



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**ANALISIS PRAKIRAAN PERTUMBUHAN KEBUTUHAN TENAGA  
LISTRIK DENGAN METODE GABUNGAN MENGGUNAKAN  
PENDEKATAN SEKTORAL DAN PEMENUHANNYA**

**TESIS**

**RETNO AITA DIANTARI  
1106108974**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO  
KEKHUSUSAN TENAGA LISTRIK DAN ENERGI  
DEPOK  
JUNI 2013**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**ANALISIS PRAKIRAAN PERTUMBUHAN KEBUTUHAN TENAGA  
LISTRIK DENGAN METODE GABUNGAN MENGGUNAKAN  
PENDEKATAN SEKTORAL DAN PEMENUHANNYA**

**TESIS**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik**

**RETNO AITA DIANTARI  
1106108974**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO  
KEKHUSUSAN TENAGA LISTRIK DAN ENERGI  
DEPOK**

**PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis dengan judul:

**ANALISIS PRAKIRAAN PERTUMBUHAN KEBUTUHAN  
TENAGA LISTRIK DENGAN METODE GABUNGAN  
MENGUNAKAN PENDEKATAN SEKTORAL DAN  
PEMENUHANNYA**

yang dibuat untuk melengkapi persyaratan Magister Teknik pada Pendidikan Magister Reguler - Konsentrasi Tenaga Listrik Departemen Teknik Elektro Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari tesis yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kemagisteran di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 19 Juni 2013



( Retno Aita Diantari )

NPM : 1106108974

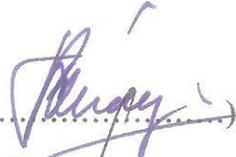
**HALAMAN PENGESAHAN**

Tesis ini diajukan oleh :  
Nama : Retno Aita Diantari  
NPM : 1106108974  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tesis : Analisis Prakiraan Pertumbuhan Kebutuhan Tenaga Listrik Dengan Metode Gabungan Menggunakan Pendekatan Sektoral Dan Pemenuhannya

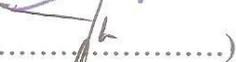
**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia**

**DEWAN PENGUJI**

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Rudy Setiabudy, DEA

(.....)

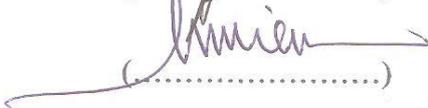
Penguji 1 : Prof. Dr. Ir. Iwa Garniwa M K, MT

(.....)

Penguji 2 : Ir. I Made Ardita Y, MT

(.....)

Penguji 3 : Ir. Amien Rahardjo, MT

(.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 19 Juni 2013

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik. Penulisan tesis ini dilakukan dengan tujuan memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknik Program Studi Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Selama penulisan tesis ini, penulis dibantu oleh banyak pihak, sehingga tesis ini pun dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Rudy Setiabudy, DEA selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran, serta dorongan motivasi untuk mengarahkan penulis dalam penulisan tesis ini.
2. Orang tua dan keluarga penulis atas dukungan, semangat, doa, dan motivasi yang tiada hentinya sehingga penulis dapat melaksanakan tesis dengan baik.
3. Ir. Made Ardita Y, MT selaku dosen teknik elektro yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran, serta dorongan motivasi untuk menyelesaikan penulisan tesis ini.
4. Semua pihak yang sudah membantu selama tesis yang penulis tidak bisa sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk membantu memperbaiki kekurangan dalam penulisan tesis ini. Penulis berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat, tidak hanya bagi penulis tetapi bagi semua pihak.

Depok, 19 Juni 2013

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Retno Aita Diantari  
NPM : 1106108974  
Program Studi : Magister Teknik Elektro Kekhususan Tenaga Listrik dan Energi  
Departemen : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Tesis

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

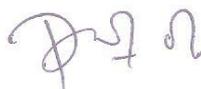
**ANALISIS PRAKIRAAN PERTUMBUHAN KEBUTUHAN TENAGA LISTRIK DENGAN METODE GABUNGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN SEKTORAL DAN PEMENUHANNYA**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Ekklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok  
Pada tanggal : 19 Juni 2013

Yang menyatakan



( Retno Aita Diantari )

## ABSTRAK

Nama : Retno Aita Diantari  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul : Analisis Prakiraan Pertumbuhan Kebutuhan Tenaga Listrik Dengan Metode Gabungan Menggunakan Pendekatan Sektoral Dan Pemenuhannya

Kebutuhan tenaga listrik akan meningkat sejalan dengan perkembangan ekonomi dan pertumbuhan penduduk. Semakin meningkatnya ekonomi pada suatu daerah maka kebutuhan tenaga listrik juga akan semakin meningkat. Kondisi ini tentunya harus diantisipasi sedini mungkin agar penyediaan tenaga listrik dapat tersedia dalam jumlah yang cukup.

Pembangunan pusat-pusat tenaga listrik serta jaringan transmisi dan distribusinya meminta investasi yang besar dan waktu yang lama dibandingkan dengan pembangunan industri lainnya. Di pihak lain perlu diusahakan agar dapat memenuhi kebutuhan tenaga listrik tepat pada waktunya, dengan kata lain pembangunan bidang kelistrikan harus dapat mengimbangi kebutuhan tenaga listrik yang terus-menerus naik setiap tahunnya. Oleh karena itu, untuk membangkitkan dan menyalurkan listrik secara ekonomis maka harus dibuat prakiraan sebelum kebutuhan tenaga listrik itu terjadi.

Pada penelitian ini, prakiraan pertumbuhan kebutuhan tenaga listrik menggunakan metode gabungan yang terdiri dari metode analitis, ekonometrik dan kecenderungan dengan pendekatan sektoral. Dari hasil prakiraan pertumbuhan kebutuhan tenaga listrik, pada tahun 2022 kebutuhan tenaga listrik mencapai 1.710,31 MVA atau naik sebesar 5,91 % pertahun. Dengan rata-rata pertumbuhan sektor rumah tangga 7,10 % pertahun, sektor komersil 4,80 % pertahun, sektor publik 5,67 % pertahun, dan sektor industri 3,00 % pertahun.

Untuk memenuhi pertumbuhan kebutuhan tenaga listrik tersebut, maka perlu dilakukan penambahan suplai tenaga listrik. Pada tahun 2013, penambahan suplai sebesar 53,27 MVA, tahun 2014 sebesar 75,02 MVA, tahun 2015 sebesar 77,65 MVA, tahun 2016 sebesar 80,36 MVA, tahun 2017 sebesar 83,16 MVA, tahun 2018 sebesar 86,06 MVA, tahun 2019 sebesar 89,04 MVA, tahun 2020 sebesar 92,12 MVA, tahun 2021 sebesar 55,87 MVA dan tahun 2022 sebesar 55,87 MVA.

Kata kunci : Metode Gabungan, Regresi Linier, Prakiraan Pertumbuhan Kebutuhan Tenaga Listrik

## ABSTRACT

Nama : Retno Aita Diantari  
Study Program : Electrical Engineering  
Title : Analysis Of The Growth Of Electricity Demand Forecast Using  
Combined Method With Sectoral Approach And Fulfillment

*Electricity demand will increase in line with economic development and population growth. Growing economy in a region that needs electrical power will also increase. These conditions must be anticipated as early as possible so that the power supply can be available in sufficient quantities.*

*Development centers as well as the power transmission and distribution network to ask a large investment and a long time compared to other industrial development. On the other hand needs to be put in order to meet electricity demand in a timely manner, in other words the development of the electricity sector should be able to offset the electricity needs of the constantly rising every year. Therefore, to generate and distribute electricity economically it must be made before the forecasts that electricity demand occurs.*

*In this study, the growth of electricity demand forecasts using the combined method consisting of analytical methods, econometrics and trends on sectoral approaches. From the results of electricity demand growth forecasts, by 2022 electricity demand reached 1710.31 MVA or increased by 5.91% per year. With an average household sector growth 7.10%, commercial sector 4.80% per year, public sector 5.67% per year, and the industry sector is 3.00% per year.*

*To fulfillment the growth in electricity demand, it is necessary to supply additional power. In 2013, the addition of 53.27 MVA supply, in 2014 the addition of 75.02 MVA, in 2015 the addition of 77.65 MVA, in 2016 the addition of 80.36 MVA, in 2017 the addition of 83.16 MVA, in 2018 the addition of 86.06 MVA, in 2019 the addition of 89.04 MVA, 2020 the addition of 92.12 MVA, in 2021 the addition of 55.87 MVA and in 2022 the addition of 55.87 MVA.*

*Keywords: Combined method, Linear Regression, Power Growth Forecast*

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>III</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>	<b>IV</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>ERROR!</b>
BOOKMARK NOT DEFINED.	
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>V</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>VII</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>X</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>XI</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	2
<b>BAB 2 TEORI UMUM PRAKIRAAN.....</b>	<b>4</b>
2.1 Pengertian Prakiraan.....	4
2.2 Karakteristik Prakiraan.....	4
2.3 Tahapan Prakiraan.....	5
2.4 Kegunaan dan Pembagian Data.....	5
2.5 Klasifikasi Teknik Prakiraan.....	7
2.5.1 Prakiraan Kualitatif.....	8
2.5.2 Prakiraan Kuantitatif.....	10
<b>BAB 3 METODE PRAKIRAAN KEBUTUHAN TENAGA LISTRIK.....</b>	<b>20</b>
3.1 Umum.....	20
3.2 Jenis Beban Menurut Konsumen Pemakainya.....	20
3.3 Jangka Waktu Prakiraan Tenaga Listrik.....	24
3.4 Metode Prakiraan Pertumbuhan Kebutuhan Tenaga Listrik.....	25
3.4.1 Metode Analitis ( <i>End Use</i> ).....	25
3.4.2 Metode Ekonometri.....	25
3.4.3 Metode Kecenderungan.....	26
3.4.4 Metode Gabungan.....	27
3.5 Prakiraan Kebutuhan Tenaga Listrik.....	27
3.6 Kondisi di Wilayah PT. PLN (Persero) Area Depok.....	28

3.6.1	Kondisi Kependudukan dan Perekonomian .....	29
3.6.2	Kondisi Kelistrikan.....	31
3.7	Analisis Metode Gabungan Dengan Pendekatan Sektoral Untuk Prakiraan Kebutuhan Tenaga Listrik.....	34
3.7.1	Sektor Rumah Tangga.....	38
3.7.2	Sektor Komersil.....	40
3.7.3	Sektor Publik .....	41
3.7.4	Sektor Industri .....	42
3.7.5	Total Kebutuhan Tenaga Listrik.....	44
<b>BAB 4 ANALISIS HASIL PRAKIRAAN PERTUMBUHAN KEBUTUHAN TENAGA LISTRIK .....</b>		<b>46</b>
4.1	Perhitungan Prakiraan Kebutuhan Tenaga Listrik Tahun 2013-2022..	46
4.1.1	Sektor Rumah Tangga .....	49
4.1.2	Sektor Komersil.....	50
4.1.3	Sektor Publik .....	51
4.1.4	Sektor Industri .....	53
4.2	Analisis Hasil Prakiraan Pertumbuhan Kebutuhan Tenaga Listrik Tahun 2013-2022.....	56
4.2.1	Analisis Prakiraan Kerapatan Beban di Wilayah PLN Area Depok Tahun 2013-2022.....	57
4.2.2	Analisis Prakiraan Faktor Kebutuhan di Wilayah PLN Area Depok Tahun 2013-2022.....	60
4.2.3	Perencanaan Pemenuhan Kebutuhan Tenaga Listrik PLN Area Depok Tahun 2013-2022.....	61
4.2.4	Perencanaan Pemenuhan Kebutuhan Tenaga Listrik Dengan Adanya Skenario Pengembangan Kawasan .....	63
<b>KESIMPULAN.....</b>		<b>68</b>
<b>DAFTAR REFERENSI .....</b>		<b>XII</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Klasifikasi Teknik Peramalan .....	8
Gambar 2.2 Macam-Macam Pola Grafik Yang Dibentuk Dari Data.....	12
Gambar 3.1 Profil Beban Harian Sektor Rumah Tangga.....	21
Gambar 3.2 Profil Beban Harian Sektor Komersil .....	22
Gambar 3.3 Profil Beban Harian Sektor Industri.....	23
Gambar 3.4 Profil Beban Harian Sektor Publik.....	24
Gambar 3.5 Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	28
Gambar 3.6 Peta Wilayah Kerja Kelistrikan PLN Area Depok.....	29
Gambar 3.7 Grafik Perbandingan Metode Gabungan Dengan Data Aktual 2003- 2012 .....	36
Gambar 3.8 Gambar Perbandingan Hasil Prakiraan Kebutuhan Tenaga Listrik ..	45
Gambar 4.1 Grafik Pertumbuhan Kebutuhan Tenaga Listrik 2013-2022.....	55
Gambar 4.2 Tahapan Pemenuhan Kebutuhan Tenaga Listrik 2013-2022 .....	62
Gambar 4.3 Total Kebutuhan Tenaga Listrik Dengan Skenario Pengembangan Kawasan Tahun 2013-2022 .....	65
Gambar 4.4 Tahapan Pemenuhan Kebutuhan Tenaga Listrik Dengan Skenario Pengembangan Kawasan Tahun 2013-2022.....	67

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Jumlah Penduduk dan Jumlah Rumah Tangga Tahun 2003-2012	30
Tabel 3.2 Data PDRB Total dan Sektorial Tahun 2003-2011.....	31
Tabel 3.3 Data Jumlah Pelanggan dan Daya Tersambung PLN Area Depok.....	31
Tabel 3.4 Data Jumlah Pelanggan dan Daya Tersambung Sektor Rumah Tangga Tahun 2003-2012.....	32
Tabel 3.5 Data Jumlah Pelanggan dan Daya Tersambung Sektor Komersil Tahun 2003-2012.....	33
Tabel 3.6 Data Jumlah Pelanggan dan Daya Tersambung Sektor Publik Tahun 2003-2012.....	33
Tabel 3.7 Data Jumlah Pelanggan dan Daya Tersambung Sektor Industri Tahun 2003-2012.....	34
Tabel 3.8 Rasio Elektrifikasi Tahun 2003-2012 .....	34
Tabel 3.9 Hasil Prakiraan Kebutuhan Tenaga Listrik Dengan Metode Gabungan Tahun 2003-2012.....	35
Tabel 3.10 Hasil Prakiraan Kebutuhan Tenaga Listrik Dengan Pendekatan Sektorial Tahun 2003-2012 .....	44
Tabel 4.1 Prakiraan Jumlah Penduduk, Jumlah Rumah Tangga, PDRB Total dan PDRB Sektorial Tahun 2013-2022.....	48
Tabel 4.2 Target Rasio Elektrifikasi Kondisi 2 Tahun 2013-2022 .....	49
Tabel 4.3 Hasil Prakiraan Jumlah Pelanggan Tiap Sektor 2013-2022.....	54
Tabel 4.4 Hasil Prakiraan Kebutuhan Tenaga Listrik Tahun 2013-2022 .....	55
Tabel 4.5 Hasil Prakiraan Kebutuhan Tenaga Listrik Oleh PLN Area Depok Tahun 2013-2022.....	56
Tabel 4.6 Rencana Pola Ruang Kota Depok.....	57
Tabel 4.7 Pendekatan Rencana Pola Ruang PLN Area Depok.....	58
Tabel 4.8 Kerapatan Beban Tiap Sektor Tahun 2013-2022.....	58
Tabel 4.9 Faktor Kebutuhan Tiap Sektor Tahun 2013-2022 .....	60
Tabel 4.10 Faktor Kebutuhan Tiap Sektor Tahun 2013-2022 .....	60
Tabel 4.11 Kekurangan Suplai Tenaga Listrik Tahun 2013-2022.....	61
Tabel 4.12 Kontribusi Pertumbuhan Kebutuhan Tenaga Listrik Tiap Sektor Tahun 2013-2022.....	63
Tabel 4.13 Kebutuhan Tenaga Listrik Dengan Adanya Skenario Pengembangan Kawasan.....	64
Tabel 4.14 Kekurangan Suplai Tenaga Listrik Dengan Adanya Skenario Pengembangan Kawasan Tahun 2013-2022.....	66

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kemajuan teknologi di segala bidang meningkat dengan begitu cepat, kemajuan ini membawa konsekuensi peningkatan akan kebutuhan tenaga listrik. Listrik merupakan salah satu bentuk energi yang banyak dibutuhkan karena energi listrik mudah dalam penyaluran dan dapat dengan mudah diubah ke dalam bentuk energi lain.

Untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik yang ada sekarang, pembangunan dan pengembangan sistem kelistrikan yang dikelola oleh PLN perlu dikembangkan. Pertambahan penduduk yang semakin pesat dan diiringi dengan pertumbuhan ekonomi menyebabkan kebutuhan akan tenaga listrik semakin meningkat, sehingga dibutuhkan penyediaan dan penyaluran tenaga listrik yang memadai, baik dari segi teknis maupun ekonomisnya.

Pada proses perencanaan pengembangan sistem tenaga listrik diperlukan adanya suatu prakiraan kebutuhan tenaga listrik yang dapat memberikan informasi kepada pembuat kebijakan sehingga dengan prakiraan yang akurat akan dapat mengurangi resiko pengembangan yang tidak dibutuhkan. Kebutuhan tenaga listrik di suatu daerah tergantung dari letak daerah, jumlah penduduk, standar kehidupan, rencana pembangunan atau pengembangan daerah dimasa yang akan datang. Sehingga dalam prakiraan kebutuhan tenaga listrik diperlukan data yang meliputi jumlah penduduk, tingkat perekonomian daerah, rencana pengembangan daerah dan sebagainya. Prakiraan kebutuhan tenaga listrik yang kurang akurat (lebih rendah dari permintaan) dapat menyebabkan kapasitas pasokan listrik yang tidak mencukupi untuk melayani konsumen sehingga dapat merugikan perekonomian Negara, bila prakiraan terlalu besar dari permintaan maka akan mengalami kelebihan pasokan listrik yang merupakan pemborosan berupa kerugian dalam bidang investasi yang menyebabkan pengembalian modal investasi akan menjadi lebih lama.

Dalam penelitian ini, studi kasus dilakukan di PLN Area Depok, dimana dalam 10 tahun terakhir ini (dari tahun 2003 sampai tahun 2012) pertumbuhan

penduduk sebesar 7,47% pertahun dengan pertumbuhan pendapatan ekonomi daerah (PDRB) sebesar 6,57% pertahun dan pertumbuhan daya tersambung rata-rata 7,64 % pertahun.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pertumbuhan kebutuhan tenaga listrik di PLN Area Depok dengan melakukan prakiraan kebutuhan tenaga listrik dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2022 menggunakan metode gabungan dengan pendekatan sektoral sehingga dapat dilakukan tahapan-tahapan untuk mengantisipasi kekurangan pasokan tenaga listrik tersebut.

## **1.3 Manfaat Penelitian**

Dengan adanya prakiraan pertumbuhan kebutuhan tenaga listrik ini, diharapkan dapat memberikan informasi bagi perusahaan penyedia listrik atau pemilik instalasi tenaga listrik sehingga dapat dilakukan tahapan perencanaan sesuai dengan tingkat pemenuhan kebutuhan tenaga listrik.

## **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Dalam melakukan prakiraan pertumbuhan kebutuhan tenaga listrik, hanya menggunakan metode gabungan menggunakan regresi linier dengan pendekatan sektoral.
2. Hanya membahas masalah pertumbuhan dan kebutuhan tenaga listrik tanpa melakukan analisa pengembangan jaringan yang disebabkan oleh adanya pertumbuhan kebutuhan tenaga listrik.
3. Studi kasus dilakukan di PLN Area Depok.

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Penulisan tesis ini terdiri atas lima bab yang masing-masing terdiri atas beberapa sub bab. Bab satu, berisi latar belakang penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian dan sistematika penulisan. Bab dua berisi

teori umum mengenai prakiraan, metode-metode umum untuk melakukan prakiraan. Bab tiga, berisi prakiraan kebutuhan tenaga listrik dan metode yang digunakan dalam prakiraan pertumbuhan tenaga listrik. Bab empat berisi analisis hasil prakiraan pertumbuhan kebutuhan tenaga listrik tahun 2013 sampai dengan tahun 2022. Dan yang terakhir berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

## **BAB 2**

### **TEORI UMUM PRAKIRAAN**

#### **2.1 Pengertian Prakiraan**

Pada umumnya, terdapat dua pengertian yang berbeda antara prediksi dan prakiraan walaupun keduanya biasa digunakan untuk tujuan yang sama.

Prediksi didefinisikan sebagai suatu proses peramalan suatu kejadian dimasa yang akan datang dengan lebih mendasarkan pada pertimbangan subyektif/pendapat dari data kejadian yang telah terjadi di masa lalu. Dalam proses prediksi ini, peramalan yang baik sangat tergantung dari kemampuan, pengalaman dan kepekaan dari orang yang bersangkutan misalnya prediksi akan turun hujan <sup>[1]</sup>.

Sedangkan prakiraan didefinisikan sebagai proses peramalan suatu kejadian di masa yang akan datang dengan berdasarkan data yang telah terjadi sebelumnya. Data masa lampau tersebut secara sistematis digabungkan dengan menggunakan suatu metode tertentu dan diolah untuk mendapatkan peramalan di masa yang akan datang <sup>[1]</sup>.

#### **2.2 Karakteristik Prakiraan**

Prakiraan memiliki empat karakteristik atau prinsip. Empat karakteristik tersebut adalah <sup>[2]</sup>:

1. Prakiraan biasanya salah/tidak tepat. Dalam kegiatan prakiraan, kesalahan adalah hal yang wajar karena masa depan yang tidak diketahui oleh siapa pun.
2. Setiap prakiraan seharusnya menyertakan estimasi kesalahan (*error*). Perbedaan antara nilai yang diprakirakan dengan nilai aktualnya akan menghasilkan besarnya kesalahan. Estimasi kesalahan tersebut dapat diukur sebagai tingkat kepercayaan, dapat berupa persentase (plus atau minus) dari prakiraan sebagai rentang nilai minimum (batas bawah) dan maksimum (batas atas).
3. Prakiraan akan lebih akurat untuk kelompok atau grup. Perilaku dari individual dalam sebuah grup memiliki sifat yang lebih acak bahkan ketika grup tersebut berada dalam keadaan stabil. Sebagai contoh, memprakirakan

secara akurat nilai seorang murid dalam suatu kelas lebih sulit daripada memprakirakan nilai untuk rata-rata keseluruhan kelas. Dengan kata lain, prakiraan lebih akurat untuk dilakukan pada kelompok atau grup dibandingkan individual.

4. Prakiraan lebih akurat untuk jangka waktu yang lebih dekat. Kebanyakan orang lebih yakin untuk memprakirakan apa yang akan mereka lakukan minggu depan dibanding memprakirakan apa yang akan mereka lakukan tahun depan. Karena masa depan yang lebih jauh memiliki nilai ketidakpastian yang tinggi dibandingkan masa depan dalam jangka waktu pendek.

### **2.3 Tahapan Prakiraan**

Dalam menyusun perancangan metode prakiraan diperlukan beberapa tahap yang harus dilalui, yaitu:

1. Menentukan jenis data yang digunakan dan melakukan analisis pola data dan karakteristik yang dimilikinya.
2. Memilih metode prakiraan yang digunakan. Ada banyak jenis metode prakiraan yang dapat digunakan, oleh karena itu penggunaan metode harus disesuaikan dengan jenis data untuk mendapatkan persentase kesalahan yang sekecil-kecilnya.
3. Menentukan parameter-parameter yang dapat membantu meningkatkan akurasi dari metode prakiraan yang telah ditentukan agar persentase kesalahannya dapat diperkecil.
4. Mengaplikasikan data-data acuan ke dalam metode yang telah ditentukan dan hasilnya akan menghasilkan nilai prakiraan beserta persentase kesalahannya sebagai perbandingan antara nilai prakiraan dengan nilai aktualnya.

### **2.4 Kegunaan dan Pembagian Data**

Data berarti sesuatu yang diketahui atau sesuatu yang sudah terjadi sehingga diketahui hasilnya<sup>[3]</sup>. Misalnya pemakaian listrik pada tahun tertentu adalah 30 MWh, produksi beras tahun tertentu 45 juta ton dan lain sebagainya.

Kegunaan data adalah sebagai berikut<sup>[4]</sup> :

1. Untuk mengetahui atau memperoleh gambaran tentang suatu keadaan atau persoalan, misalnya jumlah penduduk, jumlah pelanggan tenaga listrik dan sebagainya.
2. Untuk membuat keputusan atau memecahkan persoalan, seperti sebagai dasar perencanaan sistem distribusi tenaga listrik, sebagai dasar evaluasi misalnya mengetahui berapa persen target tercapai.

Data dapat dibagi kedalam beberapa kelompok antara lain<sup>[4]</sup> :

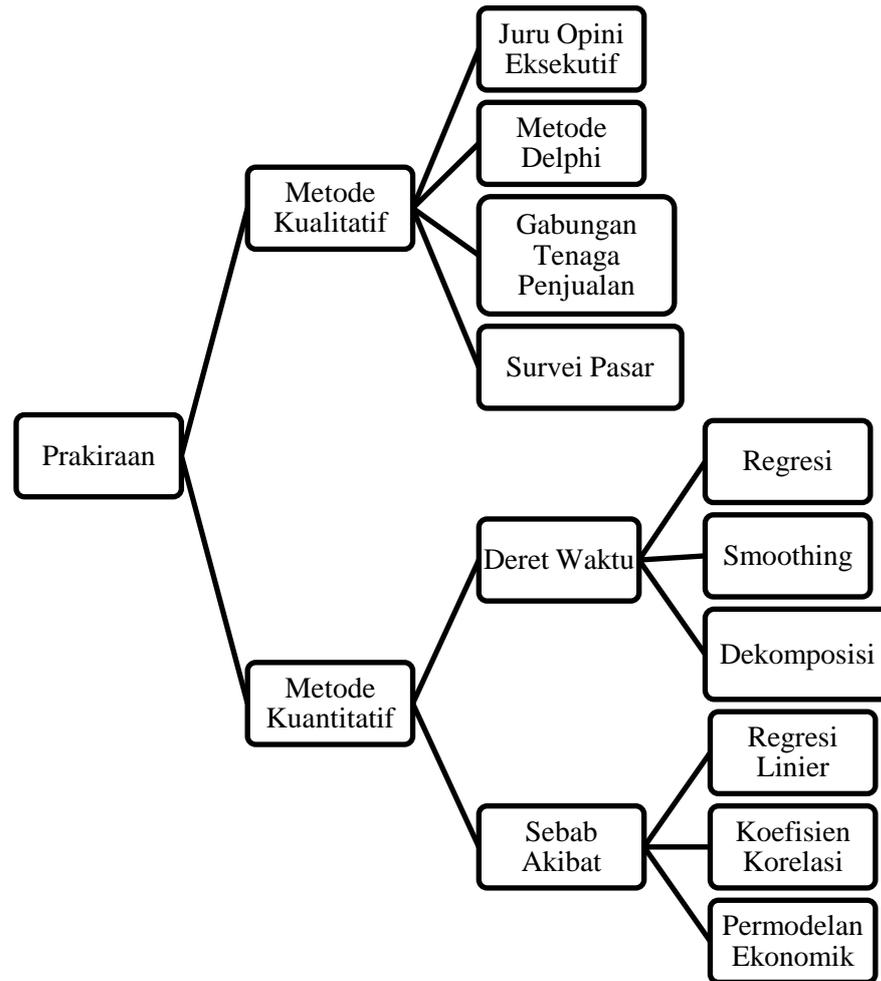
1. Menurut sifatnya :
  - a. Data kualitatif ialah data yang tidak berbentuk angka dan lebih bersifat pernyataan, misalnya penjualan menurun, produksi meningkat (tanpa menunjukkan angkanya).
  - b. Data kuantitatif ialah data yang berbentuk angka, misalnya penggunaan tenaga listrik 1300 VA, produksi beras 65 juta ton dan lain-lain.
2. Menurut sumber data
  - a. Data internal ialah data yang menggambarkan keadaan dalam suatu perusahaan atau organisasi, misalnya data karyawan, data keuangan dan lain-lain.
  - b. Data eksternal ialah data yang menggambarkan keadaan di luar suatu perusahaan atau organisasi, misalnya daya beli masyarakat, suhu di suatu daerah dan lain sebagainya.
3. Menurut cara memperolehnya
  - a. Data primer ialah data yang dikumpulkan langsung dari objeknya dan diolah sendiri oleh suatu organisasi atau perorangan, misalnya seorang peneliti mendatangi para konsumen tenaga listrik dan menanyakan pemakaian tenaga listrik tersebut.
  - b. Data sekunder ialah data yang diperoleh oleh suatu organisasi atau perorangan dalam bentuk yang sudah jadi berupa publikasi, misalnya

seorang peneliti memperoleh data tentang penduduk dari Biro pusat statistik.

4. Menurut Waktu Pengumpulannya
  - a. Data *cross section*, merupakan data yang dikumpulkan pada satu waktu tertentu saja. Misalkan data pendapatan nasional tahun 1998 yang menyatakan keadaan pendapatan tingkat nasional pada tahun 1998, data beban listrik Jawa-Bali Agustus 2009 yang menyatakan konsumsi listrik secara total dari daerah Jawa dan Bali pada bulan Agustus 2009.
  - b. Data berkala (*time series*), merupakan data yang dikumpulkan pada rentang waktu tertentu untuk menggambarkan perkembangan atau pertumbuhan. Misalkan data produksi cabai dari tahun 1996-2000, data pemakaian listrik 2007–2010, data suhu 1990–2010.

## 2.5 Klasifikasi Teknik Prakiraan

Pada dasarnya teknik prakiraan dibedakan menjadi dua, yaitu teknik prakiraan kualitatif dan prakiraan kuantitatif. Teknik prakiraan kualitatif berhubungan dengan data-data kualitatif, sedangkan teknik prakiraan kuantitatif berdasarkan data-data yang berupa angka-angka.<sup>[5]</sup>



Gambar 2.1. Klasifikasi Teknik Peramalan

### 2.5.1 Prakiraan Kualitatif

Yaitu prakiraan yang didasarkan atas data kualitatif pada masa lalu. Hasil prakiraan yang dibuat sangat tergantung pada orang yang menyusunnya. Hal ini penting karena hasil prakiraan tersebut ditentukan berdasarkan pemikiran yang bersifat intuisi, pendapat dan pengetahuan serta pengalaman dari penyusunannya. Oleh karena itu, hasil prakiraan dari satu orang dengan orang yang lain dapat berbeda. Meskipun demikian, prakiraan dengan metode kualitatif tidak berarti hanya menggunakan intuisi, tetapi juga bisa mengikutsertakan model-model statistik sebagai bahan masukan dalam melakukan keputusan dan dapat dilakukan secara perseorangan maupun kelompok.<sup>[5]</sup>

Dalam prakiraan kualitatif dikenal empat metode yang umum dipakai, yaitu juri opini eksekutif, metode Delphi, gabungan tenaga penjualan, dan survei pasar.

**a. Juri Opini Eksekutif**

Pendekatan ini merupakan pendekatan prakiraan yang paling sederhana dan banyak digunakan dalam prakiraan bisnis. Pendekatan ini mendasarkan pada pendapat dari sekelompok kecil eksekutif tingkat atas, misalnya manajer dari bagian pemasaran, produksi, teknik, keuangan dan logistik yang duduk bersama mendiskusikan dan memutuskan prakiraan pada masa datang. Keuntungan metode ini, keputusan dibuat berdasarkan masukan dari berbagai eksekutif, tidak hanya satu orang sehingga hasilnya diharapkan lebih akurat. Namun, ketepatan prakiraan sangat tergantung dari masukan individu dan dapat bias apabila pandangan dari seseorang (misalnya manajer senior) mempengaruhi juri opini eksekutif lain.

**b. Metode Delphi**

Dalam metode ini, serangkaian kuesioner disebarakan kepada responden, kemudian jawabannya diringkas dan diberikan kepada para ahli untuk dibuat prakiraan. Metode ini sangat memerlukan waktu dan keterlibatan banyak pihak. Para staf yang membuat kuesioner, mengirim dan merangkum hasilnya untuk dipakai para ahli dalam menganalisis dan kemudian membuat prakiraan. Kelebihan Metode Delphi, dapat memperoleh gambaran keadaan masa datang lebih akurat dan lebih profesional sehingga hasil prakiraan diharapkan mendekati aktual.

**c. Gabungan Tenaga Penjualan**

Metode ini cukup banyak digunakan, karena tenaga penjualan (*sales force*) merupakan sumber informasi yang baik mengenai permintaan konsumen. Setiap tenaga penjualan memprakirakan tingkat penjualan di daerahnya, kemudian digabung pada tingkat provinsi dan seterusnya sampai ke tingkat nasional untuk mencapai peramalan menyeluruh. Kelemahan metode ini, para tenaga penjualan sering bersikap optimistik (menargetkan penjualan di atas kemampuan normal) sehingga terjadi *overestimate*. Namun, dapat juga terjadi *underestimate* (untuk memudahkan mereka mencapai target) dan sangat dipengaruhi oleh pengalamannya.

#### d. Survei Pasar

Masukan diperoleh dari konsumen terhadap rencana pembelian di masa datang. Survei dapat dilakukan dengan kuesioner, telepon atau wawancara langsung. Pendekatan ini tidak saja membantu dalam menyiapkan prakiraan, tetapi juga dalam meningkatkan desain produk dan perencanaan untuk suatu produk baru. Kelemahan dari metode ini selain memerlukan waktu, metode ini juga mahal dan sulit.

### 2.5.2 Prakiraan Kuantitatif

Yaitu prakiraan yang didasarkan atas data kuantitatif pada masa lalu. Hasil prakiraan yang dibuat sangat tergantung pada metode yang digunakan dalam prakiraan tersebut. Metode yang berbeda akan diperoleh hasil prakiraan yang berbeda pula, baik tidaknya metode yang digunakan ditentukan dari perbedaan atau penyimpangan antara hasil prakiraan dengan kenyataan yang terjadi. Metode yang baik adalah metode yang memberikan nilai-nilai perbedaan atau penyimpangan yang sekecil mungkin. Prakiraan kuantitatif hanya dapat digunakan apabila terdapat tiga kondisi sebagai berikut: <sup>[5]</sup>

- a. Adanya informasi tentang keadaan yang lain.
- b. Informasi tersebut dapat dikuantifikasikan dalam bentuk data.
- c. Dapat diasumsikan bahwa pola masa lalu akan berkelanjutan di masa yang akan datang.

Pada dasarnya metode prakiraan kuantitatif ini dapat dibedakan atas dua bagian, yaitu:

- a. Metode prakiraan yang didasarkan atas penggunaan analisa pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel waktu, yang merupakan deret waktu atau "*time-series*".
- b. Metode prakiraan yang didasarkan atas penggunaan analisa pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel lain yang mempengaruhinya, yang bukan waktu yang disebut metode korelasi atau sebab akibat (*causal method*).

### 2.5.2.1 Metode Deret Waktu (Time Series)

Metode deret waktu (*time series*) adalah metode yang digunakan untuk menganalisis serangkaian data yang merupakan fungsi dari waktu. Metode ini mengasumsikan beberapa pola atau kombinasi pola selalu berulang sepanjang waktu. Jenis-jenis pola data tersebut, yaitu: <sup>[5]</sup>

#### a. Pola Siklis (*Cycle*)

Penjualan produk dapat memiliki siklus yang berulang secara periodik. Banyak produk dipengaruhi pola pergerakan aktivitas ekonomi yang terkadang memiliki kecenderungan periodik. Komponen siklis ini sangat berguna dalam peramalan jangka menengah. Pola data ini terjadi bila data memiliki kecenderungan untuk naik atau turun secara terus-menerus.

#### b. Pola Musiman (*Seasonal*)

Perkataan musim menggambarkan pola penjualan yang berulang setiap periode. Komponen musim dapat dijabarkan ke dalam faktor cuaca, libur atau kecenderungan perdagangan. Pola musiman berguna dalam meramalkan penjualan dalam jangka pendek. Pola data ini terjadi bila nilai data sangat dipengaruhi oleh musim, misalnya permintaan bahan baku jagung untuk makanan ternak ayam pada pabrik pakan ternak selama satu tahun. Selama musim panen harga jagung akan menjadi turun karena jumlah jagung yang dibutuhkan tersedia dalam jumlah yang besar.

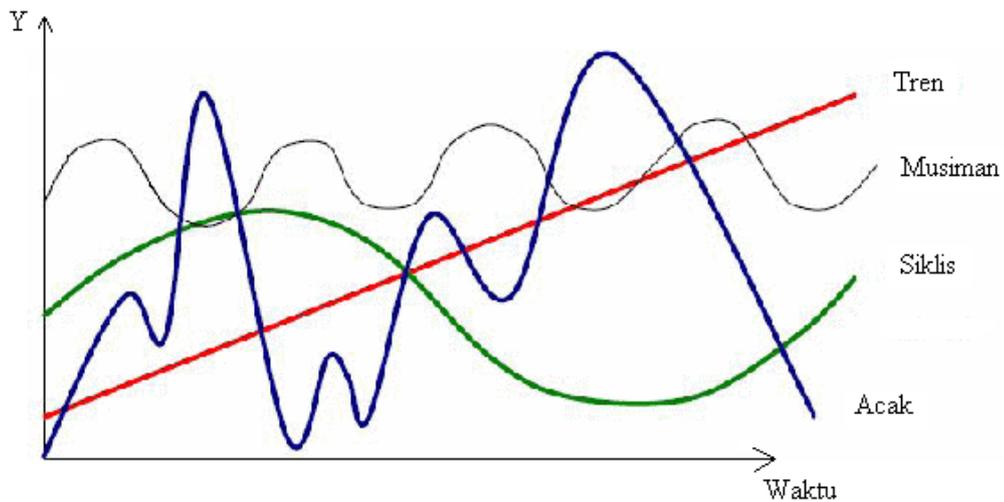
#### c. Acak (*Random*)

Pola acak terjadi karena data yang diambil tidak dipengaruhi oleh faktor-faktor khusus sehingga pola menjadi tidak menentu dan tidak dapat diperkirakan secara biasa.

#### d. Pola Trend

Pola perkembangan data ini membentuk karakteristik yang mendekati garis linier. Gradient yang naik atau turun menunjukkan peningkatan atau pengurangan nilai data sesuai dengan waktu.

Berikut ini adalah gambaran macam-macam pola grafik yang terbentuk dari data :



Gambar 2.2 Macam-Macam Pola Grafik Yang Dibentuk Dari Data

Berikut ini adalah beberapa jenis trend atau kecenderungan, antara lain: <sup>[3][6]</sup>

**a. Kecenderungan Linier**

Kecenderungan linier adalah suatu kecenderungan yang kenaikan atau penurunan nilai yang diperkirakan akan naik atau turun secara linier. Variabel waktu yang digunakan sebagai variabel bebas dapat menggunakan waktu tahunan, bulanan atau lain sebagainya.<sup>[3]</sup>

Persamaan kecenderungan linier adalah

$$Y = a + bX + e \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

Y = variabel yang dipengaruhi

X = variabel waktu (variabel yang mempengaruhi)

a dan b = konstanta

e = kesalahan

Dimana nilai prakiraan dari  $Y_i$  adalah  $y_i = a + b X_i$  dan  $y_i$  adalah prakiraan tahun ke i.

Untuk mendapatkan nilai a dan b dapat dihitung dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (*ordinary last square*).

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

$$\sum X_i Y_i = a \sum X_i + b \sum X_i^2 \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

Maka didapat nilai a dan b:

$$a = \frac{\sum Y}{n} - b \frac{\sum X}{n} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana n adalah jumlah data yang digunakan dalam perhitungan.

### b. Kecenderungan Parabolik

Kecenderungan parabolik adalah kecenderungan yang nilai variabel tak bebasnya naik atau turun tidak secara linier atau terjadi parabola. Persamaan kecenderungan parabolik tersebut sebagai berikut :

$$Y = a + bX + cX^2 + e \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana:

Y = variabel yang dipengaruhi

X = variabel waktu (variabel yang mempengaruhi)

a, b dan c = konstanta

e = kesalahan

Dimana nilai prakiraan dari  $Y_i$  adalah  $y_i = a + bX_i + cX_i^2$

Untuk mendapatkan nilai a, b dan c dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \sum Y_i &= na + b \sum X_i + c \sum X_i^2 \\ \sum X_i Y_i &= a \sum X_i + b \sum X_i^2 + c \sum X_i^3 \\ \sum X_i^2 Y_i &= a \sum X_i^2 + b \sum X_i^3 + c \sum X_i^4 \end{aligned} \dots\dots\dots (2.6)$$

### c. Kecenderungan Eksponensial

Kecenderungan eksponensial adalah sebuah kecenderungan yang nilai variabel bebasnya naik secara tidak linier. Persamaan kecenderungan eksponensial adalah sebagai berikut :

$$Y = a b^x \dots\dots\dots (2.7)$$

Untuk mendapatkan nilai a dan b dilakukan logaritma yang hasilnya sebagai berikut :

$$\text{Log } Y = \log a + X \log b \dots\dots\dots (2.8)$$

Bila  $\log Y = Y$ ,  $\text{Log } a = A$  dan  $\log b = B$  maka persamaan diatas menjadi :

$$Y = A + BX \dots\dots\dots (2.9)$$

Rumusan A dan B sama dengan rumusan pada kecenderungan linier. Maka persamaan kecenderungan eksponensial  $Y = ab^x$  dapat juga diubah menjadi :

$$P_n = P_0 (1 + r)^n \quad \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana :

$Y = P_n$  adalah data tahun terakhir

$P_0 = a$  adalah data pada tahun permulaan

$r$  = tingkat pertumbuhan

$n = X$  adalah jumlah tahun dari data yang digunakan

$$b = 1 + r$$

Untuk mendapatkan ramalan ditahun-tahun yang akan datang maka rumus (2.10) dapat diubah menjadi

$$r = (P_n/P_0)^{1/n} - 1 \quad \dots\dots\dots (2.11)$$

#### **d. Kecenderungan Gompertz**

Kecenderungan ini biasa digunakan untuk mewakili data yang menggambarkan perkembangan atau pertumbuhan yang mula-mula tumbuh dengan cepat sekali akan tetapi lambat laun agak lambat, kecepatan pertumbuhannya makin berkurang sampai tercapai titik jenuh.

Rumus Gompertz dapat dirumuskan pada persamaan berikut ini :

$$y = p q^r \text{ atau } \log y = \log p + \log q (r)^x \quad \dots\dots\dots (2.12)$$

Kecenderungan Gompertz ini dapat diselesaikan dengan dua cara sebagai berikut :

1. Untuk cara pertama ini syaratnya adalah  $0 < r < 1$  dan jumlah data yang ada dapat dibagi 3 bagian (3 sub periode) dan minimum 6 data. Pelaksanaannya adalah jumlah observasi data dibagi menjadi 3 sub-periode masing-masing sebesar  $n$ , maka untuk mendapatkan nilai-nilai konstanta  $r$ ,  $\log p$  dan  $\log q$  diperoleh dengan 3 rumus berikut :

$$r^n = \frac{\sum_3 \log y - \sum_2 \log y}{\sum_2 \log y - \sum_1 \log y} \quad \dots\dots\dots (2.13)$$

$$\log q = \sum_2 \log y - \sum_1 \log y \frac{r-1}{(r^n-1)^2} \dots\dots\dots (2.14)$$

$$\log p = \frac{1}{n} \left[ \sum_1 \log y - (r+1) \log q \right] \dots\dots\dots (2.15)$$

2. Cara kedua ini syaratnya harga dari p (harga batas akhir) sudah diketahui terlebih dahulu, harga x juga diketahui dimulai dari 0 pada data pertama dan harga akhirnya adalah jumlah data dikurangi 1 (n-1). Dengan demikian dapat ditentukan nilai dari q dan r serta besar y untuk waktu berikutnya dapat ditentukan.

### 2.5.2.2 Metode Kausal

Metode kausal atau disebut juga dengan metode eksplanatori mengasumsikan adanya hubungan sebab akibat antara variabel bebas dan variabel tidak bebas yang dipengaruhinya, atau dalam bentuk lain antara input dan output dari suatu sistem. Sistem itu dapat berbentuk makro (seperti perekonomian nasional) atau mikro (seperti dalam perusahaan atau rumah tangga). Misalnya, pendapatan nasional dipengaruhi oleh konsumsi, investasi, pengeluaran pemerintah, ekspor dan impor atau keuntungan perusahaan dipengaruhi oleh tingkat penjualan, harga, biaya pemasaran dan biaya produksi.

Metode kausal bertujuan untuk memprakirakan keadaan di masa yang akan datang dengan menemukan dan mengukur beberapa variabel bebas yang penting beserta pengaruhnya terhadap variabel tidak bebas yang diamati. Dengan mengetahui model hubungan antara variabel yang bersangkutan, dapat diramalkan bagaimana pengaruh yang terjadi pada variabel tidak bebas apabila perubahan pada variabel bebasnya.

Metode kausal terdiri atas beberapa metode, antara lain:

**a. Metode Regresi** <sup>[5][7]</sup>

Metode regresi umumnya membahas pendekatan sebab akibat (*causal*) atau yang bersifat menjelaskan (*explanatori*) untuk prakiraan. Dalam analisa regresi dikenal variabel yang ditentukan atau variabel tidak bebas (*dependent variabel*) dan variabel bebas (*independent variabel*). Variabel tidak bebas adalah variabel yang besar kecilnya tergantung pada nilai variabel bebas. Sedangkan variabel bebas adalah variabel yang nilainya tidak dipengaruhi oleh variabel lain.

Hubungan antara variabel-variabel bebas dengan variabel yang ditentukan adalah merupakan fungsi. Jadi dalam prakiraan digunakan fungsi sebagai usaha untuk melihat pola hubungan yang ada pada masa lalu antara variabel yang diprakirakan dengan variabel bebas yang diasumsikan bahwa pola hubungan yang ada dari data masa lalu akan berkelanjutan di masa yang akan datang. Maksud dari analisa sebab akibat (*cross section*) adalah untuk menemukan bentuk pola hubungan yang saling mempengaruhi antara variabel yang diprakirakan dengan variabel-variabel lain yang mempengaruhinya, serta menggunakannya untuk menentukan nilai-nilai dari variabel yang diprakirakan di masa yang akan datang.<sup>[7]</sup>

Metode regresi ini ada dua bentuk yaitu regresi sederhana dan regresi berganda<sup>[5]</sup>.

**1. Regresi Linier Sederhana**

Regresi sederhana adalah suatu pola hubungan yang merupakan fungsi dimana hanya terdapat satu variabel bebas. Dengan notasi matematika bentuk hubungan tersebut adalah :

$$Y = f(x) \dots\dots\dots (2.16)$$

Persamaan tersebut mempunyai arti bahwa nilai variabel tidak bebas (Y) ditentukan oleh nilai variabel bebas (x). Dengan regresi linier yang sederhana dimaksudkan suatu pola hubungan yang berbentuk garis lurus antara variabel yang diprakirakan dengan satu variabel yang mempengaruhinya atau variabel bebas.

Dengan notasi regresi sederhana yang merupakan pola garis lurus itu dinyatakan sebagai :

$$Y = a + b X + e \dots\dots\dots (2.17)$$

Dimana:

$Y$  = variabel yang diprakirakan (variabel tidak bebas)

$X$  = variabel bebas

$a$  dan  $b$  = koefisien regresi

$e$  = kesalahan ramalan

## 2. Regresi Linier Berganda

Pada regresi berganda (*multiple regression*) terdapat satu variabel tidak bebas yang akan diprakirakan dengan dua atau lebih variabel bebas. Bentuk umum dari regresi berganda ini adalah :

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n + e \quad \dots\dots\dots (2.18)$$

$$y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n \quad \dots\dots\dots (2.19)$$

Dimana :

$Y$  = variabel yang diprakirakan (variabel tidak bebas)

$X_1, X_2, \dots, X_n$  = variabel bebas

$a, b_1, b_2, \dots, b_n$  = koefisien regresi

$n$  = jumlah variabel bebas

$y$  = hasil ramalan dari  $Y$  yang dipengaruhi oleh harga  $x_1, x_2, \dots, x_n$

Misalkan pada regresi berganda terdapat dua variabel bebas yaitu  $X_1$  dan  $X_2$  maka persamaan regresi prakiraannya adalah :

$$y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2$$

Untuk menentukan besar  $a, b_1$  dan  $b_2$  dilakukan sebagai berikut :

$$\sum Y_i = n a + b_1 \sum X_1 + b_2 \sum X_2$$

$$\sum X_1 Y_i = a \sum X_1 + b_1 \sum X_1^2 + b_2 \sum X_1 X_2$$

$$\sum X_2 Y_i = a \sum X_2 + b_1 \sum X_1 X_2 + b_2 \sum X_2^2$$

$$\sum X_k Y_i = a \sum X_k + b_1 \sum X_1 X_k + b_2 \sum X_2 X_k + \dots + b_k \sum X_k^2 \quad \dots\dots\dots (2.20)$$

Dari ketiga persamaan diatas terlihat bahwa ada tiga besaran yang tidak diketahui yaitu  $a, b_1$  dan  $b_2$ . Nilai  $a, b_1$  dan  $b_2$  dapat dicari dengan menggunakan bentuk matriks.

### b. Uji Signifikansi Regresi

Setelah diperoleh besarnya nilai prakiraan, maka untuk mengetahui ketepatan atau kecocokan persamaan regresi yang terbentuk dalam mewakili

kelompok data hasil observasi maka perlu dilihat sampai sejauh mana model yang terbentuk dapat menerangkan kondisi yang sebenarnya.

Untuk mengetahui apakah variabel bebas (X) mempunyai pengaruh yang signifikan atau tidak dengan variabel tidak bebas (Y), perlu dilakukan perumusan hipotesis:

$H_0$  : Variabel X tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel Y

$H_1$  : Variabel X berpengaruh signifikan terhadap variabel Y

-  $H_0$  diterima bila  $F_{hitung} < F_{tabel}$

-  $H_0$  ditolak bila  $F_{hitung} > F_{tabel}$

Uji F, digunakan untuk mengetahui apakah variabel-variabel bebas secara bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap variabel tidak bebas. Derajat signifikansi ( $\alpha$ ) yang digunakan adalah 0,05. Apabila nilai F hasil perhitungan lebih besar daripada nilai F tabel atau dengan cara lain bila F signifikan  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak, dengan kata lain semua variabel bebas secara bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap variabel tidak bebas.<sup>[8]</sup>

Uji t, digunakan untuk mengetahui apakah variabel-variabel bebas secara parsial berpengaruh nyata atau tidak terhadap variabel tidak bebas. Derajat signifikansi ( $\alpha$ ) yang digunakan adalah 0,05. Apabila nilai signifikan lebih kecil dari derajat kepercayaan maka secara parsial  $H_0$  ditolak.<sup>[8]</sup>

Koefisien determinasi yang disimbolkan dengan  $R^2$  ( selanjutnya dalam penelitian ini  $R^2$  dinotasikan dengan  $M^2$  ) digunakan untuk mengetahui seberapa besar hubungan dari beberapa variabel dalam pengertian yang lebih jelas. Koefisien determinasi akan menjelaskan seberapa besar perubahan atau variasi suatu variabel bisa dijelaskan oleh perubahan atau variasi pada variabel yang lain.

Pedoman untuk memberikan interpretasi koefisien determinasi ( $M^2$ ) sebagai berikut:

0,00 - 0,199 = sangat rendah

0,20 - 0,399 = rendah

0,40 - 0,599 = sedang

0,60 - 0,799 = kuat

0,80 - 1,000 = sangat kuat

Koefisien determinasi dapat juga ditentukan dengan menggunakan koefisien korelasi. Dari koefisien korelasi yang disimbolkan dengan  $r$  (dalam penelitian ini selanjutnya dinotasikan  $m$ ) dapat diketahui suatu ukuran korelasi antara dua variabel. Besarnya koefisien korelasi berkisar antara +1 sampai dengan -1. Koefisien korelasi menunjukkan kekuatan (*strength*) hubungan linear dan arah hubungan dua variabel acak. Jika koefisien korelasi positif, maka kedua variabel mempunyai hubungan searah. Artinya jika nilai variabel X tinggi, maka nilai variabel Y akan tinggi pula. Sebaliknya, jika koefisien korelasi negatif, maka kedua variabel mempunyai hubungan terbalik. Artinya jika nilai variabel X tinggi, maka nilai variabel Y akan menjadi rendah (dan sebaliknya). Untuk memudahkan melakukan interpretasi mengenai kekuatan hubungan antara dua variabel penulis memberikan kriteria sebagai berikut :

- 0 : Tidak ada korelasi antara dua variabel
- $>0 - 0,25$ : Korelasi sangat lemah
- $>0,25 - 0,5$ : Korelasi cukup
- $>0,5 - 0,75$ : Korelasi kuat
- $>0,75 - 0,99$ : Korelasi sangat kuat
- 1: Korelasi sempurna

## **BAB 3**

### **METODE PRAKIRAAN KEBUTUHAN TENAGA LISTRIK**

#### **3.1 Umum**

Salah satu faktor yang sangat menentukan dalam membuat rencana operasi sistem tenaga listrik adalah prakiraan beban yang akan dialami oleh sistem tenaga listrik yang bersangkutan. Tidak ada rumus yang eksak untuk prakiraan ini karena besarnya beban ditentukan oleh para pemakai (konsumen) tenaga listrik yang secara bebas dapat menentukan pemakaiannya. Namun pada umumnya pemakaian energi listrik 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.

Dari uraian di atas dapat diketahui bahwa tidak mungkin ditemukan rumus yang pasti untuk menentukan besarnya beban. Tetapi beban dapat diprakirakan besarnya berdasarkan pengalaman-pengalaman dan pengamatan-pengamatan di masa lalu kemudian dapat dilakukan prakiraan untuk masa yang akan datang.

#### **3.2 Jenis Beban Menurut Konsumen Pemakainya**

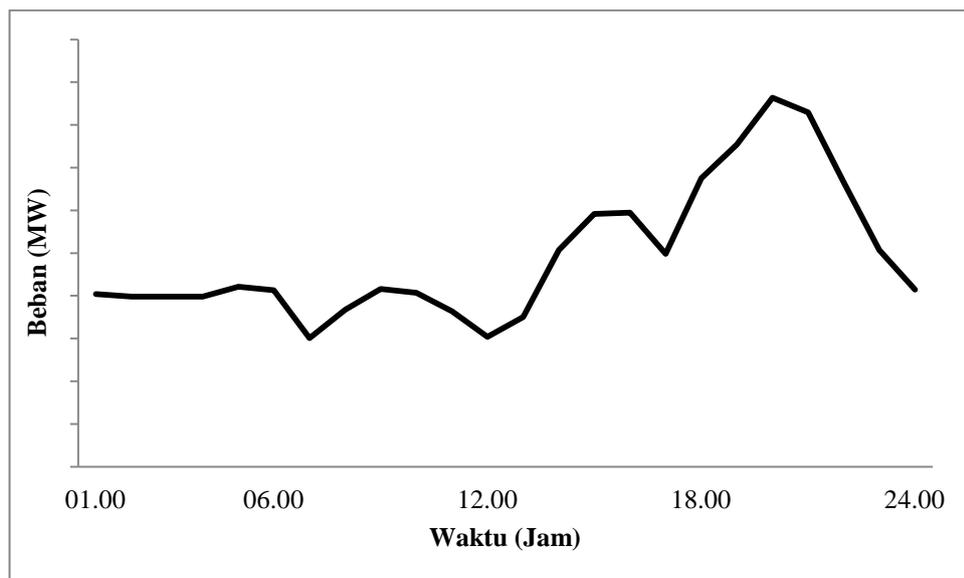
Tenaga listrik yang didistribusikan ke pemakai (konsumen) digunakan sebagai sumber daya untuk bermacam-macam peralatan yang membutuhkan

tenaga listrik sebagai sumber energinya. Peralatan tersebut umumnya bisa berupa lampu (penerangan), beban daya (untuk motor listrik), pemanas, dan sumber daya peralatan elektronik.

Jenis-jenis beban menurut konsumen pemakainya pada umumnya dapat dikelompokkan dalam kategori berikut :

a) Rumah Tangga (domestik/residen)

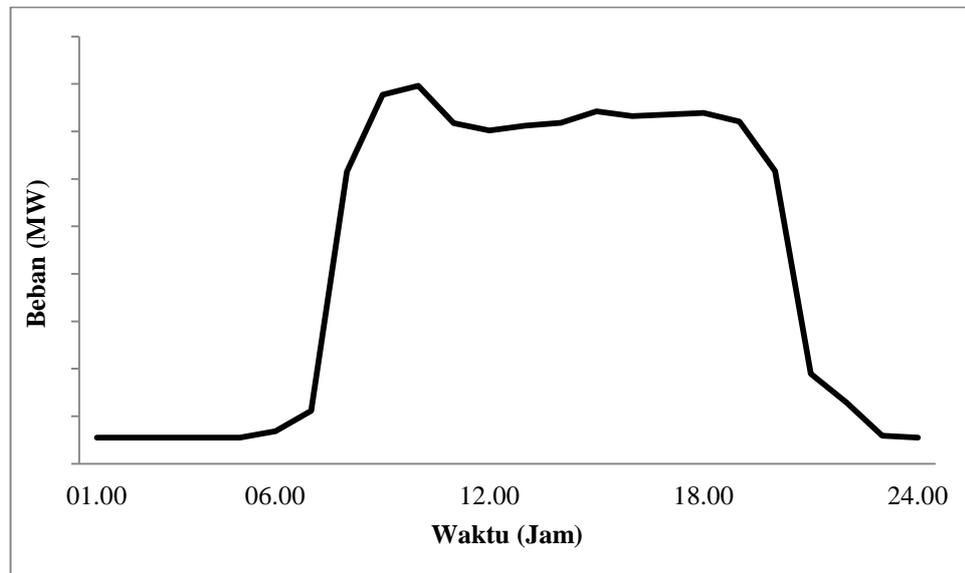
Beban rumah tangga adalah beban yang terdiri dari peralatan-peralatan listrik yang biasa dipakai pada rumah-rumah penduduk. Beban yang harus dilayani tergantung dari sifat dan tingkat sosial seseorang. Semakin maju peradaban seseorang semakin banyak pula kebutuhan akan energi listrik. Pada beban perumahan kebutuhan maksimum biasanya berlangsung di malam hari antara pukul 18.00-22.00, dimana selama selang waktu tersebut konsumen paling banyak mengkonsumsi listrik untuk kebutuhan hiburan seperti mendengarkan radio/tape dan televisi. Beban perumahan jarang menimbulkan masalah kelistrikan karena biasanya terdiri dari peralatan-peralatan listrik yang kapasitasnya kecil. Beban rumah tangga biasanya terdiri dari beban-beban penerangan, kipas angin, alat-alat rumah tangga seperti pemanas, lemari es, kompor listrik dan lain-lain. Berikut ini adalah gambar profil beban harian pada sektor rumah tangga :



Gambar 3.1 Profil Beban Harian Sektor Rumah Tangga

b) Komersil

Beban komersil atau bisnis adalah beban listrik yang terdiri dari peralatan peralatan listrik yang biasa digunakan pada pusat-pusat perbelanjaan, rumah makan dan perhotelan seperti kipas angin, AC, pompa listrik dan sebagainya. Kebutuhan terbesar untuk kelompok beban ini biasanya berlangsung antara pukul 08.00 pagi, dimana pada saat itu toko-toko mulai buka dan mencapai puncaknya pada sore hari karena pada waktu tersebut beban mulai bertambah dengan bekerjanya lampu-lampu penerangan. Beban komersil terdiri atas beban penerangan dan alat listrik lainnya yang dipakai pada bangunan komersil atau perdagangan seperti toko, restoran dan lain-lain. Berikut ini adalah gambar profil beban harian pada sektor komersil :

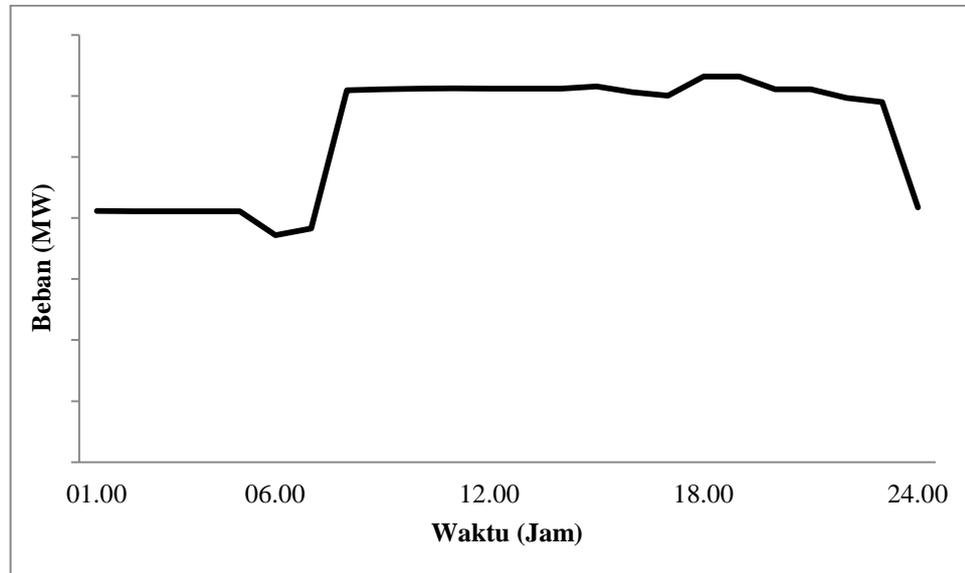


Gambar 3.2 Profil Beban Harian Sektor Komersil

c) Industri

Beban industri adalah beban pelanggan yang terdiri kelompok pabrik atau industri. Beban ini biasanya terpisah dari daerah perumahan penduduk untuk mencegah fluktuasi tegangan yang sering terjadi di industri yang dapat mengganggu peralatan rumah tangga setempat. Kapasitas daya yang digunakan oleh industri, pada umumnya lebih besar dibandingkan dengan yang lainnya. Beban puncak biasanya terjadi pada siang hari karena motor motor listrik beroperasi pada saat tersebut. Dengan demikian penyaluran

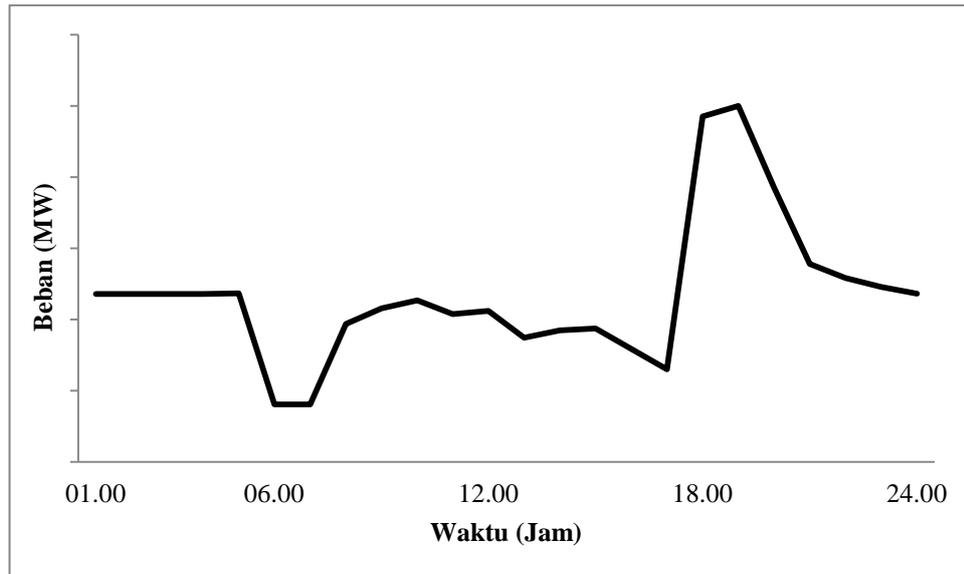
daya listrik perlu diperhatikan, mengingat terhentinya penyaluran daya listrik yang relatif singkat akan menimbulkan kerugian yang cukup besar pada industri. Beban industri pada umumnya berupa beban untuk motor listrik. Berikut ini adalah gambar profil beban harian pada sektor industri :



Gambar 3.3 Profil Beban Harian Sektor Industri

d) Sosial/Publik

Beban sosial adalah beban pelanggan yang terdiri dari tempat-tempat sosial seperti rumah sakit, sekolah, tempat ibadah dan sebagainya. Beban puncak umumnya terjadi pada siang hari sedangkan pada malam hari kebanyakan dari beban perumahan saja. Beban sosial merupakan pemakai selain ketiga golongan di atas misalnya gedung pemerintah, penerangan jalan umum dan pemakai kepentingan sosial. Berikut ini adalah gambar profil beban harian pada sektor publik :



Gambar 3.4 Profil Beban Harian Sektor Publik

### 3.3 Jangka Waktu Prakiraan Tenaga Listrik

Prakiraan tenaga listrik menurut jangka waktunya dibagi menjadi 3 periode, yaitu<sup>[9]</sup> :

#### 1. Prakiraan Jangka Panjang.

Prakiraan jangka panjang adalah untuk jangka waktu lebih dari lima tahun. Dalam prakiraan jangka panjang ini, masalah-masalah makro ekonomi yang merupakan masalah di luar perusahaan listrik, merupakan faktor utama yang menentukan arah prakiraan beban. Faktor makro tersebut misalnya pendapatan perkapita penduduk.

#### 2. Prakiraan Jangka Menengah.

Prakiraan jangka menengah adalah untuk jangka waktu dari satu tahun sampai dengan lima tahun kedepan. Dalam prakiraan jangka menengah, masalah-masalah manajerial perusahaan merupakan faktor masalah utama. Masalah-masalah manajerial perusahaan misalnya kemampuan teknis memperluas jaringan distribusi atau kemampuan teknis menyelesaikan proyek saluran transmisi. Masalah penyelesaian proyek ini sebenarnya tidak sepenuhnya merupakan masalah intern perusahaan listrik, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor-faktor luar khususnya menyangkut masalah pembebasan lahan dan masalah penyediaan dana.

### 3. Prakiraan Jangka Pendek.

Prakiraan jangka pendek adalah untuk jangka waktu beberapa jam sampai dengan satu tahun. Besarnya beban untuk setiap jam ditentukan dengan memperhatikan kecenderungan beban di waktu lalu dengan memperhatikan berbagai informasi yang dapat mempengaruhi besarnya beban sistem seperti acara televisi, cuaca dan suhu udara.

### 3.4 Metode Prakiraan Pertumbuhan Kebutuhan Tenaga Listrik

Ada beberapa metode yang digunakan dalam prakiraan kebutuhan tenaga listrik antara lain metode analitis (*end use*), metode ekonometri, metode kecenderungan dan metode gabungan dari ketiga metode sebelumnya.

#### 3.4.1 Metode Analitis (*End Use*)

Metode Analitis adalah suatu metode yang berdasarkan data dan analisa penggunaan akhir pada setiap sektor pemakaian energi listrik. Prinsip dasar metode analitis adalah perhitungan secara rinci pemakaian tenaga listrik oleh setiap pelanggan sehingga untuk menghitung kebutuhan tenaga listrik dengan metode ini harus dapat diprakirakan jenis dan jumlah peralatan listrik yang digunakan serta konsumsi spesifik dari setiap jenis peralatannya. Kesulitan dari metode ini adalah dibutuhkan data yang banyak dan terperinci namun data tersebut tidak selalu tersedia di pusat data.

Pada penelitian ini hanya melihat dari variabel yang mempengaruhi metode analitis ini, tidak membahas lebih lanjut secara rinci jenis dan jumlah peralatan listrik yang dipakai oleh masing-masing konsumen.

#### 3.4.2 Metode Ekonometri

Metode ini disusun berdasarkan kaidah ekonomi dan statistik yang menunjukkan bahwa tenaga listrik mempunyai peranan dalam mendorong kegiatan perekonomian. Sebagai contoh, dalam penggunaannya untuk memprakirakan pemakaian tenaga listrik ada teori ekonomi dan hipotesis yang menyatakan bahwa :

- dengan adanya penerangan listrik memungkinkan manusia belajar di malam hari sehingga berpengaruh terhadap produktivitas bangsa yang

- pada akhirnya akan mempengaruhi keadaan perekonomian,
- besarnya konsumsi listrik suatu keluarga akan dipengaruhi oleh pendapatannya, Rumah Tangga tersebut akan mengurangi konsumsi listriknya apabila tagihan rekening listriknya dirasakan mengganggu pengeluaran sektor lain, dan
  - pengurangan konsumsi listrik sebagai akibat penggunaan bentuk teknologi baru yang lebih murah dan efisien.

Dari hal-hal tersebut dapat diketahui bahwa ada suatu korelasi antara kebutuhan tenaga listrik dan keadaan perekonomian masyarakat. Dengan memperhatikan tersedianya data yang mendukung, dapat disusun suatu model hubungan matematis yang menggambarkan asumsi di atas dengan metode ekonometri. Setelah hubungan matematis dari model ditentukan, hubungan ini diukur dan diuji dengan teknik analisa regresi. Hasil estimasi yang diperoleh dari hasil analisa regresi ini yang akan digunakan dalam prakiraan.

Sebagian besar dari model ekonometri mendasarkan perhitungan bidang energi pada fungsi Cobb-Douglas seperti pada persamaan berikut<sup>[10]</sup> :

$$E = aY^\alpha P^{-\beta} \dots\dots\dots (3.1)$$

Dimana :

E = kebutuhan energi (permintaan energi/*energy demand*)

Y = pendapatan (*income*)

P = harga energi

a = koefisien

$\alpha$  = elastisitas pendapatan dari permintaan energi

$\beta$  = elastisitas harga energi dari permintaan energi

Dari persamaan di atas menunjukkan adanya hubungan antara kebutuhan energi listrik dengan harga energi dan pendapatan.

### 3.4.3 Metode Kecenderungan

Metode yang dibuat berdasarkan hubungan data masa lalu tanpa memperhatikan penyebab atau hal-hal yang mempengaruhinya (pengaruh ekonomi, iklim, teknologi, dan lain-lain). Dari data masa lalu tersebut diformulasikan sebagai fungsi dari waktu dengan persamaan matematik oleh karena itu metode ini disebut pula *time series*.

Keunggulan dari metode ini adalah data yang diperlukan bersifat sederhana. Namun, ada juga kelemahannya terutama karena tidak dapat menggambarkan perubahan struktural yang terjadi dari masing-masing variabel yang berpengaruh baik untuk faktor teknologi maupun ekonomi. Selain itu, ada kecenderungan bahwa kejadian di masa lalu tidak secara tegas akan menggambarkan kondisi pada masa yang akan datang.

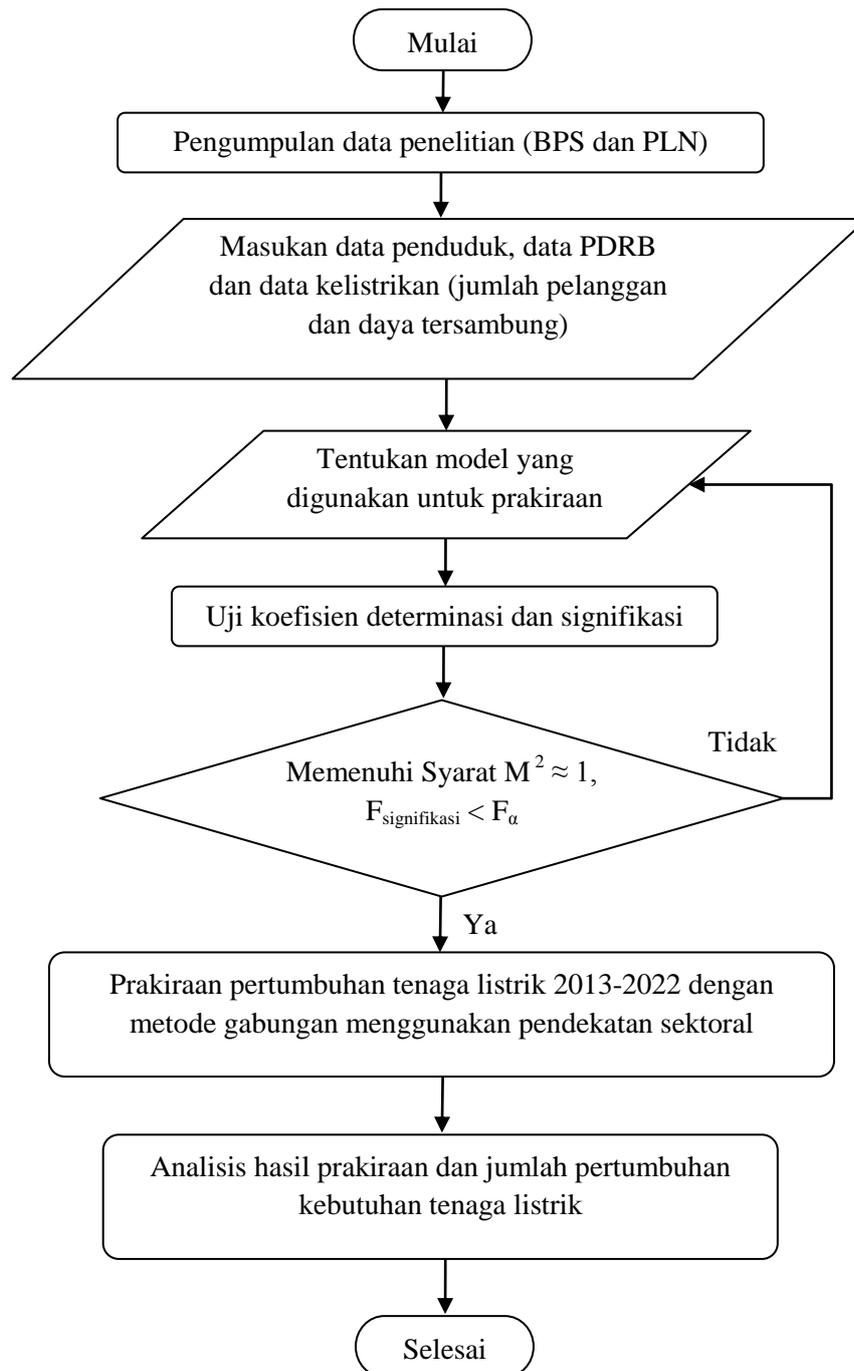
#### **3.4.4 Metode Gabungan**

Dari ketiga macam metode yaitu, analitis, ekonometri, dan kecenderungan dimana masing-masing mempunyai keuntungan dan kerugian sendiri-sendiri. Dengan memperhatikan keunggulan dan kekurangan dari beberapa metode tersebut banyak perusahaan listrik mulai menggunakan suatu metode yang merupakan gabungan dari beberapa metode tersebut.<sup>[11]</sup>

#### **3.5 Prakiraan Kebutuhan Tenaga Listrik**

Dalam penelitian ini, studi kasus dilakukan di PLN Area Depok dimana data-data yang dikumpulkan adalah data penduduk, yang terdiri dari data jumlah penduduk dan rumah tangga, data pertumbuhan ekonomi, dimana data ini merupakan pertumbuhan ekonomi yang ditunjukkan oleh PDRB atas dasar harga konstan. Data-data historis kelistrikan yang digunakan adalah data dari tahun 2003 sampai dengan 2012 yang terdiri dari jumlah pelanggan, daya tersambung dan rasio elektrifikasi.

Langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan prakiraan kebutuhan tenaga listrik pada penelitian ini digambarkan sebagai berikut.



Gambar 3.5 Diagram Alir Metodologi Penelitian

### 3.6 Kondisi di Wilayah PT. PLN (Persero) Area Depok

Daerah pelayanan PT. PLN (Persero) Area Depok meliputi wilayah Kota Depok dan Kabupaten Bogor, yang dilayani oleh 5 Rayon yaitu diantaranya adalah <sup>[12]</sup> :

- 1) PT PLN (Persero) Rayon Depok Kota
- 2) PT PLN (Persero) Rayon Cibinong

- 3) PT PLN (Persero) Rayon Cimanggis
- 4) PT PLN (Persero) Rayon Sawangan
- 5) PT PLN (Persero) Rayon Bojong Gede

Luas wilayah pelayanan PLN Area Depok adalah 347,73 km<sup>2</sup> yang terdiri dari Kota Depok dan sebagian kecil Kabupaten Bogor, terdapat 17 kecamatan dan 101 kelurahan dimana 11 kecamatan, 55 kelurahan di Kota Depok dan 6 kecamatan, 46 kelurahan di Kabupaten Bogor. Saat ini kelistrikan di wilayah PLN Area Depok disuplai dari 8 gardu induk, yaitu 3 gardu induk lokasinya ada di wilayah Area Depok dan 2 gardu induk lokasinya ada di wilayah Area Bogor 3 gardu induk lokasinya ada di wilayah DKI Jaya. Berikut ini adalah peta wilayah kerja kelistrikan PLN Area Depok <sup>[12]</sup> :



Gambar 3.6 Peta Wilayah Kerja Kelistrikan PLN Area Depok

### 3.6.1 Kondisi Kependudukan dan Perekonomian

Kepadatan penduduk di wilayah PLN Area Depok cenderung naik seiring dengan kenaikan jumlah penduduk yaitu dengan pertumbuhan penduduk selama 9 tahun terakhir rata-rata 7,47 % pertahun. Penyebab tingginya pertumbuhan penduduk ini sebagian besar disebabkan oleh pekerja dari Jakarta yang mencari tempat tinggal di Depok.

Tabel 3.1 Data Jumlah Penduduk dan Jumlah Rumah Tangga Tahun 2003-2012

<b>Tahun</b>	<b>Jumlah Rumah Tangga</b>	<b>Jumlah Penduduk (Jiwa)</b>
<b>2003</b>	484.061	1.467.025
<b>2004</b>	503.454	1.521.722
<b>2005</b>	528.683	1.576.047
<b>2006</b>	542.616	1.704.985
<b>2007</b>	556.925	1.814.461
<b>2008</b>	570.877	1.905.788
<b>2009</b>	582.898	2.057.591
<b>2010</b>	610.065	2.296.050
<b>2011</b>	632.945	2.543.420

Sumber : Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Depok dan Kabupaten Bogor

Sedangkan untuk perekonomian yang dinyatakan dalam Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) dengan harga konstan selama 9 tahun terakhir rata-rata mengalami pertumbuhan sebesar 6,57 % pertahun. Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) merupakan salah satu indikator pertumbuhan ekonomi suatu negara/ wilayah/ daerah. Pertumbuhan tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya infrastruktur ekonomi. PDRB adalah jumlah nilai tambah bruto yang dihasilkan seluruh unit usaha dalam wilayah tertentu, atau merupakan jumlah nilai barang dan jasa akhir yang dihasilkan oleh seluruh unit ekonomi. PDRB atas dasar harga berlaku menggambarkan nilai tambah barang dan jasa yang dihitung dengan menggunakan harga pada setiap tahun, sedangkan PDRB atas dasar harga konstan menunjukkan nilai tambah barang dan jasa yang dihitung menggunakan harga pada satu tahun tertentu sebagai tahun dasar penghitungannya. PDRB atas dasar harga berlaku dapat digunakan untuk melihat pergeseran struktur ekonomi, sedangkan harga konstan dapat digunakan untuk mengetahui pertumbuhan ekonomi dari tahun ke tahun.<sup>[13][14]</sup>

Tabel 3.2 Data PDRB Total dan Sektor Tahun 2003-2011

Tahun	PDRB atas dasar harga konstan (x Juta Rupiah)	PDRB Sektor Komersil (x Juta Rupiah)	PDRB Sektor Publik (x Juta Rupiah)	PDRB Sektor Industri (x Juta Rupiah)
2003	4.166.626	1.241.390	327.129	1.671.866
2004	4.433.822	1.314.498	342.927	1.793.348
2005	4.750.034	1.487.936	350.007	1.967.751
2006	5.066.129	1.592.623	374.169	2.075.193
2007	5.422.760	1.704.674	399.999	2.188.502
2008	5.770.827	1.797.026	434.548	2.344.941
2009	6.129.569	1.900.625	466.557	2.499.038
2010	6.519.326	2.059.000	494.516	2.607.666
2011	6.948.552	2.236.636	522.295	2.706.085

Sumber : Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Depok

Pada PDRB sektor rumah tangga sama dengan PDRB total. PDRB sektor komersil terdiri dari perdagangan, restoran, hotel dan jasa perusahaan. PDRB sektor publik terdiri dari pelayanan pemerintah dan swasta sedangkan PDRB sektor industri terdiri dari pabrik dan industri.

### 3.6.2 Kondisi Kelistrikan

Pada tahun 2003 sampai dengan tahun 2012, jumlah pelanggan listrik di PLN Area Depok mengalami kenaikan rata-rata sebesar 5,80 % pertahun dan daya tersambung sebesar 7,64 % pertahun. Data jumlah pelanggan dan daya tersambung PLN Area Depok tahun 2003-2012 dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.3 Data Jumlah Pelanggan dan Daya Tersambung PLN Area Depok Tahun 2003-2012

Uraian	Jumlah pelanggan (Plg)	Daya tersambung (MVA)
2003	347.258	477,48
2004	369.092	516,57
2005	396.016	590,42
2006	416.097	631,12

Lanjutan tabel 3.3

<b>Uraian</b>	<b>Jumlah pelanggan (Plg)</b>	<b>Daya tersambung (MVA)</b>
<b>2007</b>	436.643	668,51
<b>2008</b>	458.384	713,86
<b>2009</b>	478.043	753,39
<b>2010</b>	510.119	810,00
<b>2011</b>	543.227	878,30
<b>2012</b>	581.004	963,90

Sumber : PT PLN (Persero) Area Depok

Pada tahun 2012, jumlah pelanggan di Area Depok didominasi oleh sektor rumah tangga, kemudian sektor komersil, sektor publik dan yang terkecil adalah sektor industri. Sedangkan untuk daya tersambung didominasi oleh sektor rumah tangga, kemudian sektor industri, sektor komersil dan yang terkecil adalah sektor publik. Rincian jumlah pelanggan dan daya tersambung untuk tiap sektor dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**a. Sektor Rumah Tangga**

Tabel 3.4 Data Jumlah Pelanggan dan Daya Tersambung Sektor Rumah Tangga Tahun 2003-2012

<b>Tahun</b>	<b>Jumlah pelanggan</b>	<b>Daya tersambung (MVA)</b>
<b>2003</b>	329.764	283,69
<b>2004</b>	350.583	309,40
<b>2005</b>	376.317	344,73
<b>2006</b>	394.802	367,94
<b>2007</b>	414.201	392,43
<b>2008</b>	433.995	416,38
<b>2009</b>	452.963	436,93
<b>2010</b>	484.538	489,00
<b>2011</b>	514.801	531,30
<b>2012</b>	551.029	575,50

Sumber : PT PLN (Persero) Area Depok

**b. Sektor Komersil**

Tabel 3.5 Data Jumlah Pelanggan dan Daya Tersambung Sektor Komersil Tahun  
2003-2012

<b>Tahun</b>	<b>Jumlah pelanggan (Plg)</b>	<b>Daya tersambung (MVA)</b>
<b>2003</b>	12.215	47,81
<b>2004</b>	12.996	81,07
<b>2005</b>	13.823	107,55
<b>2006</b>	15.029	120,66
<b>2007</b>	15.867	129,82
<b>2008</b>	16.726	105,69
<b>2009</b>	17.259	119,55
<b>2010</b>	17.521	118,00
<b>2011</b>	19.083	122,00
<b>2012</b>	20.052	136,50

Sumber : PT PLN (Persero) Area Depok

**c. Sektor Publik**

Tabel 3.6 Data Jumlah Pelanggan dan Daya Tersambung Sektor Publik Tahun  
2003-2012

<b>Tahun</b>	<b>Jumlah pelanggan</b>	<b>Daya tersambung (MVA)</b>
<b>2003</b>	4.914	59,70
<b>2004</b>	5.144	32,06
<b>2005</b>	5.502	35,95
<b>2006</b>	5.895	38,47
<b>2007</b>	6.204	42,59
<b>2008</b>	7.284	77,09
<b>2009</b>	7.433	79,11
<b>2010</b>	7.672	84,00
<b>2011</b>	8.941	98,90
<b>2012</b>	9.507	112,20

Sumber : PT PLN (Persero) Area Depok

#### d. Sektor Industri

Tabel 3.7 Data Jumlah Pelanggan dan Daya Tersambung Sektor Industri Tahun 2003-2012

Tahun	Jumlah pelanggan Industri (Plg)	Daya Tersambung Industri (MVA)
2003	365	86,28
2004	369	94,04
2005	374	102,19
2006	371	104,05
2007	371	103,66
2008	379	114,71
2009	388	117,80
2010	388	119,00
2011	402	126,10
2012	404	130,70

Sumber : PT PLN (Persero) Area Depok

#### e. Rasio Elektrifikasi

Rasio elektrifikasi didefinisikan sebagai jumlah rumah tangga yang terlistriki dibagi dengan jumlah seluruh rumah tangga. Rasio elektrifikasi di PLN Area Depok tahun 2003-2012 dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.8 Rasio Elektrifikasi Tahun 2003-2012

URAIAN	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Rasio Elektrifikasi (%)	68,12	69,64	71,18	72,76	74,37	76,02	77,71	79,43	81,28	83,37

Sumber : PT PLN (Persero) Area Depok

### 3.7 Analisis Metode Gabungan Dengan Pendekatan Sektoral Untuk Prakiraan Kebutuhan Tenaga Listrik

Dengan menggunakan regresi linier berganda dengan variabel tidak bebasnya (y) adalah kebutuhan tenaga listrik dan variabel bebasnya adalah jumlah penduduk ( $X_1$ ), PDRB ( $X_2$ ) dan jumlah pelanggan ( $X_3$ ) didapat koefisien regresi a, b, c dan d maka persamaan matematis metode gabungan adalah sebagai berikut:

$$y_t = a + bX_{1t} + cX_{2t} + dX_{3t}$$

Dimana :

$y_t$  = Tenaga listrik yang dibutuhkan pada tahun ke t (MVA)

$X_{1t}$  = Jumlah penduduk pada tahun ke t (Jiwa)

$X_{2t}$  = PDRB pada tahun ke t (Rupiah)

$X_{3t}$  = Jumlah Pelanggan pada tahun ke t (Pelanggan)

a, b c dan d adalah konstanta regresi

sehingga persamaan matematisnya menjadi :

$$DT_t = -292,41 - 7,999 \times 10^{-5} \text{ Penduduk}_t - 2,002 \times 10^{-5} \text{ PDRB}_t + 0,00278 \text{ Pel.T}_t \dots (3.7)$$

Dengan menggunakan persamaan (3.7) di atas, hasil prakiraan pertumbuhan kebutuhan tenaga listrik tahun 2003 sampai dengan tahun 2012 dengan metode gabungan adalah sebagai berikut.

Tabel 3.9 Hasil Prakiraan Kebutuhan Tenaga Listrik Dengan Metode Gabungan  
Tahun 2003-2012

Tahun	Prakiraan Dengan Metode Gabungan (MVA)
2003	473,32
2004	524,36
2005	588,62
2006	627,87
2007	669,16
2008	715,39
2009	750,78
2010	813,18
2011	876,95
2012	971,50

Berikut ini adalah grafik perbandingan antara data aktual dengan prakiraan kebutuhan tenaga listrik tahun 2003-2012 dengan metode gabungan.



Gambar 3.7 Grafik Perbandingan Metode Gabungan Dengan Data Aktual 2003-2012

Dari pengujian koefisien determinasi dan uji F didapat koefisien determinasi ( $M^2$ ) = 0,9992, dan Uji F signifikan  $3,768 \times 10^{-8}$ . Dari pengujian statistik diatas dapat dilihat bahwa metode gabungan dengan variabel bebas jumlah penduduk, PDRB dan jumlah pelanggan mempengaruhi kebutuhan tenaga listrik sebesar 99,92 % dimana 0,08 % lainnya dipengaruhi oleh faktor lain. Dari uji ANOVA atau Uji F dari metode gabungan diperoleh nilai F hitung sebesar 2063,58 dengan F signifikansi  $3,768 \times 10^{-8}$  atau lebih kecil dari 0,05 ( $\alpha = 5\%$ ). Karena  $3,768 \times 10^{-8} < 0,05$ , maka dapat dikatakan bahwa jumlah penduduk, PDRB dan jumlah pelanggan secara bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap konsumsi energi listrik. Sedangkan perhitungan kesalahan dengan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*, metode gabungan memiliki kesalahan sebesar 1,595 %.

Metode ekonometrik adalah metode prakiraan yang biasa digunakan untuk meningkatkan pemahaman mengenai cara kerja sistem ekonomi dan untuk menguji dan mengevaluasi alternatif kebijaksanaan. Sasaran tersebut agak berbeda dengan prakiraan, yang tujuan utamanya adalah melakukan pendugaan, bukan pemahaman.<sup>[6][11][18]</sup>

Misalnya, jika pemerintah ingin mengetahui akibat dari penurunan pajak sebesar 10%. Pemotongan pajak akan mempunyai pengaruh langsung terhadap peningkatan pendapatan orang yang dapat dibelanjakan dan dapat menurunkan penghasilan pemerintah. Ia juga cenderung akan mempengaruhi tingkat harga, pengangguran, tabungan, belanja kapital, dan selanjutnya. Masing-masing akan kembali mempengaruhi pendapatan orang yang dapat dibelanjakan dan oleh karena itu mempengaruhi pajak pada tahun-tahun berikutnya. Melalui suatu reaksi berantai, penurunan pajak 10% akan mempengaruhi hampir seluruh faktor ekonomi. Saling ketergantungan tersebut harus dipertimbangkan jika pengaruh pemotongan pajak hendak diduga secara tepat.<sup>[6][11]</sup>

Baik untuk analisis kebijaksanaan atau prakiraan, metode ekonometri jauh lebih sulit untuk dikembangkan dan diestimasi. Kesulitan yang timbul adalah:

1. Aspek teknis, terutama dalam penentuan persamaan dan penaksiran parameternya.
2. Pertimbangan biaya, berkaitan dengan jumlah data yang diperlukan, komputasi dan sumber daya manusia yang dibutuhkan.

Kelemahan utama metode ekonometri adalah tidak adanya aturan yang dapat diterapkan untuk semua situasi yang berbeda. Hal ini membuat pengembangan model ekonometri sangat tergantung pada situasi spesifik dan memerlukan keterlibatan para ahli ekonometri yang terampil dan berpengalaman. Akhirnya, begitu metode ekonometri dikembangkan, ia tidak dapat dijalankan begitu saja, tapi dibutuhkan pemantauan hasil secara kontinyu dan perbaikan untuk perubahan-perubahan secara periodik. Kelemahan tersebut telah membatasi aplikasi metode ekonometri untuk prakiraan bagi organisasi skala kecil dan menengah.

Prakiraan dengan menggunakan metode analitis biasa digunakan atas prinsip dasar pemakaian teknologi peralatan yang digunakan oleh setiap pelanggan sehingga untuk menghitung kebutuhan tenaga listrik dengan metode ini harus dapat diprakirakan jenis dan jumlah peralatan listrik yang digunakan serta konsumsi spesifik dari setiap jenis peralatannya. Kesulitan dari metode ini adalah

dibutuhkan data yang banyak dan terperinci namun data tersebut tidak selalu tersedia.<sup>[10]</sup>

Sedangkan metode kecenderungan adalah suatu metode yang dibuat berdasarkan hubungan data masa lalu tanpa memperhatikan penyebab atau hal-hal yang mempengaruhinya (pengaruh ekonomi, iklim, teknologi, dan lain-lain).

Dari ketiga macam metode yaitu, metode analitis, metode ekonometri, dan metode kecenderungan dimana masing-masing mempunyai kelebihan dan kekurangan, banyak perusahaan listrik mulai menggunakan suatu metode yang merupakan gabungan dari beberapa metode. Sehingga akan didapat suatu metode yang tanggap terhadap pengaruh aktivitas ekonomi, harga listrik, pergeseran pola penggunaan, kemajuan teknologi dan kebijaksanaan pemerintah.<sup>[12]</sup>

Selain metode-metode prakiraan yang telah disebutkan sebelumnya, agar perhitungan prakiraan kebutuhan tenaga listrik lebih mendekati data aktual, maka digunakan metode gabungan dengan pendekatan sektoral. Dimana pada pendekatan sektoral, konsumen tenaga listrik dikelompokkan menjadi 4 sektor yaitu sektor rumah tangga, komersil, publik dan industri dengan pengelompokkan pelanggan sebagai berikut :

- sektor rumah tangga, terdiri dari pemakai rumah tangga (golongan tarif  $R_1$ ,  $R_2$ , dan  $R_3$ )
- sektor komersil, terdiri dari pemakai bisnis (golongan tarif  $B_1$ ,  $B_2$ , dan  $B_3$ )
- sektor publik, terdiri dari pemakai gedung/kantor pemerintah, pelayanan publik, dan sosial. (golongan tarif  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $P_1$ ,  $P_2$ , dan  $P_3$ )
- sektor industri, terdiri dari pemakai industri (golongan tarif  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ , dan  $I_4$ )

Prakiraan dengan menggunakan pendekatan sektoral, maka perhitungan masing-masing sektoral dilakukan terpisah untuk masing-masing sektor. Berikut ini adalah perhitungan prakiraan tenaga listrik pada tiap sektor.

### **3.7.1 Sektor Rumah Tangga**

Kebutuhan tenaga listrik sektor rumah tangga dipengaruhi oleh :

1. Jumlah pelanggan sektor rumah tangga
2. Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor rumah tangga

Prakiraan kebutuhan tenaga listrik sektor rumah tangga dilakukan sebagai berikut:

1. Prakiraan dari jumlah penduduk pada tahun ke  $t$  (Penduduk <sub>$t$</sub> )

2. Prakiraan dari ratio elektrifikasi pada tahun ke t ( $RE_t$ )
3. Prakiraan dari PDRB total pada tahun ke t ( $PDRB_t$ )
4. Prakiraan dari jumlah pelanggan sektor rumah tangga tahun ke t ( $Pel.RT_t$ )
5. Prakiraan dari PDRB sektor rumah tangga pada tahun ke t ( $PDRB.RT_t$ )
6. Prakiraan kebutuhan tenaga listrik sektor rumah tangga pada tahun ke t ( $DRT_t$ )

Jumlah rumah tangga dipengaruhi oleh jumlah penduduk dan jumlah orang per rumah tangga (dalam penelitian ini diasumsikan 4 orang untuk setiap rumah tangga) kemudian jumlah pelanggan sektor rumah tangga dipengaruhi oleh perubahan jumlah rumah tangga dan ratio elektrifikasi. Kemudian dipilih kebutuhan tenaga listrik sektor rumah tangga sebagai variabel tidak bebas dengan variabel bebasnya jumlah pelanggan dan PDRB sektor rumah tangga.

Model matematis yang menyatakan hubungan antara tenaga listrik yang dibutuhkan oleh sektor rumah tangga dengan variabel yang mempengaruhinya untuk tahun ke t dapat dituliskan sebagai berikut :

$$y_t = a + b X_{1t} + c X_{2t}$$

Dimana :

$y_t$  = tenaga listrik yang dibutuhkan oleh sektor rumah tangga pada tahun ke t (MVA)

$X_{1t}$  = PDRB sektor rumah tangga pada tahun ke t (Rupiah)

$X_{2t}$  = Jumlah pelanggan rumah tangga pada tahun ke t (Pelanggan)

a, b dan c adalah konstanta regresi

sehingga persamaannya menjadi :

$$DRT_t = a + b PDRB_t + c Pel.RT_t$$

Dari perhitungan didapat konstanta regresi a, b dan c. Sehingga bentuk persamaannya menjadi :

$$DRT_t = - 198,208 - 4,17418 PDRB_t + 0,001975 Pel.RT_t \dots (3.2)$$

Dari hasil uji statistik yang dilakukan terhadap persamaan di atas, maka diperoleh Koefisien Determinasi ( $M^2$ ) = 0,9989 atau 99,89 %, Uji F ( $F_{signifikan}$ ) =  $1,459 \times 10^{-9}$  dan dari Uji t diperoleh nilai kesalahan t PDRB sebesar 0,000019 dan nilai kesalahan t Pel.RT sebesar 0,000299.

Dari hasil uji statistik tersebut, maka diketahui bahwa kebutuhan tenaga listrik untuk sektor rumah tangga 99,89 % dipengaruhi oleh PDRB dan jumlah pelanggan sektor rumah tangga sedangkan 0,11 % lainnya dipengaruhi oleh variabel lain. Dari Uji F, diketahui bahwa  $F_{\text{signifikan}} > F_{\alpha}$ , dimana  $\alpha = 0,05$ , maka dapat dikatakan bahwa PDRB dan jumlah pelanggan sektor rumah tangga mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kebutuhan tenaga listrik sektor rumah tangga.

### 3.7.2 Sektor Komersil

Kebutuhan tenaga listrik sektor komersil dipengaruhi oleh :

1. Jumlah pelanggan sektor komersil
2. Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor komersil

Prakiraan kebutuhan tenaga listrik sektor komersil dilakukan sebagai berikut :

1. Prakiraan dari jumlah penduduk pada tahun ke t ( $Penduduk_t$ )
2. Prakiraan dari PDRB total pada tahun ke t ( $PDRB_t$ )
3. Prakiraan dari jumlah pelanggan sektor komersil tahun ke t ( $Pel.K_t$ )
4. Prakiraan dari PDRB sektor komersil pada tahun ke t ( $PDRB.K_t$ )
5. Prakiraan kebutuhan tenaga listrik sektor komersil pada tahun ke t ( $DK_t$ )

Dimana perubahan dari jumlah penduduk dan PDRB akan mempengaruhi jumlah pelanggan sektor komersil. Kemudian dipilih kebutuhan tenaga listrik sektor komersil sebagai variabel tidak bebas dengan variabel bebasnya jumlah pelanggan dan PDRB sektor komersil.

Model matematis yang menyatakan hubungan antara tenaga listrik yang dibutuhkan oleh sektor komersil dengan yang mempengaruhinya untuk tahun ke t dapat dituliskan sebagai berikut :

$$y_t = a + b X_{1t} + c X_{2t}$$

Dimana :

$y_{1t}$  = tenaga listrik yang dibutuhkan oleh sektor komersil pada tahun ke t (MVA)

$X_{1t}$  = Jumlah pelanggan komersil pada tahun ke t (Pelanggan)

$X_{2t}$  = PDRB sektor komersil pada tahun ke t (Rupiah)

a, b dan c adalah konstanta regresi

sehingga persamaannya menjadi :

$$DK_t = a + b \text{Pel.K}_t$$

Dari perhitungan didapat konstanta regresi a dan b. Sehingga bentuk persamaannya menjadi :

$$DK_t = -28,4766 + 0,0086 \text{Pel.K}_t \quad \dots\dots (3.3)$$

Dari hasil uji statistik yang dilakukan terhadap persamaan di atas, maka diperoleh Koefisien Determinasi ( $M^2$ ) = 0,7568 atau 75,68 % dan Uji F ( $F_{\text{signifikan}}$ ) = 0,018232 dan dari Uji t diperoleh nilai kesalahan t Pel.K sebesar 0,018232.

Dari hasil uji statistik tersebut, maka diketahui bahwa kebutuhan tenaga listrik untuk sektor komersil 75,68 % dipengaruhi oleh jumlah pelanggan sektor komersil sedangkan 24,32 % lainnya dipengaruhi oleh variabel lain. Dari Uji F, diketahui bahwa  $F_{\text{signifikan}} > F_{\alpha}$ , dimana  $\alpha = 0,05$ , maka dapat dikatakan bahwa jumlah pelanggan sektor komersil mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kebutuhan tenaga listrik sektor komersil.

### 3.7.3 Sektor Publik

Kebutuhan tenaga listrik sektor publik dipengaruhi oleh :

1. Jumlah pelanggan sektor publik
2. Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor publik

Prakiraan kebutuhan tenaga listrik sektor publik dilakukan sebagai berikut :

1. Prakiraan dari jumlah penduduk pada tahun ke t ( $\text{Penduduk}_t$ )
2. Prakiraan dari PDRB total pada tahun ke t ( $\text{PDRB}_t$ )
3. Prakiraan dari jumlah pelanggan sektor publik tahun ke t ( $\text{Pel.P}_t$ )
4. Prakiraan dari PDRB sektor publik pada tahun ke t ( $\text{PDRB.P}_t$ )
5. Prakiraan kebutuhan tenaga listrik sektor publik pada tahun ke t ( $\text{DP}_t$ )

Dimana perubahan dari jumlah penduduk dan PDRB akan mempengaruhi jumlah pelanggan sektor publik. Kemudian dipilih kebutuhan tenaga listrik sektor publik sebagai variabel tidak bebas dengan variabel bebasnya jumlah pelanggan sektor publik dan PDRB sektor publik.

Model matematis yang menyatakan hubungan antara tenaga listrik yang dibutuhkan oleh sektor publik dengan yang mempengaruhinya untuk tahun ke t dapat dituliskan sebagai berikut :

$$y_t = a + b X_{1t} + c X_{2t}$$

Dimana :

$y_t$  = tenaga listrik yang dibutuhkan oleh sektor publik pada tahun ke t (MVA)

$X_{1t}$  = Jumlah pelanggan publik pada tahun ke t (Pelanggan)

$X_{2t}$  = PDRB sektor publik pada tahun ke t (Rupiah)

a, b dan c adalah konstanta regresi

sehingga persamaannya menjadi :

$$DP_t = a + b \text{ PDRB.P}_t + c \text{ Pel.P}_t$$

Dari perhitungan didapat konstanta regresi a, b dan c. Sehingga bentuk persamaannya menjadi :

$$DP_t = -50,8249 + 8,53 \times 10^{-5} \text{ PDRB.P}_t + 0,011673 \text{ Pel.P}_t \quad \dots \dots (3.4)$$

Dari hasil uji statistik yang dilakukan terhadap persamaan di atas, maka diperoleh Koefisien Determinasi ( $M^2$ ) = 0,8808 atau 88,08 % dan Uji F ( $F_{\text{signifikan}}$ ) = 0,011268 dan dari Uji t diperoleh nilai kesalahan t PDRB.P sebesar 0,2208 dan nilai kesalahan t Pel.P sebesar 0,5781.

Dari hasil uji statistik tersebut, maka diketahui bahwa kebutuhan tenaga listrik untuk sektor publik 88,08 % dipengaruhi oleh PDRB sektor publik dan jumlah pelanggan sedangkan 11,92 % lainnya dipengaruhi oleh variabel lain. Dari Uji F, diketahui bahwa  $F_{\text{signifikan}} > F_{\alpha}$ , dimana  $\alpha = 0,05$ , maka dapat dikatakan bahwa PDRB dan jumlah pelanggan sektor publik mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kebutuhan tenaga listrik sektor publik.

### 3.7.4 Sektor Industri

Kebutuhan tenaga listrik sektor industri akan dipengaruhi oleh :

1. Jumlah pelanggan sektor industri
2. Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor industri

Prakiraan kebutuhan tenaga listrik sektor industri dilakukan sebagai berikut :

1. Prakiraan dari jumlah penduduk pada tahun ke t ( $\text{Penduduk}_t$ )
2. Prakiraan dari PDRB total pada tahun ke t ( $\text{PDRB}_t$ )
3. Prakiraan dari jumlah pelanggan sektor industri tahun ke t ( $\text{Pel.I}_t$ )
4. Prakiraan dari PDRB sektor industri pada tahun ke t ( $\text{PDRB.I}_t$ )
5. Prakiraan kebutuhan tenaga listrik sektor industri pada tahun ke t ( $\text{DI}_t$ )

Dimana perubahan dari jumlah penduduk dan PDRB akan mempengaruhi jumlah pelanggan sektor industri. Kemudian dipilih kebutuhan tenaga listrik sektor industri sebagai variabel tidak bebas dengan variabel bebasnya jumlah pelanggan sektor industri dan PDRB sektor industri.

Model matematis yang menyatakan hubungan antara tenaga listrik yang dibutuhkan oleh sektor industri dengan yang mempengaruhinya untuk tahun ke t dapat dituliskan sebagai berikut :

$$y_t = a + b X_{1t} + c X_{2t}$$

Dimana :

$y_t$  = tenaga listrik yang dibutuhkan oleh sektor industri pada tahun ke t (MVA)

$X_{1t}$  = Jumlah pelanggan sektor industri pada tahun ke t (Pelanggan)

$X_{2t}$  = PDRB sektor industri pada tahun ke t (Rupiah)

a, b c dan d adalah konstanta regresi

sehingga persamaannya menjadi :

$$DI_t = a + b \text{PDRB.I}_t + c \text{Pel.I}_t$$

Dari perhitungan didapat konstanta regresi a, b dan c. Sehingga bentuk persamaannya menjadi :

$$DI_t = -23,2423 + 2,977 \times 10^{-5} \text{PDRB.I}_t + 0,1719 \text{Pel.I}_t \dots\dots\dots (3.5)$$

Dari hasil uji statistik yang dilakukan terhadap persamaan di atas, maka diperoleh Koefisien Determinasi ( $M^2$ ) = 0,9726 atau 97,26 % dan Uji F ( $F_{\text{signifikan}}$ ) =  $2,06 \times 10^{-5}$  dan dari Uji t diperoleh nilai kesalahan t PDRB.I sebesar 0,0000061 dan nilai kesalahan t Pel.I sebesar 0,1854.

Dari hasil uji statistik tersebut, maka diketahui bahwa kebutuhan tenaga listrik untuk sektor industri 97,26 % dipengaruhi oleh PDRB sektor industri dan jumlah pelanggan sektor industri sedangkan 2,74 % lainnya dipengaruhi oleh variabel lain. Dari Uji F, diketahui bahwa  $F_{\text{signifikan}} > F_{\alpha}$ , dimana  $\alpha = 0,05$ , maka dapat dikatakan bahwa PDRB sektor industri dan jumlah pelanggan sektor industri, mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kebutuhan tenaga listrik sektor industri.

### 3.7.5 Total Kebutuhan Tenaga Listrik

Prakiraan total kebutuhan tenaga listrik diperoleh dengan menjumlahkan kebutuhan tenaga listrik sektor rumah tangga, komersil, publik, dan sektor industri, dengan rumus sebagai berikut :

$$DT_t = DRT_t + DK_t + DP_t + DI_t \quad \dots\dots\dots (3.6)$$

Dengan :

$DT_t$  : Total kebutuhan tenaga listrik pada tahun ke t (MVA)

$DRT_t$  : Kebutuhan tenaga listrik sektor rumah tangga pada tahun ke t (MVA)

$DK_t$  : Kebutuhan tenaga listrik sektor komersil pada tahun t (MVA)

$DP_t$  : Kebutuhan tenaga listrik sektor publik pada tahun ke t (MVA)

$DI_t$  : Kebutuhan tenaga listrik sektor industri pada tahun ke t (MVA)

Setelah didapat persamaan matematis regresi linier berganda masing-masing sektoral, dari persamaan tersebut didapat hasil prakiraan tahun 2003-2012.

Tabel 3.10 Hasil Prakiraan Kebutuhan Tenaga Listrik Dengan Pendekatan Sektoral Tahun 2003-2012

Sektor Rumah Tangga (MVA)	Sektor Komersil (MVA)	Sektor Publik (MVA)	Sektor Industri (MVA)	Total Kebutuhan Tenaga Listrik (MVA)
279,11	76,57	34,45	89,30	479,43
309,07	83,29	38,48	93,61	524,45
346,70	90,40	43,26	99,66	580,02
370,01	100,77	49,91	102,34	623,03
393,43	107,98	55,72	105,72	662,85
417,99	115,36	71,28	111,75	716,38
440,48	119,95	75,75	117,89	754,06
486,57	122,20	80,92	121,12	810,81
528,42	135,63	98,11	126,46	888,61
589,26	143,97	106,21	131,54	970,99

Dari hasil prakiraan kebutuhan tenaga listrik tahun 2003-2012 dengan menggunakan metode gabungan tanpa pendekatan sektoral dan metode gabungan

dengan pendekatan sektoral maka perbandingan prakiraan kebutuhan tenaga listrik tersebut dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 3.8 Gambar Perbandingan Hasil Prakiraan Kebutuhan Tenaga Listrik Tahun 2003- 2012

## BAB 4

### ANALISIS HASIL PRAKIRAAN PERTUMBUHAN KEBUTUHAN TENAGA LISTRIK

#### 4.1 Perhitungan Prakiraan Kebutuhan Tenaga Listrik Tahun 2013-2022

Untuk melakukan perhitungan prakiraan kebutuhan tenaga listrik tahun 2013-2022 diperlukan beberapa variabel perhitungan yang nilainya harus ditentukan terlebih dahulu. Di penelitian ini, pertumbuhan penduduk dan ekonomi (PDRB) mengalami pertumbuhan yang linier terhadap waktu dan Rasio Elektrifikasi ditargetnya mencapai 100% pada tahun 2020.

##### a. Jumlah Penduduk

Prakiraan jumlah penduduk dilakukan dengan menggunakan regresi linier dengan data yang digunakan adalah data dari tahun 2003-2011 dengan variabel bebasnya adalah waktu (tahun).

$$f(\text{Penduduk}) = f(\text{tahun})$$

$$\text{Penduduk}_t = a + b X_t$$

Dimana :

$\text{Penduduk}_t$  = Jumlah penduduk pada tahun ke t (Jiwa)

$X_t$  = tahun ke t

a dan b adalah konstanta regresi

Dari perhitungan didapat konstanta regresi a dan b. sehingga bentuk persamaannya menjadi :

$$\text{Penduduk}_t = 1.607.608,82 + 100.401,19 X \dots\dots (4.1)$$

Dari hasil uji statistik yang dilakukan terhadap persamaan di atas, maka diperoleh Koefisien Determinasi ( $M^2$ ) = 0,9559 atau 95,59 %. Untuk mendapatkan hasil prakiraan jumlah penduduk tahun 2013, perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Penduduk}_{2013} &= 1.607.608,82 + 100.401,19 X \\ &= 1.607.608,82 + (100.401,19 \times 11) \\ &= 2.712.022 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Dengan jumlah rumah tangga diasumsikan jumlah penghuni 4 orang/rumah tangga.

Jumlah Rumah Tangga,  $H_t = P_t / 4$

dimana :

$H_t$  = jumlah rumah tangga (KK)

$P_t$  = Jumlah penduduk pada tahun ke t (jiwa)

$H_{2013} = 2.712.022 / 4 = 678.005$  Kepala Keluarga

### b. Kondisi Perekonomian

Prakiraan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) dilakukan dengan menggunakan regresi linier dengan data yang digunakan adalah data dari tahun 2003-2011 dengan varabel bebasnya adalah waktu (tahun).

$$f(\text{PDRB}) = f(\text{tahun})$$

$$\text{PDRB}_t = a + b X_t$$

Dimana :

$\text{PDRB}_t$  = PDRB pada tahun ke t (Jiwa)

$X_t$  = tahun ke t

a dan b adalah konstanta regresi

Dari perhitungan didapat konstanta regresi a dan b. sehingga bentuk persamaannya menjadi :

$$\text{PDRB}_t = 3.730.184,41 + 347.466,39 X \quad \dots\dots (4.2)$$

Dari hasil uji statistik yang dilakukan terhadap persamaan di atas, maka diperoleh Koefisien Determinasi ( $M^2$ ) = 0,9966 atau 99,66 %. Untuk mendapatkan hasil prakiraan PDRB total tahun 2013, perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{PDRB}_{2013} &= 3.730.184,41 + 347.466,39 X \\ &= 3.730.184,41 + (347.466,39 \times 11) \\ &= 7.552.314 \text{ Juta Rupiah} \end{aligned}$$

Dengan menggunakan cara yang sama dengan prakiraan PDRB total, maka untuk prakiraan PDRB sektoral didapat konstanta regresi a dan b tiap sektor.

$$\text{PDRB.K}_t = 1.100.134,37 + 120.737,85 X \quad \dots\dots (4.3)$$

Dari hasil uji statistik yang dilakukan terhadap persamaan di atas, maka diperoleh Koefisien Determinasi ( $M^2$ ) = 0,9918 atau 99,18 %.

$$\text{PDRB.P}_t = 285.052,25 + 25.481,81 X \quad \dots\dots (4.4)$$

Dari hasil uji statistik yang dilakukan terhadap persamaan di atas, maka diperoleh Koefisien Determinasi ( $M^2$ ) = 0,9777 atau 97,77 %.

$$\text{PDRB.I}_t = 1.546.697,81 + 131.869,19 X \dots\dots (4.5)$$

Dari hasil uji statistik yang dilakukan terhadap persamaan di atas, maka diperoleh Koefisien Determinasi ( $M^2$ ) = 0,9971 atau 99,71 %.

Dimana :

$\text{PDRB.K}_t$  = PDRB sektor Komersil (Juta Rupiah)

$\text{PDRB.P}_t$  = PDRB sektor Publik (Juta Rupiah)

$\text{PDRB.I}_t$  = PDRB sektor Industri (Juta Rupiah)

Hasil perhitungan prakiraan jumlah penduduk, jumlah rumah tangga, PDRB total dan PDRB sektoral berikutnya terdapat pada tabel berikut.

Tabel 4.1 Prakiraan Jumlah Penduduk, Jumlah Rumah Tangga, PDRB Total dan PDRB Sektoral Tahun 2013-2022

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Jumlah Rumah Tangga (KK)	PDRB Total (x Juta Rupiah)	PDRB Sektor Komersil (x Juta Rupiah)	PDRB Sektor Publik (x Juta Rupiah)	PDRB Sektor Industri (x Juta Rupiah)
2013	2.712.022	678.005	7.552.315	2.428.251	565.352	2.997.259
2014	2.812.423	703.106	7.899.781	2.548.989	590.834	3.129.128
2015	2.912.824	728.206	8.247.247	2.669.726	616.316	3.260.997
2016	3.013.225	753.306	8.594.714	2.790.464	641.798	3.392.866
2017	3.113.627	778.407	8.942.180	2.911.202	667.279	3.524.736
2018	3.214.028	803.507	9.289.647	3.031.940	692.761	3.656.605
2019	3.314.429	828.607	9.637.113	3.152.678	718.243	3.788.474
2020	3.414.830	853.708	9.984.579	3.273.416	743.725	3.920.343
2021	3.515.231	878.808	10.332.046	3.394.154	769.207	4.052.212
2022	3.615.633	903.908	10.679.512	3.514.891	794.688	4.184.082

### c. Rasio Elektrifikasi

Rasio Elektrifikasi pada penelitian ini ditargetkan pada tahun tertentu. Pada Visi 75-100, Pemerintah menargetkan Rasio Elektrifikasi pada tahun 2020 mencapai 100 %. Target Rasio Elektrifikasi untuk PLN pada tahun 2013-2020 yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Target Rasio Elektrifikasi Kondisi 2 Tahun 2013-2022

Tahun	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Rasio Elektrifikasi (%)	85,11	87,10	89,12	91,20	93,33	95,50	97,72	100	100	100

\*Sumber : PLN Area Depok

#### 4.1.1 Sektor Rumah Tangga

Jumlah pelanggan diperkirakan untuk setiap sektor, yaitu untuk sektor rumah tangga, sektor komersil, sektor publik dan sektor industri. Untuk sektor rumah tangga, jumlah pelanggan sektor rumah tangga diperoleh dari hasil perkalian antara Rasio Elektrifikasi dengan jumlah rumah tangga.

$$\text{Jumlah Pelanggan Rumah Tangga, Pel. } R_t = H_t \times RE_t \dots\dots\dots (4.6)$$

Dimana :

$H_t$  = Jumlah rumah tangga pada tahun ke t (KK)

$RE_t$  = Rasio elektrifikasi pada tahun ke t (%)

Kebutuhan tenaga listrik sektor rumah tangga, diperkirakan dengan menggunakan regresi berganda dengan perhitungan variabel bebasnya adalah PDRB dan jumlah pelanggan sektor rumah tangga.

$$DRT_t = - 198,208 - 4,17418 \text{ PDRB}_t + 0,001975 \text{ Pel.RT}_t$$

Untuk melakukan prakiraan kebutuhan tenaga listrik dengan pendekatan sektoral dilakukan dengan menggunakan persamaan yang telah dijabarkan pada bagian sebelumnya. Untuk sektor rumah tangga, hasil prakiraan jumlah pelanggan tahun 2013 dengan menggunakan rumus perhitungan (4.6) adalah sebagai berikut.

$$\text{Pel. } R_t = H_t \times RE_t$$

$$\begin{aligned} \text{Pel. RT}_{2013} &= H_{2013} \times RE_{2013} \\ &= 678.005 \times 85,11\% \\ &= 577.074 \text{ pelanggan} \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan hasil prakiraan kebutuhan tenaga listrik sektor rumah tangga tahun 2013, dengan menggunakan rumus perhitungan (3.2) maka didapat :

$$DRT_t = - 198,208 - 4,17418 \text{ PDRB}_t + 0,001975 \text{ Pel.RT}_t$$

$$DRT_{2013} = - 198,208 - 4,17418 \text{ PDRB}_{2013} + 0,001975 \text{ Pel.RT}_{2013}$$

$$= -198,208 - (4,17418 \times 7.552.314) + (0,001975 \times 577.074)$$

$$= 626,20 \text{ MVA}$$

Dengan menggunakan rumus perhitungan yang sama, hasil prakiraan tahun berikutnya dapat dilihat pada tabel 4.3 dan tabel 4.4.

#### 4.1.2 Sektor Komersil

Jumlah pelanggan sektor komersil, diprakirakan dengan menggunakan regresi linier berganda dengan perhitungan variabel bebasnya adalah jumlah penduduk dan PDRB total.

$$f(\text{Pel.K}_t) = f(\text{jumlah penduduk, PDRB total})$$

$$\text{Pel.K}_t = a + b \text{ Penduduk}_t + c \text{ PDRB}_t$$

Dimana :

$\text{Pel. K}_t$  = Jumlah pelanggan sektor komersil pada tahun ke t (Pelanggan)

$\text{Penduduk}_t$  = Jumlah penduduk pada tahun ke t (Jiwa)

$\text{PDRB}_t$  = PDRB total pada tahun ke t (Juta Rupiah)

a, b dan c adalah konstanta regresi

Dari perhitungan didapat konstanta regresi a, b dan c. sehingga bentuk persamaannya menjadi :

$$\text{Pel.K}_t = 2.091,893 - 0,00308 \text{ Penduduk}_t + 0,00353 \text{ PDRB}_t \dots\dots (4.3)$$

Dari hasil uji statistik yang dilakukan terhadap persamaan di atas, maka diperoleh : Koefisien Determinasi ( $M^2$ ) = 0,9863 atau 98,63 % dan Uji F ( $F_{\text{signifikan}}$ ) =  $2,5522 \times 10^{-6}$ . dan dari Uji t diperoleh nilai kesalahan t Penduduk sebesar 0,001638 dan nilai kesalahan t PDRB sebesar 0,000629.

Dari hasil uji statistik tersebut, maka diketahui bahwa jumlah pelanggan untuk sektor komersil 98,63% dipengaruhi oleh jumlah penduduk dan PDRB total sedangkan 1,37 % lainnya dipengaruhi oleh variabel lain. Dari Uji F, diketahui bahwa  $F_{\text{signifikan}} > F_{\alpha}$ , dimana  $\alpha = 0,05$ , maka dapat dikatakan bahwa jumlah penduduk dan PDRB total mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap jumlah pelanggan sektor komersil. Sehingga persamaan tersebut dapat digunakan untuk menghitung prakiraan jumlah pelanggan sektor komersil.

Kebutuhan tenaga listrik sektor komersil, diperkirakan dengan menggunakan regresi linier dengan perhitungan variabel bebasnya adalah jumlah pelanggan sektor komersil.

$$DK_t = -28,4766 + 0,0086 \text{ Pel.K}_t$$

Untuk sektor komersil, hasil prakiraan jumlah pelanggan tahun 2013 dengan menggunakan rumus perhitungan (4.3) adalah sebagai berikut.

$$\text{Pel.K}_t = 2.091,893 - 0,00308 \text{ Penduduk}_t + 0,00353 \text{ PDRB}_t$$

$$\begin{aligned} \text{Pel.K}_{2013} &= 2.091,893 - 0,00308 \text{ Penduduk}_{2013} + 0,00353 \text{ PDRB}_{2013} \\ &= 2.091,893 - (0,00308 \times 2.712.022) + (0,00353 \times 7.552.314) \\ &= 20.399 \text{ pelanggan} \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan hasil prakiraan kebutuhan tenaga listrik sektor komersil tahun 2013, dengan menggunakan rumus perhitungan (3.3) maka didapat:

$$DK_t = -28,4766 + 0,0086 \text{ Pel.K}_t$$

$$\begin{aligned} DK_{2013} &= -28,4766 + (0,0086 \times 20.399) \\ &= 146,95 \text{ MVA} \end{aligned}$$

Dengan menggunakan rumus perhitungan yang sama, hasil prakiraan tahun berikutnya dapat dilihat pada tabel 4.3 dan tabel 4.4.

#### 4.1.3 Sektor Publik

Jumlah pelanggan sektor publik, diperkirakan dengan menggunakan regresi berganda dengan perhitungan variabel bebasnya adalah jumlah penduduk dan PDRB total.

$$f(\text{Pel.P}_t) = f(\text{jumlah penduduk, PDRB total})$$

$$\text{Pel.P}_t = a + b \text{ Penduduk}_t + c \text{ PDRB}_t$$

Dimana :

$\text{Pel. P}_t$  = Jumlah pelanggan sektor publik pada tahun ke t (Pelanggan)

$\text{Penduduk}_t$  = Jumlah penduduk pada tahun ke t (Jiwa)

$\text{PDRB}_t$  = PDRB total pada tahun ke t (Juta Rupiah)

a, b dan c adalah konstanta regresi

Dari perhitungan didapat konstanta regresi a, b dan c. sehingga bentuk persamaannya menjadi :

$$\text{Pel.P}_t = - 884,288 + 0,001005 \text{ Penduduk}_t + 0,001016 \text{ PDRB}_t \dots\dots (4.5)$$

Dari hasil uji statistik yang dilakukan terhadap persamaan di atas, maka diperoleh Koefisien Determinasi ( $M^2$ ) = 0,9718 atau 97,18 % dan Uji F ( $F_{\text{signifikan}}$ ) =  $2,251 \times 10^{-5}$  dan dari Uji t diperoleh nilai kesalahan t Penduduk sebesar 0,00139 dan nilai kesalahan t PDRB sebesar 0,000535.

Dari hasil uji statistik tersebut, maka diketahui bahwa jumlah pelanggan untuk sektor publik 97,18% dipengaruhi oleh jumlah penduduk dan PDRB total sedangkan 2,82 % lainnya dipengaruhi oleh publik lain. Dari Uji F, diketahui bahwa  $F_{\text{signifikan}} > F_{\alpha}$ , dimana  $\alpha = 0,05$ , maka dapat dikatakan bahwa jumlah penduduk dan PDRB total mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap jumlah pelanggan sektor publik. Sehingga persamaan tersebut dapat digunakan untuk menghitung prakiraan jumlah pelanggan sektor publik.

Kebutuhan tenaga listrik sektor publik, diperkirakan dengan menggunakan regresi berganda dengan perhitungan variabel bebasnya adalah PDRB sektor publik dan jumlah pelanggan sektor publik.

$$\text{DP}_t = -50,8249 + 8,53 \times 10^{-5} \text{ PDRB.P}_t + 0,011673 \text{ Pel.P}_t$$

Untuk sektor publik, hasil prakiraan jumlah pelanggan tahun 2013 dengan menggunakan rumus perhitungan (3.4) adalah sebagai berikut.

$$\text{Pel.P}_t = - 884,288 + 0,001005 \text{ Penduduk}_t + 0,001016 \text{ PDRB}_t$$

$$\text{Pel.P}_{2013} = - 884,288 + 0,001005 \text{ Penduduk}_{2013} + 0,001016 \text{ PDRB}_{2013}$$

$$= - 884,288 + (0,001005 \times 2.712.022) + (0,001016 \times 7.552.314)$$

$$= 9.512 \text{ pelanggan}$$

Untuk mendapatkan hasil prakiraan kebutuhan tenaga listrik sektor publik tahun 2013, dengan menggunakan rumus perhitungan (3.4) maka didapat :

$$\text{DP}_t = -50,8249 + 8,53 \times 10^{-5} \text{ PDRB.P}_t + 0,011673 \text{ Pel.P}_t$$

$$\text{DP}_{2013} = -50,8249 + 8,53 \times 10^{-5} \text{ PDRB.P}_{2013} + 0,011673 \text{ Pel.P}_{2013}$$

$$= -50,8249 + (8,53 \times 10^{-5} \times 565.352) + (0,011673 \times 9.512)$$

$$= 108,44 \text{ MVA}$$

Dengan menggunakan rumus perhitungan yang sama, hasil prakiraan tahun berikutnya dapat dilihat pada tabel 4.3 dan tabel 4.4.

#### 4.1.4 Sektor Industri

Jumlah pelanggan sektor industri, diperkirakan dengan menggunakan regresi berganda dengan perhitungan variabel bebasnya adalah jumlah penduduk dan PDRB total.

$$f(\text{Pel.Kt}) = f(\text{jumlah penduduk, PDRB total})$$

$$\text{Pel.I}_t = a + b \text{ Penduduk}_t + c \text{ PDRB}_t$$

Dimana :

$\text{Pel. I}_t$  = Jumlah pelanggan sektor industri pada tahun ke t (Pelanggan)

$\text{Penduduk}_t$  = Jumlah penduduk pada tahun ke t (Jiwa)

$\text{PDRB}_t$  = PDRB total pada tahun ke t (Juta Rupiah)

a, b dan c adalah konstanta regresi

Dari perhitungan maka didapat konstanta regresi a, b dan c. sehingga bentuk persamaannya menjadi :

$$\text{Pel.I}_t = 321,0087 + 3,48 \times 10^{-5} \text{ Penduduk}_t - 1,4 \times 10^{-6} \text{ PDRB}_t$$

Dari hasil uji statistik yang dilakukan terhadap persamaan di atas, maka diperoleh : Koefisien Determinasi ( $M^2$ ) = 0,9148 atau 91,48 % dan Uji F ( $F_{\text{signifikan}}$ ) = 0,000618 dan dari Uji t diperoleh nilai kesalahan t Penduduk sebesar 0,000021 dan nilai kesalahan t PDRB sebesar 0,00000821.

Dari hasil uji statistik tersebut, maka diketahui bahwa jumlah pelanggan untuk sektor industri 91,48% dipengaruhi oleh jumlah penduduk dan PDRB total sedangkan 8,52 % lainnya dipengaruhi oleh faktor lain. Dari Uji F, diketahui bahwa  $F_{\text{signifikan}} > F_{\alpha}$ , dimana  $\alpha = 0,05$ , maka dapat dikatakan bahwa jumlah penduduk dan PDRB total mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap jumlah pelanggan sektor industri. Sehingga persamaan tersebut dapat digunakan untuk menghitung prakiraan jumlah pelanggan sektor industri.

Kebutuhan tenaga listrik sektor industri, diperkirakan dengan menggunakan regresi berganda dengan perhitungan variabel bebasnya adalah PDRB sektor industri dan jumlah pelanggan sektor industri.

$$\text{DI}_t = -23,2423 + 2,977 \times 10^{-5} \text{ PDRB.I}_t + 0,1719 \text{ Pel.I}_t$$

Untuk sektor industri, hasil prakiraan jumlah pelanggan tahun 2013 dengan menggunakan rumus perhitungan (3.5) adalah sebagai berikut.

$$\text{Pel.I}_t = 321,0087 + 3,48 \times 10^{-5} \text{ Penduduk}_t - 1,4 \times 10^{-6} \text{ PDRB}_t$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pel.I}_{2013} &= 321,0087 + 3,48 \times 10^{-5} \text{ Penduduk}_{2013} - 1,4 \times 10^{-6} \text{ PDRB}_{2013} \\
 &= 321,0087 + (3,48 \times 10^{-5} \times 2.712.022) - (1,4 \times 10^{-6} \times 7.552.314) \\
 &= 405 \text{ pelanggan}
 \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan hasil prakiraan kebutuhan tenaga listrik sektor industri tahun 2013, dengan menggunakan rumus perhitungan (3.5) maka didapat:

$$\begin{aligned}
 \text{DI}_t &= -23,2423 + 2,977 \times 10^{-5} \text{ PDRB.I}_t + 0,1719 \text{ Pel.I}_t \\
 \text{DI}_{2013} &= -23,2423 + 2,977 \times 10^{-5} \text{ PDRB.I}_{2013} + 0,1719 \text{ Pel.I}_{2013} \\
 &= -23,2423 + (2,977 \times 10^{-5} \times 2.997.259) + (0,1719 \times 405) \\
 &= 135,59 \text{ MVA}
 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan rumus perhitungan yang sama, hasil prakiraan jumlah pelanggan tiap sektor dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.3 Hasil Prakiraan Jumlah Pelanggan Tiap Sektor 2013-2022

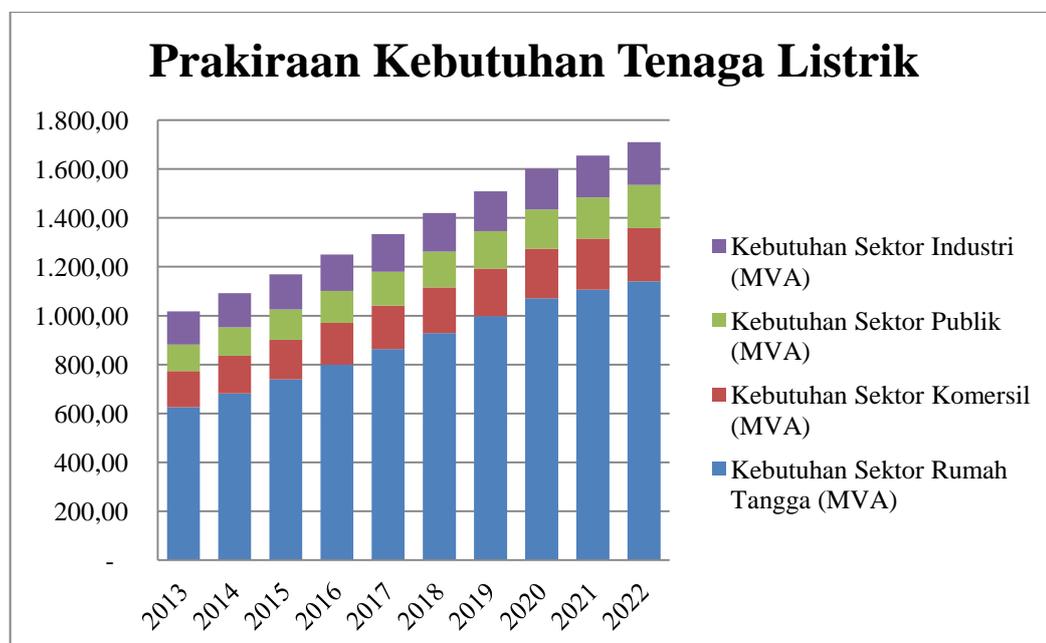
Tahun	Jumlah Pelanggan Rumah Tangga (Plg)	Jumlah Pelanggan Komersil (Plg)	Jumlah Pelanggan Publik (Plg)	Jumlah Pelanggan Industri (Plg)	Total Jumlah Pelanggan (Plg)
<b>2013</b>	577.074	20.399	9.512	405	607.389
<b>2014</b>	612.378	21.316	9.965	408	644.067
<b>2015</b>	649.013	22.233	10.419	411	682.076
<b>2016</b>	687.022	23.151	10.873	414	721.460
<b>2017</b>	726.450	24.068	11.327	417	762.262
<b>2018</b>	767.342	24.985	11.781	420	804.528
<b>2019</b>	809.745	25.903	12.234	423	848.305
<b>2020</b>	853.708	26.820	12.688	426	893.641
<b>2021</b>	878.808	27.737	13.142	429	920.116
<b>2022</b>	903.908	28.655	13.596	432	946.590

Sedangkan untuk prakiraan kebutuhan tenaga listrik tiap sektor tahun 2013-2022 dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4.4 Hasil Prakiraan Kebutuhan Tenaga Listrik Tahun 2013-2022

Tahun	Kebutuhan Sektor Rumah Tangga (MVA)	Kebutuhan Sektor Komersil (MVA)	Kebutuhan Sektor Publik (MVA)	Kebutuhan Sektor Industri (MVA)	Total Kebutuhan Tenaga Listrik (MVA)
2013	626,20	146,95	108,44	135,59	1.017,17
2014	681,41	154,84	115,91	140,03	1.092,19
2015	739,26	162,73	123,38	144,47	1.169,84
2016	799,82	170,61	130,85	148,91	1.250,20
2017	863,18	178,50	138,32	153,36	1.333,36
2018	929,43	186,39	145,80	157,80	1.419,42
2019	998,67	194,28	153,27	162,24	1.508,46
2020	1.070,99	202,17	160,74	166,68	1.600,57
2021	1.106,05	210,06	168,21	171,12	1.655,44
2022	1.141,12	217,95	175,68	175,57	1.710,31

Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa sektor rumah tangga mendominasi kebutuhan tenaga listrik yang disusul oleh sektor komersil kemudian sektor industri dan yang terakhir adalah sektor publik.



Gambar 4.1 Grafik Pertumbuhan Kebutuhan Tenaga Listrik 2013-2022

#### 4.2 Analisis Hasil Prakiraan Pertumbuhan Kebutuhan Tenaga Listrik Tahun 2013-2022

Dari hasil prakiraan kebutuhan tenaga listrik yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa kebutuhan tenaga listrik terus meningkat setiap tahunnya. Hasil prakiraan pada tahun 2022, kebutuhan tenaga listrik mencapai 1.710,31 MVA atau naik sebesar 5,91 % pertahun. Dengan rata-rata pertumbuhan sektor rumah tangga 7,10% pertahun, sektor komersil 4,80% pertahun, sektor publik 5,67% pertahun, dan sektor industri 3,00% pertahun.

Sedangkan hasil prakiraan pertumbuhan kebutuhan tenaga listrik yang telah dilakukan oleh PLN Area Depok tahun 2013-2022 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.5 Hasil Prakiraan Kebutuhan Tenaga Listrik Oleh PLN Area Depok Tahun 2013-2022

Tahun	Sektor Rumah Tangga (MVA)	Sektor Komersil (MVA)	Sektor Publik (MVA)	Sektor Industri (MVA)	Total Kebutuhan Tenaga Listrik (MVA)
2013	590,33	132,14	101,38	151,32	975,18
2014	631,55	137,38	109,26	162,72	1040,91
2015	674,84	142,83	117,59	174,23	1109,49
2016	719,20	148,50	125,94	185,86	1179,50
2017	765,88	154,38	134,78	197,91	1252,96
2018	814,95	160,48	144,11	210,53	1330,07
2019	866,73	166,81	153,95	223,79	1411,28
2020	921,39	173,39	164,33	237,75	1496,86
2021	979,11	180,26	175,29	252,46	1587,11
2022	1040,08	187,43	186,86	267,97	1682,33

Berdasarkan hasil prakiraan yang telah dilakukan oleh PLN Area Depok, pada tahun 2022 kebutuhan tenaga listrik diprakirakan sebesar 1682,33 MVA atau rata-rata pertumbuhan 6,25% pertahun dengan rata-rata pertumbuhan sektor rumah tangga 6,50% pertahun, sektor komersil 3,96% pertahun, sektor publik 7,03% pertahun, dan sektor industri 6,56% pertahun.

Perhitungan prakiraan kebutuhan tenaga listrik oleh PLN ini dibuat dengan menggunakan *software* Simple E. *Software* tersebut digunakan mulai tahun 2010 dengan memperhitungkan pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan

penduduk dengan menggunakan kombinasi antara ekonometri dan analisa kecenderungan secara statistik. Kekurangan dari *software* ini adalah diperlukan pengalaman, skenario dan ketajaman intuisi untuk membentuk model yang tepat sesuai dengan kecenderungan data.<sup>[17]</sup>

Berbeda halnya dengan menggunakan regresi linier berganda, yang dapat mengetahui seberapa besar hubungan variabel-variabel bebasnya mempengaruhi variabel tidak bebasnya.

#### 4.2.1 Analisis Prakiraan Kerapatan Beban di Wilayah PLN Area Depok Tahun 2013-2022

Berdasarkan pola tata ruang dan tata wilayah kota Depok 2011-2031, total luas wilayah Kota Depok adalah 200,29 Km<sup>2</sup> dimana peruntukan daerah perumahan seluas 62,62% dari luas kota Depok, peruntukan kawasan komersil seluas 5,6% dari luas kota Depok, peruntukan kawasan publik seluas 11,95% dari luas kota Depok, peruntukan kawasan industri seluas 5,69% dari luas kota Depok. Dengan rincian luasnya sebagai berikut :

Tabel 4.6 Rencana Pola Ruang Kota Depok

URAIAN	Luas (Km <sup>2</sup> )
Sektor Rumah Tangga	125,422
Sektor Komersil	11,216
Sektor Publik	23,935
Sektor Industri	11,397

Dengan menggunakan pendekatan tersebut, maka untuk pola ruang untuk daerah pelayanan PLN Area Depok yang mempunyai luas sebesar 347,73 km<sup>2</sup>, yaitu : peruntukan wilayah untuk sektor rumah tangga 62,62% dari total daerah pelayanan PLN Area Depok = 217,749 km<sup>2</sup>, peruntukan wilayah untuk sektor komersil 5,6% dari total daerah pelayanan PLN Area Depok = 19,473 km<sup>2</sup>, peruntukan wilayah untuk sektor publik 11,95% dari total daerah pelayanan PLN Area Depok = 41,554 km<sup>2</sup>, peruntukan wilayah untuk sektor industri 5,69% dari total daerah pelayanan PLN Area Depok = 19,786 km<sup>2</sup>.

Tabel 4.7 Pendekatan Rencana Pola Ruang PLN Area Depok

URAIAN	Luas PLN Area Depok (Km <sup>2</sup> )
Sektor Rumah Tangga	217,749
Sektor Komersil	19,473
Sektor Publik	41,554
Sektor Industri	19,786

Dengan mengetahui luas peruntukan masing-masing sektoral, maka diketahui kerapatan beban yang akan terjadi di daerah PLN Area Depok pada tahun 2013-2022.

Tabel 4.8 Kerapatan Beban Tiap Sektor Tahun 2013-2022

Tahun	Sektor Rumah Tangga (MVA/Km <sup>2</sup> )	Sektor Komersil (MVA/Km <sup>2</sup> )	Sektor Publik (MVA/Km <sup>2</sup> )	Sektor Industri (MVA/Km <sup>2</sup> )	Kerapatan Beban Total (MVA/Km <sup>2</sup> )
2013	2,88	7,55	2,61	6,85	3,41
2014	3,13	7,95	2,79	7,08	3,66
2015	3,40	8,36	2,97	7,30	3,92
2016	3,67	8,76	3,15	7,53	4,19
2017	3,96	9,17	3,33	7,75	4,47
2018	4,27	9,57	3,51	7,98	4,75
2019	4,59	9,98	3,69	8,20	5,05
2020	4,92	10,38	3,87	8,42	5,36
2021	5,08	10,79	4,05	8,65	5,54
2022	5,24	11,19	4,23	8,87	5,73

PLN membagi kerapatan beban dengan mengelompokkannya menjadi 5 (lima) kelompok yaitu :

**1) Remote**

Daerah/lokasi yang mempunyai beban remote, bila terdapat beban rata-rata di daerah/lokasi tersebut antara  $< 0,1$  MVA per km<sup>2</sup>

**2) Beban Ringan (Rural)**

Daerah/lokasi yang mempunyai beban ringan, bila terdapat beban rata-rata di daerah/lokasi tersebut antara  $0,1 - 0,5$  MVA per km<sup>2</sup>

**3) Beban Sedang (Urban)**

Daerah/lokasi yang mempunyai beban sedang, bila terdapat beban rata-rata di daerah/lokasi tersebut antara 0,5 – 2,5 MVA per km<sup>2</sup>

**4) Beban Padat (Metropolis)**

Daerah/lokasi yang mempunyai beban padat, bila terdapat beban rata-rata di daerah/lokasi tersebut diatas 2,5 MVA per km<sup>2</sup>

**5) Quality**

Daerah/lokasi yang mempunyai beban quality, bila terdapat beban rata-rata di daerah/lokasi tersebut diatas 4 MVA per km<sup>2</sup>

Dari standar kerapatan beban tersebut, secara keseluruhan wilayah PLN Area Depok tahun 2013-2022 dapat dikatakan tergolong beban padat atau metropolis dengan kerapatan beban diatas 2,5 MVA/Km<sup>2</sup>. Dengan meningkatnya kebutuhan tenaga listrik setiap tahun tanpa adanya penambahan luas daerah, maka di tahun 2016, kerapatan beban di PLN Area Depok naik mencapai diatas 4 MVA/Km<sup>2</sup> sehingga status beban padat atau metropolis meningkat menjadi beban quality. Untuk kerapatan beban sektor rumah tangga pada tahun 2013 tergolong beban padat atau metropolitan dengan kerapatan beban sebesar 2,88 MVA/km<sup>2</sup>. Pada tahun 2018, kerapatan beban sektor rumah tangga naik menjadi 4,27 MVA/km<sup>2</sup> dimana tergolong beban quality. Untuk kerapatan beban sektor komersil pada tahun 2013 sudah tergolong beban quality dimana kerapatan beban sebesar 7,01 MVA/km<sup>2</sup>. Jika dilihat dari kerapatan beban ini, ada kemungkinan bahwa ruko-ruko di daerah PLN Area Depok ini dibangun secara vertikal atau dibangun gedung bertingkat. Kerapatan beban sektor publik pada tahun 2013 tergolong beban padat atau metropolitan dengan kerapatan beban sebesar 2,44 MVA/km<sup>2</sup>. Pada tahun 2022, kerapatan beban sektor publik naik menjadi 4,08 MVA/km<sup>2</sup> dimana tergolong beban quality. Kerapatan beban sektor industri pada tahun 2013 sudah tergolong beban quality dimana kerapatan beban sebesar 6,85 MVA/km<sup>2</sup>. Jika dilihat dari kerapatan beban ini, ada kemungkinan bahwa industri di daerah PLN Area Depok ini dibangun secara vertikal atau dibangun gedung bertingkat.

#### 4.2.2 Analisis Prakiraan Faktor Kebutuhan di Wilayah PLN Area Depok Tahun 2013-2022

Faktor kebutuhan didefinisikan sebagai perbandingan antara konsumsi energi terhadap beban terpasang yang dilayani oleh sistem. Dengan menggunakan data historis dari konsumsi energi listrik tahun 2003 sampai dengan tahun 2012, maka dapat diketahui faktor kebutuhan PLN Area Depok tahun 2003-2012.

Tabel 4.9 Faktor Kebutuhan Tiap Sektor Tahun 2013-2022

Tahun	Konsumsi Energi (GWh)	Daya tersambung (MVA)	Faktor Kebutuhan (GWh/MVA)
2003	905,84	477,48	1,90
2004	1.052,66	516,57	2,04
2005	1.130,35	590,42	1,91
2006	1.243,30	631,12	1,97
2007	1.316,74	668,51	1,97
2008	1.392,19	713,86	1,95
2009	1.512,84	753,39	2,01
2010	1.690,00	810,00	2,09
2011	1.803,00	878,30	2,05
2012	1.898,00	963,90	1,97

Dari data historis tersebut, maka prakiraan untuk faktor kebutuhan pada tahun 2013-2022 dengan menggunakan regresi linier terhadap fungsi waktu dengan menggunakan persamaan matematisnya,  $y = 0,0103X + 1,9287$  adalah sebagai berikut.

Tabel 4.10 Faktor Kebutuhan Tiap Sektor Tahun 2013-2022

Tahun	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Faktor Kebutuhan (GWh/MVA)	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,11	2,12	2,13

Dari tabel tersebut, diketahui bahwa faktor kebutuhan semakin meningkat dari tahun 2013 sampai tahun 2022. Artinya, konsumsi energi diperkirakan akan meningkat rata-rata setiap tahunnya sebesar 0,5 % GW per satu satuan MVA.

#### **4.2.3 Perencanaan Pemenuhan Kebutuhan Tenaga Listrik PLN Area Depok Tahun 2013-2022**

Untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2022 dilakukan dengan pengadaan suplai dilakukan mengikuti pertumbuhan kebutuhan tenaga listrik.

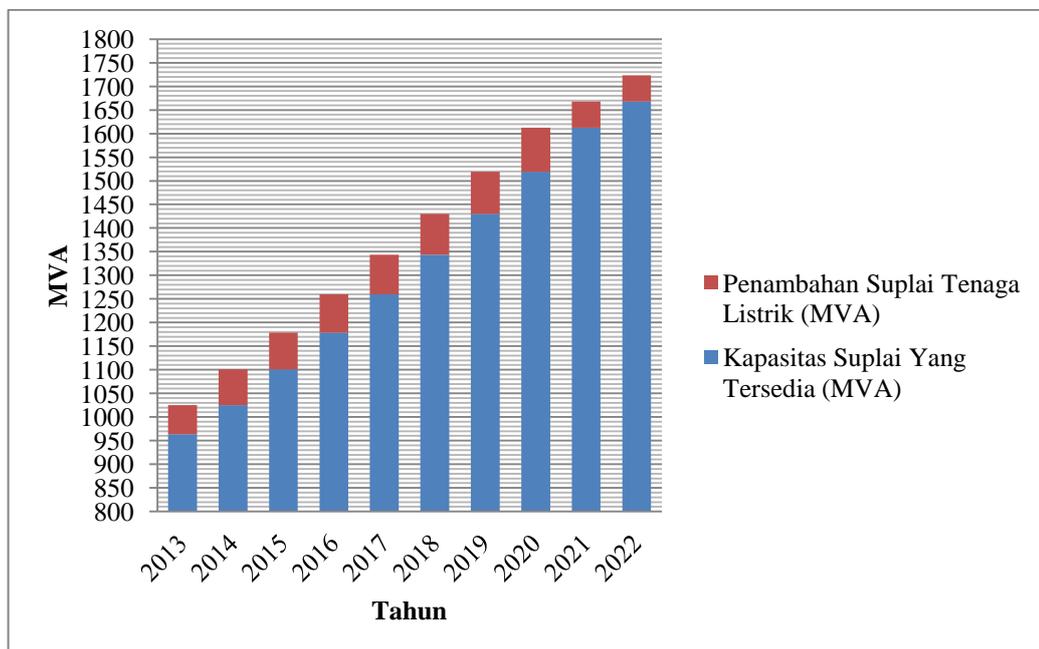
Pertumbuhan kebutuhan daya tambahan tahunan ditentukan berdasarkan daya tambahan pada tahun berjalan dikurangi daya tambahan pada tahun sebelumnya atau dengan kata lain selisih antara daya tersambung tahun 2013 dengan 2012 menghasilkan kebutuhan tenaga listrik pada tahun 2013, selisih daya tersambung tahun 2014 dengan 2013 menghasilkan kebutuhan tenaga listrik pada tahun 2014 dan seterusnya. Berikut adalah tabel kekurangan suplai tenaga listrik pada tiap tahunnya :

Tabel 4.11 Kekurangan Suplai Tenaga Listrik Tahun 2013-2022

<b>Tahun</b>	<b>Kapasitas Suplai Yang Tersedia (MVA)</b>	<b>Kekurangan Suplai Tenaga Listrik (MVA)</b>
<b>2012</b>	963,9	-
<b>2013</b>	1.017,17	53,27
<b>2014</b>	1.092,19	75,02
<b>2015</b>	1.169,84	77,65
<b>2016</b>	1.250,20	80,36
<b>2017</b>	1.333,36	83,16
<b>2018</b>	1.419,42	86,06
<b>2019</b>	1.508,46	89,04
<b>2020</b>	1.600,57	92,12
<b>2021</b>	1.655,44	54,87
<b>2022</b>	1.710,31	54,87

Pada tahun 2013 kekurangan suplai sebesar 53,27 MVA, pada tahun 2014 kekurangan suplai sebesar 75,02 MVA, pada tahun 2015 kekurangan suplai sebesar 77,65 MVA dan seterusnya sesuai dengan kekurangan tiap tahun seperti pada tabel diatas.

Dengan mengetahui kekurangan suplai tiap tahunnya, maka dapat dilakukan pentahapan penambahan suplai agar dapat memenuhi kebutuhan tenaga listrik. Tahapan-tahapan tersebut dilakukan dengan melakukan penambahan suplai tenaga listrik sesuai dengan kekurangan suplai pada setiap tahunnya. Tahapan penambahan suplai tersebut dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4.2 Tahapan Pemenuhan Kebutuhan Tenaga Listrik 2013-2022

Dengan kontribusi tiap sektor dari kebutuhan tenaga listrik pada masing-masing tahun sebagai berikut:

Tabel 4.12 Kontribusi Pertumbuhan Kebutuhan Tenaga Listrik Tiap Sektor Tahun  
2013-2022

Tahun	Total Kebutuhan Tenaga Listrik (MVA)	Kontribusi Sektor Rumah Tangga (%)	Kontribusi Sektor Komersil (%)	Kontribusi Sektor Publik (%)	Kontribusi Sektor Industri (%)
2013	1.017,17	61,56	14,45	10,66	13,33
2014	1.092,19	62,39	14,18	10,61	12,82
2015	1.169,84	63,19	13,91	10,55	12,35
2016	1.250,20	63,98	13,65	10,47	11,91
2017	1.333,36	64,74	13,39	10,37	11,50
2018	1.419,42	65,48	13,13	10,27	11,12
2019	1.508,46	66,20	12,88	10,16	10,76
2020	1.600,57	66,91	12,63	10,04	10,41
2021	1.655,44	66,81	12,69	10,16	10,34
2022	1.710,31	66,72	12,74	10,27	10,27

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa sektor rumah tangga memiliki kontribusi terbesar pada pertumbuhan kebutuhan tenaga listrik sedangkan kontribusi terkecil adalah sektor publik.

#### 4.2.4 Perencanaan Pemenuhan Kebutuhan Tenaga Listrik Dengan Adanya Skenario Pengembangan Kawasan

Selain faktor ekonomi dan penduduk, yang mempengaruhi kebutuhan tenaga listrik adalah adanya perencanaan pembangunan/pengembangan daerah. Pemerintah Daerah sebagai pelaksana pemerintahan di tingkat daerah akan mengambil peran penting dalam perencanaan pengembangan wilayah. Hal itu berbentuk kebijakan yang tertuang dalam berbagai produk peraturan daerah. Termasuk di dalamnya adalah perencanaan tentang tata guna lahan, pengembangan industri, kewilayahan, pemukiman dan faktor geografis. Dengan adanya pengembangan kawasan tersebut, maka akan ada tambahan kebutuhan tenaga listrik diluar pertumbuhan kebutuhan listrik natural.

Berdasarkan Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah Kota Depok 2005-2025, pengembangan Kota Depok bagian Utara dan Timur, direncanakan akan dilakukan pengembangan untuk daerah perdagangan dan jasa, industri,

perkantoran, pendidikan, pemukiman dengan kepadatan sedang sampai kepadatan tinggi. Sedangkan untuk Kota Depok bagian Selatan dan Barat, direncanakan untuk pengembangan daerah pertanian/agro industri, pusat perdagangan dan jasa, budaya, pendidikan, wisata, perkantoran, industri ramah lingkungan, perdagangan dan jasa, pemukiman dengan kepadatan rendah sampai kepadatan sedang.

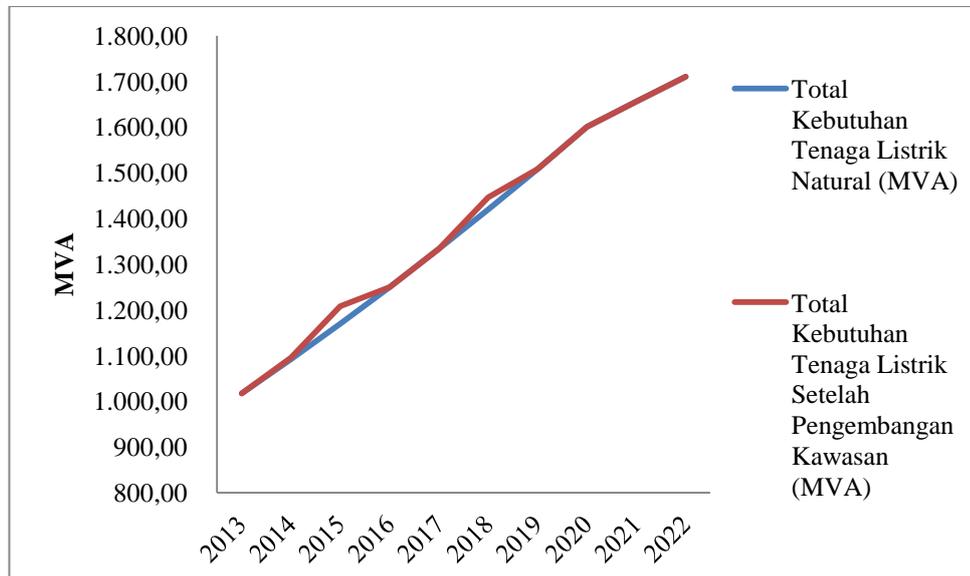
Pada penelitian ini, rencana pengembangan kawasan dibuat skenario yaitu sektor rumah tangga akan ada pengembangan kawasan pemukiman pada tahun 2014/2015 yang membutuhkan daya sebesar 6,844 MVA, sektor komersil akan ada pengembangan kawasan untuk perdagangan dan jasa pada tahun 2018 yang membutuhkan daya 9,996 MVA, sektor publik akan ada rencana pengembangan kawasan pendidikan di Universitas Indonesia pada tahun 2015 yang membutuhkan daya sebesar 17,84 MVA dan sektor industri akan ada rencana pembangunan industri yang membutuhkan daya sebesar 16,737 MVA pada tahun 2015 dan tahun 2018.

Dengan adanya skenario rencana pengembangan kawasan tersebut, maka total kebutuhan tenaga listrik merupakan penjumlahan kebutuhan tenaga listrik natural dengan pengembangan kawasan di tahun yang sama.

Tabel 4.13 Kebutuhan Tenaga Listrik Dengan Adanya Skenario Pengembangan Kawasan

<b>Tahun</b>	<b>Total Kebutuhan Tenaga Listrik Natural (MVA)</b>	<b>Skenario Pengembangan Kawasan (MVA)</b>	<b>Total Kebutuhan Tenaga Listrik Setelah Pengembangan Kawasan (MVA)</b>
<b>2013</b>	1.017,17	-	1.017,17
<b>2014</b>	1.092,19	3,422	1.095,61
<b>2015</b>	1.169,84	37,999	1.207,83
<b>2016</b>	1.250,20	-	1.250,20
<b>2017</b>	1.333,36	-	1.333,36
<b>2018</b>	1.419,42	26,733	1.446,15
<b>2019</b>	1.508,46	-	1.508,46
<b>2020</b>	1.600,57	-	1.600,57
<b>2021</b>	1.655,44	-	1.655,44
<b>2022</b>	1.710,31	-	1.710,31

Kebutuhan tenaga listrik dengan skenario pengembangan kawasan seperti pada gambar berikut:



Gambar 4.3 Total Kebutuhan Tenaga Listrik Dengan Skenario Pengembangan Kawasan Tahun 2013-2022

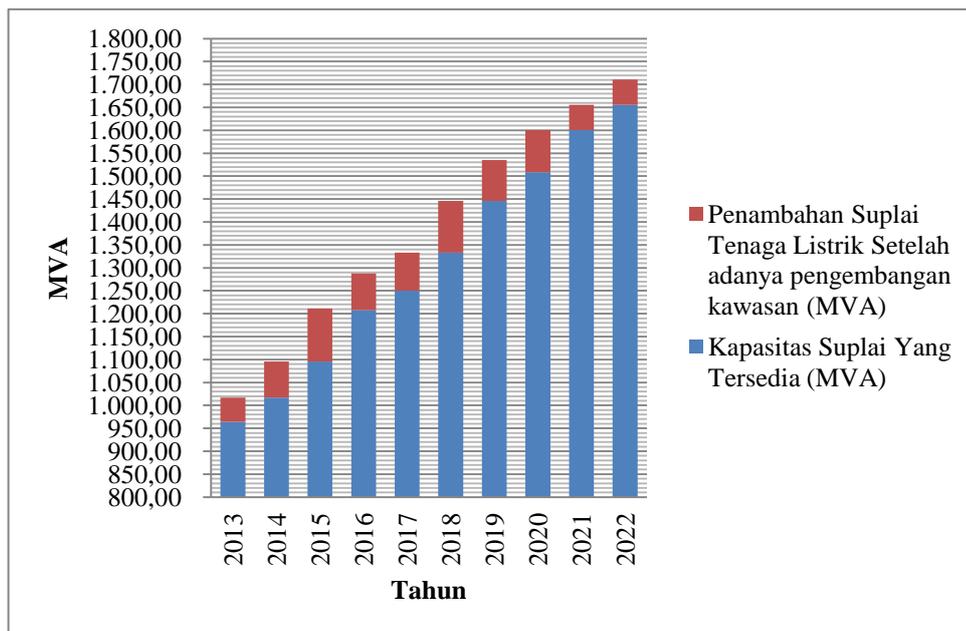
Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa adanya rencana pengembangan kawasan, akan ada penambahan kebutuhan tenaga listrik di tahun adanya pengembangan kawasan, misalnya pada tahun 2015 dimana adanya penambahan pengembangan kawasan perumahan, kawasan publik dan kawasan industri dan pada tahun 2018 ada penambahan kebutuhan tenaga listrik dari pengembangan kawasan komersil dan kawasan industri. Oleh karena itu, dalam melakukan perencanaan pengembangan distribusi, perlu dilakukan antisipasi untuk mengatasi hal tersebut.

Pertumbuhan kebutuhan daya tambahan tahunan ditentukan berdasarkan daya tambahan pada tahun berjalan dikurangi daya tambahan pada tahun sebelumnya atau dengan kata lain selisih antara daya tersambung tahun 2013 dengan 2012 menghasilkan kebutuhan tenaga listrik pada tahun 2013, selisih daya tersambung tahun 2014 dengan 2013 menghasilkan kebutuhan tenaga listrik pada tahun 2014 dan seterusnya. Berikut adalah tabel kekurangan suplai tenaga listrik pada tiap tahunnya :

Tabel 4.14 Kekurangan Suplai Tenaga Listrik Dengan Adanya Skenario Pengembangan Kawasan Tahun 2013-2022

<b>Tahun</b>	<b>Total Kebutuhan Tenaga Listrik Setelah Pengembangan Kawasan (MVA)</b>	<b>Kekurangan Suplai Tenaga Listrik (MVA)</b>
<b>2012</b>	963,90	-
<b>2013</b>	1.017,17	53,27
<b>2014</b>	1.095,61	78,44
<b>2015</b>	1.207,83	115,65
<b>2016</b>	1.250,20	80,36
<b>2017</b>	1.333,36	83,16
<b>2018</b>	1.446,15	112,79
<b>2019</b>	1.508,46	89,04
<b>2020</b>	1.600,57	92,12
<b>2021</b>	1.655,44	54,87
<b>2022</b>	1.710,31	54,87

Dengan mengetahui kekurangan suplai tiap tahunnya, maka dapat dilakukan pentahapan penambahan suplai agar dapat memenuhi kebutuhan tenaga listrik. Tahapan-tahapan tersebut dilakukan dengan melakukan penambahan suplai tenaga listrik sesuai dengan kekurangan suplai pada setiap tahunnya. Pentahapan penambahan suplai agar dapat memenuhi kebutuhan tenaga listrik dengan adanya skenario pengembangan kawasan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.4 Tahapan Pemenuhan Kebutuhan Tenaga Listrik Dengan Skenario Pengembangan Kawasan Tahun 2013-2022

Dengan kontribusi tiap sektor dari kebutuhan tenaga listrik pada masing-masing tahun sebagai berikut:

Tabel 4.15 Kontribusi Pertumbuhan Kebutuhan Tenaga Listrik Tiap Sektor Dengan Skenario Pengembangan Kawasan Tahun 2013-2022

Tahun	Total Kebutuhan Tenaga Listrik (MVA)	Kontribusi Sektor Rumah Tangga (%)	Kontribusi Sektor Komersil (%)	Kontribusi Sektor Publik (%)	Kontribusi Sektor Industri (%)
2013	1.017,17	61,56	14,45	10,66	13,33
2014	1.095,61	62,51	14,13	10,58	12,78
2015	1.207,83	61,49	13,47	11,69	13,35
2016	1.250,20	63,98	13,65	10,47	11,91
2017	1.333,36	64,74	13,39	10,37	11,50
2018	1.446,15	64,27	13,58	10,08	12,07
2019	1.508,46	66,20	12,88	10,16	10,76
2020	1.600,57	66,91	12,63	10,04	10,41
2021	1.655,44	66,81	12,69	10,16	10,34
2022	1.710,31	66,72	12,74	10,27	10,27

## KESIMPULAN

1. Kebutuhan tenaga listrik pada tahun 2022 diperkirakan mencapai 1.710,31 MVA atau naik sebesar 5,91 % pertahun. Dengan rata-rata pertumbuhan sektor rumah tangga 7,10 % pertahun, sektor komersil 4,80 % pertahun, sektor publik 5,67 % pertahun, dan sektor industri 3,00 % pertahun.
2. Dengan menggunakan standar kerapatan beban dari PLN, kerapatan beban di PLN Area Depok tergolong beban padat dengan kerapatan beban diatas 2,5 MVA/Km<sup>2</sup>.
3. Untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik yang terus meningkat setiap tahun, maka perlu dilakukan penambahan suplai tenaga listrik sesuai dengan kekurangan dari kapasitas suplai yang ada. Tahapan penambahan suplai tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini :

<b>Tahun</b>	<b>Kapasitas Suplai Yang Tersedia (MVA)</b>	<b>Total Kebutuhan Tenaga Listrik (MVA)</b>	<b>Penambahan Suplai Tenaga Listrik (MVA)</b>
<b>2013</b>	963,9	1.017,17	53,27
<b>2014</b>	1.017,17	1.092,19	75,02
<b>2015</b>	1.092,19	1.169,84	77,65
<b>2016</b>	1.169,84	1.250,20	80,36
<b>2017</b>	1.250,20	1.333,36	83,16
<b>2018</b>	1.333,36	1.419,42	86,06
<b>2019</b>	1.419,42	1.508,46	89,04
<b>2020</b>	1.508,46	1.600,57	92,12
<b>2021</b>	1.600,57	1.655,44	54,87
<b>2022</b>	1.655,44	1.710,31	54,87

## DAFTAR REFERENSI

- [1]. A.S Pabla, Eectris Power Distribution System : Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited New Delhi, 1981.
- [2]. Arnold, J.R. Tony & Chapman, N. Stephen. (2004). Introduction to material management (pp. 199-273). New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- [3]. J. Supranto, MA, “Metode Ramalan Kuantitatif Untuk Perencanaan Ketenagalistrikan Ekonomi dan Bisnis” Rineke Cipta, Jakarta, 1993.
- [4]. Djarwanto Ps, Drs, Pangestu Subagy, Drs, MA, “Statistik Induktif”. Yogyakarta, 1993.
- [5]. Makridakis, Spyros, Steven C. Wheelwright, “Forecasting Methods for Management” John Wiley & Sonc, inc 1992.
- [6]. Manurung, Adler Hayman, “Teknik peramalan Bisnis dan Ekonomi”, Rineke Cipta, Jakarta, 1990.
- [7]. Sofjan Assauri, “Teknik & Metode Peramalan, Penerapannya dalam Ekonomi dan Dunia Usaha”, Lembaga Penerbi Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta 1984
- [8]. Nachrowi, Jalal, “Penggunaan Teknik Ekonometri”, PT Raja Grafindo Persada. Jakarta 2002
- [9]. M. Djiteng, “Operasi Sistem Tenaga Listrik”, Graha Ilmu. Jakarta.2006
- [10]. Muhammad Ery Wijaya and Bundit Limmeechokchai. Thammasat Int. J. Sc. Tech, Vol. 14, No. 4, October-December: 1-14, 2009.
- [11]. Fitrianto, Kurniawan, Agung Nugroho, Bambang Winardi, “Prakiraan kebutuhan Energi Listrik Tahun 2006-2015 Pada PT. PLN (PERSERO) UPI di Wilayah Kota Semarang Dengan Metode Gabungan”. Jurnal Ilmiah Universitas Diponegoro Teknik Elektro Vol 9 No 1, 2007.
- [12]. Master Plan Sistem Distribusi 2012 – 2016 PT PLN (Persero) Area Depok
- [13]. Badan Pusat Statistik : Kota Depok Dalam Angka 2011 dan 2012
- [14]. Badan Pusat Statistik : Kabupaten Bogor Dalam Angka 2011 dan 2012
- [15]. Fazar M.C, Robin S, Fela R.W. Sinergi Perangkat Ketenagalistrikan dan Masyarakat Untuk memajukan Perekonomian Bangsa.  
<http://scadaitb.wordpress.com/2009/11/17/sinergisasi-perangkat->

ketenagalistrikan-dan-masyarakat-untuk-memajukan-perekonomian-bangsa/#more-21

- [16]. Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, “Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional 2008-2027”. Jakarta. 2008
- [17]. Arifien Bay F, “Studi Peramalan Beban Listrik PLN Jawa Timur Tahun 2011–2020 dan Optimalisasi Pemilihan Prioritas Pembangunan Jaring Distribusi Dengan Pendekatan Program Simple E dan Program Linier”. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya. 2012
- [18]. Hadisantono, “Model Ekonometrik: Alat Studi Kebijakan dan Peramalan”, Jurnal Teknologi Industri, Vol. III, No 4 hal 273-280 ISSN 1410-5004, 1999.