

## PREDIKSI KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK KOTA PADANG SAMPAI TAHUN 2020

Arfita Yuana Dewi<sup>1</sup>, Yudhi Febrizal<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Jurusan Teknik Elektro

<sup>2</sup>Mahasiswa Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri - Institut Teknologi Padang

---

### Abstrak

Konsumsi energi listrik Kota Padang cenderung meningkat dari 102.098.994 KWH pada tahun 2005 menjadi 102.456.136 KWH pada tahun 2009. Upaya penyediaan energi listrik diperlukan untuk menjamin ketersediaan pasokan energi listrik. Dengan adanya analisa kebutuhan dan penyediaan energi listrik Kota Padang beberapa tahun mendatang diharapkan akan menjadi keseimbangan supply dan demand yang dapat dijadikan sebagai masukan perencanaan ketenaga listrik. Untuk membentuk persamaan perkiraan konsumsi energi listrik digunakan metode regresi untuk proyeksi permintaan dan penyediaan energi listrik, berdasarkan hasil yang diperoleh diperkirakan tahun 2020 kebutuhan listrik Kota Padang sebesar 144.678.365,7 KWH naik 2.2 % terhadap tahun 2009.

*Kata Kunci : Perkiraan Kebutuhan Listrik, konsumsi listrik, dan daya tersambung.*

### Abstrac

*Padang City electrical energy consumption tends to increase from 102 098 994 KWH in 2005 to 102 456 136 KWH in 2009. Efforts to provide electrical energy are needed to ensure the availability of electrical energy supply. With the analysis of needs and provision of electrical energy Padang the next few years is expected to be the balance of supply and demand which can be used as input of power planning. To form the equation estimated consumption of electrical energy is using regression methods to forecast demand and supplying of electrical energy, based on the results, in 2020 an estimated power requirement for Padang 144,678,365.7 KWH rose 2.2% against the year 2009.*

*Kata Kunci : Perkiraan Kebutuhan Listrik, konsumsi listrik, dan daya tersambung.*

---

### 1. Pendahuluan

Listrik sebagai salah satu sumber tenaga, merupakan salah satu sarana yang dapat membantu meningkatkan taraf hidup kesejahteraan masyarakat. Di antaranya dalam bidang pendidikan, pertanian, perumahan, perkantoran dan pendapatan suatu daerah.

Perkiraan perkembangan beban listrik suatu wilayah merupakan yang sangat penting dalam perencanaan pemasangan kapasitas trafo atau gardu distribusi di masa yang akan datang. Peningkatan pemakaian energi listrik suatu wilayah akan menuntut suatu upaya dan pemeliharaan kapasitas dari suatu gardu induk yang sesuai dalam upaya untuk pemenuhan energi listrik.

Ketidakmerataan beban konsumen dan pembebanan pada masing-masing gardu tidak sesuai kapasitas terpasang dengan kapasitas terpakai mengakibatkan daya yang tersedia pada transformator tidak keseluruhan secara efisien.

Untuk pemanfaatan energi dari suatu pembangkit ke konsumen diperlukan pengamatan karakteristik pembebanan dari suatu gardu sehingga didapatkan dari suatu kondisi yang sesuai antara kapasitas terpakai berdasarkan presentase peningkatan sekarang.

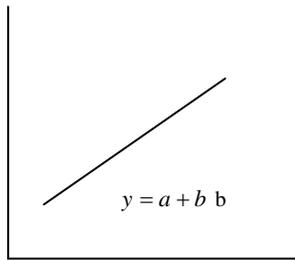
Jika besarnya energi listrik yang tidak sesuai dengan kebutuhan masyarakat kota Padang, maka pembangkit listrik tidak sesuai bekerja secara ekonomis, pembangkit

listrik yang dikatakan tidak sesuai secara ekonomis jika energi yang diproduksi jauh lebih besar dari energi yang dibutuhkan masyarakat, maka pemanfaatan energi listrik untuk perluasan usaha (Industri, perkantoran, komersial dan lain-lain) menjadi terbatas sehingga kesejahteraan tidak tumbuh secara optimal.

**2. Landasan Teori**  
**2.1. Penerapan Statistik dalam Perkiraan Tenaga Listrik**

Penerapan statistik dalam memperkirakan kebutuhan energi listrik dimasa yang akan datang merupakan cara yang tepat mendapatkan hasil perhitungan yang mendekati sebenarnya. Macam-macam persamaan dalam perkiraan daya adalah analisa kecenderungan (trend). Analisa kecenderungan ialah cara mempelajari sederhana waktu atau suatu proses diwaktu yang lalu dan saat ini kemudian dibuat model matematikya sehingga prediksi yang akan datang dapat diketahui dari sekarang. Dua macam pendekatan analisis kecenderungan, yaitu :

1. Pemasukan fungsi masing-masing kontiniu kedalam data nyata untuk mendapatkan kesalahan keseluruhan terkecil, yang disebut analisa regresi.
2. Pemasukan sebuah deretan pada garis-garis kontiniu atau kurva kedalam data hal ini banyak diperkirakan ke dalam jangka pendek.



Gambar 2.1 Grafik karakteristik persamaan  
*Jurnal Teknik Elektro ITP, Volume. 1, No. 1; Januari 2012*

analisa kecenderungan

**2.2. Analisa Kecenderungan Linier**

Yang dimaksud dengan beban listrik disini ialah jumlah pelanggan listrik, konsumsi energi listrik, beban yang tersambung dan beban rata-rata. Data beban energi listrik tahun lalu disusun dalam daftar dan gambar dalam bentuk grafik lurus. Proyeksi perpanjangan grafik ini memberikan perkiraan perkembangan beban listrik dimasa yang akan datang, juga dapat diperoleh dari persamaan garis linier yang telah terbentuk. Dalam bentuk persamaan matematis perkembangan beban listrik mengikuti pola kecenderungan linier didefinisikan dengan persamaan sebagai berikut :

$$y = a + bx. \tag{2.1}$$

- Dimana :
- y = Perkembangan beban listrik pada periode tahun x
  - a = Perkembangan beban listrik pada tahun pertama
  - b = Laju pertumbuhan rata-rata beban listrik pertahun
  - x = periode tahun (tahun 1,2,3..... dan seterusnya)

Untuk mendapatkan konstanta A dan B dilakukan dengan menggunakan regresi linier yang disebut regresi garis kuadrat kecil (*least square line*), yang didefinisikan :

$$\sum_{i=1}^n \{Y - f(X_i)\}^2 = \text{minimum} \tag{2.2}$$

Jika persamaan linier yang digunakan untuk memperkirakan perkembangan beban listrik di masa yang akan datang didefinisikan  $Y_x = A + Bx$  dan data hasil observasi dinotasika dengan  $Y_i$  maka kesalahan atau penyimpangan yang terjadi dari hasil penelitian dengan data hasil persamaan regresi dapat dibuat semimum mungkin, yaitu dengan mengambil kuadrat

kesalahannya mendekati nol. Hal ini dapat didefinisikan :

$$(error)^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - y_x)^2 = 0 \dots \dots \dots (2.3)$$

Jika persamaan (2.1) disubstitusikan ke persamaan (2.3) diatas dan diselesaikan maka diperoleh :

$$E^2 = \sum_{i=1}^n \{y_i - (a + bx_i)\}^2 = 0$$

$$E^2 = \sum_{i=1}^n \{y_i - a + bx_i\}^2 = 0$$

Diferensial terhadap A

$$\Rightarrow \frac{d(E^2)}{d(A)} = \sum_{i=1}^n -2\{y_i - A - Bx_i\} = 0$$

$$\Rightarrow \sum_{i=1}^n -2y_i + \sum_{i=1}^n 2A + \sum_{i=1}^n 2Bx_i = 0$$

$$\Rightarrow \sum_{i=1}^n -2A = \sum_{i=1}^n -2y_i + \sum_{i=0}^n 2Bx_i$$

$$\Rightarrow nA = \sum_{i=1}^n y_i - B \sum_{i=1}^n x_i$$

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - B \sum_{i=1}^n x_i}{n} \dots (2.4)$$

Dari persamaan (2.3) dengan di ferensial terhadap B

$$\Rightarrow \frac{d(E^2)}{d(B)} = \sum_{i=1}^n -2x_i \{y_i - A - Bx_i\} = 0$$

$$\Rightarrow \sum_{i=1}^n -2x_i y_i + \sum_{i=1}^n 2Ax_i + \sum_{i=1}^n 2Bx_i^2 = 0$$

$$\Rightarrow \sum_{i=1}^n 2x_i y_i - 2 \sum_{i=1}^n Ax_i = 2 \sum_{i=0}^n Bx_i^2$$

Dengan mensubstitusikan harga a diatas persamaan 2.4 ke persamaan diatas

dengan menyelesaikannya, maka diperoleh harga b sebagai berikut :

$$b = \frac{n \sum x_i y_i - \sum y_i \sum x_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \dots (2.5)$$

Dimana :

$y_i$  = Data hasil penelitian dan  $x$  merupakan periode tahun setelah nilai  $a$  dan  $b$  diperoleh maka persamaan linier memperkirakan perkembangan beban listrik di tahun yang akan datang.

**3. Metodologi**

**3.1 Jenis Penelitian**

Pada penelitian ini dilakukan perkiraan kebutuhan energi listrik di masa yang akan datang untuk memperkirakan perkembangan beban listrik dilakukan secara deskriptif yaitu metode yang mengamati perkembangan beban listrik tiap-tiap beban pelanggan. Jika perkiraan beban listrik dilakukan secara tanpa melihat disetiap sektor maka kemungkinan penyimpangan yang terjadi semakin besar. Oleh karena itu metode ini memberikan perhitungan yang lebih baik dan teliti.

**3.2 Lokasi Kajian**

Lokasi kajian tugas akhir ini dilakukan pada P.T PLN ( Persero ) cabang Padang.

**3.3 Data Yang Dibutuhkan**

Data yang dibutuhkan dalam tugas akhir ini

1. Konsumsi listrik
2. Pelanggan listrik
3. Daya yang tersambung

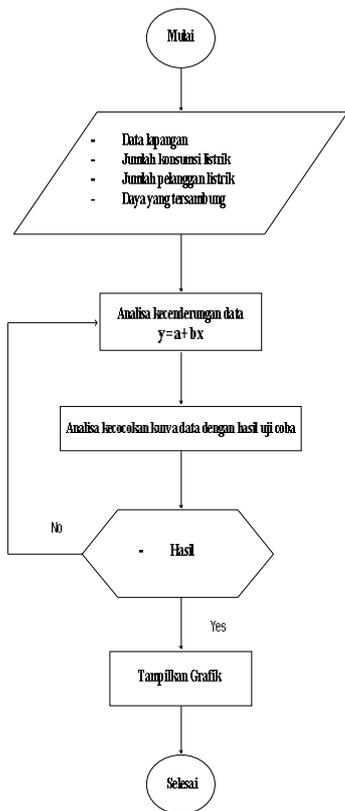
**3.4 Metode Pengumpulan Data**

Untuk mendapatkan data yang berhubungan dengan tugas akhir ini, penulis melakukan observasi langsung ke PT. PLN (Persero) cabang Padang.

**3.5 Metode Perhitungan Dan Analisa**

Pengolahan data yang digunakan dalam penulisan ini menggunakan data dari PT. PLN (Persero) cabang Padang sebagai dasar perhitungan.

### 3.6 Metode Jalannya Penelitian

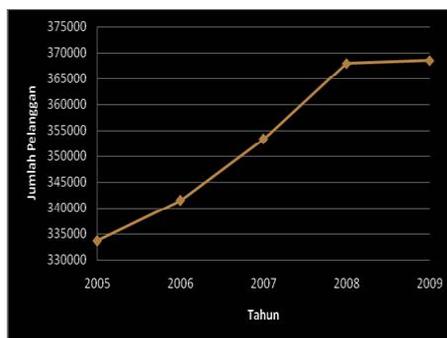


### 4. Hasil dan Pembahasan

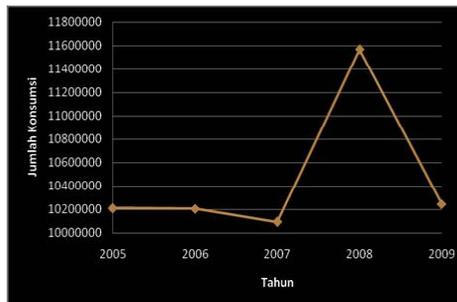
#### 4.1. Data Jumlah Pelanggan, konsumsi dan daya tersambung.

**Tabel 1. Jumlah Pelanggan, Konsumsi Listrik (KWH), dan Daya Tersambung (KVA) Kota Padang**

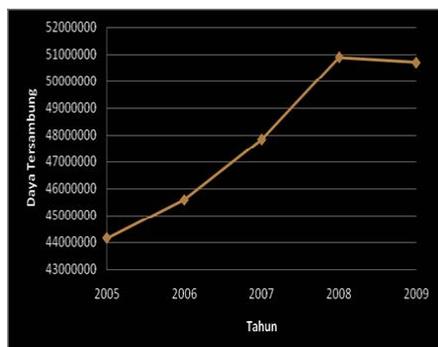
Tahun	Jumlah Pelanggan	Konsumsi (KWH)	Daya Tersambung (VA)
2005	333.671	102.098.994	441.479.750
2006	341.463	102.044.889	456.011.070
2007	353.365	100.927.706	478.468.270
2008	368.019	115.673.758	508.984.930
2009	368.555	102.456.136	507.051.730



Grafik1 : Jumlah Pelanggan Listrik Kota Padang Dari Tahun 2005 – 2009



Grafik 2 : Jumlah Konsumsi Listrik Kota Padang Dari Tahun 2005 – 2009



Tabel 2. Perhitungan mendapatkan konstanta persamaan linier jumlah pelanggan.

Tahun	Periode Tahun (X)	Pelanggan listrik (Y)	X <sup>2</sup>	X x Y
2005	0	333671	0	0
2006	1	341463	1	341463
2007	2	353365	4	706730
2008	3	368019	9	1104057
2009	4	368555	16	1474220
<b>X</b>	<b>10</b>	<b>1765073</b>	<b>30</b>	<b>3626470</b>

Grafik 3 : Jumlah Daya Tersambung di Kota Padang Tahun 2005 – 2009

Dari perhitungan tabel diatas, di peroleh pertumbuhan jumlah pelanggan dari tahun 2005-2020 dapat dilihat tabel 3 berikut.

#### 4.1 Uji Analisis Normalitas

Pengolahan data dengan program Excel biasa dilakukan uji normalitas untuk data pelanggan yang ada di kota Padang. Dan hasil yang didapat memenuhi kriteria, dan dinyatakan berdistribusi normal.

#### 4.2 Uji Regresi

Dilakukan menentukan tepat atau tidaknya penggunaan persamaan regresi linier dalam pengolahan data untuk menentukan perkiraan yang dilakukan dengan jumlah pelanggan kota Padang.

Peningkatan jumlah pelanggan pada akhirnya meningkatkan konsumsi dan daya yang tersambung. Perkiraan dengan persamaan linier digunakan untuk jumlah pelanggan, konsumsi dan daya yang tersambung. Dari hasil penelitian grafiknya akan mendekati grafik bentuk linier.

Untuk melakukan konstanta a dan b pada persamaan linier, dapat dilakukan perhitungan data pada tabel 2. sebagai berikut.

Tabel 3. Perkiraan Pertumbuhan Jumlah Pelanggan Listrik Kota Padang

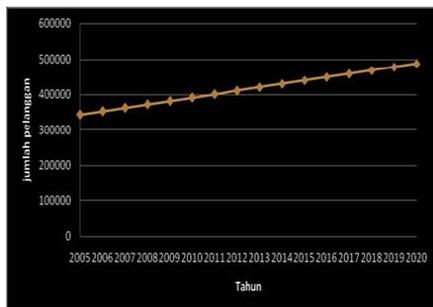
No	Tahun	Prediksi Jumlah Pelanggan Listrik PLN CB Padang
1.	2005	343.382,2
2.	2006	353.014,6
3.	2007	362.647
4.	2008	372.279,4
5.	2009	381.911,8
6.	2010	391.544,2
7.	2011	401.176,6
8.	2012	410.809
9.	2013	420.441,4
10	2014	430.073,8
11.	2015	439.706,2
12.	2016	449.338,6
13.	2017	458.971
14.	2018	468.603,4
15.	2019	478.235,8

16.	2020	487.868,2
-----	------	-----------

**Tabel 4. Jumlah rata-rata Pelanggan, Konsumsi dan Daya Tersambung per Pelanggan kota Padang Tahun 2005 – 2009**

Tahun	Jumlah Pelanggan PLN cabang Padang	Daya tersambung	Konsumsi Listrik	Rata-rata daya tersambung per pelanggan ( VA )	Rata-rata Konsumsi Listrik per Pelanggan ( KWH )
2005	333.671	441.479.750	102.098.994	1323.098951	305.9870172
2006	341.463	456.011.070	102.044.889	1335.462612	298.8461092
2007	353.365	478.468.270	100.927.706	1354.034129	285.618853
2008	368.019	508.984.930	115.673.758	1383.039816	314.3146359
2009	368.555	507.051.730	102.456.136	1375.783072	277.9941556
Rata-rata pelanggan tiap tahun				<b>1354.283716</b>	<b>296.5521542</b>

Dalam analisa diatas, laju pertumbuhan pelanggan dapat dilihat pada tabel 3 dan grafik 4, tahun 2010 – 2020. Bahwa perkiraan jumlah pelanggan energi listrik kota Padang cenderung naik. Sehingga dapat diprediksi pertumbuhan hingga tahun 2020 berdasarkan tampilan grafik.



**Grafik 4 : Perkiraan Jumlah Pelanggan Listrik Tahun 2005 – 2020.**

Dalam menentukan perkiraan jumlah konsumsi energi listrik kota Padang dan daya tersambung pada pelanggan maka

ditentukan terlebih dahulu konsumsi energi listrik rata-rata per pelanggan dan daya tersambung untuk setiap tahunnya.

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, konsumsi energi listrik rata-rata pada pelanggan kota Padang tahun 2005 – 2009 adalah 2451407606 (KWH) per pelanggan. Sedangkan daya tersambung rata-rata pada pelanggan kota Padang adalah 1354283716 (VA) per pelanggan.

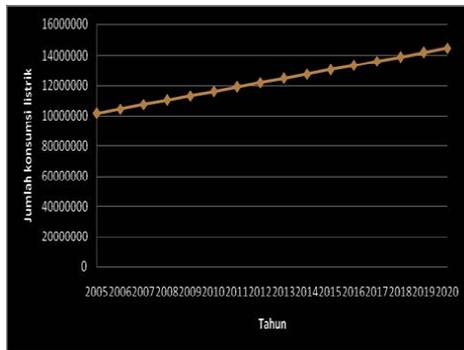
Sehingga didapatkan tabel perkiraan konsumsi listrik 10 tahun kedepan, dimana pertumbuhannya cenderung naik. Sehingga dapat diprediksi laju pertumbuhan konsumsi listrik tahun 2010 – 2020. Dapat dilihat pada tabel 5 berikut :

**Tabel 5. Pertumbuhan Konsumsi Listrik kota Padang**

No	Tahun	Konsumsi Listrik (KWH)
1	2005	101.830.731,1
2	2006	104.687.240,1
3	2007	107.543.749,1

4	2008	110.400.258
5	2009	113.256.767
6	2010	116.113.276
7	2011	118.969.784,9
8	2012	121.826.293,9
9	2013	124.682.802,9
10	2014	127.539.311,9
11	2015	130.395.820,8
12	2016	133.252.329,8
13	2017	136.108.838,8
14	2018	138.965.347,7
15	2019	141.821.856,7
16	2020	144.678.365,7

Dari data diatas dilihat pertumbuhan perkiraan konsumsi listrik kota Padang dari tahun 2005 sampai dengan tahun 2020, dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Grafik 5. Perkiraan konsumsi listrik kota Padang tahun 2005 – 2020.

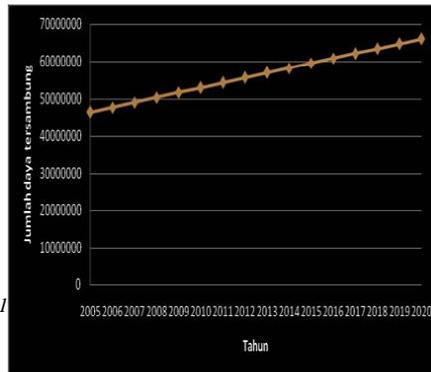
Sehingga didapatkan tabel perkiraan daya tersambung kota Padang pada 10 tahun kedepan dimana pertumbuhannya cenderung naik. Berdasarkan prediksi pertumbuhan daya tersambung tahun 2005 – 2020. Dapat dilihat tabel 6.

Tabel 6. Pertumbuhan perkiraan daya tersambung kota Padang.

No	Tahun	Perkiraan Daya Tersambung (VA)
1	2005	465.036.921,8
2	2006	478.081.924,3
3	2007	491.126.926,8
4	2008	504.171.929,2
5	2009	517.216.931,7
6	2010	530.261.934,2
7	2011	543.306.936,6
8	2012	556.351.939,1
9	2013	569.396.941,6
10	2014	582.441.944
11	2015	595.486.946,5
12	2016	608.531.949
13	2017	621.576.951,4
14	2018	634.621.953,9
15	2019	647.666.956,3
16	2020	660.711.958,8

Dari data diatas dapat dibuat grafik pertumbuhan perkiraan daya tersambung dari tahun 2005 – 2012.

Dengan cara yang sama kita bisa memprediksi daya tersambung tahun 2005 – 2020 dengan menggunakan rumus yang sama pula.



Grafik 6. Perkiraan daya tersambung kota Padang Tahun 2005 – 2020.

**Tabel 7. Perkiraan jumlah pelanggan, konsumsi dan daya tersambung kota Padang tahun (2005 – 2020).**

Thn	Pelanggan Listrik PT. PLN kota Padang	Konsumsi Energi Listrik KWH	Daya Tersambung VA
2005	343.382,2	101.830.731,1	465.036.921,8
2006	353.014,6	104.687.240,1	478.081.924,3
2007	362.647	107.543.749,1	491.126.926,8
2008	372.279,4	110.400.258	504.171.929,2
2009	381.911,8	113.256.767	517.216.931,7
2010	391.544,2	116.113.276	530.261.934,2
2011	401.176,6	118.969.784,9	543.306.936,6
2012	410.809	121.826.293,9	556.351.939,1
2013	420.441,4	124.682.802,9	569.396.941,6
2014	430.073,8	127.539.311,9	582.441.944
2015	439.706,2	130.395.820,8	595.486.946,5
2016	449.338,6	133.252.329,8	608.531.949
2017	458.971	136.108.838,8	621.576.951,4
2018	468.603,4	138.965.347,7	634.621.953,9
2019	478.235,8	141.821.856,7	647.666.956,3
2020	487.868,2	144.678.365,7	660.711.958,8

Dapat disimpulkan perkiraan pelanggan, konsumsi dan daya yang tersambung setiap tahun terus naik dari tahun 2010 sampai 2020. Pertumbuhan prediksi jumlah pelanggan sebesar 2.18 %, prediksi jumlah konsumsi listrik sebesar 2.2 %, dan jumlah daya tersambung sebesar 2.2 %. Hal ini dapat dilihat pada tabel 7 sehingga didapatkan pertumbuhan rata – rata setiap tahunnya pada PT. PLN cabang Padang. Pertumbuhan pelanggan pada tahun 2005 sebesar 333.671 pelanggan dan tahun 2020 naik 487.868,2 pelanggan. Pada pertumbuhan konsumsi listrik tahun 2005 sebesar 102.098.994 KWH dan tahun 2020 naik sebesar 144.678.365,7. KWH dan pada perkiraan daya tersambung tahun 2005

sebesar 441.479.750, VA di tahun 2020 naik sebesar 660.711.958,8. VA Maka berdasarkan tabel diatas didapatkan grafik pertumbuhan rata-rata pelanggan, konsumsi dan daya tersambung kota Padang.

## 4 Kesimpulan Dan Saran

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya, perkembangan laju pertumbuhan pelanggan listrik kota Padang mengalami pertumbuhan yang cepat, hal ini dilandasi oleh perhitungan pelanggan, konsumsi dan daya tersambung. Dari analisa dapat diambil kesimpulan antara lain :

1. Jumlah pelanggan listrik tahun 2005 adalah 333.671. Perkiraan di tahun 2020 adalah 487.868,2. dan perkembangan pelanggan listrik kota Padang sebesar 2.18 % per tahun.
2. Jumlah konsumsi listrik tahun 2005 adalah 102.098.994 KWH Perkiraan di tahun 2020 adalah 144.678.365,7 KWH dan perkembangan konsumsi listrik kota Padang sebesar 2.2 % per tahun.
3. Jumlah daya tersambung tahun 2005 adalah 441.479.750 VA Perkiraan di tahun 2020 adalah 660.711.958,8 VA Perkembangan daya tersambung kota Padang sebesar 2.2 % per tahun.
4. Ketersediaan tenaga listrik yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat dan juga jaminan kualitas pelayanan merupakan syarat penting untuk meningkatkan tingkat kehidupan masyarakat maka dari itu diperlukan energi listrik yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat Kota Padang, Salah satu upaya untuk memperkirakan pertumbuhan energi listrik yang terjadi di Kota Padang sampai tahun 2020.

### 4.2. Saran

1. Dengan bertambahnya beban listrik tiap tahun, hendaknya PLN sendiri menyediakan pasokan listrik yang sesuai dengan yang dibutuhkan pelanggan Kota Padang, agar tidak terjadi lagi pemadaman bergilir.
2. Hendaknya PLN menyediakan pembangkit agar baru, supaya ketersediaan pasokan listrik terus meningkat dan kebutuhan akan listrik terus terpenuhi untuk masa yang akan datang.

## 5 Daftar Pustaka

- [1] Ir. Abdul Hadi, 1991. Sistem Distribusi Daya Listrik. Erlangga: Jakarta
- [2] Prof. Dr. Sudjana, 1992. Metode Statistika. Tirsato. Bandung
- [3] Ronald walpold, 1995. Buku Pengantar Statistika
- [4] Sabirin, Maas, 2004 Analisa Perkiraan Kebutuhan Energi Listrik Kabupaten Dhamasraya Sampai Tahun 2034. Proyek akhir UNP

