

## **TUGAS AKHIR**

### **ANALISIS PRAKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK TAHUN 2019-2028 DI PEKANBARU MENGGUNAKAN METODE REGRESI LINIER SEDERHANA**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST)  
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**RAHMAT ARFAN ABDILLAH**  
**NPM:1407220101**



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2020**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rahmat Arfan Abdillah  
NPM : 1407220101  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Analisis Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2019-2028  
di Pekanbaru Menggunakan Metode Regresi Linier Sederhana

Telah berhasil dipertahankan di hadapan tim penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 15 Juli 2020

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I

Noorly Evalina, ST., MT

Dosen Pembimbing II

Faisal Irsan P. ST., MT

Dosen Penguji I

DR. M. Fitra Zambak, ST., M.Sc

Dosen Penguji II

M. Syafril, ST., MT

Program Studi Teknik Elektro  
Ketua,  
  
Faisal Masri Pasaribu, ST., MT



### PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rahmat Arfan Abdillah  
NPM : 1407220101  
Tempat/tgl. Lahir : Duri / 03 September 1996  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Elektro



Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas akhir yang berjudul :

“ANALISIS PRAKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK TAHUN 2019-2028 DI PEKANBARU MENGGUNAKAN METODE REGRESI LINIER SEDERHANA”

Dengan sebenar-benarnya sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan penelusuran berbagai jurnal dan data-data aktual, gagasan-gagasan yang diteliti dan diulas dalam naskah skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali tulisan dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan mengandung unsur-unsur jiplakan, saya bersedia skripsi ini dibatalkan serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Medan, 20 Juli 2020

Saya yang menyatakan



Rahmat Arfan Abdillah

## **ABSTRAK**

Energi listrik merupakan kebutuhan yang paling utama bagi manusia. Semakin majunya suatu daerah membuat pemakaian energi listrik semakin besar. Pekanbaru merupakan wilayah yang paling cepat berkembang dibandingkan dengan wilayah lain yang ada di Provinsi Riau. Saat ini Pekanbaru mengalami defisit energi listrik yang cukup besar sehingga sering terjadinya pemadaman listrik secara bergilir. Oleh sebab itu salah satu cara yang digunakan untuk mengatasi permasalahan ini adalah dengan melakukan peramalan pemakaian energi listrik. Penelitian ini menggunakan metode regresi linier sederhana. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa setiap sektor mengalami peningkatan setiap tahunnya. Dimana pemakaian energi listrik tertinggi terdapat pada sektor rumah tangga yaitu sebesar 11.407.615,92 MWH. Sedangkan pemakaian energi listrik terendah terdapat pada sektor industri yaitu sebesar 916.835,91 MWH. Jumlah total pemakaian energi listrik dari tahun 2019-2028 sebesar 20.245.511,34 MWH. Hal ini terjadi karena Pekanbaru memiliki perkembangan perekonomian yang cukup maju.

**Kata kunci** : Regresi linier sederhana, Peramalan.

## **ABSTRACT**

*Electrical energy is the most important requirement for humans. The more advanced an area makes greater use of electrical energy. Pekanbaru is the fastest growing region compared to other regions in Riau Province. At present Pekanbaru is experiencing a large deficit in electrical energy so that frequent blackouts of electricity occur frequently. Therefore, one way to overcome this problem is to forecast the use of electrical energy. This study uses a simple linear regression method. The results of this study indicate that each sector has increased every year. Where the highest electricity consumption is found in the household sector which is equal to 11,407,615.92 MWH. While the lowest electricity consumption is found in the industrial sector that is equal to 916,835.91 MWH. The total amount of electricity used from 2019-2028 is 20,245,511.34 MWH. This happens because Pekanbaru has a fairly advanced economic development.*

**Keywords:** *Simple linear regression, Forecasting.*

## KATA PENGANTAR



Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur saya ucapkan atas kehadiran Sang Sutradara Kehidupan, Allah S.W.T yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan saya dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Dia pula yang menaburkan warna berbagai bahasa dan menurunkan Alquran sebagai petunjuk pun pedoman hidup bagi umat manusia di muka bumi ini. Menjadikan Alquran sebagai sumber ilmu pengetahuan dan norma – norma kehidupan.

Sholawat serta salam selalu dihadiahkan kepada kekasih-Nya, Baginda Rasulullah S.A.W yang sejuk laksana embun dan perkasa laksana ombak. Dia yang mencintai ummatnya lebih dari dirinya dan keluarganya, Dia yang bermukjizatkan Alquran dan dialah nantinya yang akan menyelamatkan seluruh ummatnya.

Dengan perjalanan yang terjal dan curam akhirnya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul “*(Analisis Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2019-2028 di Pekanbaru Menggunakan Metode Regresi Linier Sederhana)*”.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penulisan dengan setulus hati mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Teristimewa kepada Sang Ayah, Harapan Panggabean dan kepada Sang Ibu (Surgaku), Artauli L. Tobing yang tak terhitung lagi jumlahnya dalam memberikan kontribusi secara moril maupun moral demi terwujudnya gelar sarjana bagi penulis, serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, S.T, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Partaonan Harahap, S.T, M.T sebagai Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Noorly Evalina, S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing 1.
6. Bapak Faisal Irsan P, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing 2.
7. Seluruh staf pengajar dan pegawai Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Adik saya Iqbal Kurniawan Panggabean, Annisa Wulandari Panggabean, dan Rendi Septian Panggabean yang selalu memberi dorongan agar skripsi ini segera selesai.
9. Seluruh pengurus Badan Eksekutif Mahasiswa yang pada masanya banyak memberikan solusi-solusi cerdas.
10. Rekan-rekan Ikatan Mahasiswa Elektro, Himpunan Mahasiswa Sipil, dan Himpunan Mahasiswa Mesin sebagai tempat atau wadah bagi saya mengenal dunia organisasi dan kehidupan dalam Zona Teknik.

11. Saudara seperjuangan angkatan 2014 yang turut berjuang dan mewarnai kehidupan kampus saya.
12. Teruntuk kepada Imanuddin Hasby Hasibuan yang selalu mampu mendampingi saya mulai awal masuk kuliah sampai selesainya skripsi ini.
13. Teruntuk kepada Juli Darmawan dan M. Adri Gunawan Nst yang selalu berada disamping saya dalam keadaan suka maupun duka dan selalu membangkitkan saya ketika berada pada titik terendah.
14. Teruntuk kepada Wardah Hanum Harefa yang selalu menemani saya dalam proses pengerjaan skripsi ini dan telah memberikan saya warna baru untuk menjalin kehidupan ini.
15. Teruntuk kepada abangda M. Fachry Zendrato, S.T dan abangda Juhry Sipayung yang telah memberikan dorongan dan kekuatan kepada saya untuk dapat berpikir dan bertindak sesuai dengan kesepakatan.
16. Teruntuk kepada abangda Mustaqim Arief Tarigan, S.T, abangda M. Alfin Pratama, S.T, abangda Abdi Rivaldi Hasan, abangda M. Teguh Fatahillah, S.T, abangda Reza Andriansyah Harahap, S.T, abangda Irvansyah Rambe, S.P yang telah mensupport dan memberikan kontribusi kepada saya agar dapat menyelesaikan skripsi ini.
17. Teruntuk kepada seluruh rekan juang Keluarga Mahasiswa Fakultas Teknik (KMFT) yang telah memberikan kepercayaan kepada saya dalam meneruskan dan menjalankan roda organisasi.
18. Kepada Forum Komunikasi Himpunan Mahasiswa Elektro Indonesia (FKHMEI) yang telah mengenalkan kepada saya organisasi dalam kaca

nasional dan telah memberikan saya sesuatu yang tak bisa dibeli dengan apapun yaitu pengalaman.

19. Terimakasih kepada semesta yang telah merestui jalan yang saya pilih.
20. Terimakasih kepada seluruh rekanjuang yang telah mengenal dan pernah berdiskusi dengan saya yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan.

Akhirnya kepada Allah S.W.T penulis berserah diri semoga kita selalu dalam lindungan serta limpahan rahmat-Nya dengan kerendahan hati penulis berharap mudah-mudahan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan penulis khususnya.

Medan, 23 Maret 2020  
Penulis

**Rahmat Arfan Abdillah**  
**1407220101**

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....</b>	<b>iii</b>
ABSTRAK.....	iv
<b><i>ABSTRACT</i>.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan .....	3
1.4. Manfaat/Kegunaan .....	4
1.5. Ruang Lingkup.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Tinjauan Pustaka Relevan .....	6
2.2. Landasan Teori .....	9
2.2.1. Sejarah Energi Listrik.....	9
2.3. Defenisi Energi Listrik.....	9
2.3.1. Sumber-Sumber Energi Listrik.....	9
2.4. Sistem Tenaga Listrik .....	11
2.5. Proses Penyediaan Tenaga Listrik .....	15
2.5.1. Karakteristik Beban Listrik.....	16
2.5.2. Jenis-Jenis Beban Listrik.....	17
2.6. Ramalan Energi Listrik .....	18
2.7. Metode Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik .....	20

2.7.1. Metode Deret Waktu .....	22
2.7.2. Metode Regresi Linier Sederhana .....	23
2.7.3. Perbandingan Metode .....	25

### **BAB 3 METODOLOGI**

3.1. Tempat dan Waktu .....	30
3.2. Bagan Alir Penelitian .....	31
3.3. Prosedur Penelitian.....	32
3.4. Pengumpulan Data.....	32
3.5. Pengolahan Data .....	33
3.6. Analisa Data .....	34

### **BAB 4 HASIL DAN ANALISIS**

4.1. Asumsi Dasar .....	35
4.2. Pola Kecenderungan Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik .....	36
a. Sektor Rumah Tangga .....	36
b. Sektor Industri.....	39
c. Sektor Komersial .....	43
d. Sektor Publik .....	46
4.3. Analisa Prakiraan Pemakaian Energi Listrik Tahun 2019-2028 .....	51
a. Pemakaian Energi Listrik Persektor .....	51
b. Total Keseluruhan Pemakaian Energi Listrik .....	54

### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan.....	56
5.2. Saran .....	57

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>58</b>
-----------------------------	-----------

### **LAMPIRAN**

#### **LEMBAR ASISTENSI**

#### **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1. Daya Tersambung Pelanggan Rumah Tangga di Pekanbaru.....</b>	
Tahun 2008-2012 .....	25
Tabel 2.2. Data Daya Pelanggan untuk Metode Deret Waktu .....	25
<b>Tabel 2.3. Data Daya Pelanggan untuk Metode Exponential Smoothing.....</b>	<b>26</b>
Tabel 2.4. Daya Pelanggan untuk Metode Regresi Linier Sederhana.....	27
Tabel 2.5. Hasil dari Perbandingan Antar Metode.....	28
Tabel 4.1. Pemakaian Energi Listrik Sektor Rumah Tangga	
di Pekanbaru.....	34
Tabel 4.2. Hasil Ramalan Pemakaian Energi Listrik .....	
di Sektor Rumah Tangga Tahun 2019-2028 .....	37
Tabel 4.3. Pemakaian Energi Listrik Sektor Industri di Pekanbaru.....	38
Tabel 4.4. Hasil Ramalan Pemakaian Energi Listrik Sektor Industri .....	
Tahun 2019-2028 .....	41
Tabel 4.5. Pemakaian Energi Listrik Sektor Komersial di Pekanbaru.....	42
Tabel 4.6. Hasil Ramalan Pemakaian Energi Listrik Sektor Komersial .....	
Tahun 2019-2028 .....	45
Tabel 4.7. Pemakaian Energi Listrik Sektor Publik di Pekanbaru.....	46
Tabel 4.8. Hasil Ramalan Pemakaian Energi Listrik Sektor Publik .....	
Tahun 2019-2028 .....	49
Tabel 4.9. Pemakaian Energi Listrik Persektor Tahun 2019-2028 .....	50
Tabel 4.10. Grafik Pemakaian Energi Listrik Persektor .....	50
Tabel 4.11. Total Pemakaian Energi Listrik di Pekanbaru .....	54
Tabel 4.12. Grafik Total Pemakaian Energi Listrik di Pekanbaru.....	54

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1. Diagram Satu Garis Instalasi Tenaga Listrik .....</b>	
Sebuah Pusat Listrik.....	13
Gambar 2.2. Proses Penyediaan Tenaga Listrik (Penyaluran).....	15
<b>Gambar 2.3. Proses Penyediaan Tenaga Listrik .....</b>	
Bagi Para Konsumen.....	15

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran A : Tabel penambahan jumlah penduduk tahun 2009-2018

Lampiran B : Tabel pemakaian energi listrik sektor rumah tangga di Pekanbaru

Lampiran C : Tabel pemakaian energi listrik sektor industri di Pekanbaru

Lampiran D : Tabel pemakaian energi listrik sektor komersial di Pekanbaru

Lampiran E : Tabel pemakaian energi listrik sektor publik di Pekanbaru

Lampiran F : Data sekunder

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Energi listrik merupakan kebutuhan yang paling utama bagi manusia. Mulai dari kegiatan yang terkecil hingga sampai yang terbesar. Segala bentuk sesuatu yang berjalan tentang kehidupan selalu berhubungan dengan energi listrik. Dimana semakin majunya suatu daerah maka semakin besar pula pemakaian energi listriknya. Oleh sebab itu penambahan penduduk selalu berbanding lurus dengan pemakaian energi listrik. Namun sampai saat ini para pengguna energi listrik baik dari segala sektor manapun belum menyadari bahwa begitu penting energi listrik sehingga mereka sangat kurang dalam penghematan di bagian energi listrik.

Pertambahan jumlah penduduk selalu meningkat dengan pertumbuhan ekonomi. Dapat dilihat semakin bertambahnya jumlah penduduk maka kebutuhan perekonomian semakin besar. Jika kebutuhan perekonomian semakin besar, maka secara otomatis kebutuhn energi listrik juga ikut bertambah. Oleh sebab itu suatu tempat atau wilayah dapat dikatakan daerah yang makmur jika kebutuhan perekonomiannya semakin maju. Yang mana semakin majunya kebutuhan perekonomian maka semakin besar pula mereka membutuhkan energi listrik.

Salah satunya adalah Kota Pekanbaru. Pekanbaru merupakan kota yang paling cepat berkembang dibandingkan dengan daerah lainnya yang berada di Provinsi Riau. Dimana Pekanbaru saat ini memiliki luas wilayah  $632,26 \text{ km}^2$  yang semula pada tahun 1987 luasnya sekitar  $62,96 \text{ km}^2$  dan memiliki beberapa kecamatan.

Berdasarkan data dari Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Pekanbaru setiap tahunnya terjadi peningkatan jumlah penduduk sebesar 7%. Dimana jumlah penduduk di Pekanbaru pada tahun 2016 lalu tercatat sebanyak 975.304 jiwa dan untuk tahun 2017 menjadi 1.054.691 jiwa. Kemudian pada tahun 2018 tercatat sebesar 1,1 juta jiwa.

Didalam sistem kelistrikan prakiraan kebutuhan energi listrik sangat penting agar dapat memperkirakan dengan tepat dan benar seberapa besar kebutuhan energi listrik yang diperlukan dalam pensuplaiian listrik ke konsumen. Karena jika tanpa prakiraan yang tepat dan benar dapat menyebabkan tidak tersuplainya energi listrik ke konsumen. Dengan adanya prakiraan, kita dapat mengetahui jumlah pemakaian energi listrik untuk beberapa tahun kedepan. Sehingga saat adanya penambahan beban, stok energi listrik masih dapat menampung dan melayani kebutuhan energi listrik.

Untuk kebutuhan listrik di Pekanbaru akan jauh lebih baik jika dilakukan prakiraan kebutuhan energi listrik untuk beberapa tahun kedepannya. Sehingga permasalahan yang berdampak besar seperti kurangnya pemasok sumber energi listrik dapat teratasi. Dengan adanya prakiraan ini kelebihan kapasitas daya pada penyediaan energi listrik dapat terkontrol dengan baik sehingga terhindar dari dampak kerugian yang besar. Untuk melakukan prakiraan, peneliti menggunakan metode regresi linier sederhana. Karena metode ini memperhitungkan tentang keterkaitan variabel (X) dan (Y) atau yang berhubungan dengan kebutuhan energi listrik, salah satunya yaitu pertambahan jumlah penduduk. Pertambahan jumlah penduduk sebagai variabel (X) dan pemakaian energi listrik sebagai variabel (Y).

Untuk menghitung kebutuhan energi listrik dimasa depan menggunakan metode regresi deret waktu dalam memprakirakan kebutuhan energi listrik Provinsi Bali sampai tahun 2018. Prakiraan kebutuhan energi listrik meliputi empat sektor yaitu sektor rumah tangga, sektor industri, sektor komersial, dan sektor publik. Hasil dari prakiraan menunjukkan bahwa kebutuhan energi listrik untuk sektor rumah tangga mengalami peningkatan dengan rata-rata peningkatan sebesar 55,71 GWH per tahun. Untuk sektor industri, komersial, dan publik menunjukkan peningkatan dengan rata-rata 73,39, 5,64 dan 0,46 GWH per tahun. Pada tahun 2018 kebutuhan energi listrik Provinsi Bali sebesar 3.700,03 GWH dengan rata-rata peningkatan pertahun sebesar 135,202 GWH.

Pada metode lain dalam melakukan perhitungan prakiraan kebutuhan energi listrik hanya menggunakan data historis saja tanpa memperhatikan aspek-aspek

yang berpengaruh terhadap penambahan jumlah kebutuhan energi listrik, salah satunya yaitu mengaitkan dengan penambahan jumlah penduduk. Oleh sebab itu metode ini sangat baik digunakan dalam melakukan prakiraan kebutuhan energi listrik di Pekanbaru.

Berdasarkan permasalahan diatas maka penelitian ini dilakukan dengan judul **“Analisis Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2019-2028 di Pekanbaru Menggunakan Metode Regresi Linier Sederhana”** agar dapat lebih mengetahui seberapa besar pemakaian energi listrik untuk 10 tahun kedepan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka yang menjadi rumusan masalah adalah bagaimana menganalisa prakiraan kebutuhan energi listrik di Pekanbaru tahun 2019-2028 dengan menggunakan metode regresi linier sederhana ?

## **1.3 Tujuan**

Adapun tujuan dari skripsi ini adalah :

1. Menghasilkan pola kecenderungan kebutuhan energi listrik dengan menggunakan metode regresi linier sederhana berdasarkan data pemakaian energi listrik tahun 2009-2018.
2. Membuat prakiraan kebutuhan energi listrik dengan menggunakan metode regresi linier sederhana secara manual.
3. Menganalisa pemakaian energi listrik pada tahun 2019-2028 disetiap sektor. Sektor rumah tangga, sektor industri, sektor komersial, dan sektor publik.

#### **1.4 Manfaat/Kegunaan**

Adapun manfaat penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Bagi Penulis  
Dapat mengaplikasikan metode yang diambil dari penelitian untuk kehidupan nyata sebagai alat pada perhitungan kebutuhan energi listrik.
2. Bagi Lembaga Pendidikan :  
Sebagai bahan referensi bagi pihak yang membutuhkan.
3. Bagi Perusahaan  
Sebagai bahan perbandingan bagi perusahaan untuk dapat memperkirakan kebutuhan energi listrik tahun 2019-2028 di Pekanbaru melalui penelitian ini.
4. Bagi Masyarakat  
Dapat menghimbau masyarakat disuatu daerah tentang pemakaian energi listrik untuk tahun-tahun kedepannya sehingga dapat melakukan penghematan energi listrik.

#### **1.5. Ruang Lingkup**

Dalam penelitian ini, peneliti memberikan batasan pada objek penelitian, antara lain :

1. Data yang digunakan untuk membuat prakiraan kebutuhan energi listrik tahun 2019-2028 hanya berdasarkan data historis pemakaian energi listrik 10 tahun sebelumnya.
2. Data penelitian ini hanya melibatkan empat sektor yaitu sektor rumah tangga, sektor industri, sektor komersial, dan sektor publik.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Skripsi ini tersusun atas beberapa bab pembahasan. Sistematika penulisan tersebut adalah sebagai berikut :

### **BAB 1 : PENDAHULUAN**

Pada bab ini menguraikan secara umum dan singkat mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat/kegunaan, dan ruang lingkup.

### **BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini menjelaskan tentang penelitian terkait teori dasar tentang prakiraan kebutuhan energi listrik untuk tahun-tahun kedepannya.

### **BAB 3 : METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang literatur, pengumpulan data, validasi data, dan analisa data dengan metode kuantitatif.

### **BAB 4 : PEMBAHASAN DAN ANALISA**

Pada bab ini menjelaskan tentang hasil yang didapatkan pada penelitian dan menganalisis sesuai dengan yang terjadi di Pekanbaru.

### **BAB 5 : PENUTUP**

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka Relevan**

Didalam penelitian tugas akhir ini akan diambil referensi sebagai studi literatur sehingga lebih relevan hasil dan data yang akan digunakan untuk proses analisis data pada penelitian tugas akhir ini. Referensi tersebut terdiri dari beberapa jurnal dan buku yang terkait.

(Harifuddin 2007) Estimasi jumlah daya listrik tersambung di Sulawesi Selatan tahun 2007 sampai 2017 dengan menggunakan data sekunder daya listrik tersambung yang berbentuk time series tahun 1996-2006 pada PT. PLN (PERSERO) Wilayah SULSEL. Berdasarkan estimasi yang diperoleh tahun 2007 bahwa jumlah daya listrik tersambung pelanggan rumah tangga sebesar 880 MVA, pelanggan sosial sebesar 46,36 MVA, pelanggan bisnis sebesar 233,08 MVA, dan pelanggan industri sebesar 237,73 MVA. Sedangkan estimasi jumlah daya listrik tersambung tahun 2017 untuk pelanggan rumah tangga sebesar 1.280 MVA, pelanggan sosial sebesar 66,66 MVA, pelanggan bisnis sebesar 515,12 MVA, dan pelanggan industri sebesar 507,93 MVA. Pada penelitian ini metode yang dipakai adalah deskriptif dengan menggunakan regresi linear sederhana. Hasil estimasi pada tahun 2017 menunjukkan bahwa peningkatan jumlah daya listrik tersambung yang paling banyak adalah pelanggan rumah yaitu sebesar 1.280 MVA. Hasil estimasi jumlah total daya listrik tersambung pada PT. PLN (PERSERO) Wilayah SULSEL pada tahun 2017 adalah 2.369,72 MVA.

(Metode, Berganda, and Waktu 2007) Menyatakan bahwa untuk menghitung kebutuhan energi listrik di masa depan menggunakan metode regresi deret waktu dalam memprakirakan kebutuhan energi listrik Provinsi Bali sampai tahun 2018. Kebutuhan prakiraan kebutuhan energi listrik meliputi empat sektor yaitu sektor rumah tangga, sektor komersial, sektor publik, dan sektor industri. Hasil dari prakiraan menunjukkan bahwa kebutuhan energi listrik untuk sektor rumah tangga mengalami peningkatan dengan rata-rata sebesar 55.71 GWH per tahun. Untuk sektor komersial, publik, dan industri menunjukkan peningkatan

dengan rata-rata adalah 773.39, 5.64, dan 0.46 GWH per tahun. Dan pada tahun 2018 kebutuhan energi listrik Provinsi Bali adalah sebesar 3700,03 GWH dengan rata-rata peningkatan pertahun sebesar 135,202 GWH.

(Siregar and Warman 2017) Studi prakiraan kebutuhan energi listrik pada tahun 2013 sampai 2017 di wilayah Kota Padang Sidempuan dengan menggunakan metode gabungan. Prakiraan kebutuhan energi listrik tidak saja diperlukan sebagai data masukan bagi proses perencanaan pembangunan suatu sistem kelistrikan, tetapi juga diperlukan untuk pengoperasian sistem tenaga listrik dalam penyediaan energi sesuai dengan kebutuhan. Prakiraan kebutuhan energi listrik PT. PLN (Persero) Unit Pelayanan Jaringan wilayah Kota Padang Sidempuan dibagi menjadi 4 sektor yaitu sektor rumah tangga, bisnis, komersial dan industri. Variabel yang mempengaruhi tiap sektor merupakan data lima tahun sebelumnya. Hasil untuk prakiraan kebutuhan energi total yang harus diproduksi tahun 2017 sebesar 138.871.315 KWH dengan jumlah pelanggan sebesar 81.555. sehingga prakiraan kebutuhan energi listrik Kota Padang Sidempuan untuk lima tahun kedepan pertumbuhannya mencapai 21,8 %.

(Tampubolon, Napitupulu, and Manurung 2014) Peramalan pemakaian energi listrik dengan menggunakan metode arima. Langkah pertama peramalan pemakaian energi listrik menggunakan metode deret berkala arima. Langkah kedua yaitu menghasilkan data stasioner dan mengidentifikasi dengan memplot data dan autokorelasi dan autokorelasi residual setiap log. Langkah ketiga adalah menentukan nilai orde model arima sekaligus menjadikan model sementara. Langkah ke empat adalah melakukan uji ketepatan model dengan uji residual, uji statistik *port manteau* dan *overfitting model*. Dan untuk langkah terakhir adalah melakukan peramalan yang diselesaikan dengan bantuan *software minitab* 16.0.

(Antonov and Rahman 2015) Prakiraan kebutuhan energi listrik Provinsi Sumatra Barat hingga tahun 2024. Penelitian ini menggunakan metode regresi linear berganda dengan menggunakan *software* SPSS 15.0 untuk melakukan perhitungan. Dalam penelitian yang dilakukan, kebutuhan energi listrik cenderung meningkat dari tahun ketahun. Yang mana pada tahun 2015 kebutuhan energi listrik sebesar 2680,41 GWH, sedangkan pada tahun 2024 sebesar 3681,12 GWH

dengan rata-rata peningkatan per tahun sebesar 3178 GWH atau sebesar 3.59 persen. Disektor rumah tangga kebutuhan energi listrik yang paling tinggi untuk tahun 2024 yaitu sebesar 2.332.704,91 MWH dengan persentase rata-rata kenaikan pertahun sebesar 5,68 persen.

Berdasarkan studi literatur diatas maka dapat saya simpulkan, penelitian saya ini menggunakan metode regresi linear sederhana. Sebab didalam metode regresi linear sederhana terdapat variabel X atau pertambahan jumlah penduduk. Dimana jumlah penduduk merupakan faktor utama yang sangat penting didalam menganalisis pemakaian energi listrik. Semakin besar pertambahan jumlah penduduk maka semakin besar pula pemakain energi listriknya. Dan didalam penelitian ini, saya akan menambahkan beberapa pengujian yang menggunakan *software SPSS* sehingga data antara pertambahan penduduk dan pemakaian energi listrik memiliki variabel keterikatan dan saling berhubungan. Dengan demikian, maka hasil dari penelitian ini akan lebih mendekati dengan nilai ataupun data yang sebenarnya.

Pada metode lain dalam melakukan perhitungan prakiraan energi listrik hanya menggunakan data historis saja tanpa memperhatikan aspek-aspek yang berpengaruh terhadap pertambahan jumlah kebutuhan energi listrik. Namun terdapat perbedaan dengan regresi linear sederhana, regresi linear sederhana menggunakan aspek-aspek yang berpengaruh terhadap pertambahan jumlah kebutuhan energi listrik salah satunya yaitu mengkaitkan dengan pertambahan jumlah penduduk. Oleh sebab itu metode ini sangat baik digunakan dalam melakukan prakiraan kebutuhan energi listrik di Kota Pekanbaru.

## **2.2 Landasan Teori**

### **2.2.1 Sejarah Energi Listrik**

Sejarah penemuan listrik mula-mula diselidiki oleh orang Yunani kuno kurang lebih sekitar 6.000 tahun sebelum masehi. Dimana para ilmuwan ini mengamati batu ambar yang mampu menarik benda-benda ringan setelah batu tersebut digosokkan pada selembaran kain wol. Setelah diamati batu ambar tersebut ternyata memiliki muatan energi listrik. Kemudian penelitian ini dikembangkan oleh beberapa ilmuwan yaitu :

a. Hans Christian Oersted

Pada tahun 1819 seorang ahli sains asal Denmark bernama Hans Christian Oersted menemukan bahwa kemagnetan dapat dipengaruhi oleh arus listrik. Dimana percobaan ini dilakukan oleh Hans dengan melilitkan sebuah paku dengan kawat tembaga, setelah itu dialirkan listrik pada kawat tersebut. Ternyata paku tersebut memiliki medan elektromagnet. Namun medan elektromagnet yang terdapat pada paku tersebut bersifat sementara.

b. Michael Faraday

Michael Faraday menemukan bahwa magnet yang digerakkan dapat menimbulkan arus listrik. Faraday melakukan penelitian ini dengan menggunakan lilitan kawat yang disebut kumparan. Dengan kumparan dan magnet maka akan dapat menghasilkan arus listrik. Seperti masukkan dan keluarkan magnet batang berulang kali dalam kumparan, maka kita dapat melihat adanya arus listrik pada ampere meter.

### **2.3 Defenisi Energi Listrik**

Energi listrik adalah energi yang berasal dari muatan listrik yang menimbulkan medan listrik statis atau Bergeraknya elektron-elektron pada konduktor dan ion-ion pada zat cair atau gas (Agung, 2005). Listrik memiliki satuan ampere yang disimbolkan dengan (A) dan tegangan listrik yang disimbolkan dengan (V) dengan satuan Volt. Yang kemudian untuk kebutuhan pemakaian daya energi listrik disimbolkan (W) dengan satuan watt. Energi listrik

disalurkan melalui jaringan kabel bawah tanah maupun udara. Dimana energi listrik timbul karena adanya muatan listrik yang mengalir dari saluran positif ke saluran negatif. Bersamaan dengan magnetika, listrik membentuk interaksi fundamental yang dikenal sebagai elektromagnetika.

### 2.3.1 Sumber-Sumber Energi Listrik

Sumber energi listrik adalah sebuah alat atau benda yang dapat membangkitkan energi listrik. Dimana sumber tersebut terdiri dari beberapa elemen diantaranya yaitu:

a. Elemen Volta

Alesandro Volta menciptakan sumber energi listrik yang disebut elemen Volta. Elemen Volta terdiri dari lempengan seng (Zn) dan lempengan tembaga (Cu) yang dilarutkan kedalam asam sulfat encer ( $H_2SO_4$ ). Reaksi antara larutan asam sulfur encer dan seng mengakibatkan lempengan seng bermuatan negatif sedangkan reaksi antara larutan asam sulfat encer dan tembaga mengakibatkan tembaga bermuatan positif. Yang mana jika lempeng tembaga dan lempeng seng kita hubungkan dengan sebuah lampu kecil, maka lampu tersebut akan menyala. Namun pada elemen Volta hanya dapat dipakai dalam waktu beberapa saat.

b. Batu Baterai

Batu baterai merupakan sumber energi listrik yang dapat digunakan dalam waktu yang lama. Dimana batu baterai memiliki bobot yang cukup ringan sehingga lebih mudah untuk dibawa kemana-mana. Elemen kering terdiri atas sebuah bejana seng, batang arang dan campuran yang terdiri dari salmiak, serbuk arang dan batu kawi. Bahan-bahan ini bereaksi sehingga ujung batang arang menjadi kutub positif elemen dan lempeng seng yang berada pada bagian bawah menjadi kutub negatifnya.

c. Dinamo Sepeda

Prinsip kerja dinamo sepeda yaitu energi mekanik diubah menjadi energi listrik. Pada dinamo sepeda terdiri atas magnet berbentuk U dan suatu kumparan. Yang mana bila kepala dinamo berputar maka kumparan yang berada di tengah magnet ikut berputar, dari perputaran tersebut yang

mengakibatkan terjadinya arus listrik. Namun pada alat ini arus yang didapatkan kecil sehingga belum menjadi kebutuhan terpenting untuk masyarakat.

d. *Accumulator* (Aki)

Aki terdiri atas dua lempeng timbal yang tercelup dalam larutan asam sulfat. Namun dua lempeng timbal dan larutan asam sulfat itu belum cukup membuat aki dapat digunakan sebagai sumber energi listrik. Yang mana aki tersebut harus dialiri arus listrik terlebih dahulu agar dapat menjadi sumber energi listrik. Arus listrik yang mengalir dalam aki mengakibatkan timbal yang satu menjadi timbal peroksida ( $\text{PbO}_2$ ) dan timbale yang satunya lagi timbal ( $\text{Pb}$ ). Dimana pada elemen ini timbal menjadi kutub negatif sedangkan timbal peroksida berfungsi sebagai kutub positif. Yang mana dengan menghubungkan kedua kutub tersebut melalui sebuah kanel maka kita akan mendapatkan energi listrik untuk kebutuhan sehari-hari.

e. Generator

Generator merupakan dinamo yang sangat besar dan digunakan sebagai pembangkit tenaga listrik. Generator terdiri dari kumparan yang mengelilingi magnet. Magnet berputar karena gerakan turbin atau motor diesel. Akibat berputarnya magnet mampu menimbulkan arus listrik pada kumparan. Yang mana tegangan listrik dari stasiun pembangkit pembangkit disalurkan melalui kawat ke garduk induk listrik. Selanjutnya, dari garduk listrik ini tenaga listrik disalurkan ke tempat-tempat yang berfungsi mendistribusikan melalui kawat-kawat, yang kemudian akan disalurkan ke konsumen-konsumen pemakai energi listrik.

## 2.4 Sistem Tenaga Listrik

Sistem Tenaga Listrik adalah suatu sistem yang sangat penting dalam ketenagalistrikan. Tanpa sistem maka kelistrikan tidak akan bekerja dengan baik dan bisa dikatakan kelistrikan tidak dapat menjalankan fungsinya sebagai sumber penghasil listrik.

Berdasarkan referensi dari buku Marsudi tahun 2005, pada sistem tenaga listrik agar dapat bekerja dengan baik maka harus memenuhi beberapa unsur ataupun komponen- komponen yang sangat penting, diantaranya adalah:

#### 1. Sistem Pembangkit

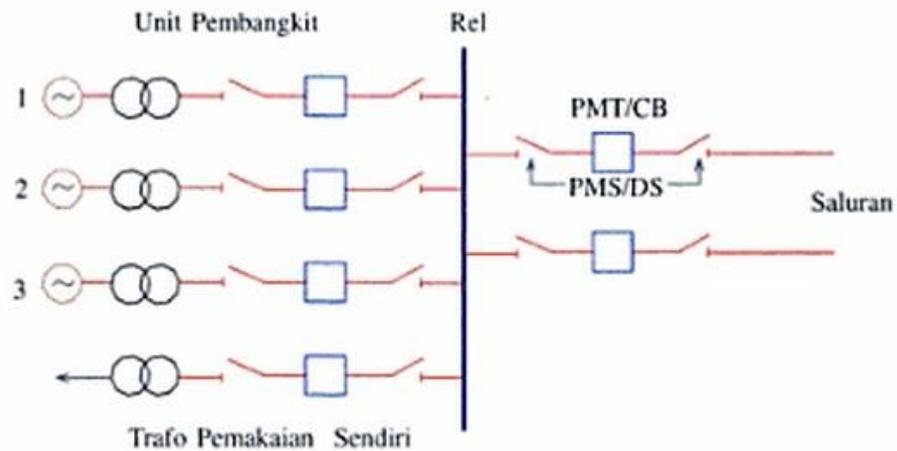
Sistem pembangkit yaitu sistem yang berfungsi sebagai pembangkit energi listrik yang diproduksi dari beberapa sumber yang dapat menghasilkan energi listrik. Salah satu contoh kecilnya adalah sebuah energi mekanik yang diubah menjadi energi listrik. Hal ini telah dipraktekkan oleh pembangkit listrik tenaga air, tenaga angin, tenaga gas, diesel dan lain-lain. Pembangkit tenaga listrik sebagian besar dilakukan dengan cara memutar generator sinkron sehingga didapatkan tenaga listrik dengan tegangan bolak-balik tiga fasa. Energi mekanik digunakan untuk memutar generator sinkron yang didapat dari mesin penggerak generator atau penggerak mula. Antara lain yaitu : mesin diesel, turbin uap, turbin air, dan turbin gas.

Pusat listrik adalah proses dimana proses pembangkit tenaga listrik dilakukan yaitu proses konveksi energi primer menjadi energi mekanik penggerak generator yang kemudian putaran dari generator akan menghasilkan energi listrik.

Didalam pusat tenaga listrik terdapat beberapa jenis instalasi, diantaranya yaitu :

- a. Instalasi energi primer adalah instalasi bahan bakar.
- b. Instalasi mesin penggerak generator adalah instalasi yang berfungsi sebagai pengubah energi primer menjadi energi mekanik penggerak generator.
- c. Instalasi pendingin adalah instalasi yang berfungsi sebagai pendingin mesin penggerak yang dibangkitkan.
- d. Instalasi listrik adalah instalasi yang terdiri dari tegangan tinggi, tegangan rendah, arus searah.

Instalasi tersebut saling interkoneksi dengan satu yang lainnya. Sehingga tegangan listrik tersebut dapat ditransmisi ke saluran lainnya. Dapat dilihat pada gambar 2.1 menggambarkan diagram satu garis instalasi tenaga listrik di sebuah pusat listrik.



Gambar 2.1 Diagram satu garis instalasi tenaga listrik sebuah pusat listrik

## 2. Sistem Transmisi

Sistem transmisi adalah sistem yang berfungsi sebagai penyalur tenaga listrik ke suatu sistem distribusi. Didalam proses penyaluran energi listrik saluran transmisi selalu mengalami gangguan berkurangnya tegangan yang dialirkan, dimana gangguan tersebut disebabkan oleh beberapa hal salah satu diantaranya adalah rugi-rugi tembaga dan *losses*. Maka dari itu untuk meminimalisir rugi-rugi tenaga listrik yang akan dikirim ke saluran distribusi harus dinaikkan tegangannya menjadi tegangan tinggi atau tegangan ekstra tinggi. Tegangan tinggi tersebut bertegangan sekitar 150kV dan untuk tegangan ekstra tinggi 500 kV.

Ada dua kategori pada sistem saluran transmisi, yaitu saluran udara (*overhead line*) dan saluran bawah tanah (*underground*). Untuk saluran udara menyalurkan tegangan listrik melalui kawat-kawat yang digantungkan pada tiang-tiang transmisi dengan perantaranya isolator. Sedangkan untuk saluran bawah tanah tenaga listrik disalurkan melalui kabel bawah tanah. Perbandingan pada kedua saluran ini, saluran bawah tanah lebih baik dan aman dalam pembangunannya. Sebab pada saluran ini

tidak berpengaruh pada perubahan cuaca seperti hujan angin, petir, panas matahari dan sebagainya.

Dan juga pada saluran bawah tanah ini lebih estetik dan aman karena tidak mengganggu pandangan mata. Namun pada saluran ini biaya pembangunannya sangatlah mahal dan jika terjadi kerusakan pada saluran sangat sulit untuk diperbaiki dibandingkan dengan saluran udara.

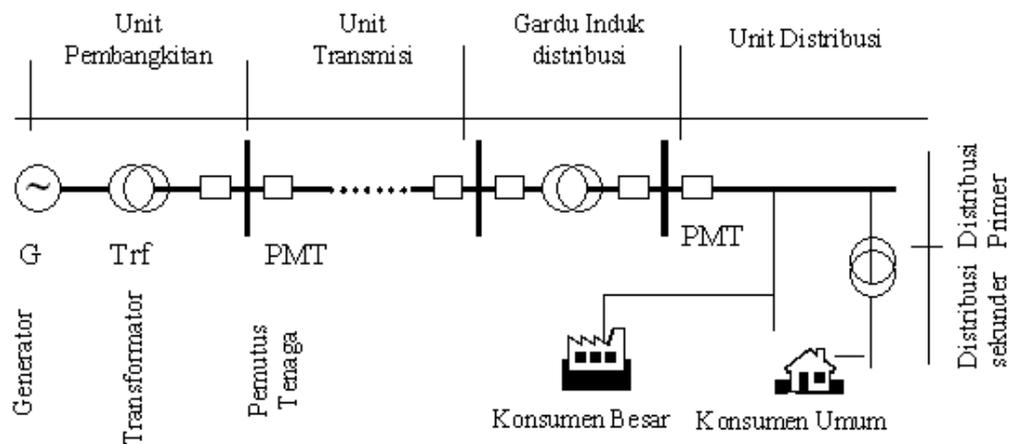
### 3. Sistem Distribusi

Sistem distribusi adalah suatu sistem yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga listrik dari pembangkit ke konsumen. Dimana konsumen tersebut terdiri dari beberapa jenis diantaranya berupa perindustrian, perumahan, pemerintahan dan publik. Tegangan pada saluran distribusi ini sekitar 20 kV, kemudian tegangan tersebut akan diturunkan menjadi 380 volt untuk 3 fasa dan 220 volt untuk 1 fasa. Tegangan inilah yang disalurkan untuk berbagai macam pengguna energi listrik.

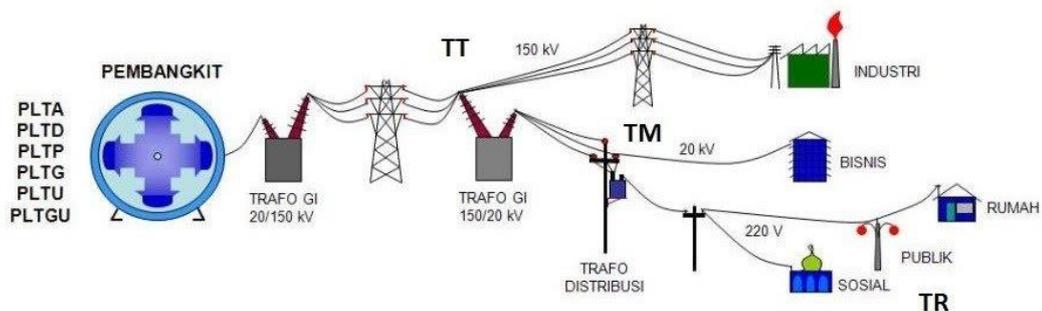
Pada jaringan transmisi, dalam perencanaan pembangunannya harus diperhitungkan dan diperhatikan sedemikian mungkin sehingga pada saat penyaluran tenaga listrik berlangsung tidak terjadinya hal-hal yang dapat merusak sistem transmisi dan distribusi, seperti hilangnya daya listrik, terjadinya corona dan juga tidak tahan terhadap perubahan cuaca. Dan juga sistem perencanaannya harus memperhitungkan beberapa aspek yaitu daya yang akan disalurkan, jumlah rangkaian, jarak penyaluran, keandalan, biaya peralatan untuk tegangan tertentu, serta tegangan-tegangan yang akan direncanakan untuk masa yang akan datang. Setelah dari saluran transmisi tegangan tersebut akan disalurkan ke jaringan distribusi. Kemudian masuk kedalam transformator, dimana pada transformator tegangan akan diturunkan menjadi tegangan satu fasa dan tiga fasa. Tegangan satu fasa akan disalurkan perumahan-perumahan warga dan untuk tegangan 3 fasa biasanya disalurkan ke tempat-tempat perindustrian atau pabrik-pabrik.

## 2.5 Proses Penyediaan Tenaga Listrik

Setelah tenaga listrik dibangkitkan dalam pusat listrik, maka tenaga listrik ini disalurkan yang kemudian didistribusikan kepada para konsumen tenaga listrik. Dimana proses pada penyediaan tenaga listrik untuk konsumen dapat digambarkan secara singkat pada gambar 2.2 dan 2.3. Dan ini merupakan salah satu bagian dari sistem interkoneksi pada instalasi tegangan listrik.



Gambar 2.2 Proses penyediaan tenaga listrik (Penyaluran)



Gambar 2.3 Proses penyediaan tenaga listrik bagi para konsumen (distribusi)

Dalam pusat tenaga listrik, energi primer dikonversikan menjadi energi listrik, lalu energi listrik dinaikkan tegangannya untuk disalurkan melalui tegangan transmisi. Tegangan transmisi yang digunakan PLN : 70 kV, 150 kV,

275 kV dan 500 kV. Dari gardu induk energi listrik didistribusikan melalui penyulang-penyulang distribusi yang berupa saluran udara atau saluran bawah tanah. Pada penyulang ini terdapat gardu-gardu distribusi. Yang mana fungsi dari gardu distribusi ini adalah menurunkan tegangan distribusi primer menjadi tegangan rendah 380/220 Volt yang didistribusikan melalui jaringan tegangan rendah (JTR). Konsumen tenaga listrik disambung dari JTR dengan menggunakan sambungan rumah (SR). Dari sambungan rumah, tenaga listrik masuk ke alat pembatas dan pengukur terlebih dahulu sebelum memasuki instalasi rumah milik konsumen.

### **2.5.1 Karakteristik Beban Listrik**

Karakteristik beban adalah suatu perencanaan sistem ketenagalistrikan yang menentukan berapa besarnya kapasitas daya listrik yang dibutuhkan oleh pengguna energi listrik. Besarnya daya tersebut harus sesuai dengan keadaan yang dibutuhkan di lapangan. Yang dimaksud tanpa adanya kekurangan dan kelebihan daya. Sebab jika terjadinya kekurangan daya maka sangat sulit untuk memenuhi kembali kebutuhan energi listrik. Begitu pula sebaliknya jika terjadi kelebihan energi listrik yang cukup besar maka akan menimbulkan pemborosan kapasitas yang tinggi. Hal ini akan menyebabkan kerugian yang sangat tinggi pada biaya-biaya perawatan di sistem pembangkit tenaga listrik.

Dalam suatu proses perencanaan sistem kelistrikan mengetahui karakteristik beban adalah hal yang paling penting dan wajib untuk diperhatikan. Sebab jika tanpa mengetahui karakteristik pada beban listrik maka proses awalnya untuk menentukan kapasitas transformator yang tepat dan ekonomis tidak dapat terlaksana dengan baik, bisa saja saat penyaluran tenaga listrik kapasitas yang diperlukan tidak sesuai dengan keadaan yang dibutuhkan.

### **2.5.2 Jenis Beban Listrik**

Beban listrik adalah jumlah total pemakaian energi listrik yang harus disediakan oleh pembangkit listrik. Semakin besar beban listrik yang digunakan maka semakin besar pula pembangkit listrik untuk menyediakan energi listrik. Beban-beban energi listrik tersebut terdiri dari beberapa jenis yaitu:

a. Beban Perumahan

Beban perumahan adalah beban yang terdiri dari peralatan-peralatan listrik yang biasa dipakai pada perumahan penduduk. Beban yang harus dilayani oleh gardu-gardu induk tergantung dari besarnya tingkat sosial seseorang. Semakin majunya peradaban seseorang maka semakin besar pula energi listrik yang digunakannya. Contoh halnya disisi rumahnya selalu menggunakan alat-alat elektronik yang membutuhkan tenaga listrik yang cukup besar.

Pada beban perumahan pemakaian kebutuhan energi listrik sangat tinggi berlangsung di malam hari antar pukul 18:00 sampai 23:00, dimana pada fase ini pengguna energi listrik di perumahan menggunakan alat-alat elektronik yang cukup banyak seperti menghidupkan lampu penerangan, televisi, radio, ac dan lain- lainnya.

b. Beban Industri

Beban industri adalah beban pelanggan dari kelompok pabrik atau perindustrian. Dimana beban ini biasanya terpisah dari beban perumahan penduduk untuk mencegah terjadinya tegangan yang berlebih pada perumahan penduduk karena jika terjadi tegangan yang berlebih dapat menyebabkan terjadinya kerusakan alat-alat elektronik pada perumahan penduduk. Kapasitas daya yang dibutuhkan pada beban industri biasanya lebih besar dari perumahan penduduk oleh sebab itu jika digabungkan akan terjadi gangguan pada tegangan listrik. Beban puncak pada industri biasanya terjadi pada siang hari karena kebanyakan pabrik-pabrik industri aktif saat siang hari. Oleh sebab itu daya listrik pada industri harus selalu diperhatikan karena jika terjadinya gangguan tenaga listrik yang menyebabkan terkendalanya alat-alat pada pabrik industri maka akan terjadinya kerugian yang cukup besar.

c. Beban Komersial

Beban Komersial adalah beban listrik yang terdiri dari peralatan-peralatan yang digunakan pada pusat-pusat perbelanjaan, rumah makan, perhotelan. Seperti kipas angin, ac, mesin pompa air ,dan lain-lainnya. Pada

beban usaha biasanya beban puncaknya terjadi antar pukul 10 pagi sampai dengan pukul 9 malam.

d. **Beban Publik**

Beban sosial adalah beban pelanggan yang terdiri dari tempat-tempat sosial seperti sekolah, rumah sakit, tempat-tempat ibadah dan lainnya. Pada beban ini biasanya terjadi beban puncak saat siang hari dan hari besar untuk tempat-tempat ibadah.

## **2.6 Ramalan Energi Listrik**

Ramalan energi listrik adalah prediksi atau prakiraan kebutuhan energi listrik untuk waktu yang akan datang. Ramalan energi listrik sangat penting dalam suatu proses perencanaan dalam pembangunan sistem kelistrikan. Hal ini dilakukan agar dalam menjalankan fungsinya dimasa yang akan datang sistem kelistrikan tidak mengalami kendala yang cukup besar. Dan juga dengan adanya peramalan energi listrik maka hasilnya dapat digunakan sebagai acuan untuk mengurangi krisis energi listrik yang cukup besar.

Dalam memprakirakan kebutuhan energi listrik tidak hanya didasarkan pada realisasi kebutuhan tenaga listrik tahun-tahun sebelumnya saja, melainkan dipengaruhi juga oleh beberapa faktor lain seperti jumlah pertambahan penduduk, pertumbuhan perekonomian dan beberapa kebijakan pemerintah. Bila faktor-faktor tersebut dapat diperhitungkan seluruhnya dengan baik maka ketepatan ramalan kebutuhan energi listrik mendekati kebenaran.

Ramalan kebutuhan energi listrik dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok berdasarkan jangka waktunya, yaitu:

a. **Prediksi Jangka Panjang**

Prediksi jangka panjang adalah prediksi kebutuhan energi listrik untuk jangka waktu di atas satu tahun. Didalam prediksi jangka panjang hal yang paling utama diperhatikan yaitu pertambahan jumlah penduduk pertahunnya. Ini merupakan faktor utama dalam analisa prediksi kebutuhan energi listrik untuk tahun-tahun ke depannya. Sebab semakin besarnya pertambahan jumlah penduduk maka secara otomatis kebutuhan energi listrik akan ikut meningkat.

b. Prediksi Jangka Menengah

Prediksi jangka menengah adalah prediksi kebutuhan energi listrik untuk jangka waktu dari satu bulan hingga satu tahun. Didalam prediksi ini faktor utama yang harus diperhatikan yaitu pertumbuhan ekonomi di tempat wilayah yang akan di prediksi kebutuhan energi listriknya.

c. Prediksi Jangka Pendek

Ramalan jangka pendek adalah prediksi kebutuhan energi listrik untuk jangka waktu beberapa jam atau sampai dengan satu minggu. Biasanya prediksi ini dilakukan untuk memprediksi kebutuhan beban pada rumah-rumah secara skala kecil.

Berdasarkan dari jenis ramalan yang akan dilakukan, maka peramalan dapat dibedakan menjadi dua macam antara lain :

a. Peramalan Kualitatif

Peramalan kualitatif adalah peramalan yang didasarkan atas data-data kualitatif. Yaitu berupa pemikiran yang bersifat institusi, pendapat dari berbagai pihak terkait dan pengetahuan serta pengalaman dari penyusunan.

b. Peramalan Kuantitatif

Peramalan kuantitatif adalah peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif pada masa lalu, yang berupa data dalam bentuk nilai atau angka dan dibuat sangat tergantung dengan metode yang dipergunakan dalam peramalan kebutuhan energi listrik.

## 2.7 Metode Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik

Metode prakiraan kebutuhan energi listrik merupakan cara yang digunakan untuk memprediksi besarnya kebutuhan energi listrik. Dengan adanya metode didalam memprediksi kebutuhan energi listrik maka ketepatan prediksi akan lebih mendekati dengan kebenarannya. Namun selain dari metode kita juga harus memperhatikan faktor- faktor apa saja yang didata untuk setiap metode dalam ramalan kebutuhan energi listrik ini. Sebab untuk setiap metode terkadang ada perbedaan data-data yang harus diamati. Karena jika data yang diambil tidak sesuai dengan perhitungan didalam metode yang diteliti maka akan besar

terjadinya kesalahan dalam memprediksikan ramalan kebutuhan energi listrik tersebut. Dalam proses memprediksi kebutuhan energi listrik ada beberapa cara yang dilakukan sehingga hasilnya akan jauh lebih mendekati dengan nilai sebenarnya. Hasil dari prediksi kebutuhan energi listrik ini tergantung pada metode yang digunakan. Secara umum terdapat beberapa kelompok metode prakiraan yang biasanya digunakan oleh banyak perusahaan kelistrikan, antara lain:

1. Metode Ekonometri

Metode ekonometri adalah metode yang dirangkum berdasarkan kebutuhan ekonomi dan statistik yang menunjukkan bahwa energi listrik mempunyai peran dalam mendorong kegiatan perekonomian. Dalam penggunaan tenaga listrik ada teori ekonomi dan hipotesis yang menyatakan bahwa dengan adanya penerangan listrik memungkinkan manusia belajar didalam hari sehingga berpengaruh terhadap produktivitas bangsa yang pada akhirnya akan mempengaruhi keadaan perekonomian.

2. *Metode Exponential Smoothing*

*Metode exponential smoothing* adalah suatu metode yang secara terus menerus memperbaiki peramalan dengan melakukan perhitungan nilai masa lalu dari suatu runtunan deret waktu dengan cara menurun atau *exponential*. Ada empat model dari *metode exponential smoothing* yang mengakomodasi pemakaian trend dan musiman, diantaranya :

1. Tunggal, model ini mengasumsikan bahwa studi pengamatan tidak memiliki trend dan musiman.
2. *Holt*, model ini mengasumsikan bahwa seri pengamatan memiliki trend linear namun tidak memiliki variasi musiman.
3. *Winters*, model ini mengasumsikan bahwa seri pengamatan memiliki trend linear dari variasi musiman.
4. *Custom*, model ini memungkinkan untuk melakukan penetapan komponen trend dan variasi musiman.

Dalam pembahasan ini terdapat tiga parameter yang harus ditetapkan dan harus tergantung dari komponen trend dan variasi musiman, yaitu :

1. *Alpha* adalah parameter yang mengontrol pembobotan relatif pada pengamatan yang baru dilakukan. Jika  $\alpha$  bernilai 1 maka hanya pengamatan terbaru yang digunakan secara eksklusif. Begitu pula sebaliknya bila  $\alpha$  bernilai 0 maka pengamatan yang dahulu yang dihitung dengan bobot sepadan dengan yang terbaru. Dimana keuntungan pada parameter  $\alpha$  ini dapat digunakan pada semua model.
2. *Beta* merupakan parameter yang mengontrol pembobotan relatif pada pengamatan yang baru dilakukan untuk mengestimasi kemunculan trend seri. Dimana  $\beta$  memiliki nilai berkisar dari 0 sampai 1. Yang mana semakin besarnya nilai maka semakin besar bobot pengamatan. Parameter ini digunakan pada model yang memiliki komponen trend linear atau exponential yang tidak memiliki variasi musiman.
3. *Gamma* adalah parameter yang mengontrol pembobotan relative pada pengamatan yang baru dilakukan untuk mengestimasi kemunculan variasi musiman. Dimana nilai  $\gamma$  berkisar antara 0 sampai dengan 1.

### 2.7.1 Metode Deret Waktu

Metode deret waktu adalah rangkaian nilai-nilai variabel yang disusun berdasarkan waktu. Metode ini dapat melakukan analisis peramalan pemakaian energi untuk tahun-tahun ke depannya. Dimana jika melakukan analisis peramalan didasarkan pada nilai masa lalu dari suatu variabel atau kesalahan masa lalu dengan tujuan untuk menemukan pola dalam deret data sebelumnya dan mengekstrapolasikan pola tersebut ke masa yang akan datang sebagai suatu perkiraan kondisi masa depan.

Data deret waktu dianalisis untuk menemukan pola variasi masa lalu yang dapat digunakan untuk perkiraan nilai masa depan sehingga dapat mengetahui berapa pemakaian untuk tahun-tahun kedepannya. Dan juga dapat menggambarkan pola perencanaan pembangguna, permintaan, biaya-biaya dimasa

yang akan datang. Ada pun beberapa jenis pola yang harus dipertimbangkan dalam melakukan penelitian, antara lain:

1. Pola *trend* (T) adalah pola yang terjadi apabila terjadi kenaikan atau penurunan dalam jangka waktu yang panjang.
2. Pola siklus (C) adalah pola yang terjadi apabila dipengaruhi oleh frekuensi ekonomi dalam jangka waktu yang panjang dan berhubungan dengan siklus bisnis
3. Pola musiman (S) adalah pola yang terjadi apabila suatu deret dipengaruhi oleh musim.

Analisis deret waktu dapat digunakan karena pada metode ini melakukan pengamatan data masa lalu, yang kemudian membentuk pola deret waktu untuk perhitungan yang dipengaruhi keadaan masa dulu dan masa yang sekarang. Dimana metode deret waktu ini didasarkan bahwa pola yang lama akan terulang kembali.

### **2.7.2 Metode Regresi Linier Sederhana**

Metode regresi linear sederhana adalah salah satu metode uji regresi yang dapat dipakai sebagai alat inferensi statistik untuk menentukan pengaruh sebuah variabel bebas terhadap variabel terikat. Faktor penyebab pada umumnya dilambangkan dengan X atau disebut dengan predictor sedangkan variabel akibat dilambangkan dengan Y atau disebut dengan response.

Untuk mengetahui apakah variabel-variabel yang akan dikorelasikan itu regresi linear atau non linear ada beberapa metode yang dapat digunakan salah satunya yaitu metode tangan bebas dan metode kuadrat terkecil. Dimana metode tangan bebas menggunakan diagram pencar. Metode ini sangat sederhana untuk menentukan suatu variable regresi linear atau non linear namun tingkat keakuratannya sangat lemah. Yang kemudian ada cara kedua yaitu metode kuadrat terkecil dengan menggunakan rumus-rumus tertentu. Metode ini jauh lebih akurat hasilnya namun tingkat kerumitannya sangat tinggi sebab jika salah saja satu dalam perhitungan data maka tingkat keakuratannya menjadi sangat lemah.

Berikut penjelasan dari metode-metode berikut :

- a. Metode tangan bebas adalah cara yang digunakan untuk menentukan regresi dengan menggunakan diagram pencar. Teknik dalam melakukan metode ini yaitu dengan melakukan penggambaran sumbu diagram X dan Y atau sumbu koordinat horizontal dan vertical. Yang kemudian jumlah nilai dari sumbu X dan Y digambarkan dalam bentuk titik-titik pada diagram pencar. Dan jika letak titik-titik tersebut berada pada garis lurus maka bisa dikatakan bahwa ini adalah regresi linear. Begitu pula jika sebaliknya, letak titik-titik pada diagram pencar acak dan tidak membentuk garis lurus maka dapat diprediksi bahwa regresinya non linear.
- b. Metode kuadrat terkecil adalah cara yang digunakan untuk menentukan regresi dengan menggunakan rumus-rumus yang telah ditentukan. Dapat diketahui jika variabel-variabel yang akan dikorelasikan terdiri dari variabel X sebagai variabel bebas dan variabel Y sebagai variabel terikat.

Maka untuk melakukan analisis regresi dapat dirumuskan menjadi persamaan berikut yaitu :

$$Y = a + bX$$

Dimana :

Y = Variabel Respon atau Variabel Akibat

X = Variabel Predictor atau Variabel Faktor Penyebab

a = Konstanta

b = Koefisien Regresi (Kemiringan) atau besarnya Response yang ditimbulkan oleh Predictor.

Yang mana nilai koefisien-koefisien a dan b dapat dihitung dengan persamaan rumus berikut ini :

$$a = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}$$

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

- c. Uji kolerasi adalah menghitung kekuatan hubungan antara variabel X dan Y. Kolerasi dapat dilambangkan dengan r. Dimana didalam penelitian ini semakin besar nilai r berarti korelasi hubungan variabel X dan Y sempurna, begitu juga dengan sebaliknya semakin kecil nilai r berarti korelasi hubungan variabel X dan Y kurang sempurna. Namun jika korelasi r bernilai 0 maka dapat dikatakan variabel X dan Y tidak ada hubungan atau tidak adanya korelasi.

Berikut pembagian kekuatan korelasi menurut Calton.

$r = 0,00 - 0,25$  (berarti hubungannya lemah atau tidak ada hubungan korelasi)

$r = 0,26 - 0,50$  (berarti hubungannya mendekati korelasi atau

sedang)  $r = 0,51 - 0,75$  (berarti hubungannya kuat)

$r = 0,75 - 1,00$  (berarti hubungannya sangat kuat dan sempurna)

Berdasarkan pembagian kekuatan korelasi diatas maka untuk mencari nilai korelasi r dapat digunakan dengan persamaan berikut:

$$r = \frac{N.\Sigma XY - \Sigma X.\Sigma Y}{\sqrt{\{N.\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\}\{N.\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\}}}$$

Dimana :

r : Uji korelasi

N : Nilai data yang akan dijumlahkan

X : Variabel konstanta penyebab (Pertambahan Penduduk)

Y : Variabel konstanta akibat (Jumlah Kebutuhan Energi Listrik)

### 2.7.3 Perbandingan Metode

Dalam penelitian ini agar lebih jelas bahwa metode regresi ini benar mendekati nilai yang aktual atau nilai yang mendekati dengan sebenarnya pada ramalan untuk kedepannya. Maka untuk itu dibuat beberapa perbandingan dengan metode deret waktu, *eksponetial smoothing* dan regresi linier sederhana. Yang kemudian dari hasil perbandingan tersebut akan menentukan

mana nilainya yang akan mendekati dengan nilai yang sebenarnya. Untuk menghitung perbandingan antara metode-metode tersebut, data yang diambil berupa data daya listrik tersambung pelanggan skala rumah tangga pada tahun 2008-2012 dari BPS Pekanbaru. Dapat dilihat pada tabel 2.1. Dimana datanya berupa daya untuk pemakaian 5 tahun.

Tabel 2.1. Daya tersambung pelanggan rumah tangga di Pekanbaru 2008-2012

<b>Tahun</b>	<b>Daya Tersambung (MVA)</b>
2008	25.006,46
2009	26.100,68
2010	27.777,44
2011	29.334,55
2012	30.699,90

a. Metode Deret Waktu

Pada metode deret waktu dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus:

$$Td = \frac{X'' - X'}{X'} \times 100\%$$

Dimana:

$X''$  = Data tahun sekarang

$X'$  = Data tahun sebelumnya

Td = Tingkat daya tersambung

$$\text{Rata-rata daya tersambung} = \frac{\sum \text{Tingkat Daya Tersambung Pertahun}}{N-1} \times 100\%$$

Tabel 2.2. Data daya pelanggan untuk metode deret waktu

Tahun	Daya Tersambung (MVA)
2008	25.006,46
2009	26.100,68
2010	27.777,44
2011	29.334,55
2012	30.699,90

Contoh untuk perhitungan pada tahun 2012:

$$Td = \frac{X'' - X'}{X'} \times 100 \%$$

$$Td = \frac{30.699,90 - 29.334,55}{29.334,55} \times 100\%$$

$$= 0,0465$$

$$\text{Rata-rata daya tersambung} = \frac{\Sigma \text{Tingkat Daya Tersambung Pertahun}}{N-1} \times 100\%$$

$$\text{Rata-rata daya tersambung} = \frac{138.919,03}{5-1} \times 100\% = 34.729,75$$

$$Y_{2013} = 30.699,90 + (0,0465 \times 34.729,75)$$

$$Y_{2013} = 32.314$$

b. Metode *Exponential Smoothing*

Pada metode *exponential smoothing* dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus:

Tabel 2.3. Data daya pelanggan untuk *metode exponential smoothing*

Tahun	Daya Tersambung (MVA)
2008	25.006,46
2009	26.100,68
2010	27.777,44
2011	29.334,55
2012	30.699,90

Contoh untuk perhitungan pada tahun 2013:

Diasumsikan :

$$Ke\ 1 = 0,2$$

$$Ke\ 2 = 0,3$$

$$Ke\ 3 = 0,5$$

$$Y = (27.777,44 \times 0,2) + (29.334,55 \times 0,3) + (30.699,90 \times 0,5)$$

$$Y = 555,48 + 8800,36 + 15349,95$$

$$Y = 24.705,79$$

c. Metode Regresi Linier Sederhana

Pada metode regresi linear sederhana dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus:

Tabel 2.4 Daya pelanggan untuk metode regresi linier sederhana

Tahun	Daya Tersambung (MVA)
2008	25.006,46
2009	26.100,68
2010	27.777,44
2011	29.334,55
2012	30.699,90

Contoh untuk perhitungan tahun 2013:

$$a = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}$$

$$a = \frac{-519.072.215.735.316,4}{2.369.719.064} = -21904,38$$

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

$$b = \frac{1.526.579.582,53}{23.697.190.964} = 0,0644$$

Tabel 2.5. Hasil dari perbandingan antar metode.

Tahun	Data Aktual	Deret Waktu	Exponential Smoothing	Regresi Linier Sederhana
2013	33.202,76	32.314,83	24.705,79	35.911,88
2014	37.182,63	33.929,76	27.429,77	38.498,89
2015	40.869,15	35.544,69	27.266,59	40.213,15
2016	45.214,25	37.159,62	26.803,38	42.433,21
2017	48.374,47	38.774,55	27.067,61	46.048,76

Berdasarkan perbandingan diatas antara beberapa metode yang digunakan untuk peramalan kebutuhan energi listrik, dapat dilihat bahwa metode regresi linier sederhana yang lebih mendekati dengan data yang aktual atau data yang sebenarnya. Dimana data yang sebenarnya didapatkan dari beberapa tempat salah satunya adalah BPS (Badan Pusat Statistik) di Kota Pekanbaru. Pada metode regresi linear sederhana terdapat variabel- variabel yang saling berhubungan ataupun saling keterkaitan satu dengan yang lainnya yaitu variabel *independent* (X) dan variabel *dependent* (Y). Jika kedua variabel ini saling berhubungan maka persamaan untuk perumusan regresi dapat diasumsikan. Di metode regresi linear sederhana, dalam melakukan perhitungan prakiraan energi listrik berdasarkan variabel (X) atau pertambahan penduduk. Jika pertambahan penduduk meningkat maka kebutuhan energi listrik akan ikut meningkat.

Pada metode lain dalam melakukan perhitungan prakiraan hanya menggunakan data masa lampau atau historis saja tanpa mempertimbangkan aspek-aspek yang berhubungan dengan pemakaian kebutuhan energi listrik. Oleh sebab itu metode regresi linear sederhana dapat dikatakan metode yang lebih baik dalam melakukan prakiraan kebutuhan energi listrik di Kota Pekanbaru.

## **BAB 3**

### **METODOLOGI**

#### **3.1 Prosedur Penelitian**

Prosedur penelitian adalah langkah melakukan pencarian data yang berhubungan dengan penelitian ini. Yang kemudian digunakan untuk menganalisa data, sehingga data yang di analisa dapat digunakan sebagai peramalan kebutuhan energi listrik di Kota Pekanbaru. Prosedur penelitian tersebut antara lain:

- a. Melakukan pengambilan data pemakaian energi listrik 10 tahun sebelumnya dari di PLN Kota Pekanbaru.
- b. Pengambilan data pertambahan jumlah Penduduk 10 tahun sebelumnya di BPS (Badan Pusat Statistik) Pekanbaru.

#### **3.2 Pengumpulan Data**

Penelitian ini dapat dianalisa dengan baik, maka diperlukan data-data yang dapat menunjang tentang ramalan atau prakiraan kebutuhan energi listrik untuk wilayah PLN area Pekanbaru, data-data tersebut, antara lain:

##### **3.2.1. Data jumlah penduduk**

Data jumlah penduduk didalam penelitian ini merupakan sebagai faktor penyebab atau variabel X. Sebab perubahan yang terjadi pada pertambahan penduduk, maka secara otomatis pemakaian energi listrik akan ikut berubah. Dimana data jumlah penduduk dalam penelitian ini data dalam kurun waktu 10 tahun kebelakang yang didapatkan langsung dari BPS (Badan Pusat Statistik) di Kota Pekanbaru.

### 3.2.2. Data konsumsi energi listrik

Pada penelitian ini data konsumsi energi listrik sebagai faktor akibat. Konsumsi energi listrik akan turut naik sesuai dengan terjadinya penambahan penduduk. Data konsumsi energi listrik diambil langsung dari kantor PLN Kota Pekanbaru. Data tersebut berupa pemakaian energi listrik dalam kurun waktu 10 tahun kebelakang. Yang mana ini dalam hitungan pertahun untuk setiap pemakaian energi listrik. Data tersebut terdiri dari beberapa sektor diantaranya:

- 3.2.2.1. Sektor rumah tangga, data ini merupakan data pemakaian energi listrik untuk semua sektor rumah tangga di Kota Pekanbaru dalam waktu 10 tahun sebelumnya.
- 3.2.2.2. Sektor komersial, untuk sektor komersial pemakaian energi listriknya terdiri dari perkantoran, perhotelan, pusat-pusat perbelanjaan, pertokoan dan tempat-tempat bisnis lainnya. Data ini juga pada 10 tahun sebelumnya untuk pemakaian energi listrik.
- 3.2.2.3. Sektor industri adalah sektor yang bergerak dibidang perindustrian. Seperti pabrik-pabrik. Untuk sektor industri data yang diambil juga sama seperti kurun waktu dengan sektor-sektor lainnya.
- 3.2.2.4. Sektor Publik, pada sektor publik pemakaian energi listriknya yang terdapat pada fasilitas-fasilitas umum.

## 3.3 Pengolahan Data

Didalam pelaksanaan pengolahan data dalam penelitian ini, dilakukan beberapa tahap dalam pengolahan data, diantaranya yaitu:

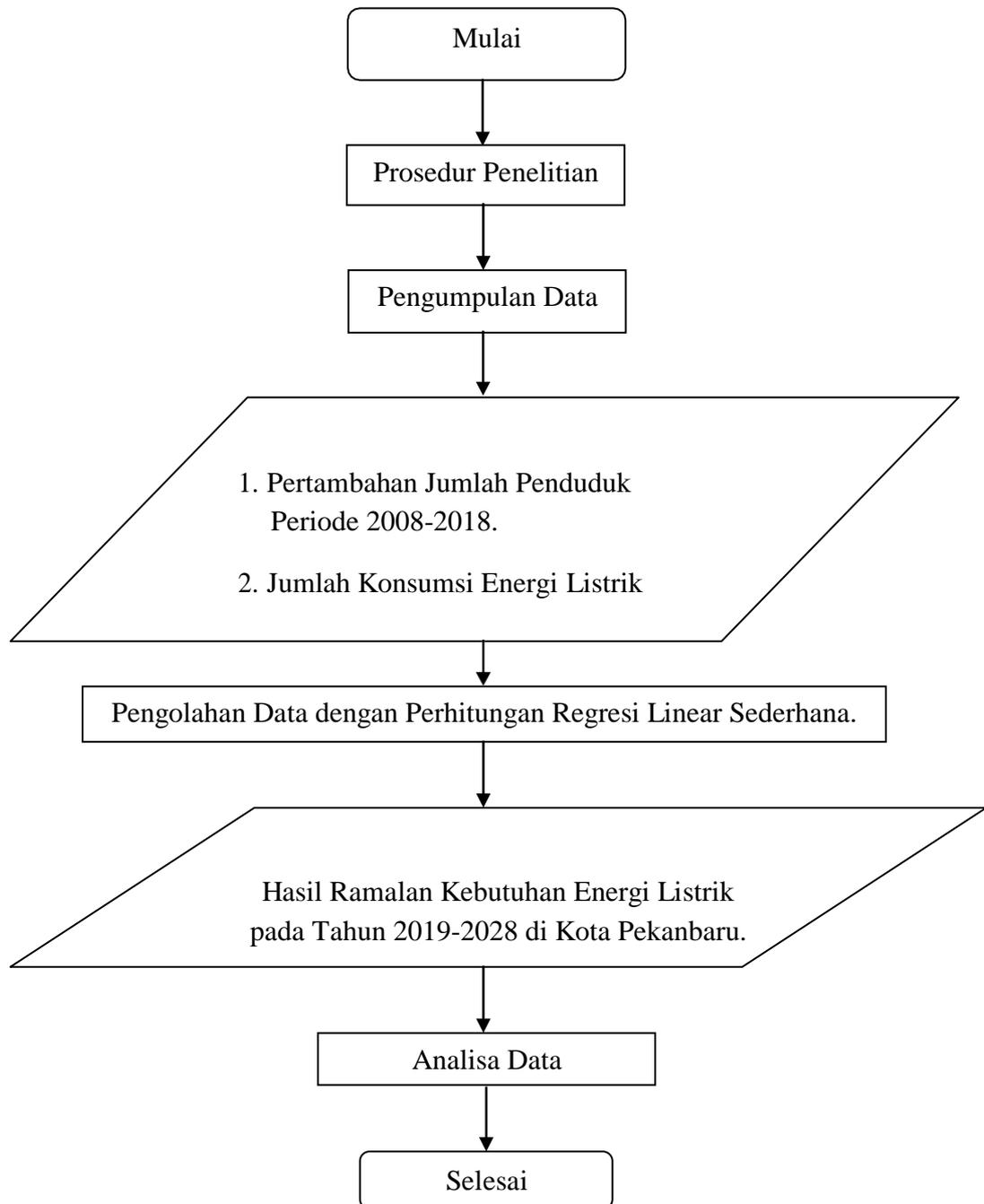
- a. Melakukan perhitungan penambahan jumlah penduduk di Kota Pekanbaru dari tahun 2019-2028 berdasarkan pemakaian energi listrik di tahun 2009-2018 menggunakan rumusan metode regresi linier sederhana. Dari perhitungan ini akan menghasilkan data pemakaian energi listrik pertahunnya.

- b. Menentukan variabel penyebab dan akibatnya, sehingga dapat dimasukkan kedalam rumusan metode regresi linier sederhana.
- c. Melakukan pembagian data pemakaian energi listrik persektor yaitu sektor rumah tangga, sektor komersial, sektor industri dan sektor publik. Data tersebut berupa data pemakaian energi listrik pertahun yang di ambil dari tahun 2009-2018.
- d. Setelah itu, hasil dari perhitungan pertambahan jumlah penduduk dan pemakaian energi listrik akan disubtitusikan dengan menggunakan rumusan metode regresi linier sederhana sebagai rumusan untuk melakukan perhitungan ramalan kebutuhan energi listrik di Kota Pekanbaru pada tahun 2019-2028. Lalu data tersebut akan dilakukan pengujian variabel keterikatan antara populasi pertambahan penduduk dengan pemakaian energi listrik.

### **3.4 Analisa Data**

Analisa data adalah tahap terakhir, dimana data-data yang telah diolah akan disimpulkan sebagai hasil didalam penelitian ini. Hasil pada penelitian ini berupa data kuantitatif yaitu berupa data pemakaian energi listrik untuk tahun 2019-2028 di Kota Pekanbaru. Pada tahap ini data pemakaian energi listrik pada tahun 2019-2028 akan dihitung menggunakan metode regresi linier sederhana.

### 3.5 Bagan Alir Penelitian (*Flowchart*)



## **BAB 4**

### **HASIL DAN ANALISIS**

#### **4.1 Asumsi Dasar**

Pemakaian energi listrik di Kota Pekanbaru tidak dapat dipisahkan dengan pertambahan jumlah penduduk. Berdasarkan hasil pendataan penduduk yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2009 jumlah penduduk di Kota Pekanbaru adalah 754.467 jiwa, sedangkan untuk tahun 2018 adalah 1.093.416 jiwa. Jadi dapat disimpulkan setiap tahunnya pertambahan penduduk selalu meningkat. Akibat pertambahan penduduk yang semakin meningkat maka pemakaian energi listrik di Kota Pekanbaru akan bertambah dari tahun ke tahun, baik itu dari sektor rumah tangga, sektor komersial, sektor industri dan sektor publik.

Oleh karena itu untuk melakukan prakiraan kebutuhan energi listrik di Kota Pekanbaru diperlukan dua variabel yaitu pertambahan jumlah penduduk dan pemakaian energi listrik. Pertambahan penduduk selaku variabel penyebab atau variabel bebas yang disimbolkan dengan (X). Sedangkan pemakaian energi listrik selaku variabel akibat atau variabel tidak bebas yang disimbolkan dengan (Y). Setelah itu, variabel (X) dan (Y) akan diasumsikan kedalam persamaan regresi linear sederhana. Persamaan inilah yang akan digunakan untuk melakukan perhitungan prakiraan pemakaian energi listrik untuk 10 tahun kedepan yaitu dari tahun 2019-2028 di Kota Pekanbaru. Dengan demikian maka akan didapatkan berapa besarnya pemakaian energi listrik setiap tahunnya.

Pada penelitian, dalam memprakirakan kebutuhan energi listrik agar mendapatkan hasil yang lebih sempurna dan mendekati dengan yang sebenarnya maka setelah mendapatkan asumsi persamaan regresi linier sederhana perlu

dilakukan pengujian korelasi. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan manual perhitungan matematik. Jika pengujian tersebut menghasilkan nilai yang mendekati dengan nilai 1, maka pengujian tersebut dikatakan berhasil. Sehingga rumus persamaan regresi linier sederhana dapat digunakan dalam perhitungan prakiraan kebutuhan energi listrik di Kota Pekanbaru. Sebelum melakukan prakiraan, maka terlebih dahulu memprakiraan jumlah pertambahan penduduk pada tahun 2019-2028 dengan cara persamaan rumus regresi linear sederhana.

## 4.2 Pola Kecenderungan Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik

### a. Sektor Rumah Tangga

Berdasarkan rumus persamaan regresi untuk menghasilkan pola kecenderungan prakiraan kebutuhan energi listrik di Kota Pekanbaru, maka diperlukan data pemakaian energi listrik disektor rumah tangga yang didapatkan dari data sekunder (BPS dan PLN Kota Pekanbaru).

Tabel 4.1. Pemakaian Energi Listrik Sektor Rumah Tangga

<b>Tahun</b>	<b>Penduduk (X)</b>	<b>Listrik (Y)</b>
2009	754.467	452.006,51
2010	779.899	376.179,70
2011	799.213	417.803,80
2012	802.788	599.890,04
2013	897.768	730.907,75
2014	937.939	606.985,39
2015	964.558	691.392,54
2016	999.031	752.865,82
2017	1.011.467	820.022,21
2018	1.093.416	863.631,12
<b>(<math>\Sigma</math>)</b>	<b>9.040.546</b>	<b>6.311.684,87</b>

Dari data diatas yang diperoleh pada instansi-instansi terkait yang berhubungan pada penelitian ini, maka didapatkan pola kecenderungan berdasarkan persamaan dibawah ini :

Melakukan perhitungan persamaan (a) dan (b)

$$a = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}$$

$$a = \frac{-70.568.106.306.300,075}{1.203.017.638.064} = -586.664,80$$

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

$$b = \frac{1.620.560.228.063}{1.203.017.638.064} = 1,35$$

Setelah persamaan (a) dan (b) diketahui, maka untuk selanjutnya dilakukanlah pengujian korelasi pada persamaan dalam perhitungan ramalan ini seperti berikut :

$$r = \frac{N.\Sigma XY - \Sigma X.\Sigma Y}{\sqrt{\{N.\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\}\{\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\}}}$$

$$r = \frac{1.620.560.191.900,86}{1.77776.362.282.787,45} = 0,91$$

Pada pengujian korelasi hasil perhitungan ramalan energi listrik disektor rumah tangga dapat dikatakan sempurna atau berhubugan sangat kuat sebab pengujian yang dilakukan dengan cara manual perhitungan matematik memiliki nilai 0,91 atau mendekati dengan 1. Setelah itu melakukan perhitungan ramalan pemakaian energi listrik menggunakan persamaan rumus regresi linear sederhana, sebagai berikut:

Persamaan regresi linear sederhana :

1.  $Y_{2019} = a + b(x)$   
 $Y_{2019} = -586.664,80 + 1,35 ( 1.110.591 )$   
 $Y_{2019} = -586.664,80 + 1.499.297,85$   
 $Y_{2019} = 912.632,89$
2.  $Y_{2020} = a + b(x)$   
 $Y_{2020} = -586.664,80 + 1,35 ( 1.148.143 )$   
 $Y_{2020} = -586.664,80 + 1.549.993$   
 $Y_{2020} = 963.328,25$
3.  $Y_{2021} = a + b(x)$   
 $Y_{2021} = -586.664,80 + 1,35 (1.185.695)$   
 $Y_{2021} = -586.664,80 + 1.600.688$   
 $Y_{2021} = 1.014.023,2$
4.  $Y_{2022} = a + b(x)$   
 $Y_{2022} = -586.664,80 + 1,35 (1.223.247)$   
 $Y_{2022} = -586.664,80 + 1.651.383$   
 $Y_{2022} = 1.064.718,2$
5.  $Y_{2023} = a + b(x)$   
 $Y_{2023} = -586.664,80 + 1,35 (1.260.799)$   
 $Y_{2023} = -586.664,80 + 1.702.078$   
 $Y_{2023} = 1.115.413,2$
6.  $Y_{2024} = a + b(x)$   
 $Y_{2024} = -586.664,80 + 1,35 (1.298.351)$   
 $Y_{2024} = -586.664,80 + 1.752.773$   
 $Y_{2024} = 1.166.108,2$
7.  $Y_{2025} = a + b(x)$   
 $Y_{2025} = -586.664,80 + 1,35 (1.335.903)$   
 $Y_{2025} = -586.664,80 + 1.803.469$   
 $Y_{2025} = 1.216.804,2$
8.  $Y_{2026} = a + b(x)$   
 $Y_{2026} = -586.664,80 + 1,35 (1.373.455)$   
 $Y_{2026} = -586.664,80 + 1.854.164$   
 $Y_{2026} = 1.267.499,2$

$$9. Y_{2027} = a + b(x)$$

$$Y_{2027} = -586.664,80 + 1,35(1.411.007)$$

$$Y_{2027} = -586.664,80 + 1.904.859$$

$$Y_{2027} = 1.318.194,2$$

$$10. Y_{2028} = a + b(x)$$

$$Y_{2028} = -586.664,80 + 1,35(1.448.559)$$

$$Y_{2028} = -586.664,80 + 1.955.554$$

$$Y_{2028} = 1.368.889,2$$

Hasil dari penjumlahan ini merupakan hasil ramalan pemakaian energi disektor rumah tangga di Kota Pekanbaru pada tahun 2019-2028.

Tabel 4.2. Hasil Ramalan Pemakaian Energi Listrik di Sektor Rumah Tangga

<b>Tahun</b>	<b>Penduduk</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>Hasil Analisis ( MWH )</b>
2019	1.110.591	-586.664,8	1,35	<b>912.632,89</b>
2020	1.148.143	-586.664,8	1,35	<b>963.328,25</b>
2021	1.185.695	-586.664,8	1,35	<b>1.014.023,45</b>
2022	1.223.247	-586.664,8	1,35	<b>1.064.718,65</b>
2023	1.260.799	-586.664,8	1,35	<b>1.115.413,85</b>
2024	1.298.351	-586.664,8	1,35	<b>1.166.109,05</b>
2025	1.335.903	-586.664,8	1,35	<b>1.216.804,25</b>
2026	1.373.455	-586.664,8	1,35	<b>1.267.499,45</b>
2027	1.411.007	-586.664,8	1,35	<b>1.318.194,65</b>
2028	1.448.559	-586.664,8	1,35	<b>1.368.889,85</b>

Dari tabel diatas dapat disimpulkan pemakaian energi listrik untuk sektor rumah tangga dari tahun 2019 sampai tahun 2028 mengalami kenaikan. Hal ini dipengaruhi oleh besarnya pertambahan penduduk di Kota Pekanbaru. Yang dari tahun ke tahun selalu mengalami kenaikan yang begitu pesat. Dimana untuk 10 tahun kedepan PLN harus mampu menyediakan energi listrik di sektor rumah tangga sebesar 1.368.889,85 MWH.

### b. Sektor Industri

Berdasarkan rumus persamaan regresi untuk menghasilkan pola kecenderungan prakiraan kebutuhan energi listrik di Kota Pekanbaru, maka diperlukan data pemakaian energi listrik disektor industri yang didapatkan dari data sekunder (BPS dan PLN Kota Pekanbaru).

Tabel 4.3. Pemakaian Energi Listrik Sektor Industri

Tahun	Penduduk (X)	Listrik (Y)
2009	754.467	35.581,280
2010	779.899	33.931,290
2011	799.213	49.651,782
2012	802.788	49.744,981
2013	897.768	59.121,214
2014	937.939	64.204,463
2015	964.558	59.131,300
2016	999.031	61.180,181
2017	1.011.467	68.578,420
2018	1.093.416	70.712,391
( $\Sigma$ )	<b>9.040.546</b>	<b>551.837,302</b>

Dari data diatas yang diperoleh pada instansi-instansi terkait maka didapatkan pola kecenderungan berdasarkan persamaan berikut ini :

Perhitungan persamaan (a) dan (b)

$$a = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}$$

$$a = \frac{-43.638.171.245.136.718,444}{1.203.017.638.064} = -36.273,92$$

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

$$b = \frac{121.701.910.492,908}{1.203.017.638.064} = 0,10$$

Setelah persamaan (a) dan (b) diketahui, maka untuk selanjutnya dilakukan pengujian korelasi pada persamaan dalam perhitungan ramalan ini seperti dibawah ini :

$$r = \frac{N.\Sigma XY - \Sigma X.\Sigma Y}{\sqrt{\{N.\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\}\{\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\}}}$$

$$r = \frac{121.701.910.492,91}{132.759.817.514,36}$$

$$r = 0,92$$

Untuk pengujian korelasi pada hasil perhitungan prakiraan energi listrik di sektor industri pada tahun 2019-2028 dikatakan sempurna atau berhubungan sangat kuat sebab pengujian yang dilakukan baik itu secara manual perhitungan matematik memiliki nilai 0,92 atau mendekati dengan nilai 1. Setelah pengujian dilakukan maka untuk selanjutnya melakukan perhitungan prakiraan pemakaian energi listrik menggunakan persamaan rumus regresi linear sederhana, sebagai berikut :

Persamaan regresi linear sederhana

$$1. Y_{2019} = a + b(x)$$

$$Y_{2019} = -36.273,92 + 0,10 ( 1.110.590,88 )$$

$$Y_{2019} = -36.273,92 + 111.059,088$$

$$Y_{2019} = 74.785,17$$

$$2. Y_{2020} = a + b(x)$$

$$Y_{2020} = -36.273,92 + 0,10 ( 1.148.142,93 )$$

$$Y_{2020} = -36.273,92 + 114.814,293$$

$$Y_{2020} = 78.540,38$$

$$3. Y_{2021} = a + b(x)$$

$$Y_{2021} = -36.273,92 + 0,10 ( 1.185.695 )$$

$$Y_{2021} = -36.273,92 + 118.569,5$$

$$Y_{2021} = 82.295,58$$

4.  $Y_{2022} = a + b(x)$   
 $Y_{2022} = -36.273,92 + 0,10(1.223.247)$   
 $Y_{2022} = -36.273,92 + 122.324,7$   
 $Y_{2022} = 86.050,78$
5.  $Y_{2023} = a + b(x)$   
 $Y_{2023} = -36.273,92 + 0,10(1.260.799)$   
 $Y_{2023} = -36.273,92 + 126.079,9$   
 $Y_{2023} = 89.805,98$
6.  $Y_{2024} = a + b(x)$   
 $Y_{2024} = -36.273,92 + 0,10(1.298.351)$   
 $Y_{2024} = -36.273,92 + 129.835,1$   
 $Y_{2024} = 93.561,18$
7.  $Y_{2025} = a + b(x)$   
 $Y_{2025} = -36.273,92 + 0,10(1.335.903)$   
 $Y_{2025} = -36.273,92 + 133.590,3$   
 $Y_{2025} = 97.316,38$
8.  $Y_{2026} = a + b(x)$   
 $Y_{2026} = -36.273,92 + 0,10(1.373.455)$   
 $Y_{2026} = -36.273,92 + 137.345,5$   
 $Y_{2026} = 101.071,58$
9.  $Y_{2027} = a + b(x)$   
 $Y_{2027} = -36.273,92 + 0,10(1.411.007)$   
 $Y_{2027} = -36.273,92 + 141.100,7$   
 $Y_{2027} = 104.826,78$
10.  $Y_{2028} = a + b(x)$   
 $Y_{2028} = -36.273,92 + 0,10(1.448.559)$   
 $Y_{2028} = -36.273,92 + 144.855,9$   
 $Y_{2028} = 108.581,98$

Hasil dari penjumlahan ini merupakan hasil ramalan pemakaian energi disektor industri di Kota Pekanbaru pada tahun 2019-2028.

Tabel 4.4. Hasil Ramalan Pemakaian Energi Listrik di Sektor Industri

<b>Tahun</b>	<b>Penduduk</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>Hasil Analisis ( MWH )</b>
2019	1.110.591	-36.273,92	0,1	<b>74.785,17</b>
2020	1.148.143	-36.273,92	0,1	<b>78.540,38</b>
2021	1.185.695	-36.273,92	0,1	<b>82.295,58</b>
2022	1.223.247	-36.273,92	0,1	<b>86.050,78</b>
2023	1.260.799	-36.273,92	0,1	<b>89.805,98</b>
2024	1.298.351	-36.273,92	0,1	<b>93.561,18</b>
2025	1.335.903	-36.273,92	0,1	<b>97.316,38</b>
2026	1.373.455	-36.273,92	01	<b>101.071,58</b>
2027	1.411.007	-36.273,92	0,1	<b>104.826,78</b>
2028	1.448.559	-36.273,92	0,1	<b>108.581,98</b>

Pemakaian energi listrik untuk sektor industri dari tahun 2019 sampai tahun 2028 mengalami kenaikan pemakaian. Sebab beberapa tahun ini industri yang ada di Kota Pekanbaru beroperasi 24 jam. Hal ini dapat dilihat pada tahun 2018 pemakaian energi listrik sebesar 70.712,391 MWH dan ditahun 2025 sebesar 108.581,98 MWH. Berdasarkan data tersebut di sektor industri PLN harus mampu menyediakan energi listrik untuk 10 tahun kedepannya sebesar 108.581,98 MWH.

### c. Sektor Komersial

Berdasarkan rumus persamaan regresi untuk menghasilkan pola kecenderungan prakiraan kebutuhan energi listrik di Kota Pekanbaru, maka diperlukan data pemakaian energi listrik disektor komersial yang didapatkan dari data sekunder (BPS dan PLN Kota Pekanbaru).

Tabel 4.5. Pemakaian Energi Listrik Sektor Komersial

Tahun	Penduduk (X)	Listrik (Y)
2009	754.467	135.581,280
2010	779.899	202.013,084
2011	799.213	188.265,056
2012	802.788	300.872,656
2013	897.768	371.930,115
2014	937.939	328.756,388
2015	964.558	388.207,150
2016	999.031	415.499,140
2017	1.011.467	464.418,080
2018	1.093.416	477.154,431
( $\Sigma$ )	<b>9.040.546</b>	<b>3.272.697,380</b>

Dari data diatas yang diperoleh pada instansi-instansi terkait, maka didapatkan pola kecenderungan berdasarkan persamaan berikut ini :

Perhitungan persamaan (a) dan (b)

$$a = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}$$

$$a = \frac{-658.808.980.120.191.393,24}{1.203.017.638.064} = -547.630,358$$

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

$$b = \frac{1.164.221.992.055,32}{1.203.017.638.064} = 0,967$$

Setelah persamaan (a) dan (b) diketahui, maka untuk selanjutnya dilakukanlah pengujian korelasi pada persamaan dalam perhitungan ramalan ini seperti berikut :

$$r = \frac{N.\Sigma XY - \Sigma X.\Sigma Y}{\sqrt{\{N.\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\}\{\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\}}}$$

$$r = \frac{1.164.221.992.055,32}{1.237.137.204.062,70}$$

$$r = 0,94$$

Pada pengujian korelasi hasil perhitungan prakiraan energi listrik disektor komersial dapat dikatakan sempurna atau berhubungan sangat kuat sebab pengujian yang dilakukan memiliki nilai 0.94 atau mendekati dengan nilai 1. Setelah pengujian berhasil maka untuk selajutnya melakukan perhitungan ramalan pemakaian energi listrik menggunakan persamaan rumus regresi linier sederhana, sebagai berikut:

Persamaan regresi linear sederhana

$$1. Y_{2019} = a + b (x)$$

$$Y_{2019} = -547.630,358 + 0,967 ( 1.110.590,88 )$$

$$Y_{2019} = -547.630,358 + 1.073.941,38$$

$$Y_{2019} = 526.311,02$$

$$2. Y_{2020} = a + b (x)$$

$$Y_{2020} = -547.630,358 + 0,967 ( 1.148.142,93 )$$

$$Y_{2020} = -547.630,358 + 1.110.254,21$$

$$Y_{2020} = 562.623,85$$

$$3. Y_{2021} = a + b (x)$$

$$Y_{2021} = -547.630,358 + 0,967 (1.185.695)$$

$$Y_{2021} = -547.630,358 + 1.146.567,065$$

$$Y_{2021} = 598.936,707$$

$$4. Y_{2022} = a + b(x)$$

$$Y_{2022} = -547.630,358 + 0,967(1.223.247)$$

$$Y_{2022} = -547.630,358 + 1.182.879,849$$

$$Y_{2022} = 635.249,491$$

$$5. Y_{2023} = a + b(x)$$

$$Y_{2023} = -547.630,358 + 0,967(1.260.799)$$

$$Y_{2023} = -547.630,358 + 1.219.192,633$$

$$Y_{2023} = 671.562,275$$

$$6. Y_{2024} = a + b(x)$$

$$Y_{2024} = -547.630,358 + 0,967(1.298.351)$$

$$Y_{2024} = -547.630,358 + 1.255.505,417$$

$$Y_{2024} = 707.875,059$$

$$7. Y_{2025} = a + b(x)$$

$$Y_{2025} = -547.630,358 + 0,967(1.335.903)$$

$$Y_{2025} = -547.630,358 + 1.291.818,201$$

$$Y_{2025} = 744.187,843$$

$$8. Y_{2026} = a + b(x)$$

$$Y_{2026} = -547.630,358 + 0,967(1.373.455)$$

$$Y_{2026} = -547.630,358 + 1.328.130,985$$

$$Y_{2026} = 780.500,627$$

$$9. Y_{2027} = a + b(x)$$

$$Y_{2027} = -547.630,358 + 0,967(1.411.007)$$

$$Y_{2027} = -547.630,358 + 1.364.443,769$$

$$Y_{2027} = 816.813,411$$

$$10. Y_{2028} = a + b(x)$$

$$Y_{2028} = -547.630,358 + 0,967(1.448.559)$$

$$Y_{2028} = -547.630,358 + 1.400.756,553$$

$$Y_{2028} = 853.126,195$$

Hasil dari penjumlahan ini merupakan hasil ramalan pemakaian energi disektor industri di Kota Pekanbaru pada tahun 2019-2028.

Tabel 4.6. Hasil Ramalan Pemakaian Energi Listrik di Sektor Komerial

<b>Tahun</b>	<b>Penduduk</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>Hasil Analisis ( MWH )</b>
2019	1.110.591	-547.630,358	0,967	<b>526.311,02</b>
2020	1.148.143	-547.630,358	0,967	<b>562.623,85</b>
2021	1.185.695	-547.630,358	0,967	<b>598.936,70</b>
2022	1.223.247	-547.630,358	0,967	<b>635.249,50</b>
2023	1.260.799	-547.630,358	0,967	<b>671.562,27</b>
2024	1.298.351	-547.630,358	0,967	<b>707.875,06</b>
2025	1.335.903	-547.630,358	0,967	<b>744.187,84</b>
2026	1.373.455	-547.630,358	0,967	<b>780.500,62</b>
2027	1.411.007	-547.630,358	0,967	<b>816.813,41</b>
2028	1.448.559	-547.630,358	0,967	<b>853.126,19</b>

Pada sektor komersial di Kota Pekanbaru mengalami kenaikan pemakaian energi listrik yaitu dari tahun 2018 pemakaian energi listrik sebesar 477.154,431 MWH dan untuk tahun 2028 sebesar 853.126,19 MWH. Hal ini dikarena di Kota Pekanbaru masyarakatnya hampir rata-rata memiliki bangunan-bangunan yang difungsikan sebagai pusat-pusat perbelanjaan dan perhotelan.

#### **d. Sektor Publik**

Berdasarkan rumus persamaan regresi untuk menghasilkan pola kecenderungan prakiraan kebutuhan energi listrik di Kota Pekanbaru, maka diperlukan data pemakaian energi listrik disektor publik yang didapatkan dari data sekunder (BPS dan PLN Kota Pekanbaru).

Tabel 4.7. Pemakaian Energi Listrik Sektor Publik di Kota Pekanbaru

Tahun	Penduduk (X)	Listrik (Y)
2009	754.467	29.209,646
2010	779.899	25.820,129
2011	799.213	32.496,119
2012	802.788	40.144,142
2013	897.768	49.011,549
2014	937.939	45.388,760
2015	964.558	52.175,223
2016	999.031	59.920,250
2017	1.011.467	68.095,443
2018	1.093.416	80.909,992
( $\Sigma$ )	<b>9.040.546</b>	<b>483.171,253</b>

Dari data diatas yang diperoleh pada instansi-instansi terkait, maka didapatkan pola kecenderungan berdasarkan persamaan dibawah ini.

Perhitungan persamaan (a) dan (b)

$$a = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}$$

$$a = \frac{-101.582.547.621.602.508,776}{1.203.017.638.064}$$

$$a = -84.439,782$$

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

$$b = \frac{176.658.469.054,912}{1.203.017.638.064} = 0,146$$

Setelah persamaan (a) dan (b) diketahui untuk selanjutnya dilakukanlah pengujian korelasi pada persamaan dalam perhitungan ramalan ini seperti berikut :

$$r = \frac{N.\Sigma XY - \Sigma X.\Sigma Y}{\sqrt{\{N.\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\}\{\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\}}}$$

$$r = \frac{176.658.469.054,91}{183.545.297.559,11} = 0,96$$

Pada pengujian korelasi hasil perhitungan ramalan pemakaian energi listrik disektor publik dapat dikatakan sempurna atau berhubungan sangat kuat sebab pengujian yang dilakukan memiliki nilai 0,96 atau mendekati dengan 1. Setelah pengujian dilakukan maka untuk selanjutnya melakukan perhitungan ramalan pemakaian energi listrik menggunakan persamaan rumus regresi linear sederhana, sebagai berikut:

Persamaan regresi linear sederhana

1.  $Y_{2019} = a + b(x)$

$$Y_{2019} = -84.439,782 + 0,146 ( 1.148.142,93 )$$

$$Y_{2019} = -84.439,782 + 162.146,268$$

$$Y_{2019} = 77.706,49$$

2.  $Y_{2020} = a + b(x)$

$$Y_{2020} = -84.439,782 + 0,146 ( 1.148.142,93 )$$

$$Y_{2020} = -84.439,782 + 167.628,868$$

$$Y_{2020} = 83.189,09$$

3.  $Y_{2021} = a + b(x)$

$$Y_{2021} = -84.439,782 + 0,146 (1.185.695)$$

$$Y_{2021} = -84.439,782 + 173.111,47$$

$$Y_{2021} = 88.671,688$$

4.  $Y_{2022} = a + b(x)$

$$Y_{2022} = -84.439,782 + 0,146 (1.223.247)$$

$$Y_{2022} = -84.439,782 + 178.594,062$$

$$Y_{2022} = 94.154,28$$

5.  $Y_{2023} = a + b(x)$

$$Y_{2023} = -84.439,782 + 0,146(1.260.799)$$

$$Y_{2023} = -84.439,782 + 184.076,654$$

$$Y_{2023} = 99.636,872$$

6.  $Y_{2024} = a + b(x)$

$$Y_{2024} = -84.439,782 + 0,146(1.298.351)$$

$$Y_{2024} = -84.439,782 + 189.559,246$$

$$Y_{2024} = 105.119,464$$

7.  $Y_{2025} = a + b(x)$

$$Y_{2025} = -84.439,782 + 0,146(1.335.903)$$

$$Y_{2025} = -84.439,782 + 195.041,838$$

$$Y_{2025} = 110.602,056$$

8.  $Y_{2026} = a + b(x)$

$$Y_{2026} = -84.439,782 + 0,146(1.373.455)$$

$$Y_{2026} = -84.439,782 + 200.524,43$$

$$Y_{2026} = 116.084,648$$

9.  $Y_{2027} = a + b(x)$

$$Y_{2027} = -84.439,782 + 0,146(1.411.007)$$

$$Y_{2027} = -84.439,782 + 206.007,022$$

$$Y_{2027} = 121.567,24$$

10.  $Y_{2028} = a + b(x)$

$$Y_{2028} = -84.439,782 + 0,146(1.448.559)$$

$$Y_{2028} = -84.439,782 + 211.489,614$$

$$Y_{2028} = 127.049,832$$

Hasil dari penjumlahan ini merupakan hasil ramalan pemakaian energi disektor publik di Kota Pekanbaru pada tahun 2019-2028.

Tabel 4.8. Hasil Ramalan Pemakaian Energi Listrik di Sektor Publik

<b>Tahun</b>	<b>Penduduk</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>Hasil Analisis ( MWH )</b>
2019	1.110.591	-84.439,782	0,146	<b>77.706,49</b>
2020	1.148.143	-84.439,782	0,146	<b>83.189,09</b>
2021	1.185.695	-84.439,782	0,146	<b>88.671,69</b>
2022	1.223.247	-84.439,782	0,146	<b>94.154,28</b>
2023	1.260.799	-84.439,782	0,146	<b>99.636,88</b>
2024	1.298.351	-84.439,782	0,146	<b>105.119,47</b>
2025	1.335.903	-84.439,782	0,146	<b>110.602,22</b>
2026	1.373.455	-84.439,782	0,146	<b>116.084,65</b>
2027	1.411.007	-84.439,782	0,146	<b>121.567,24</b>
2028	1.448.559	-84.439,782	0,146	<b>127.049,83</b>

Pemakaian energi listrik untuk sektor publik juga mengalami kenaikan. Dimana pemakaian energi listrik pada sektor ini di tahun 2018 sebesar 80.909,99 MWH dan peningkatannya di tahun 2028 sebesar 127.049,83 MWH. Jadi dapat dikatakan bahwa untuk semua sektor pemakaian energi listrik mengalami peningkatan, tanpa terkecuali disektor publik. Rata-rata peningkatan pertahunnya untuk sektor publik yaitu sebesar 5.482,59 MWH dengan rata-rata pertambahan sekitar 4.5 persen.

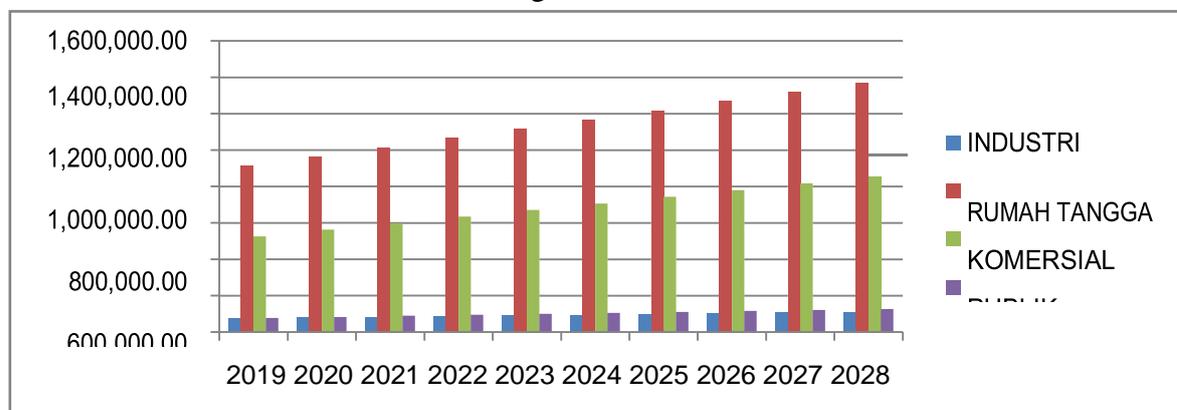
### 4.3 Analisa Prakiraan Pemakaian Energi Listrik Tahun 2019-2028

#### a. Pemakaian Energi Listrik Persektor

Tabel 4.9. Pemakaian Energi Listrik Persektor Tahun 2019-2028

Tahun	Industri	Rumah Tangga	Komersial	Publik
2019	74.785,17	912.632,89	526.311,02	77.706,49
2020	78.540,38	963.328,25	562.623,85	83.189,09
2021	82.295,58	1.014.023,45	598.936,70	88.671,69
2022	86.050,78	1.064.718,65	635.249,50	94.154,28
2023	89.805,98	1.115.413,85	671.562,27	99.636,88
2024	93.561,18	1.166.109,05	707.875,06	105.119,47
2025	97.316,38	1.216.804,25	744.187,84	110.602,22
2026	101.071,58	1.267.499,45	780.500,62	116.084,65
2027	104.826,78	1.318.194,65	816.813,41	121.567,24
2028	108.581,98	1.368.889,85	853.126,19	127.049,83

Tabel 4.10. Grafik Pemakaian Energi Listrik Persektor



Berdasarkan grafik diatas dapat kita lihat bahwa pemakaian energi listrik di keempat sektor mengalami peningkatan. Dimana pemakaian energi listrik tertinggi terdapat pada sektor rumah tangga yaitu sebesar 11.407.615,92 MWH. Dan untuk pemakaian terendah terdapat pada sektor industri yaitu sebesar 916.835,91 MWH. Dibandingkan dengan data PLN pada 10 tahun yang lalu, rumah tangga masih tetap menjadi pemakaian tertinggi yaitu sebesar 6.311.684,87 MWH. Dan untuk pemakaian terendah terdapat pada sektor publik yaitu sebesar

483.171,253 MWH.

Perbedaan ini terjadi dikarenakan pada tahun-tahun sebelumnya untuk sektor publik pemerintah belum melakukan pemekaran atau pembangunan yang begitu pesat dibagian fasilitas-fasilitas umum sehingga fasilitas yang ada tidak terlalu tinggi menggunakan energi listrik. Begitu pula yang terjadi pada sektor industri untuk tahun sekarang, dimana sektor industri mengalami penurunan dalam pemakaian energi listrik yang berlangganan dengan PLN. Hal ini terjadi dikarenakan pabrik-pabrik industri yang ada di Kota Pekanbaru memiliki skala pabrik yang cukup besar sehingga mereka lebih memilih untuk menggunakan pembangkit listrik sendiri.

Pemakaian energi listrik selalu mengalami peningkatan tiap tahun tanpa terkecuali. Seperti yang kita ketahui di Pekanbaru banyak terdapat perguruan tinggi baik negeri maupun swasta dan juga banyak terdapat kantor-kantor cabang perusahaan yang berdiri di Pekanbaru. Dengan demikian maka akan menjadi peluang bisnis bagi masyarakat Kota Pekanbaru. Dimana mereka membangun gedung-gedung penginapan dan perumahan untuk dikontrakan kepada para pembisnis ataupun mahasiswa-mahasiswa yang yang berada diluar daerah Kota Pekanbaru.

Seperti yang telah diprakirakan pemakaian energi listrik disektor rumah tangga mengalami kenaikan yaitu sekitar 3,85 persen pertahunnya. Beban puncak pada sektor ini terjadi pada pukul 18:00 sampai dengan pukul 22:00, karena pada jam-jam ini seluruh pelanggan rumah tangga menggunakan lampu penerangan dan pemakaian akan menurun pada pukul 22:00 sampai dengan pukul 05:00 sebab pada jam ini kebanyakan orang telah tidur. Kemudian pemakaian akan meningkat kembali pada pukul 05:00, sebab pada jam ini orang-orang telah bangun untuk melaksanakan solat dan mempersiapkan keperluan untuk kerja dan sekolah. Pemakaian energi listrik disektor ini dari tahun ketahun selalu menjadi peringkat pertama sehingga PLN sering mengalami defisit untuk mensuplai energi listrik. Oleh sebab itu pemerintah membuat suatu kebijakan dan konservasi energi yang berfungsi untuk mengurangi besarnya pemakain energi listrik. Dimana kebijakan dan konservasi tersebut adalah PLN akan memberikan insentif kepada para

konsumen yang memiliki sumber pembangkit sendiri yang berasal dari energi terbarukan dan melakukan penghematan energi listrik dilingkungan rumah tangga dengan memaksimalkan pencahayaan alami dan sistem sirkulasi udara yang baik.

Sektor komersial merupakan tingkat terbesar kedua dalam pemakaian energi listrik. Pada sektor ini peningkatan jumlah pemakaian energi listrik sekitar 4.45 persen pertahunnya. Beban puncak pada sektor ini terjadi pada jam 10:00 sampai dengan jam 21:00. Sebab pada jam tersebut pusat-pusat perbelanjaan, perhotelan, rumah makan ramai didatangi pengunjung. Yang kemudian pemakaian energi listrik akan menurun disaat jam 21:00 sampai kembali buka yang diperkirakan sekitar jam 10:00. Di Kota Pekanbaru untuk sektor ini selalu mengalami kemajuan karena perkembangan perekonomiannya mengalami peningkatan yang cukup baik.

Sektor publik mengalami peningkatan pemakaian energi listrik sebesar 4,51 persen pertahunnya. Beban pemakai untuk sektor ini terdiri dari fasilitas-fasilitas umum seperti sekolah, rumah sakit, tempat-tempat ibadah dan lainnya. Beban puncak untuk sektor ini terjadi pada jam 07:00 sampai dengan jam 17:00 karena pada jam ini orang-orang mulai melakukan aktifitas masing-masing seperti diperkantoran, disekolah, dirumah sakit dan tempat-tempat beribadah. Tanpa terkecuali disaat hari-hari besar seperti bulan ramadhan ataupun tahun baru pemakaian beban energi listrik secara drastis akan semakin bertambah. Pada sektor ini beban pemakaian energi listrik akan turun pada jam dimana proses kegiatan orang mulai berkurang, biasanya ini terjadi pada jam 18:00 sampai jam 06:00. Ada pun penggunaan energi listrik pada jam ini, biasanya terletak pada aktifitas dirumah sakit seperti pelayanan pada pasien-pasien darurat dan rawat inap.

Pertumbuhan pemakaian energi listrik disektor industri cukuplah tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa perkembangan ekonomi di Kota Pekanbaru semakin tinggi. Dan ini akan menunjang sektor utama perekonomian di Kota Pekanbaru sehingga akan terciptanya lapangan pekerjaan yang baik. Pertumbuhan disektor industri meningkat sesuai dengan pertumbuhan pasar di Indonesia. Dimana beban

puncak pada sektor ini terjadi pada jam 08:00 sampai dengan jam 16:00 sebab pada jam ini pabrik industri mulai beroperasi. Kemudian beban pemakaian energi listrik akan menurun disaat malam hari karena pada malam hari pabrik industri telah berhenti untuk beroperasi. Adapun yang beroperasi pada malam hari biasanya pabrik industri dengan skala besar dan kebanyakan mereka lebih memilih untuk menggunakan pembangkit listrik sendiri saat beroperasi. Oleh sebab itu pada tahun-tahun kedepannya disektor ini pemakaian energi listriknya berada pada peringkat terakhir.

Oleh sebab itu PT. PLN Kota Pekanbaru harus lebih memperhatikan meningkatnya jumlah penduduk. Sebab pertambahan penduduk selalu berbanding lurus dengan pemakaian energi listrik. Semakin tinggi tingkat pertumbuhan penduduk maka akan semakin tinggi pula pemakaian energi listrik. Sehingga defisit energi listrik pada PLN dapat mensuplai keseluruhan bagian wilayah Kota Pekanbaru. Dan juga PT. PLN untuk lebih mengutamakan penyediaan energi listrik yang berasal dari sumber energi terbarukan.

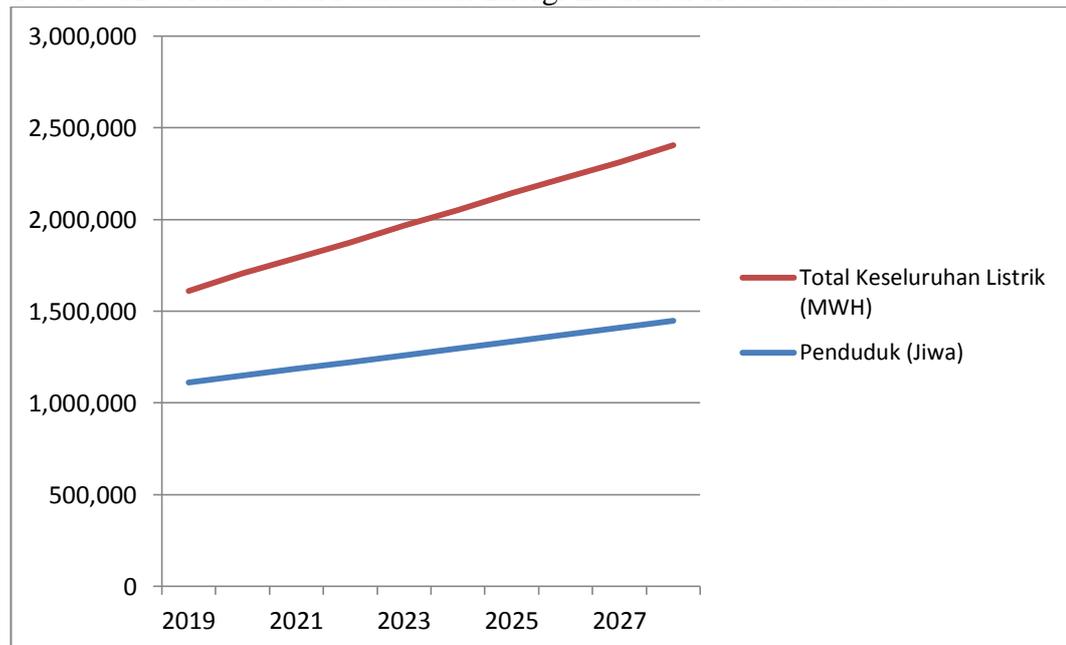
#### **b. Total Keseluruhan Pemakaian Energi Listrik**

Kebutuhan energi listrik yang harus disediakan oleh PT. PLN cabang Kota Pekanbaru untuk Kota Pekanbaru yaitu merupakan jumlah total seluruh pemakaian energi listrik untuk setiap sektor. Mulai dari sektor rumah tangga, sektor industri, sektor komersial dan sektor publik. Sehingga jauh kedepannya PT. PLN di Pekanbaru masih mampu untuk mensuplai energi listrik untuk 10 tahun kedepan. Dimana total prakiraan pemakaian energi listrik untuk semua sektor di Kota Pekanbaru dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.11. Total Pemakaian Energi Listrik di Kota Pekanbaru

Tahun	Penduduk	Total Keseluruhan Pemakaian Energi Listrik
2019	1.110.591	1.591.435,565
2020	1.148.143	1.687.681,470
2021	1.185.695	1.783.927,374
2022	1.223.247	1.880.173,278
2023	1.260.799	1.976.419,182
2024	1.298.351	2.072.665,086
2025	1.335.903	2.168.910,990
2026	1.373.455	2.265.156,894
2027	1.411.007	2.361.402,799
2028	1.448.559	2.457.648,703
Jumlah	12.795.751	20.245.421,341

Tabel 4.12. Grafik Total Pemakaian Energi Listrik di Kota Pekanbaru



## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan perhitungan dan analisis dari prakiraan kebutuhan energi listrik tahun 2019-2028 di Kota Pekanbaru, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pertambahan penduduk sangat berpengaruh terhadap pemakaian energi listrik. Populasi penduduk terus meningkat sehingga pemakaian energi listrik akan ikut meningkat sesuai kebutuhan setiap tahunnya. Semakin tinggi populasi penduduk maka kebutuhan energi listrik akan semakin besar.
2. Jumlah kebutuhan energi listrik di Pekanbaru setiap tahunnya mengalami kenaikan yaitu jumlah total pemakaian energi listrik pada tahun 2019-2028 sebesar 20.245.511,34 MWH yang telah dihitung secara manual.
3. Jumlah pemakaian energi listrik pada tahun 2019-2028 selalu meningkat berdasarkan hasil perhitungan manual yang telah dilakukan. Pada sektor rumah tangga yaitu sebesar 11.407.614,34 MWH, sektor industri yaitu sebesar 916.835,79 MWH, sektor komersial yaitu sebesar 6.897.186,46 MWH, sektor publik yaitu sebesar 1.023.781,84 MWH. Pemakaian energi listrik terbesar terdapat pada sektor rumah tangga yaitu sebesar 11.407.614,34 MWH sedangkan untuk pemakaian energi listrik terkecil terdapat pada sektor industri yaitu sebesar 916.835,79 MWH.

## 5.2 Saran

Berdasarkan dari kesimpulan diatas, maka dapat disarankan sebagai berikut:

1. PT. PLN Kota Pekanbaru agar dapat memperhatikan peningkatan pemakaian energi listrik berdasarkan pertumbuhan penduduk karena dengan memperhatikan pertumbuhan penduduk maka pemakaian energi listrik tahun-tahun berikutnya dapat dipenuhi.
2. Perlu melakukan konservasi energi listrik di wilayah-wilayah yang membutuhkan energi listrik untuk penggunaan yang lebih tinggi. Salah satunya yaitu dengan melakukan penghematan listrik di lingkungan rumah tangga dengan cara memaksimalkan pencahayaan alami, sistem sirkulasi udara yang baik dan ruang penghijauan.
3. Mengupayakan pemakaian energi listrik bersumber dari energi baru terbarukan seperti solar sel.
4. Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar melibatkan beberapa variabel-variabel yang sangat berhubungan dengan penambahan pemakaian energi listrik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agung. *Ramalan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2006-2015 Menggunakan Metode Gabungan dengan Pemograman Visual Basic*. Jurnal Skripsi. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. 2005. Semarang.
- BPS Kota Pekanbaru. *Statistik Jumlah Penduduk Tahun 2015*. Pekanbaru Dalam Angka. ISSN : 0215-3874. Pekanbaru.
- Fadillah, MB dkk. *Analisa Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2015-2024 Wilayah PLN Kota Pekanbaru dengan Metode Gabungan*. Jurusan Teknik Elektro, Universitas Riau. 2015. Pekanbaru.
- Fakultas Ekonomika dan Bisnis Universitas Diponegoro. 2015. Semarang. Harifuddin. *Estimasi Kebutuhan Daya Listrik Sulawesi Selatan Sampai Tahun 2017*. Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas UNM. 2007. Sulsel.
- Harinaldi. *Prinsip-prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains*. Penerbit Erlangga. 2005. Jakarta.
- Hartono. *Statistik Penelitian*. Cetakan Pertama. Pustaka Pelajar. 2004. Hutahuruk, TS. *Transmisi Daya Listrik*. Erlangga. 2004
- Irianto A. *Statistik Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Edisi Pertama. Penerbit Kencana. 2004. Jakarta.
- Marsudi, Djiteng. *Operasi Sistem Tenaga Listrik*. Edisi kedua. Penerbit Graha Ilmu. 2005. Yogyakarta.

- Makridakis, Spyros dkk. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Edisi ke- 4. Erlangga. 1991.
- PT. PLN ( Persero ). *Statistik PLN 2013*. NO. 02701 – 150430. Pekanbaru.
- Siregar dkk. *Studi Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2013-2017 Wilayah Kota Padang Sidempuan dengan Metode Gabungan*. Teknik Elektro USU. 2013
- Sulasno. *Teknik Konversi Energi Listrik dan Sistem Pengaturan*. Edisi Pertama. Penerbit Graha Ilmu. 2009. Yogyakarta.
- Syafruddin dkk. *Metode Regresi Linier untuk Prediksi Kebutuhan Energi Listrik Jangka Panjang*. Jurusan Teknik Elektro. Universitas Lampung. 2013. Bandar Lampung.
- Utama, Ngakan PS. *Prakiraan Kebutuhan Tenaga Listrik Propinsi Bali sampai Tahun 2018 dengan Metode Regresi Berganda Deret Waktu*. Staf Pengajar Program Studi Teknik Elektro, Universitas Udayan. Bali.
- Yuliana, Vivi. *Metode Peramalan Rata-Rata Beban Pemakaian Energi Listrik Kota Pekanbaru Menggunakan Metode Box Jenkins*. Matematika Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. 2011. Pekanbaru.

## LAMPIRAN A

Tabel Pertambahan Jumlah Penduduk tahun 2009-2018

Tahun	X	Penduduk ( Y )	X	XY
2009	1	754.467	1	754.467
2010	2	779.899	4	1.559.798
2011	3	799.213	9	2.397.639
2012	4	802.788	16	3.211.152
2013	5	897.768	25	4.488.840
2014	6	937.939	36	5.627.634
2015	7	964.558	49	6.751.906
2016	8	999.031	64	7.992.248
2017	9	1.011.467	81	9.103.203
2018	10	1.093.416	100	10.934.160
<b>JUMLAH</b>	<b>55</b>	<b>9.040.546</b>	<b>385</b>	<b>52.821.047</b>

Perhitungan Pola Kecenderungan Regresi

$$a = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}$$

$$a = \frac{575.452.625}{825}$$

$$a = 697.518,33$$

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

$$b = \frac{30.980.440}{825}$$

$$b = 37.552,05$$

## LAMPIRAN B

Tabel Pemakaian Energi Listrik Sektor Rumah Tangga di Pekanbaru

<b>Tahun</b>	<b>Penduduk (X)</b>	<b>Listrik (Y)</b>
2009	754.467	452.006,51
2010	779.899	376.179,70
2011	799.213	417.803,80
2012	802.788	599.890,04
2013	897.768	730.907,75
2014	937.939	606.985,39
2015	964.558	691.392,54
2016	999.031	752.865,82
2017	1.011.467	820.022,21
2018	1.093.416	863.631,12
<b>(<math>\Sigma</math>)</b>	<b>9.040.546</b>	<b>6.311.684,87</b>

<b>Y2</b>	<b>X2</b>	<b>XY</b>
204.309.882.370,34	569.220.454.089,00	341.023.993.316,77
141.511.167.444,45	608.242.450.201,00	293.382.172.630,20
174.560.014.458,83	638.741.419.369,00	333.914.227.610,19
359.868.056.491,86	644.468.572.944,00	481.584.523.023,16
534.226.136.086,43	805.987.381.824,00	656.185.587.106,46
368.431.264.887,42	879.729.567.721,00	569.315.270.649,15
478.023.640.219,30	930.372.135.364,00	666.888.202.703,65
566.806.948.947,20	998.062.938.961,00	752.136.297.016,54
672.436.428.173,37	1.023.065.492.089,00	829.425.406.705,00
745.858.707.977,93	1.195.558.549.056,00	944.308.082.519,09
<b>4.246.032.247.057,14</b>	<b>8.293.448.961.618,00</b>	<b>5.868.163.763.280,21</b>

## Perhitungan Pola Kecenderungan Regresi

$$a = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}$$

$$a = \frac{-705.768.106.306.308.075}{1.203.017.638.064}$$

$$a = -586.664,80$$

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

$$b = \frac{1.620.560.228.063}{1.203.017.638.064}$$

$$b = 1,35$$

## LAMPIRAN C

Tabel Pemakaian Energi Listrik Sektor Industri di Pekanbaru

TAHUN	PENDUDUK (X)	LISTRIK (Y)
2009	754.467	35.581,280
2010	779.899	33.931,290
2011	799.213	49.651,782
2012	802.788	49.744,981
2013	897.768	59.121,214
2014	937.939	64.204,463
2015	964.558	59.131,300
2016	999.031	61.180,181
2017	1.011.467	68.578,420
2018	1.093.416	70.712,391
<b>JUMLAH</b>	<b>9.040.546</b>	<b>551.837,302</b>

Y <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	XY
1.266.027.486,438	569.220.454.089	26.844.901.577,760
1.151.332.441,064	608.242.450.201	26.462.979.139,710
2.465.299.455,776	638.741.419.369	39.682.349.647,566
2.474.563.134,690	644.468.572.944	39.934.673.807,028
3.495.317.944,834	805.987.381.824	53.077.134.050,352
4.122.213.069,118	879.729.567.721	60.219.869.821,757
3.496.510.639,690	930,372,135,364	57.035.568.465,400
3.743.014.547,193	998.062.938.961	61.120.897.404,611
4.702.999.689,696	1.023.065.492.089	69.364.808.742,140
5.000.242.240,937	1.195.558.549.056	77.318.059.717,656
<b>31.917.520.649,437</b>	<b>8.293.448.961.618</b>	<b>511.061.242.373,980</b>

Perhitungan Pola Kecenderungan Regresi :

$$a = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}$$

$$a = \frac{-43.638.171.245.136.718,444}{1.203.017.638.064}$$

$$a = -36.273,92$$

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

$$b = \frac{121.701.910.492,908}{1.203.017.638.064}$$

$$b = 0,10$$

## LAMPIRAN D

Tabel Pemakaian Energi Listrik Sektor Komersial di Pekanbaru

<b>TAHUN</b>	<b>PENDUDUK (X)</b>	<b>LISTRIK (Y)</b>
2009	754.467	135.581,280
2010	779.899	202.013,084
2011	799.213	188.265,056
2012	802.788	300.872,656
2013	897.768	371.930,115
2014	937.939	328.756,388
2015	964.558	388.207,150
2016	999.031	415.499,140
2017	1.011.467	464.418,080
2018	1.093.416	477.154,431
<b>JUMLAH</b>	<b>9.040.546</b>	<b>3.272.697,380</b>

<b>X<sup>2</sup></b>	<b>XY</b>	<b>Y<sup>2</sup></b>
569.220.454.089	102.291.601.577,760	18.382.283.486,438
608.242.450.201	157.549.802.198,516	40.809.286.107,191
638.741.419.369	150.463.880.200,928	35.443.731.310,683
644.468.572.944	241.536.957.764,928	90.524.355.128,494
805.987.381.824	333.906.955.483,320	138.332.010.443,913
879.729.567.721	308.353.437.804,332	108.080.762.650,807
930.372.135.364	374.448.312.189,700	150.704.791.311,123
998.062.938.961	415.096.521.333,340	172.639.535.340,740
1.023.065.492.089	469.743.562.123,360	215.684.153.030,886
1.195.558.549.056	521.728.289.326,296	227.676.351.022,934
<b>8,293,448,961,618.00</b>	<b>3.075.119.320.002,480</b>	<b>1.198.277.259.833,210</b>

Perhitungan Pola Kecenderungan Regresi :

$$a = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}$$

$$a = \frac{-658.808.980.120.191.393,24}{1.203.017.638.064}$$

$$a = -547.630,358$$

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

$$b = \frac{1.164.221.992.055,32}{1.203.017.638.064}$$

$$b = 0,967$$

## LAMPIRAN E

Tabel Pemakaian Energi Listrik Sektor Publik di Pekanbaru

TAHUN	PENDUDUK( X)	LISTRIK ( Y)
2009	754.467	29,209.646
2010	779.899	25,820.129
2011	799.213	32,496.119
2012	802.788	40,144.142
2013	897.768	49,011.549
2014	937.939	45,388.760
2015	964.558	52,175.223
2016	999.031	59,920.250
2017	1.011.467	68,095.443
2018	1.093.416	80,909.992
<b>JUMLAH</b>	<b>9.040.546</b>	<b>483,171.253</b>

X <sup>2</sup>	XY	Y <sup>2</sup>
569.220.454.089	22.037.713.988,682	853.203.419,445
608.242.450.201	20.137.092.786,971	666.679.061,577
638.741.419.369	25.971.320.754,347	1.055.997.750,062
644.468.572.944	32.227.235.467,896	1.611.552.136,916
805.987.381.824	44.001.000.322,632	2.402.131.935,379
879.729.567.721	42.571.888.165,640	2.060.139.534,338
930.372.135.364	50.326.028.746,434	2.722.253.895,100
998.062.938.961	59.862.187.277,750	3.590.436.360,063
1.023.065.492.089	68.876.293.444,881	4.636.989.357,366
1.195.558.549.056	88.468.279.812,672	6.546.426.805,440
<b>8.293.448.961.618</b>	<b>454.479.040.767,905</b>	<b>26.145.810.255,686</b>

Perhitungan Pola Kecenderungan Regresi :

$$a = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}$$

$$a = \frac{-101.582.547.621.602.508,776}{1.203.017.638.064}$$

$$a = -84.439,782$$

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

$$b = \frac{176.658.469.054,912}{1.203.017.638.064}$$

$$b = 0,146$$