

# PERBANDINGAN METODE GABUNGAN DAN METODE KECENDERUNGAN (REGRESI LINIER) UNTUK PRAKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK WILAYAH SUMATERA UTARA

**Mursyid Yazid, Riswan Dinzi**

Konsentrasi Teknik Energi Listrik, Departemen Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU)

Jl. Almamater, Kampus USU Medan 20155 INDONESIA

e-mail: [mursyid32@gmail.com](mailto:mursyid32@gmail.com)

## Abstrak

Prakiraan kebutuhan energi listrik diperlukan untuk mengetahui kebutuhan energi listrik di tahun mendatang sehingga dapat dilakukan pencegahan agar tidak terjadi defisit energi listrik. Tulisan ini membandingkan dua metode prakiraan kebutuhan energi listrik yaitu metode gabungan dan metode kecenderungan (regresi linier). Kedua metode ini dibandingkan hasil perhitungan jumlah pelanggan dan konsumsi energi listrik untuk wilayah Sumatera Utara tahun 2011 sampai 2013 dan prakiraan kebutuhan energi listrik tahun 2014 sampai 2018. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari perhitungan jumlah pelanggan dan konsumsi energi listrik, metode gabungan lebih baik daripada metode regresi linier dikarenakan hasil prakiraan dengan metode gabungan lebih mendekati data aktual daripada metode regresi linier. Prakiraan jumlah kebutuhan energi listrik selama setahun untuk wilayah Sumatera Utara pada tahun 2018 dengan metode gabungan adalah sebesar 12.130,050 GWh, sedangkan dengan metode regresi linier adalah sebesar 11.650,635 GWh.

**Kata kunci: Metode gabungan, Metode regresi linier, Sumatera Utara**

## 1. Pendahuluan

Energi listrik merupakan salah satu energi yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat. Hal ini menyebabkan ketergantungan energi listrik terus meningkat dari waktu ke waktu. Meningkatnya kebutuhan energi listrik merupakan salah satu dampak dari meningkatnya kemajuan teknologi dan meningkatnya pertumbuhan konsumen. Tidak hanya itu, pertumbuhan ekonomi juga mempengaruhi meningkatnya kebutuhan energi listrik, semakin meningkat pertumbuhan ekonomi semakin meningkat pula kebutuhan energi listrik.

Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik, dibutuhkan perencanaan prakiraan kebutuhan energi listrik pada suatu daerah. Dengan adanya prakiraan kebutuhan energi listrik, maka energi yang disalurkan akan ekonomis dan dapat dilakukan perencanaan Pembangunan Pusat Pembangkit Listrik yang baru, jika ternyata prakiraan kebutuhan energi listrik ini lebih besar dari kapasitas energi yang tersedia.

Dengan membandingkan hasil prakiraan kebutuhan energi listrik dengan metode gabungan dan regresi linier ini diharapkan

didapatkan prakiraan energi listrik yang terbaik untuk memenuhi kebutuhan energi listrik.

## 2. Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik

Energi adalah kerja yang dilakukan oleh gaya sebesar satu Newton sejauh satu meter. Jadi, energi adalah suatu kerja di mana kita memindahkan sesuatu dengan mengeluarkan gaya sebesar satu Newton, dengan jarak tempuh pemindahan sebesar satu meter [1].

Prakiraan pada dasarnya adalah menduga lebih awal mengenai peristiwa atau keadaan di waktu yang akan datang. Dalam kegiatan perencanaan, prakiraan merupakan kegiatan awal dari suatu proses perencanaan tenaga listrik yaitu menduga kebutuhan energi listrik

Hasil prakiraan digunakan untuk membuat rencana kebutuhan maupun pengembangan penyediaan tenaga listrik setiap saat secara cukup dan baik serta terus menerus. Dalam hal ini perlu disadari bahwa, semakin jauh jangka waktu prakiraan maka semakin sulit dan semakin tidak akurat hasil prakiraan. Oleh karena itu, metode apapun yang digunakan hanya akan dapat memberikan suatu nilai perkiraan[2].

## 2.1 Sistem Tenaga Listrik

Untuk keperluan penyediaan tenaga listrik bagi para pelanggan, diperlukan berbagai peralatan listrik. Berbagai peralatan listrik dihubungkan satu sama lain yang mempunyai interrelasi dan secara keseluruhan membentuk suatu sistem tenaga listrik. Sistem tenaga listrik adalah sekumpulan pusat listrik dan gardu induk yang satu sama lain dihubungkan oleh jaringan transmisi sehingga merupakan satu kesatuan interkoneksi.

Kebutuhan akan tenaga listrik dari pelanggan selalu bertambah dari waktu ke waktu. Untuk tetap dapat melayani kebutuhan tenaga listrik dari para pelanggan, maka sistem tenaga listrik harus dikembangkan sejalan dengan kenaikan kebutuhan akan tenaga listrik dari para pelanggan. [3].

## 2.2 Metode Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik

Secara umum terdapat empat kelompok besar metode prakiraan yang biasa digunakan oleh banyak perusahaan kelistrikan yaitu sebagai berikut :

### 2.2.1 Metode Analitis

Metode ini dibangun berdasarkan data dari analisa penggunaan akhir tenaga listrik pada setiap konsumen pemakai. perolehan data merupakan hasil survei ke lapangan. Pada umumnya data diperlukan adalah data yang memberi gambaran penggunaan peralatan listrik di masyarakat atau kemampuan masyarakat membeli peralatan listrik. Keuntungan metode ini ialah hasil prakiraan merupakan hasil simulasi dari penggunaan tenaga listrik dimasyarakat, sederhana dan mengurangi masalah validitas parameter metode, dan sebaliknya metode ini tidak tanggap terhadap perubahan parameter ekonomi, sebagai contoh pengaruh kenaikan tarif listrik, Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) dan sebagainya [2][4].

### 2.2.2 Metode Ekonometri

Suatu metode yang dibangun dengan mengikuti indikator-indikator ekonomi. Prakiraan beban ini didasarkan adanya hubungan antara penjualan energi listrik dan beban puncak dengan beberapa variabel ekonomi seperti PDRB (Produk Domestik regional Bruto), tarif listrik, dan penggunaan peralatan listrik. [2][4].

### 2.2.3 Metode Kecenderungan

Metode ini disebut juga metode trend yaitu metode yang dibuat berdasarkan kecenderungan hubungan data masa lalu tanpa memperhatikan penyebab atau hal-hal yang mempengaruhinya (pengaruh ekonomi, iklim, teknologi, dan lain-lain). Dari data masa lalu tersebut diformulasikan sebagai fungsi dari waktu dengan persamaan matematik. Oleh karena itu, metode ini disebut pula *time series*. Metode ini biasanya digunakan untuk prakiraan jangka pendek.[2][4]

#### a. Regresi Linier

Model regresi linier ini hanya mempunyai satu variabel bebasnya. Bentuk umum persamaan permasalahan linier sederhana adalah

Metode ini menggunakan data-data penggunaan tenaga listrik pada konsumen pada masa lampau, tanpa memperhatikan penyebab atau hal-hal yang mempengaruhinya (pengaruh ekonomi, iklim, teknologi, dan lain-lain)[2][5].

#### b. Trend Eksponensial

Trend eksponensial adalah menggambarkan tingkat pertumbuhan yang bertambah dengan cepat sekali[2].

#### c. Trend Gompertz

Trend ini biasanya digunakan untuk mewakili data yang menggambarkan perkembangan / pertumbuhan yang mula-mula tumbuh dengan cepat sekali akan tetapi lambat laun agak lambat, kecepatan pertumbuhannya makin berkurang sampai tercapai suatu titik jenuh (*saturation point*)[2].

### 2.2.4 Metode Gabungan

Dari ketiga macam metode yaitu, analitis, ekonometri, dan kecenderungan dimana masing-masing mempunyai keuntungan dan kerugian sendiri-sendiri. Dengan memperhatikan keunggulan dan kekurangan dari beberapa metode tersebut banyak perusahaan listrik mulai menggunakan suatu metode yang merupakan gabungan dari beberapa metode. Sehingga akan didapat suatu metode yang tanggap terhadap pengaruh aktivitas ekonomi, pergeseran pola penggunaan, kemajuan teknologi, kebijaksanaan pemerintah, dan sosiogeografi yaitu metode gabungan [2][4].

## 3. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di wilayah kerja PT. PLN (Persero) Wilayah Sumatera Utara.

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 21 Juli 2014 sampai 20 September 2014

### 3.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam suatu penelitian sangat menentukan keberhasilan penelitian, sehingga perlu direncanakan dengan tepat dalam memilih metode pengumpulan data. Adapun metode yang digunakan dalam pengumpulan data adalah metode dokumentasi. Adapun dokumentasi yang akan peneliti gunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari instansi pemerintah daerah, Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara, dan PT. PLN (Persero) Wilayah Sumatera Utara yang dirilis dalam *website* instansi masing-masing.

### 3.2 Metode Prakiraan

Metode yang digunakan adalah metode gabungan dan metode kecenderungan (regresi linier).

#### 3.2.1 Metode Gabungan [4][6]

Tahapan prakiraan kebutuhan energi listrik metode gabungan adalah sebagai berikut:

##### a. Sektor Rumah Tangga

Jumlah Pelanggan Rumah Tangga (PRT)

$$PRT_t = PRT_{t-1} \times (1 + CFH \times gE/100) \quad (1)$$

Dengan:

$PRT_{t-1}$  = Jumlah PRT Tahun sebelumnya

$gE$  = Pertumbuhan PDRB total

$CFH$  = Faktor PRT = 1

Jumlah konsumsi energi listrik sektor RT :

$$ERT_t = ERT_{t-1} \times (1 + eRT \times \frac{gE}{100}) + \Delta PRT \times UK \quad (2)$$

Dengan :

$ERT_{t-1}$  = jumlah energi listrik PRT tahun sebelumnya

$gE$  = pertumbuhan PDRB total

$\Delta PRT$  = Delta PRT

$UK$  = Unit Konsumsi (KWh/pelanggan)

$eRT$  = Elastisitas

##### b. Pelanggan Bisnis (PB)

Jumlah PB

$$PB_t = PB_{t-1} \times (1 + CFB \times \frac{gB}{100}) \quad (3)$$

Dengan :

$PB_{t-1}$  = jumlah PB tahun sebelumnya

$gB$  = Pertumbuhan PDRB Bisnis

$CFB$  = Faktor Pelanggan

Jumlah konsumsi energi listrik PB

$$EB_t = EB_{t-1} \times (1 + eB \times \frac{gB}{100}) \quad (4)$$

Dengan :

$EB_{t-1}$  = jumlah energi listrik PB tahun sebelumnya

$gB$  = Pertumbuhan PDRB bisnis

$eB$  = Elastisitas Bisnis

##### c. Pelanggan Umum (PU)

Jumlah PP :

$$PU_t = PU_{t-1} \times (1 + CFU \times \frac{gU}{100}) \quad (5)$$

Dengan :

$PU_{t-1}$  = Jumlah PU tahun sebelumnya

$gU$  = Pertumbuhan PDRB umum

$CFU$  = Faktor Pelanggan

Konsumsi energi sektor PU :

$$EU_t = EU_{t-1} \times (1 + eU \times \frac{gU}{100}) \quad (6)$$

Dengan :

$EU_{t-1}$  = jumlah energi listrik PU tahun sebelumnya

$gU$  = Pertumbuhan PDRB umum

$eU$  = Elastisitas umum

##### d. Pelanggan Industri (PI)

Jumlah Pelanggan Industri (PI)

$$PI_t = PI_{t-1} \times (1 + CFI \times \frac{gI}{100}) \quad (7)$$

Dengan :

$PI_{t-1}$  = Jumlah PI tahun sebelumnya

$gI$  = Pertumbuhan PDRB Industri

$CFI$  = Faktor Pelanggan Industri

Konsumsi energi sektor Industri :

$$EI_t = EI_{t-1} \times (1 + eI \times \frac{gI}{100}) \quad (8)$$

Dengan :

$EI_{t-1}$  = Jumlah energi listrik PI Tahun sebelumnya

$gB$  = Pertumbuhan PDRB industri

$eB$  = Elastisitas industri

Konsumsi Energi Listrik Total

Prakiraan total konsumsi energi diperoleh dengan menjumlahkan konsumsi energi sektor rumah tangga, bisnis, umum, dan industri, dengan rumus sebagai berikut:

$$ET_t = ERT_t + EB_t + EU_t + EI_t \quad (9)$$

Dengan :

$ERT_t$  = Total konsumsi energi listrik pada tahun ke t

$ER_t$  = Konsumsi energi PRT pada tahun t

$EB_t$  = Konsumsi energi PB pada tahun t

$EP_t$  = Konsumsi energi PU pada tahun t

$EI_t$  = Konsumsi energi PI pada tahun t

##### e. Prakiraan kebutuhan energi listrik adalah :

$$PT_t = ET_t + SE_t$$

(10)

Dengan :

$PT_t$  = Total kebutuhan energi listrik pada tahun t

$ET_t$  = Total konsumsi energi listrik pada tahun t

$SE_t$  = Susut Energi pada tahun ke t

### 3.2.2 Metode Kecenderungan (Regresi Linier)

Dalam bentuk persamaan matematis perkembangan beban listrik mengikuti pola kecenderungan linier didefinisikan dengan persamaan sebagai berikut:

$$y = a + bx \quad (11)$$

Dimana :

y : Perkembangan beban listrik pada periode x

x : periode tahun (tahun 1,2,3 ..... dan seterusnya)

a : Perkembangan beban listrik

$$a = \frac{\sum x - b \cdot \sum x}{n} \quad (12)$$

b : Laju pertumbuhan rata-rata beban listrik

$$b = \frac{n \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (13)$$

## 4. Hasil dan Pembahasan

Untuk menentukan metode terbaik antara metode gabungan dan metode kecenderungan (regresi linier), maka dibandingkan hasil prakiraan dengan data aktual, yaitu tahun 2011 sampai tahun 2013. Sedangkan tahun 2014 sampai tahun 2018 merupakan periode untuk prakiraan kebutuhan energi listrik tahun mendatang.

### 4.1 Data Penelitian

Untuk metode gabungan, data yang diperlukan salah satunya adalah jumlah pelanggan dan energi listrik per sektor, untuk data tahun 2010 digunakan untuk perhitungan jumlah pelanggan dan konsumsi energi tahun 2011 sampai 2013 dan data tahun 2013 digunakan untuk prakiraan jumlah pelanggan dan konsumsi energi tahun 2014 sampai 2018 seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Pelanggan dan Energi Terjual Per Kelompok Pelanggan Tahun 2010 dan 2013

SEKTOR	Tahun 2010		Tahun 2013	
	Jumlah Pelanggan	Energi Terjual (kWh)	Jumlah Pelanggan	Energi Terjual (kWh)
RumahTangga	2.391.177	3.073.580.000	2.749.091	3.870.870.000
Bisnis	90.980	1.101.400.000	102.982	1.195.410.000
Umum	66.282	616.160.000	74.820	716.910.000
Industri	3.492	1.845.320.000	3.691	2.134.050.000
Total	2.551.931	6.636.450.000	2.930.584	7.917.240.000

Pada metode gabungan, terdapat data-data pendukung seperti pertumbuhan PDRB, elastisitas pelanggan, faktor pelanggan, unit konsumsi, dan susut energi. Seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Variabel-Variabel

Variabel-Variabel	Nilai	
	2010	2013
Pertumbuhan PDRB Total	5,07%	6,22%
Pertumbuhan PDRB Industri	3,65%	3,50%
Pertumbuhan PDRB Bisnis	6,42%	8,40%
Pertumbuhan PDRB Umum	6,62%	7,54%
Elastisitas Rumah Tangga	0,95	0,85
Elastisitas Industri	0,84	0,84
Elastisitas Bisnis	0,85	0,84
Elastisitas Umum	0,86	0,82
Faktor Pelanggan Rumah Tangga	1,00	1,00
Faktor Pelanggan Industri	1,35	0,98
Faktor Pelanggan Bisnis	1,01	1,00
Faktor Pelanggan Umum	1,01	1,00
Delta Pelanggan Rumah Tangga	100.703	115.501
Unit Konsumsi (kWh/Pelanggan)	1.285,38	1.408,06
Susut Energi (kWh)	683.350.000	1150.360.000

Sedangkan untuk metode regresi linier, data yang digunakan adalah jumlah pelanggan dan energi terjual tahun 2006 sampai 2013 seperti pada Tabel 3. Data tahun 2006 sampai 2010 digunakan untuk perhitungan jumlah pelanggan dan konsumsi energi tahun 2011 sampai 2013 dan data tahun 2009 sampai 2013 digunakan untuk prakiraan jumlah pelanggan dan konsumsi energi tahun 2014 sampai 2018.

Tabel 3 Jumlah Pelanggan dan Energi Terjual Tahun 2006 sampai 2013

Tahun	Jumlah Pelanggan	Energi Terjual (kWh)
2006	2.218.729	4.940.870.000
2007	2.283.674	5.163.440.000
2008	2.366.892	5.757.830.000
2009	2.443.684	6.096.900.000
2010	2.551.931	6.636.450.000
2011	2.678.497	7.194.040.000
2012	2.808.280	7.809.320.000
2013	2.808.280	7.917.240.000

#### 4.2 Perbandingan Metode Gabungan dan Metode Regresi Linier (Tahun 2011 sampai Tahun 2013)

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah pelanggan dan konsumsi energi listrik, metode gabungan lebih mendekati nilai data aktual yang dapat dilihat berdasarkan persen error pada perhitungan jumlah pelanggan dengan metode gabungan lebih kecil daripada metode regresi linier yaitu metode gabungan memiliki persen error pada tahun 2011 adalah 0,19 % , tahun 2012 adalah 0,50 % , tahun 2013 adalah 1,28%, sedangkan persen error metode regresi linier adalah tahun 2011 sebesar -2,15%, tahun 2012 sebesar -3,73%, tahun 2013 sebesar -4,93% seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil perbandingan Metode Gabungan dan Metode Regresi Linier Untuk Perhitungan Jumlah Pelanggan

Tahun	Hasil Perhitungan		Data Aktual	Persen Error	
	Metode Gabungan	Metode Regresi Linier		Metode Gabungan	Metode Regresi Linier
2011	2.683.666	2.620.906	2.678.497	0,19%	-2,15%
2012	2.822.236	2.703.548	2.808.280	0,50%	-3,73%
2013	2.967.996	2.786.189	2.808.280	1,28%	-4,93%

Berdasarkan Tabel 4, persen error untuk metode gabungan lebih kecil daripada metode regresi linier. Tanda negatif menandakan hasil perhitungan dibawah nilai aktual, sedangkan positif menandakan hasil perhitungan melebihi nilai aktual.

Persen error prakiraan konsumsi energi listrik untuk metode gabungan lebih kecil daripada metode regresi linier yaitu dengan metode gabungan persen error pada tahun 2011 sebesar -1,78%, tahun 2012 sebesar -3,76%, tahun 2013 sebesar 0,87%. Sedangkan metode regresi linier persen error pada tahun 2011 sebesar -2,47%, tahun 2012 sebesar -4,61%, tahun 2013 sebesar -0,45% seperti terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Metode Gabungan dan Metode Regresi Linier Untuk Perhitungan Konsumsi Energi Listrik

Tahun	Hasil Perhitungan		Data Aktual (GWh)	Persen Error	
	Metode Gabungan (GWh)	Metode Regresi Linier (GWh)		Metode Gabungan	Metode Regresi Linier
2011	7.065,700	7.016,484	7.194,040	-1,78%	-2,47%
2012	7.515,317	7.448,946	7.809,320	-3,76%	-4,61%
2013	7.986,301	7.881,408	7.917,240	0,87%	-0,45%

Berdasarkan Tabel 5, pada tahun 2011 dan 2012 persen error metode gabungan lebih kecil dibandingkan metode regresi linier, namun pada tahun 2013 persen error metode gabungan lebih besar dari metode regresi linier dengan perbedaan 0,42%. Meskipun demikian, persen error rata-rata dari metode gabungan lebih kecil dari metode regresi linier yaitu sebesar 2,41 % dan 2,51 %.

#### 4.3 Hasil Prakiraan Metode Gabungan dan Metode Regresi Linier Untuk Tahun Mendatang (Tahun 2014 sampai Tahun 2018)

Berdasarkan Tabel 6, besar pertumbuhan jumlah pelanggan dengan metode gabungan pada tahun 2014 sampai 2018 adalah sebesar 5,96% setiap tahunnya dan besar pertumbuhan konsumsi energi listrik adalah sebesar 6,29% , begitu juga prakiraan kebutuhan energi listrik (konsumsi energi listrik ditambah susut energi) untuk wilayah Sumatera Utara pada tahun 2014 sampai tahun 2018 adalah 6,3% setiap tahunnya

Tabel 6. Hasil Prakiraan Tahun 2014 Sampai Tahun 2018 Dengan Metode Gabungan

Tahun	Prakiraan Jumlah Pelanggan	Prakiraan Konsumsi Energi (GWh)	Prakiraan Kebutuhan Energi (GWh)
2014	3.116.075	8.468,179	9.619,079
2015	3.313.363	9.048,198	10.199,098
2016	3.523.205	9.658,893	10.809,793
2017	3.746.403	10.301,950	11.452,850
2018	3.983.813	10.979,150	12.130,050

Berdasarkan hasil analisa pada Tabel 7, besar pertumbuhan jumlah pelanggan pada tahun 2014 sampai 2018 dengan metode regresi linier adalah sebesar 3,67% dan besar pertumbuhan konsumsi energi listrik pada tahun 2014 sampai 2018 adalah sebesar 4,94%.

Tabel 7. Hasil Prakiraan Tahun 2014 Sampai Tahun 2018 Dengan Metode Regresi Linier

Tahun	Prakiraan Jumlah Pelanggan	Prakiraan Konsumsi Energi (GWh)	Prakiraan Kebutuhan Energi (GWh)
2014	3.051.640	8.574,855	9.725,215
2015	3.174.655	9.056,210	10.206,570
2016	3.297.670	9.537,565	10.687,925
2017	3.420.685	10.018,920	11.169,280
2018	3.543.700	10.500,275	11.650,635

Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik wilayah Sumatera Utara pada tahun 2018 dengan metode gabungan adalah sebesar 12.130,050 GWh (konsumsi energi listrik ditambah dengan susut energi pada tahun 2013), sedangkan dengan metode regresi linier adalah sebesar 11.650,635 GWh.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode gabungan lebih baik dibandingkan dengan metode regresi linier, hal ini berdasarkan persen error rata-rata metode gabungan untuk perhitungan jumlah pelanggan dan konsumsi energi listrik pada tahun 2011 sampai tahun 2013 adalah 0,66% dan 2,41%. Sedangkan metode regresi linier adalah 3,60% dan 2,51.
2. Pertumbuhan jumlah pelanggan dengan metode gabungan pada tahun 2014 sampai 2018 diperkirakan adalah sebesar 5,96% setiap tahunnya. Sedangkan dengan metode regresi linier besar pertumbuhan jumlah pelanggan pada tahun 2014 sampai 2018 diperkirakan adalah 3,67% setiap tahunnya.
3. Pertumbuhan konsumsi energi listrik dengan metode gabungan pada tahun 2014 sampai 2018 diperkirakan adalah sebesar 6,29%. Sedangkan dengan metode regresi linier besar pertumbuhan konsumsi energi listrik pada tahun 2014 sampai 2018 diperkirakan adalah sebesar 4,94%
4. Prakiraan total kebutuhan energi listrik selama setahun untuk wilayah Sumatera Utara pada tahun 2018 dengan metode gabungan adalah sebesar 12.130,050 GWh, sedangkan dengan metode regresi linier adalah sebesar 11.650,635 GW

## 6. Daftar Pustaka

- [1] Ramdhani, Mohammad, “ *Rangkaian Listrik* “, Penerbit Erlangga, Jakarta,2008
- [2] Suswanto, Daman, “*Sistem Distribusi Tenaga Listrik*”, Universitas Negeri Padang, Padang , 2009.
- [3] Marsudi ,Djiteng, “*Operasi Sistem Tenaga Listrik*”, Edisi Pertama.Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta, 2006.
- [4] Tinto, P. A, “*Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2012 – 2022 Pada PT. PLN Area Pelayanan Jaringan Malang dengan Metode Gabungan*”, Makalah Seminar Tugas Akhir, Teknik Elektro, Fakultas Teknik UNDIP. Semarang.
- [5] Dewi, Arfita,Yuana, “*Prediksi Kebutuhan Energi Listrik Kota Padang Sampai Tahun 2020*”, Makalah Seminar Tugas Akhir, Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Padang.Padang.
- [6] Dewayana. R. Kakka, *Proyeksi Kebutuhan dan Penyediaan Energi Listrik di Jawa Tengah Menggunakan perangkat Lunak Leap*, Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.