Studi Prakiraan Beban Listrik Pada Wilayah PLN Kota Pekanbaru dengan Metode Mikro Spasial

Ardiyansyah*,Dian Yayan Sukma, Firdaus****
*Alumni Teknik Elektro Universitas Riau **Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Email: ardiyansyah.92@gamial

ABSTRACT

Network development especially the substation can not be separated from the problem of area availability and load which is served on those areas. The placement of the substation should be located close to load centers, so it have network with a wide local area service. To determine area's load center of the next few years can be used with forecast of the long-term electrical loads using micro-spatial method, this method divides the load area into a view grid according to reign administration is the sub-district. This method uses datas related to electricity, socioeconomic, and demographic. In determining the grid peak load (districts) is calculated based on four groups of loads (sectoral). these are the household sector, industrial, commercial, and social. The approach taken in the micro-spatial method uses multiple linear regression model. To follow the trend of land use, then use the dependent variable with peak load's density. Results of peak load density is associated with the land use every sector, for peak load on those area. peak load forecast results for the city of Pekanbaru from 2015 to 2024 indicates a growth rate that varies every area from 4.3% to 20.9%, and growth of peak load average based on sectoral, are household sector 9.22%, industry 13.28%, commercial 7.95%, and social 9.39%. While the peak load of Pekanbaru City increased from 320.6 MVA in 2015 into 717.5 MVA in 2024.

Keywords: *Electricity load forecast, Micro spatial, sectoral.*

I. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan energi yang tidak dapat dipisahkan pada zaman modern seperti saat ini.Semakin berkembangnnya teknologi semakin besar kebutuhan energi listrik yang di perlukan.Kebutuhan energi listrik yang semangkin tahun terus bertambah seiring dengan perkembangan konsumen, perkembangan bisnis, industri, rumah tangga, dan lainnya. Sehingga diperlukan prakiraan yang dibutuhkan untuk beberapa tahun mendatang sebelum sampai pada kebutuhan energi listrik itu terjadi.Ketergantunggan pemakaian daya listrik (Watt) pada saat ini sangat tinggi tidak hanya untuk kebutuhan penerangan tetapi juga mendukung untuk kebutuhan ekonomi.

Suatu hasil prakiraan pertumbuhan beban listrik yang selalu rendah akan memperbesar hilangnya *cost opportunities* penjualan listrik karena beban tidak dapat dilayani, serta menghembat laju pertumbuhan konsumen, sedangkan jika terlalu tinggi dapat mengakibatkan terjadinya kelebihan yang meberatkan biaya investasi, karena tidak optimalnya aset pada sistem distribusi tersebut. Untuk itu diperlukan prakiraan pertumbuhan beban listrik yangakurat sehingga tidak jauh dari realita yangakan ada nantinya.

Kecenderungan pada saat ini, meningkatnya pertumbuhan beban listrik, tidak seiring dengan peningkatan penyediaan energi listrik, dimana kapasitas daya terpasang

masih tetap,sementara itu kebutuhan masyarakat terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kegiatan penduduknya. Untuk itu prakiraan pertumbuhan beban perlu diadakan sebagai salah satu pedoman perencanaan pengembangan industri listrik di kota pekanbaru.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Distribusi

Dalam sistem tenaga listrik dapat dibagi dalam tiga komponen utama atau tiga fungsi yaitu: sistem pembangkitan, sistem transmisi (penyaluran), dan sistem distribusi. Sistem distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang berada paling dekat dengan sisi beban/pelanggan dimana sistem distribusi bertugas menyalurkan dan menditribusikan tenaga listrik dari pusat suplay yang dalam hal ini dapat berupa gardu induk atau pusat pembangkit ke pusat-pusat/kelompok beban (gardu distribusi) dan pelanggan melalui jaringan primer dan jaringan sekunder.

2.2 Beban Listrik

2.2.1 Kebutuhan Beban Listrik

Kebutuhan beban listrik dari suatu daerah tergantung dari daerah, penduduk dan standar Kehidupannya, rencana pengembanganya sekarang dan masa datang,harga daya dan sebagainya. Maka masalah prakiraan beban merupakan masalah yang sangat menentukan bagi perusahaan penyedia energi listrik baik segi-segi manajerial maupun segi oprasional, karnanya perlu mendapat perhatian khusus.untuk dapat membuat prakiraan beban yang sebaik mungkinperlu beban sistem tenaga listrik yang sudah terjadi dimasa lalu dianalisa.

2.2.2 Klasifikasi beban Listrik

2.2.2.1 Jenis Beban Tersambung

Suatu cara yang baik adalah untuk bermula dengan mencatat semua jenis alat pemakaian listrik yang dapat disambung oleh para konsumen atau pelanggan pada sistem penyedia tenaga listrik. Alat-alat pemakaian tenaga listrik secara umuum dapat dibagi empat, yaitu:

1. Beban Penerangan
2. Beban Tenaga
3. Beban Pemanasan
4. Beban Elektronik

2.3 Prakiraan Beban Listrik

Salah satu faktor yang sangat menentukan dalam membuat rencana operasi sistem tenaga listrik adalah perkiraan beban yang akan dialami oleh sistem tenaga listik yang bersangkutan. Tidak ada rumus eksak untuk ini karena besarnya beban ditentukan oleh para pemakai (konsumen) tenaga listrik yang secara bebas dapat menentukan pemakaiannya. Namun pada umumnya pemakaian energi listrik konsumen sifatnya priodik maka grafik pemakaian tenaga listrik atau lazimnya dibuat sebagai grafik beban dari sistem tenaga listrik juga mempunyai sifat priodik.

Grafik beban secara perlahan-lahan berubah bentuknya baik kuantitatif maupun kualitatif. Perubahan ini antara lain disebabkan oleh:

1. Bertambahnya jumlah konsumen tenaga listrik
2. Bertambahnya konsumsi tenaga listrik dari konsumen lama, misalnya karena dia membeli peralatan listrik tambahan.
3. Suhu udara, kalau suhu udara tinggi maka pemakaian alat-alat penyejuk udara bertambah dan ini menambah pemakaian tenaga listrik.
4. Kegiatan ekonomi masyarakat
5. Kegiatan sosial masyarakat, sebagai contoh adanya pertandingan olahraga seperti bulu tangkis, tinju, sepak bola dan lain sebagainya. Hal ini akan menimbulkan kenaikan beban.

Maka masalah prakiraan beban merupakan masalah yang sanagat mementukan bagi perusahaan listrik baik segi-segi manajerial maupun segi-segi oprasional, oleh karenanya perlu mendapat perhatian khusus untuk dapat membuat prakiraan beban yang sebaik mungkin perlu beban sistem tenaga listrik yang sudah terjadi yang dimasa lalu dianalisa. Dalam prakiraan pertumbuhan beban dapat dikelompokkan dalam tiga kelompok perkiraan beban yaitu :(Djiteng marsudi,2006).

2.4 Prakiraan Beban Jangka Pendek

Prakiraan beban jangka pendek adalah untuk jangka waktu beberapa jam sampai satu

minggu (168 jam). Dalam prakiraan beban jangka pendek terdapat batas atas untuk beban maksimum dan batas bahwa untuk beban minimum yang ditentukan oleh prakiraan beban jangka menengah. Besarnya beban untuk setiap jam ditentukan dengan memperhatikan langgam beban diwaktu lalu dengan memperhatikan berbagai informasi yang dapat mempengaruhi besarnya beban sistem seperti acara televisi,cuaca,dan suhu udara.(Djiteng marsudi,2006)

2.5 Prakiraan beban jangka menengah

Prakiraan beban jangka menengah adalah untuk jangka waktu dari satu bulan sampai dengan satu tahun.Poros untuk prakiraan beban jangkah menengah adalah prakiraan beban jangka panjang, sehingga prakiraan beban jangka menengah tidaklah dapat menyimpang terlalu jauh terhadap prakiraan beban jangka panjang.Dalam prakiraan beban jangka menengah masalah-masalah manajerial prusahaan misalnya kemampuan teknis memperluas jaringan distribusi, dalam prakiraan beban jangka menengah aspek oprasional yang menonjol, karena dalam jangka menengah (kurang dari satu tahun) tidak banyak lagi yang dapat dilakukan dalam segi pengembangan.Oleh karenanya prakiraan mengenai besarnya beban minimum juga diperlukan karena beban yang terendah dapat menimbulkan persoalan seperti timbulnya tegangan yang berlebihan.(Djiteng marsudi,2006)

2.6 Prakiraan beban jangka panjang

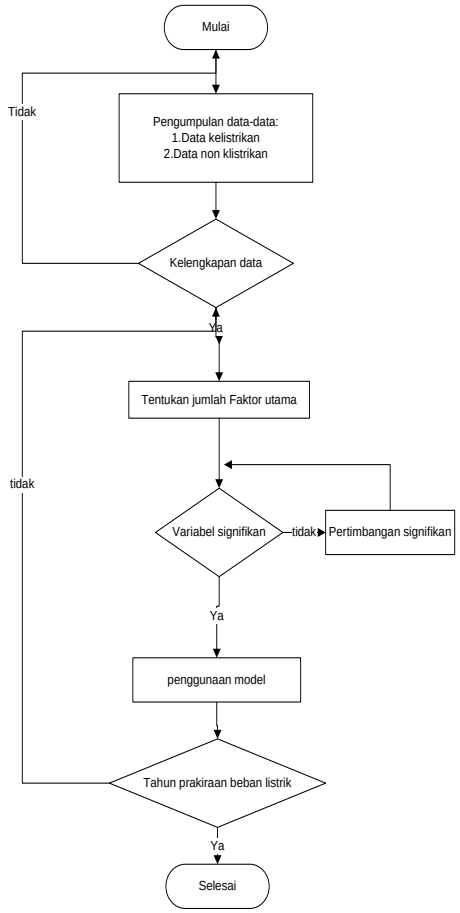
Prakiraan beban jangka panjang adalah untuk jangka waktu di atas satu tahun.Dalam prakiraan beban jangka panjang masalah masalah makro ekonomi yang merupakan masalah eksterim perusahaan listrik merupakan faktor utama yang menentukan arah prakiraan beban.Karena prakiraan beban jangka panjang.(Djiteng marsudi,2006)

3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Kota Pekanbaru, Provinsi Riau penelitian di PLN Kota Pekanbaru dimaksudkan untuk melakukan prakiraan beban listrik selama sepuluh tahun (10) kedepan.

3.2 *Flowchart* Penelitian



Gambar 3.1 Flowchart Pelaksanaan Penelitian

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilalui untuk mendapatkan data yang diperlukan adalah:

1. Meminta surat izin melakukan pengambilan data melalui dari tingkat Jurusan, Fakultas, sampai kelapangan yaitu PT. PLN area Kota Pekanbaru dan Badan Pusat Statistik Kota Pekanbaru.
2. Melakukan Observasi lapangan.

3.4 Metoda Pengumpulan Data

Untuk mencapai tujuan dari penelitian ini diperlukan data-data yang dapat menunjang dalam prakiraan beban listrik selama 10 (sepuluh) tahun kedepan ini. Adapun data-data yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1. Data primer
   Data primer adalah data yang diperoleh lansung terhadap objek

penelitian, hal ini dilakukan dengan observasi atau survei lansung kelokasi penelitian.

2. Data sekunder
   Data sekunder ini diperoleh melalui *literature* dan jurnal-jurnal tentang studi prakiraan beban listrik dengan metode mikro spasial.

Untuk mendapatkan dat-data tersebut dilakukan beberapa metode pengumpulan data, yaitu:

3.4.1 Metode Observasi

Metode *observasi,* yaitu pengumpulan data dengan mengadakan penelitian secara lansung tehadap objek penelitian. Adapun data-data tersebut adalah:

1. Data pertumbuhan beban listrik dari PT.PLN area Pekanbaru.
2. Data kependudukan dari Badan Pusat Statistik Kota Pekanbaru.

3.4.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan data-data dari buku-buku referensi, jurnal-jurnal serta dari Badan Pusat Statistik Kota Pekanbaru dan PT. PLN area Kota Pekanbaru.

3.5 Teknik Analisa Data

3.5.1 Tahap Identifikasi

3.5.1.1 Analisa Kelompok (*Clustering Analysis)*

Tujuannya adalah menngelompokkan objek-objek kedalam suatu kelompok yeng relatif homogen sehingga akan menyederhanakan dimensi kasus atau objek yang diamati. Dalam penelitian ini setiap grid (kecamatan) menjadi 1(satu) cluster.,Yang terdiri dari 12 (dua belas) kecamatan yaitu:

1. Kc. Tampan
2. Kc, Payung Sekaki
3. Kc, Bukit Raya
4. Kc, Marpoyan Damai
5. Kc, Tenayan Raya
6. Kc, Limah Puluh
7. Kc, Sail
8. Kc, Pekanbaru Kota
9. Kc, Sukajadi
10. Kc, Senampelan
11. Kc, Rumbai
12. Kc, Rumbai Pesisir

3.5.1.2 Analisa Komponen Utama (AKU)

AKU digunakan untuk melihat variable-variabel yang berpengaruh pada setiap *Grid*. Dengan proses AKU ini variable-variabel yang tidak berpengaru akan dikeluarkan dari model matematis, sehingga model yang didapat lebih sederhana. Namun hasilnya tidak jauh berbeda.penentuan bayaknya komponen utama berdasarkan pada proporsi keragaman komulatif atau lebih besar dari keragaman total.

3.5.1.3 Analisa Faktor

Keeratan hubungan antara perubahan asal dengan komponen utama dapat dilihat melalui besarnya korelasi anatara perubahan asal dengan komponen utama.

3.5.1.4 Pendugaan Dan Pengujian Model Matematis

a. Penentuan Model Matematis

Prakiraan beban dalam tenaga listrik umumnya dalam bentuk linier.Berdasarkan kondisi ini. Pembentukan model dapat dirumuskan dalam sebuah regresi berganda yang dibangun berdasarkan model matematis sebagai berikut:

$$Y = b_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \cdots + b_kX_{k1} + e \text{...(1)}$$

Model matematis tersebut adalah bentuk kumpulan persamaan linier dengan multi variabel dan dapat disederhanakan penulisanya dalam bentuk matriks menjadi:

$$Y = Xb + e \text{.....(2)}$$

Dimana: $Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \\ . \\ . \\ . \\ Y_n \end{bmatrix}$ b = $\begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ . \\ . \\ . \\ b_n \end{bmatrix}$ e = $\begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \\ . \\ . \\ . \\ e_n \end{bmatrix}$

Y : Kerapatan beban dengan matriks n x 1

X : variabel-variabel dengan matriks n x k

B : Koefisien regresi dengan matriks k x 1

e : kesalahan dengan matriks k x 1

Untuk memproleh nilai b, jumlah kuadran deviasi harus diminimumkan:

$$\sum e_i^2 = e'e = (Y - Xb)'(Y - Xb) \text{.....(3)}$$

Jika e'= Y-Xb' adalah transpose e, maka: b = $(X'X)^{-1}X'$Y ……....……(4)

b. Analisa korelasi

Analisa korelasi dilakukan untuk mentukan variabel yang mempunyai hubungan yang relative lebih kuat (signifikan) dengan inisial reespon. Variabel yang diperoleh berpeluang besar memberikan pengaruh yangsangat signifikan, yakni korelasi antara X dan Y adalah:

$$r_{XY} = \frac{COV_{XY}}{\sqrt{-COV_{XY}\,COV_{XX}}} = \frac{COV_{XY}}{S_X S_Y} \text{ ……(5)}$$

Dimana: S_x,S_Y adalah deviasi standar X dan Y.

Jika **r>0,5 ,** maka variabel tersebut mempunyai pengaruh signifikan terhadap variabel kerapatan beban.

c. Pemeriksaan Dan Pengujian Model Matematis

Pemeriksaan dan pengujian model matematis dilakukan untuk menguji apakah model matematis tersebut sudah layak secara statistik, yaitu dengan uji F (uji parameter), uji t (uji koefisien parameter) dan pemeriksaan multikolinearitas.

- Uji F merupakan pengujian menyeluruh yaitu menguji semua parameter model secara bersama, apakah parameter tersebut dapat menerangkan respon secara signifikan. Hipotesis yang digunakan adalah :

Hipotesis nol akan ditolak apabila nilai F hitung (stat- F) lebih besar dari pada nilai F tabel pada tingkat α tertentu.

$$F_0 = \frac{\left[\frac{R^2}{k}\right]}{\left[(1-R^2)/(N-k-1)\right]} \text{ .....(6)}$$

Fo : F hitung
k : Jumlah parameter (koefisien) pada persamaan regresi
N : Jumlah anggota (grid)
R : Koefisien Determinasi (korelasi antara variabel tidak bebas Y dengan taksiran Y berdasarkan variabel-variabel bebas)

$$R^2 = \frac{\sum\left(\hat{Y}_i - \bar{Y}\right)^2}{\sum\left(Y_i - \bar{Y}\right)^2} \text{ ..... (7)}$$

$$F_{tabel} = F_{\alpha,k,n-k-1} \text{ .....(8)}$$

Parameter-parameter dapat dikatakan menerangkan respon secara signifikan jika:

$$F_o > F_{tabel}$$

Selain itu P-value (nilai-P) juga dapat digunakan untuk mengambil kesimpulan, bahwa akan ditolak hipotesis nol jika nilai-P lebih kecil dari yang telah ditetapkan **(α < 0.05)**, karena nilai-P menggambarkan peluang untuk membuat galat (kesalahan) jenis I, yaitu memutuskan untuk menolak H_0 padahal H_0 adalah benar.

- Uji t digunakan untuk menguji pengaruh koefisien parameter secara parsial. Bentuk hipotesisnya adalah :

$$t_0 = \frac{\hat{b}_i}{\sqrt{\hat{\sigma}^2 C_{ii}}} \text{.....(9)}$$

$$\sigma = \frac{\sum \left(Y_i - \hat{Y}_i\right)^2}{n-2} \quad \text{.....(10)}$$

t_o : **t** hitung

C_{ii} : elemen diagonal matriks yang berhubungan dengan $\hat{b}_i$

$$t_{tabel} = t_{\alpha/2,n-k-1} \quad \text{.....(11)}$$

Parameter tersebut mempunyai pengaruh yang signifikan jika

$$t_o > t_{tabel}$$

Jika nilai t hitung lebih besar daripada t tabel maka akan ditolak hipotesis nol atau nilai-P lebih kecil dari pada α yang telah ditetapkan**(α < 0.05)**. Hal ini berarti bahwa parameter tersebut mempunyai pengaruh yang signifikan.

- Uji Multikolinearitas

Multikolinearitas adalah kejadian yang menginformasikan terjadinya hubungan antara variabel-variable bebas xi dan hubungan yang terjadi cukup besar. Semakin besar kolinearitas atau mendekati sempurna (1) maka akan berakibat :

- Koefisien regresi yang dihitung tidak stabil
- Model yang diperoleh akan cenderung bias

Secara matematis pengukuran multikolinearitas dapat dirumuskan sebagai persamaan inflansi VIF (*Variance Inflation Factor)* berikut ini :

$$VIF\left(\hat{b}_i\right) = \frac{1}{\left(1 - R_i^{\,2}\right)} \quad \text{.....(12)}$$

Dimana R^2 adalah koefisien determinasi

Nilai VIF dinyatakan tidak ada multikolinearitas jika 1<VIF<5

3.5.2 Tahap Peramalan

3.5.2.1 Tren Variabel

Untuk mendapatkan pertumbuhan beban listrik setiap tahun berdasarkan model yang diperoleh sebelumnya,maka terlebih dahulu perlu dihitung trnd masing-masing variabel (kecuali variabel land use) utuk memperoleh model pertumbuhan setiap tahundari setiap variabel tersebut. Adapun pemilihan trend terbaik adalah berdasarkan nilai error (mape) yang paling kecil.

Untuk trend perubahan variabel *land use* (tatagunalahan) didasarkan pada rencana tataruang dan rencana wilayah (RT/RW) dari daerah yang bersangkutan.maka untuk mentukan data RT/RW yang tersedia hanya pada tahun 2014 maka untuk menentukan pertumbuhan land use antara tahun 2015-2024 mengacu pada pola kecenderungan perkembangan wilayah dari tahun-tahun sebelumnya.

3.5.2.2 Forecasting kerapatan beban berdasarkan model

Berdasarkan hasil tren setiap variabel yang diperoleh (kecuali land Use yang menggunakan RT/RW) selanjutnya model tren pertumbuhan variabel tersebut digunakan untuk foecasting kerapatan beban sesai dengan model kerapatan beban yang diperoleh sebelumnya.

3.5.2.3 Perhitungan *forecating* Beban puncak

Hasil *forecating* kerapatan beban puncak pertahun yang di peroleh setiap grid (kacamatan) dapat digunakan untuk menghitung kerapatan beban masing-masing sektor pertahun disesuaikan dangan RT/RW. Proses selanjutnya adalah perhitungan daya total kacamatan dengan menjumlahkan daya pada masing-masing sektor (perumahan,industri,komersil,dan sosial) pada kecamatan tersebut.

4 Hasil Dan Pembahasan

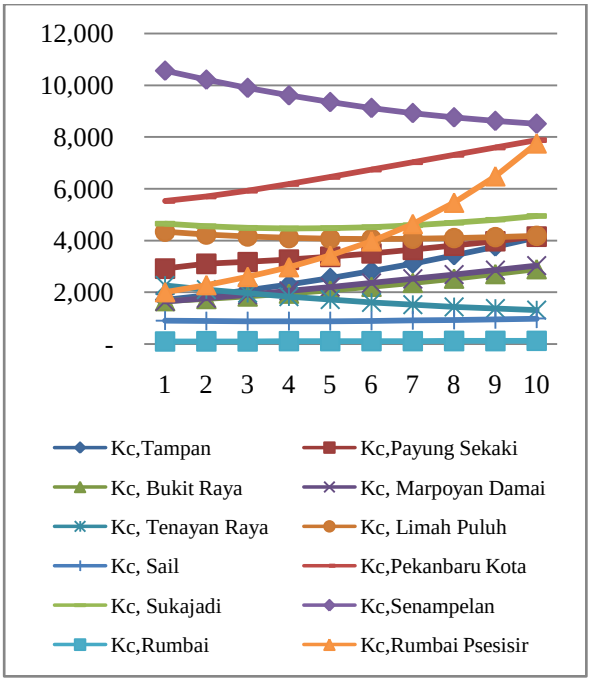
Dari hasil pengujian parameter T menggunakan program SPSS yang diperoleh bahwa nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ dengan sig α < 0,05, hal ini menunjukkan bahwa variabel-variabel bebas berpengaruh signifikan terhadap variabel independen dan dapat diketahui hasil uji VIF dimana analisis multiklonearitas (VIF) memperlihatkan tidak terjadi multi klonearitas pada setiap grid/Kecamatan, bedasarkan kriteria (1<VIF>10) hal ini dapat dilihat nilai VIF

seting tred yang berada di antra 1 sampai dengan 10.

Perhitungan prakiraan dilakukan untuk setiap grid/kecamatan dimana dalam metoda ini dijadikan grid diambil wilayah kecamatan (terdiri dari Kecamatan Tampan, Kecamatan Payung Sekaki, Kecamatan Bukit Raya, Kecamatan Marpoyan Damai, Kecamatan Tenayan Raya, Kecamatan Limah Puluh, Kecamatan Sail, Kecamatan Pekanbaru Kota, Kecamatan Sukajadi, Kecamatan Senampelan, Kecamatan Rumbai, dan Kecamatan Rumbai Pesisir). Keluaran dari perhitungan beban puncak menggunakan konstanta berupa faktor beban 0,7 dan faktor daya 0,85.

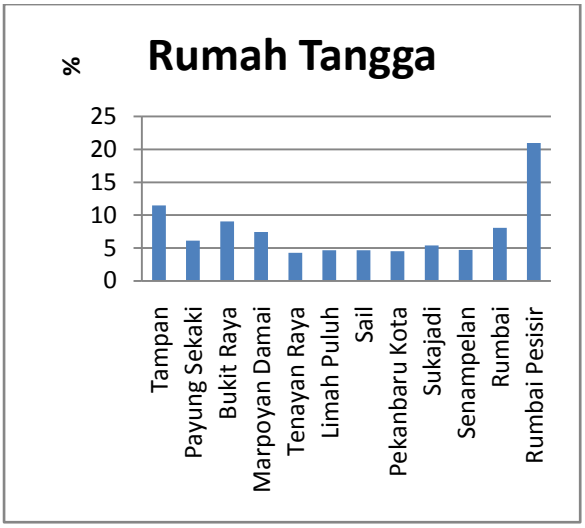
Dari hasil analisis AKU yang selanjutnya dilakukan perhitungan koefisien model regresi linier berganda yang hasilnya koefisien model regresi linier berganda ini nantinya digunakan sebagai persamaan untuk perkiraan kerapatan beban puncak seperti yang tertulis pada persamaan 3 adapun makna dari setiap koefisien ini adalah menyatakan besarnya kelinieran setiap variabel yang digunakan terhadap kerapatan beban puncak.

Koefisien yang bernilai negatif artinya terjadi hubungan terbalik antara variabel bebas dengan pertumbuhan kerapatan beban puncak, semangkin besar variabel maka akan menurunkan nilai kerapatan beban puncak. Selanjutnya jika bernilai positif berarti variabel memiliki hubungan setara terhadap kerapatan beban puncak, semangkin besar variabel maka menaikkan kerapatan beban puncak. Sementara itu besarnya nilai koefisien menyatakan tingkat kepekaan variabel bebas tersebut terhadap kerapatan beban puncak.



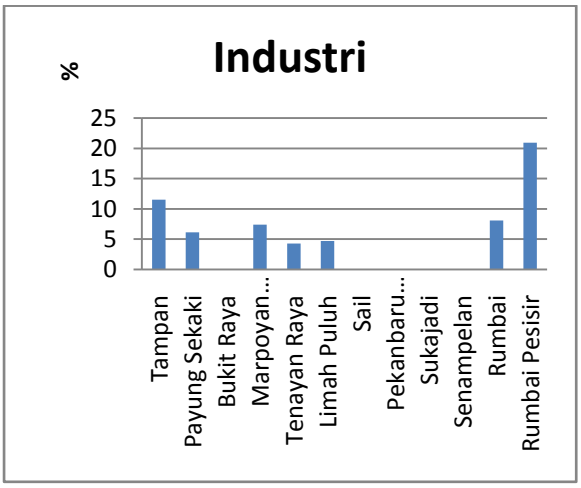
Gambar 4.1 Kerapatan Beban Puncak

Pada gambar 4.1 kerapatan beban pada setiap Kecamatan didasarkan pada rencana penggunaan lahan seperti yang ditetapkan pada kebijakan tata ruang dan rencana wilayah RT/RW dari daerah yang bersangkutan. Hasil prakiraan kerapatan beban puncak hingga tahun 2024 dapat dilihat tingkat kepadatan beban setiap grid. Daerah yang memiliki tingkat kepadatan beban puncak tertinggi terdapat pada daerah rencana tata ruang dan rencana wilayah RT/RW dari daerah yang bersangkutan. Hasil prakiraan kerapatan beban tertinggi pada tahun 2024 berada pada Kecamatan Senampelan, Pekanbaru Kota, dan Rumbai Pesisir dengan *range* (6.007,44 KVA/KM^2 sampai dengan 8.512,37KVA/KM^2), daerah dengan tingkat kerapatan beban puncak sedang terdapat pada daerah Kecamatan Tampan, Payung Sekaki, Limah Puluh, dan Sukajadi dengan *range* (3.502,51 KVA/KM^2 sampai dengan 6.007,44 KVA/KM^2) sedangkan daerah yang rendah tingkat kerapatan bebannya dengan *range* (997,58 KVA/KM^2 sampai dengan 3.502,51 KVA/KM^2) adalah Kecamatan Marpoyan Damai, Bukit Raya, Tenayan Raya, Sail, dan Rumbai.



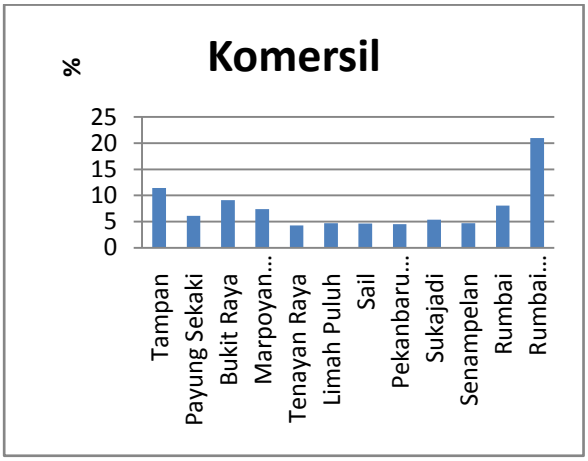
Gambar 4.2 Pertumbuhan Beban Sektor Rumah Tangga Setiap Kecamatan

Pertumbuhan beban puncak sektor rumah tangga hingga tahun 2024 setiap Kecamatan seperti ditunjukkann pada gambar 4.2. Daerah yang memiliki tingkat pertumbuhan beban puncak tertinggi terdapat pada daerah Kecamatan Rumbai Pesisir dengan *range* pertumbuhan (15,38% sampai dengan 20,9%). Daerah dengan tingkat pertumbuhan beban sedang terdapat pada daerah Kecamatan Tampan dengan *range* pertumbuhan beban sebesar (9,8% sampai dengan 15,38%). Sedangkan daerah dengan tingkat pertumbuhan beban terkecil dengan *range* pertumbuhan (4,3% sampai dengan 9,8%) adalah Kecamatan Payung Sekaki, Bukit Raya, Marpoyan Damai, Tenayan Raya, Limah Puluh, sail, Pekanbaru Kota, Sukajadi, Senampelan, dan Rumbai.



Gambar 4.3 Pertumbuhan Beban Sektor Industri Setiap Kecamatan

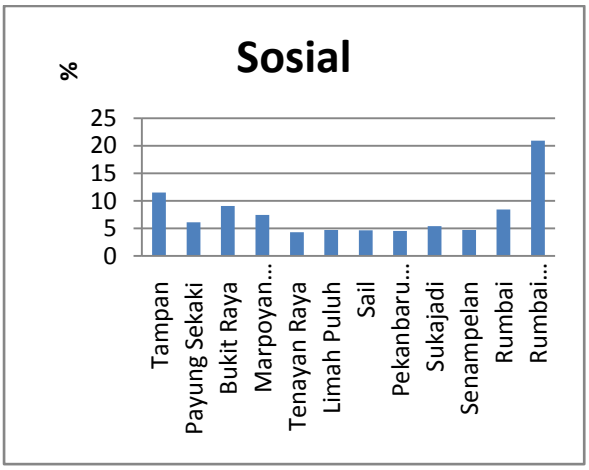
Dengan melihat gambar 4.3 menunjukkan pertumbuhan beban puncak sektor industri pada setiap Kecamatan dengan hasil prakiraan pertumbuhan beban puncak pada tahun 2024 dapat dilihat tingkat pertumbuhan beban puncak setiap grid, daerah yang memiliki tingkat pertumbuhan beban puncak tertinggi terdapat pada daerah Kecamatan Rumbai Pesisir dengan *range* pertumbuhan (15,38% sampai dengan 20,9%). Daerah dengan tingkat pertumbuhan beban sedang terdapat pada daerah Kecamatan Tampan dengan *range* pertumbuhan beban sebesar (9,8% sampai dengan 15,38%). Sedangkan daerah dengan tingkat pertumbuhan beban terkecil dengan *range* pertumbuhan (4,3% sampai dengan 9,8%) adalah Kecamatan Payung Sekaki, Marpoyan Damai, Tenayan Raya, Limah Puluh, dan Rumbai, untuk Kecamatan Bukit Raya, Sail, Pekanbaru Kota, Sukajadi, dan Senampelan tidak terdapat penggunaan lahan untuk sektor industri sesuai dengan rencana tata ruang wilayah RT/RW Kota Pekanbaru.



Gambar 4.4 Pertumbuhan Beban Sektor Komersil Setiap Kecamatan

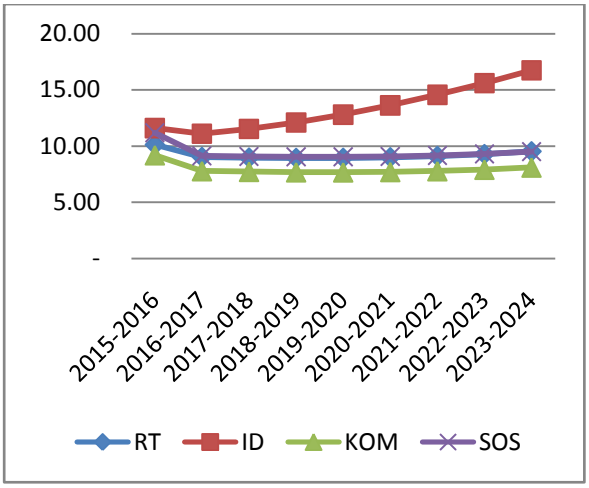
Pada gambar 4.4 menunjukkan pertumbuhan beban puncak sektor rumah tangga pada setiap Kecamatan dengan hasil prakiraan pertumbuhan beban puncak pada tahun 2024 dapat dilihat tingkat pertumbuhan beban puncak setiap grid, daerah yang memiliki tingkat pertumbuhan beban puncak tinggi terdapat pada daerah Kecamatan Rumbai Pesisir dengan *range* pertumbuhan (15,38% sampai dengan 20,9%). Daerah dengan tingkat pertumbuhan beban sedang terdapat pada daerah Kecamatan Tampan dengan *range* pertumbuhan beban sebesar

(9,8% sampai dengan 15,38%). Sedangkan daerah dengan tingkat pertumbuhan beban terkecil dengan *range* pertumbuhan (4,3% sampai dengan 9,8%) adalah Kecamatan Payung Sekaki, Bukit Raya, Marpoyan Damai, Tenayan Raya, Limah Puluh, sail, Pekanbaru Kota, Sukajadi, Senampelan, dan Rumbai.



Gambar 4.5 Pertumbuhan Beban Sektor Sosial Setiap Kecamatan

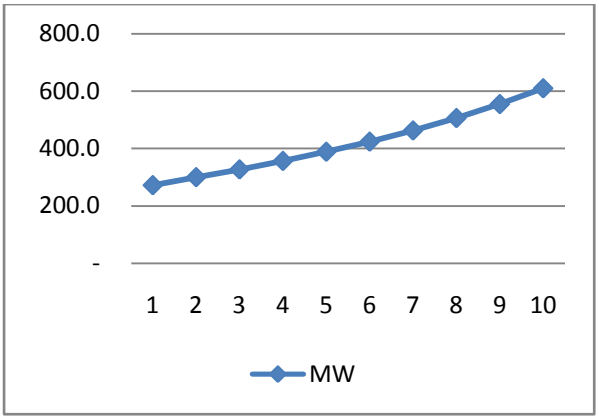
Berdasarkan gambar 4.5 menunjukkan pertumbuhan beban puncak sektor rumah tangga pada setiap Kecamatan dengan hasil prakiraan pertumbuhan beban puncak pada tahun 2024 dapat dilihat tingkat pertumbuhan beban puncak setiap grid, daerah yang memiliki tingkat pertumbuhan beban puncak tertinggi terdapat pada daerah Kecamatan Rumbai Pesisir dengan *range* pertumbuhan (15,38% sampai dengan 20,9%). Daerah dengan tingkat pertumbuhan beban sedang terdapat pada daerah Kecamatan Tampan dengan *range* pertumbuhan beban sebesar (9,8% sampai dengan 15,38%). Sedangkan daerah dengan tingkat pertumbuhan beban terkecil dengan *range* pertumbuhan (4,3% sampai dengan 9,8%) adalah Kecamatan Payung Sekaki, Bukit Raya, Marpoyan Damai, Tenayan Raya, Limah Puluh, sail, Pekanbaru Kota, Sukajadi, Senampelan, dan Rumbai.



Gambar 4.6 Pertumbuhan Beban Listrik Kota Pekanbaru

Dari analisa yang telah di paparkan pada gambar 4.6 terlihat bahwa pertumbuhan beban listrik pada setiap sektor mengalami pertumbuhan yang berbeda-beda seperti pertumbuhan pada sektor industri yang mengalami pertumbuhan lebih tinggi, rata-rata pertumbuhan per tahun sebesar 13,28% dari tahun 2015 sebesar 20.656 KVA tumbuh menjadi 63.461 KVA pada tahun 2024 ini disebabkan oleh besarnya ketersediaan kawasan area sektor industri selama 10 tahun kedepan. Kemudian diikuti dengan pertumbuhan beban listrik sektor sosial tumbuh dengan rata-rata 9,39% pertahun dengan penambahan beban tahun 2015 sebesar 45.656 KVA tumbuh menjadi 102.412 KVA pada tahun 2024. Serta sektor rumah tangga memiliki pertumbuhan beban sebesar 9,22% pertahun dengan pertumbuhan sebesar 205.187 KVA pada tahun 2015 tumbuh menjadi 453.876 KVA pada tahun 2024, sedangkan pertumbuhan beban listrik sektor komersil adalah yang paling rendah dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 7,95% pertahun dimana pada tahun 2015 sebesar 49.076 KVA tumbuh menjadi 97.708 KVA pada tahun 2024.

Prakiraan beban puncak Kota Pekanbaru didapat dengan cara menjumlahkan pertumbuhan beban listrik persektoral. Pertumbuhan beban puncak Kota Pekanbaru dari tahun 2015 sampai dengan 2024 dapat di lihat pada gambar 4.6



Gambar 4.7 Pertumbuhan Beban Puncak Kota Pekanbaru

Pertumbuhan beban puncak total menunjukkan pola perkembangan beban listrik sperti yang terlihat pada gambar 4.7 dimana pada tahun 2015 tumbuh sebesar 272,5 MW sedangkan pada tahun 2024 tumbuh menjadi 609,8 MW. Sehingga rata-rata pertumbuhan beban puncak Kota Pekanbaru untuk 10 tahun kedepan adalah sebesar 9,36% pertahun.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang studi prakiraan beban listrik pada wilayah PLN Kota Pekanbaru, dengan metode mikro spasial maka dapat disimpukan bahwa:

1. Pertumbuhan beban listrik di Kota Pekanbaru untuk 10 tahun ke depan terus meningkat seiring meningkatnya jumlah penduduk, peningkatan ekonomi, dan pertumbuhan rumah tangga, yang sesuai dengan kebijakan pemerintah yang direncanakan dalam aturan penggunaan lahan RT/RW.
2. Pertumbuhan beban listrik persektor di Kota Pekanbaru komposisinya berbeda-beda. Dalam jangka waktu 10 tahun ke depan di perkirakan beban listrik terbesar di Kota Pekabaru yaitu pada sektor industri.
3. Pertumbuhan beban puncak tertinggi selama prakiraan tedapat pada Kecamatan Rumbai Pesisir sebesar 20,94%, sedangkan yang terkecil terdapat pada daerah Kecamatan Tenayan Raya sebesar 4,30%.
4. Tingkat kepadatan beban puncak tertinggi pada akhir tahun 2024 terdapat pada Kecamatan Senampelan 8.512,39% KVA/KM^2. Sedangkan tingkat kepadatan beban puncak terendah terdapat pada Kecamatan Sail sebesar 977,58 KVA/KM^2.
5. Beban puncak di Kota Pekanbaru dari tahun 2015-2024 tumbuh sebesar 9,36% yakni dari 272,5 MW menjadi 609,8MW.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian dan pengembangan selanjutnya yang berhubungan dengan judul skripsi ini adalah:

1. Untuk meningkatkan hasil yang lebih spesifik dapat menggunakan area kelurahan sebagai grid dalam metode mikro spasial.
2. Daerah objek penelitian dapat disesuaikan dengan area jaringan PLN, yang meliputi beberaoa Kota Madya atau Kabupaten sekitar Kota Pekanbaru.

DAFTAR PUSTAKA

Supranto, J(2010). *Metode Peramalan Kuantitatif*, Jakarta: Rineka Cipta

Kadir, Abdul(2000). *Distribusi dan Utilitas Tenaga Listrik*. Jakarta: UI-press,2000

Susuwanto, Daman(2009). *Sistem Distribusi Tenaga Listrik.* Padang: Unuvesitas Negeri Padang.

Supardi (2013). *Aplikasih statistik Dalam Penelitian.* Jakarta Selatan: Prima Ufuk Semesta.

Sundayana, Rostina(2014). *Statistik Penelitian Pendidikan.* Bandung: Alfabeta.

Adri Senen, *Studi Prakiraan Beban Listrik Secara Mikro Spasial Berdasarkan Simulasi Tata Guna Lahan.* Jurnal Media Elektro, Teknik Elektro Politeknik Swadharma Indonesia, 2013

Zulfikar Rizki, *Evaluasi Kebutuhan Daya Listrik dan Kemungkinan Untuk Penghematan Energi Listrik Di Hotel Santika Bogor*. Jurnal Skripsi Teknik Elektro, Universitas Pakuan.

Nugroho Firman,(2005). *Statistik Nonparametrik dan Aplikasih Spss.* Pekanbaru: Faperika Press.

Suryo Adi Wisnu, *Studi perakiraan Beban Pada Gardu Induk Manisrejo Tahun 2014-2025.* Jurnal Skripsi Teknik Elektro, universitas Brawijaya.

Susyanto Danang(2012). *Dasar-Dasar statistik Untuk Ekonomi*. Jakarta: Buku Seru.

Annonymus, *Pekanbaru Dalam Angka Tahun 2009-2013*. Pekanbaru 2014.

Annonymus, *Pendapatan Regional Pekanbaru Menurut Lapangan Usaha 2009-2014.* Pekanbaru 2014

Annonymus, *Kecamatan Tampan Dalam Angka Tahun 2009-2013*. Pekanbaru 2014.

Annonymus, *Kecamatan Limah Puluh Dalam Angka Tahun 2009-2013*. Pekanbaru 2014.

Annonymus, *Kecamatan Sukajadi Dalam Angka Tahun 2009-2013*. Pekanbaru 2014.

Annonymus, *Kecamatan Bukit Raya Dalam Angka Tahun 2009-2013*. Pekanbaru 2014.

Annonymus, *Kecamatan Tenayan Raya Dalam Angka Tahun 2009-2013*. Pekanbaru 2014.

Annonymus, *Kecamatan Payung Sekaki Dalam Angka Tahun 2009-2013*. Pekanbaru 2014.

Annonymus, *Kecamatan Marpoyan Damai Dalam Angka Tahun 2009-2013*. Pekanbaru 2014.

Annonymus, *Kecamatan Rumbai Dalam Angka Tahun 2009-2013*. Pekanbaru 2014.

Annonymus, *Kecamatan Rumbai Pesisir Dalam Angka Tahun 2009-2013*. Pekanbaru 2014.

Annonymus, *Kecamatan Senampelan Dalam Angka Tahun 2009-2013*. Pekanbaru 2014.

Annonymus, *Kecamatan Sail Dalam Angka Tahun 2009-2013*. Pekanbaru 2014.

Annonymus, *Kecamatan Pekanbaru Kota Dalam Angka Tahun 2009-2013*. Pekanbaru 2014.