) !')
disp('_____')
disp('_____')
disp('
')
format long g
N = 11;
X2 = 6;
Tahun = 2005;
while N >= X2
```

```
Y2 = a + b*X2;
fprintf('%i'),disp([Tahun, Y2]);
X2 = X2 + 1;
Tahun = Tahun + 1;
end
disp('_____')
disp('_____')
```

Bila dijalankan, programnya adalah :



Gambar 6. Hasil eksekusi semua jenis pelanggan

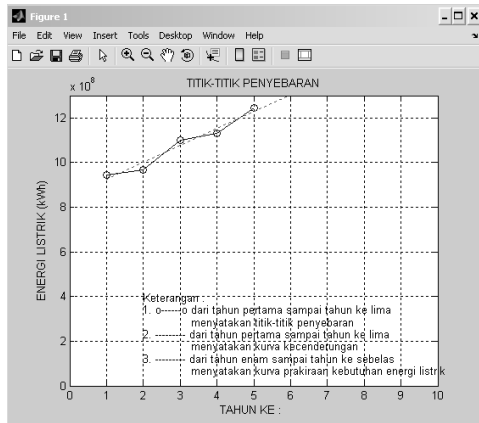
Jadi prakiraan kebutuhan tenaga listrik jenis pelanggan rumah tangga adalah :

1. Tahun 2005 : 1.305.601.615,7 kWh.
2. Tahun 2006 : 1.381.709.968 kWh.
3. Tahun 2007 : 1.457.818.320,3 kWh.
4. Tahun 2008 : 1.533.926.672,6 kWh.
5. Tahun 2009 : 1.610.035.024,9 kWh.
6. Tahun 2010 : 1.686.143.377,2 kWh.

Tampilan titik-titik penyebaran dari data, kurva kecenderungan serta kurva prakiraan kebutuhan energi listrik adalah seperti pada Gambar 7.

Dari hasil analisa data berikut dapat diketahui bahwa prakiraan energi listrik pada tahun 2010 di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta adalah sebesar 1.686.143.377,2 kWh. Kemampuan untuk melakukan pengamatan berulang sangat dibutuhkan guna pembaharuan nilai prakiraan. Kecenderungan terjadinya perubahan sangat memungkinkan, karena pembangunan di wilayah Yogyakarta terus dilaksanakan. Perkembangan pem-

bangunan pada bidang industri membutuhkan energi listrik yang sangat besar. Hal ini akan melampaui nilai prakiraan. Oleh karena itu informasi-informasi tentang perkembangan tiap sektor terutama sektor industri sangat dibutuhkan guna penelitian lebih lanjut.



Gambar 7. Titik-titik penyebaran kebutuhan energi listrik semua jenis pelanggan

Tabel 2. Data Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2005 s/d 2010

Tahun	Jenis Pelanggan (kWh)	
	Rumah Tangga	Usaha
2005	750.477.483,4	228.054.404,5
2006	790.795.892,8	244.602.953,6
2007	831.114.302,2	261.151.502,7
2008	871.432.711,6	277.700.051,8
2009	911.751.121	294.248.600,9
2010	952.069.530,4	310.797.150

Tahun	Industri	Umum
2005	169.360.617,8	157.709.110
2006	173.971.674,4	172.339.447,2
2007	178.582.731	186.969.784,4
2008	183.193.787,6	201.600.121,6
2009	187.804.844,2	216.230.458,8
2010	192.415.900,8	230.860.796

Tahun	Jumlah
2005	1.305.601.615,7
2006	1.381.709.968
2007	1.457.818.320,3
2008	1.533.926.672,6
2009	1.610.035.024,9
2010	1.686.143.377,2

KESIMPULAN

Bahwa laju permintaan kebutuhan energi listrik di wilayah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta terus meningkat dari tahun ke tahun. Besar prediksi energi listrik pada tahun 2010 di propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta adalah sebesar 1.686.143.377,2 kWh yang dibagi dalam 4 jenis pelanggan pada tiap-tiap unit pelayanannya. Angka tersebut sangat berbeda jauh dengan kondisi pada tahun 2000 yang hanya sebesar 946.027.049 kWh, hal tersebut menunjukkan laju peningkatan kebutuhan energi listrik pada wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta meningkat pesat.

Perangkat lunak Matlab dapat melaksanakan perhitungan prakiraan energi listrik dengan mudah karena menggunakan bahasa pemrograman yang sederhana dan dengan logika matematika yang mudah. Dari segi visual, Matlab juga mampu menampilkan bentuk grafik dari data yang diolah, hanya saja masih membutuhkan penyempurnaan pada sisi penampilan bentuk datanya.

Penelitian prakiraan kebutuhan energi listrik ini dapat memberikan gambaran tentang besarnya kebutuhan energi listrik yang akan dibutuhkan atau sebagai bahan acuan untuk memberikan pelayanan yang maksimal kepada masyarakat secara berkesinambungan.

Penelitian prakiraan kebutuhan energi listrik hendaknya dilaksanakan secara berkesinambungan, karena setiap perubahan atau penambahan data yang baru akan merubah hasil prakiraan sebelumnya, serta prakiraan semacam ini juga tidak bisa digunakan untuk jangka waktu yang lama karena pertimbangan-pertimbangan tersebut.

Penelitian ini dapat dikembangkan dengan mempertimbangkan lebih banyak faktor seperti ekonomi, demografi dan faktor lain yang berhubungan, agar hasil prediksi kebutuhan energi listrik ini bisa lebih baik dan lebih akurat. Akan lebih sempurna jika dapat mengetahui besarnya kebutuhan energi listrik tiap-tiap ranting (wilayah kerja) di PLN Cabang Yogyakarta maupun tiap-tiap kelompok beban sebagai data prakiraan.

Hasil penelitian ini akan memberikan informasi kepada PLN Cabang

Yogyakarta sebagai pertimbangan dalam pengembangan sarana dan pra-sarana untuk penyaluran energi listrik di propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta terutama penyaluran energi listrik untuk industri-industri sehingga dengan adanya penelitian ini PLN dapat memberikan pelayanan yang berkualitas kepada masyarakat dan dapat memberikan pelayanan yang berkesinambungan. Dari hasil ini juga dapat memberikan masukan bagi Pemerintah Daerah Propinsi DIY dalam menentukan kebijakan Tata Ruang Propinsi DIY.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, A., 2001 *"Teknik Tegangan Tinggi"*. Pradnya Paramita. Jakarta
- Hanselman, D., & Littlefield, B. *"Matlab Bahasa Komputasi Teknis"*. Pearson Education Asia & Andi, Yogyakarta. 2000.
- Juniza, Rifa, *"Koordinasi Jaringan"*, Akprind, Yogyakarta, 2002.
- Kolibu, Stevy Hesky. *"Peramalan Energi Listrik"*, UNY, Yogyakarta, 1999.
- Makridakis, S., dkk. *"Metode dan Aplikasi Peramalan"*. Binarupa aksara, Jakarta, 1999.
- Pabla, A. S., *"Electric Power Distribution System"*. McGraw-Hill, New Delhi. 1984.
- Petruzella, Frank D., *"Elektronik Industri"*. Andi, Yogyakarta. 2002.