

## **Analisa Perkiraan Energi Menggunakan Metode Koefisien Energi (Studi Kasus : PT.PLN (PERSERO) Area Gorontalo)**

Yuningsih Akili<sup>1</sup> Yasin Mohamad<sup>2</sup>

### **Abstrak**

Meningkatnya kebutuhan energi tidak lepas dari jumlah pelanggan yang terus menerus meningkat dari tahun ke tahun, Dari tahun 2008 jumlah pelanggan energi listrik sebesar 107,961, pada tahun 2009 sebesar 108,628 pelanggan, di tahun 2010 berjumlah 113,648 pelanggan, di tahun 2011 menjadi 129,270 pelanggan, dan di tahun 2012 jumlah pelanggannya mencapai 149,799 pelanggan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa perkiraan energi listrik jangka pendek yaitu pada tahun 2013 berdasarkan ROT (Rencana Operasi Tahunan ). Rencana Operasi Tahunan (ROT) tahun 2013 adalah sebesar 232329,3611 MWh.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode koefisien Energi. Dan sumber data yang digunakan adalah data historis tahun 2011 dan 2012.

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan didapatkan nilai deviasi dengan menggunakan metode koefisien energi adalah sebesar 28 % , sedangkan nilai deviasi terbesar yaitu sebesar 66 % yang terjadi pada minggu ke 6.

**Kata Kunci :** Koefisien Energi, ROT, Perkiraan Beban.

### **Abstract**

Increased energy demands not be separated from the number of customers that continuously increases from year to year, from the year 2008 the amount of electrical energy for 107.961 subscribers, in 2009 amounted to 108.628 subscribers, in the year 2010 amounted to 113.648 subscribers, in 2011 to 129.270 customers, and in in 2012 the number of subscribers reached 149.799 subscribers.

This research aims to analyze the short-term electric energy estimates that by the year 2013 based on Annual Operating Plan. Annual Operating Plan in 2013 amounted to 232329.3611 MWh.

The method used in this research is to use energy coefficient method. And data sources used are historical data in 2011 and 2012.

Based on calculations done deviation values obtained using the energy coefficient is equal to 28%, while the largest deviation value that is equal to 66% which occurred at week 6.

**Keywords:** Coefficient of Energy, ROT, Load Estimated.

## PENGANTAR

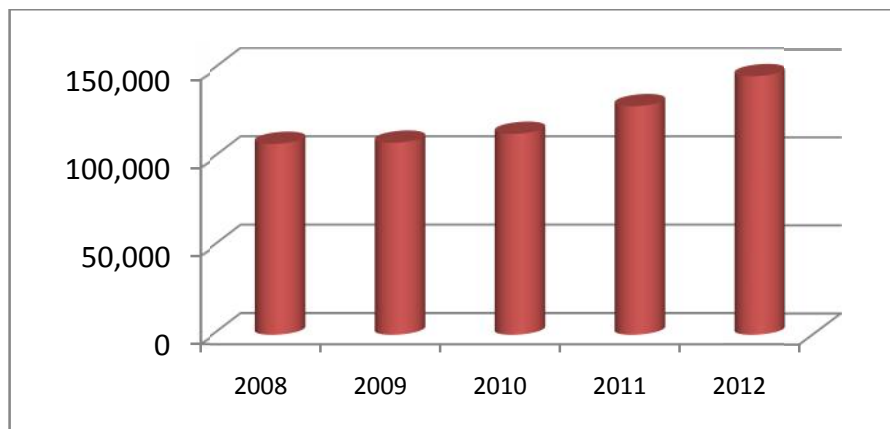
Dengan diresmikannya Provinsi Gorontalo pada tahun 2001 yang terdiri dari dua Kabupaten, yaitu Kabupaten Gorontalo dan Kabupaten Boalemo, dan satu Kotamadya yaitu Kota Gorontalo, kemudian dua tahun berikut yaitu pada awal tahun 2003, Provinsi Gorontalo mengalami pemekaran, dimana Kabupaten Gorontalo dimekarkan menjadi Kabupaten Gorontalo dan Kabupaten Bonebolango serta Kabupaten Boalemo di mekarkan menjadi Kabupaten Boalemo dan Kabupaten Pohuwato, dan kabupaten termuda yaitu Gorontalo Utara. Sejak saat itulah sangat terasa adanya peningkatan perekonomian daerah. Dengan peningkatan perekonomian secara tidak langsung memacu aktifitas disemua sektor yang ada, seperti sektor Rumah Tangga, sektor Sosial, sektor Bisnis, sektor Publik, dan sektor Industri yang mengakibatkan meningkatnya kebutuhan energi [4].

Meningkatnya kebutuhan energi tidak lepas dari jumlah pelanggan yang terus menerus meningkat dari tahun ke tahun, seperti tahun 2008 jumlah pelanggan energi listrik sebesar 107,961, pada tahun 2009 sebesar 108,628 pelanggan, di tahun 2010 berjumlah 113,648 pelanggan, di tahun 2011 menjadi 129,270 pelanggan, dan di tahun 2012 jumlah pelanggannya mencapai 149,799 pelanggan. Dibawah ini adalah tabel jumlah pelanggan dari tahun 2008-2012, dilanjutkan dengan grafik pelanggan dan grafik delta pelanggan dari tahun 2008-2012. [2].

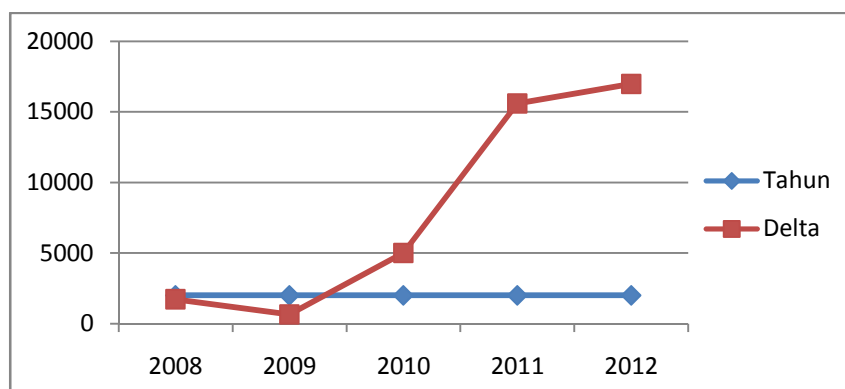
Tabel.1 Jumlah pelanggan

JUMLAH PELANGGAN					
TAHUN	2008	2009	2010	2011	2012
PELANGGAN	107.961	108.628	113.648	129.270	146.270
DELTA	1738	0.667	5,020	15,622	17,000

Sumber: PT.PLN (PERSERO) AREA GORONTALO



Grafik 1 Jumlah Pelanggan



Gambar 1. Grafik Delta pelanggan

## LANDASAN TEORI

Beban sistem tenaga listrik merupakan pemakaian tenaga listrik dari para pelanggan listrik. Oleh karenanya besar kecilnya beban beserta perubahannya tergantung pada kebutuhan para pelanggan akan tenaga listrik. Tidak ada perhitungan yang eksak mengenai besarnya beban sistem pada suatu saat, yang bisa dilakukan hanyalah membuat perkiraan beban. Tapi selalu diusahakan agar Daya yang dibangkitkan = Beban Sistem [1].

Masalah Perkiraan Beban merupakan masalah yang sangat menentukan bagi perusahaan listrik baik segi-segi manajerial maupun bagi segi operasional,

oleh karenanya perlu mendapat perhatian khusus. Untuk dapat membuat Perkiraan Beban yang sebaik mungkin perlu beban sistem tenaga listrik yang sudah terjadi dimasa lalu di analisa. Ada 3 kelompok Perkiraan Beban [1].

1. Perkiraan beban Jangka Panjang

Perkiraan beban jangka panjang adalah untuk jangka waktu di atas satu tahun. Dalam perkiraan Beban Jangka Panjang masalah-masalah makro ekonomi yang merupakan masalah ekstern perusahaan listrik merupakan faktor utama yang menentukan arah perkiraann beban.

2. Perkiraan Beban Jangka Menengah

Perkiraan beban jangka menengah adalah untuk jangka waktu dari satu bulan sampai dengan satu tahun. Poros untuk perkiraan beban jangka menengah adalah Perkiraan Beban Jangka Panjang, sehingga perkiraan beban jangka menengah tidaklah dapat menyimpang terlalu jauh terhadap perkiraan beban jangka panjang. Dalam perkiraan beban jangka menengah masalah-masalah manajerial perusahaan misalnya kemampuan teknis memperluas jaringan distribusi, kemampuan teknis menyelesaikan proyek saluran transmisi. Masalah penyelsaian proyek ini sesungguhnya tidak sepenuhnya merupakan masalah intern perusahaan listrik, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor-faktor ekstern khususnya jika menyangkut masalah pembebasan tanah dan masalah penyediaan dana. Dalam perkiraan beban jangka panjang biasanya hanya diperkirakan beban puncak yang tertinggi yang akan terjadi dalam sistem tenaga listrik, karena perkiraan beban jangka panjang lebih banyak dipergunakan untuk keperluan perencanaan pengembangan sistem. Tetapi dalam perkiraan beban jangka menengah aspek operasional yang menonjol, karena dalam jangka menengah (kurang dari satu tahun) tidak banyak lagi yang dapat dilakukan dalam segi pengembangan.

3. Perkiraan Beban Jangka Pendek

Perkiraan beban jangka pendek adalah untuk jangka waktu beberapa waktu beberapa jam sampai satu minggu (168 jam). Dalam perkiraan beban

jangka pendek terdapat batas atas untuk beban maksimum dan batas bawah untuk beban minimum yang ditentukan oleh Perkiraan Beban Jangka Menengah. Besarnya beban untuk setiap jam ditentukan dengan memperhatikan langgam beban di waktu lalu dengan memperhatikan berbagai informasi yang dapat mempengaruhi besarnya beban sistem seperti acara televisi, cuaca, dan suhu udara.

### **Cara –Cara Memperkirakan Beban**

Salah satu faktor yang sangat menentukan dalam membuat rencana operasi Sistem Tenaga Listrik adalah perkiraan beban yang akan dialami oleh sistem tenaga listrik yang bersangkutan. Tidak ada rumus eksak untuk ini karena besarnya beban ditentukan oleh para pemakai (konsumen) tenaga listrik yang secara bebas dapat menentukan pemakaiannya. Namun karena pada umumnya kebutuhan tenaga listrik seorang konsumen sifatnya periodik maka grafik pemakaian tenaga listrik atau lazimnya disebut sebagai grafik beban dari Sistem Tenaga Listrik yang mempunyai sifat periodik. Oleh karenanya statistik beban dari masa lalu beserta analisisnya dapat diuraikan. Oleh karenanya statistik beban dari masa lalu beserta analisisnya seperti di uraikan sangat diperlukan untuk memperkirakan beban dimasa yang akan datang yang pada umumnya dilakukan dengan cara mengekstrapolasir grafik beban di masa lampau ke masa yang akan datang. Sete;ah dilakukan ekstrapolasi kemudian ditambahkan koreksi-koreksi terhadap hal-hal khusus, baik untuk perkiraan jangka panjang, jangka menengah maupun jangka pendek.[1]

Grafik beban perlahan-lahan berubah bentuknya baik kuantitatif maupun kwalitatif. Perubahan ini disebabkan oleh [3] :

1. Bertambahnya konsumen tenaga listrik
2. Bertambahnya konsumen tenaga listrik dari konsumen lama, misalnya karena ia membeli perlaatan listrik dari konsumen lama, misalnya karena ia membeli peralatan listrik tambahan.

3. Suhu udara, kalau suhu udara tinggi maka pemakaian alat-alat penyejuk udara bertambah dan ini menambah pemakaian tenaga listrik
4. Kegiatan ekonomi dalam masyarakat
5. Kegiatan sosial dalam masyarakat.

Dari uraian di atas dapatlah dimengerti bahwa tidaklah mungkin ditemukan rumus yang eksak untuk menentukan besarnya beban. Tetapi beban dapat diperkirakan besarnya berdasarkan pengalaman-pengalaman dan pengamatan-pengamatan di masa lalu kemudian di adakan perkiraan untuk masa yang akan datang.

Berikut beberapa metode perkiraan beban listrik:

**1. Metode perkiraan beban listrik dengan koefisien energi.**

Metode ini dipakai untuk meramalkan beban harian dari suatu sistem tenaga listrik. Beban untuk setiap jam di beri koefisien yang menggambarkan besarnya beban pada jam tersebut dalam perbandingannya terhadap beban puncak. Koefisien-koefisien ini berbeda untuk hari Senin sampai dengan Minggu dan untuk hari libur bukan Minggu. Setelah didapat perkiraan kurva beban harian dengan metode koefisien, masih perlu dilakukan koreksi-koreksi berdasarkan informasi-informasi terakhir mengenai perkiraan suhu dan kegiatan masyarakat [5].

**2. Energi sistem mingguan dalam setahun**

Langkah perkiraan beban untuk keperluan operasi di mulai dari pembuatan kurva energi selama satu tahun terdiri dari 52 minggu. Kurva tahunan merupakan suatu kurva yang dibentuk oleh energi mingguan selama satu tahun yang terdiri dari 52 minggu. Kurva ini dibentuk dengan mengetahui dahulu besarnya target pembelian energi untuk menghitung perkiraan energi tahunan disamping data energi mingguan dari tahun-tahun sebelumnya. Pembentukan koefisien energi mingguan selama satu tahun dengan data operasional sebagai berikut :

Koef E M1    Koef E M2            Koef E M3 .....Koef E M 52

Koef E M53 Koef E M54 Koef E M55.....Koef E M 104

Koef Emrk

Energi mingguan tahun ke -n = Koef Emrk x Energi Tahunan yang di rencanakan

dengan :

Koef E M 1= Koefisien energi mingguan pada minggu ke-1 untuk data ke-n

Koef Emrk = Koefisien energi mingguan selama 1 tahun

### 3. Energi Sistem Harian dalam Setahun

Pada Sistem Area Gorontalo, periode mingguan dimulai pada hari Jumat sampai hari kamis. Kurva energi ini merupakan rangkaian dari kurva beban harian selama satu minggu yang bentuk kurvan. Karakteristik energi harian pada dasarnya tidak selalu sama untuk masing-masing hari. Perumusan untuk mencari koefisien energi harian dalam satu tahun dari data realisasi murni per hari sebagai berikut :

Koef H1 Koef H3 Koef H4 ..... Koef H365

Koef H366 Koef H367 Koef H368 ..... Koef H730

Koef Hn

Energi per hari pada tahun ke-n = Koef Hn x Energi mingguan yang direncanakan

dengan :

Koef H1 = Koefisien energi harian pada hari ke-1

Koef Hn = Koefisien energi harian selama n hari

### Energi Sistem per Setengah Jam dalam Setahun

Pembuatan energi per setengah jam merupakan koreksi terhadap Energi Sistem Harian. Data energi per setengah jam-an sama dengan proses pembuatan data energi tahunan. Untuk besarnya jumlah hari dalam setahun yaitu 365 hari. Di dalam perhitungan ini masih menggunakan koefisien, tetapi menggunakan rencana energi yang telah di hitung pada perhitungan energi harian. Energi per setengah jam tidak selalu sama untuk masing-masing setengah jam. Maka dari itu,

untuk mencari koefisien energi per setengah jam dalam satu tahun dari data realisasi murni sebagai berikut:

Jam	00.30	01.00	01.30	.....	24.00	
Energi	E1	E2	E3	.....	E364	Ejn
Koefisien	Koef1	Koef2	Koef3	.....	Koef364	Koefjn

Energi per setengah jam dalam tahun ke-n = Koef jn x Energi Harian yang direncanakan dengan :

$$\text{Koef jn} = \text{Koefisien per setengah jam pada jam ke-n}$$

### **Pola Beban**

Pola beban adalah pola konsumsi tenaga listrik dalam kurun harian, bulanan, maupun tahunan. Secara umum, pola beban harian sistem tenaga listrik Area Gorontalo menunjukkan model-model yang berbeda-beda, yaitu untuk pola pada hari kerja, hari Sabtu, hari Minggu dan hari libur. Dapat di pahami bahwa pemakaian daya listrik tertinggi hanya terjadi selama kurang lebih 4 jam setiap harinya. Periode ini dikenal dengan periode Waktu Beban Puncak (WBP). Meskipun beban puncak terjadi dalam kurun waktu yang relatif singkat, sistem harus mampu menyediakan kapasitas pembangkitan untuk memasok kebutuhan puncak tersebut. Oleh karena itu, operasi sistem tenaga listrik membutuhkan tersedianya pembangkit yang selalu *stand -by* dan hanya difungsikan pada saat beban puncak. Pembangkit ini disebut sebagai pembangkit pemikul beban puncak. Pola beban suatu sistem seringkali direpresentasikan dengan faktor beban (*load factor*). Faktor beban adalah rasio antara beban rata-rata sistem dan beban puncak sistem. Angka faktor beban sesungguhnya merefleksikan kegiatan masyarakat setempat. Semakin tinggi faktor beban suatu sistem maka semakin rata penggunaan tenaga listrik sepanjang waktu [1].



## **METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode koefisien energi, dan sumber data yang dibutuhkan adalah data historis beban mingguan dari tahun 2011-2012 PLN Cabang Gorontalo. Dalam rekapan pemakaian beban di PT.PLN (Persero) Area Gorontalo di hitung per 7 (tujuh) hari yang dimulai dari tanggal 1 Januari sampai tanggal 7 Januari tahun 2011, begitu seterusnya setiap tujuh hari dalam setiap bulannya, dan perhitungan perminggu ini di hitung dalam 1 (satu) koefisien, dalam hal ini setahun berjumlah 52 koefisien pada tahun 2011, dan hal ini berlaku juga untuk tahun 2012.

## **ANALISA DAN PEMBAHASAN**

### **Perhitungan Energi Mingguan Tahun 2013**

Dari alur perhitungan koefisien energy, terlebih dahulu kita perlu mengetahui Rencana Operasi Tahunan (ROT) untuk tahun 2013. ROT untuk tahun 2013 yang dibuat PLN adalah 232329,3611 MWh. Dengan menghitung koefisien energi mingguan tahun 2011-2012 maka kita dapat menghitung energi mingguan tahun 2013, seperti dicontohkan berikut ini ; jumlah total energi pada tahun 2011 adalah 267932.1249 MWh, jumlah energi minggu pertama bulan Januari tahun 2011 adalah 14028.72 , sehingga koefisien energi minggu pertama bulan Januari tahun 2011 adalah

$$\frac{14028.72}{267932124.9} = 0.052359231.$$

Dengan cara di atas kita lanjutkan perhitungan selanjutnya untuk tahun 2012. Setelah mendapatkan koefisien mingguan tahun 2011-2012 maka koefisien tersebut kita rata ratakan. Kemudian hasil dari rata-rata koefisien tahun 2011 dan tahun 2012 kita kalikan dengan nilai ROT tahun 2013 yang telah ada, yaitu 232329,3611 MWh. Langkah selanjutnya yaitu membandingkan energi per mingguan koefisien energi dengan data riil energy selama 4 bulan pada tahun 2013. Berikut tabel hasil perhitungan di atas.

Tabel 2. Hasil perhitungan Koefisien Energi mingguan Tahun 2013

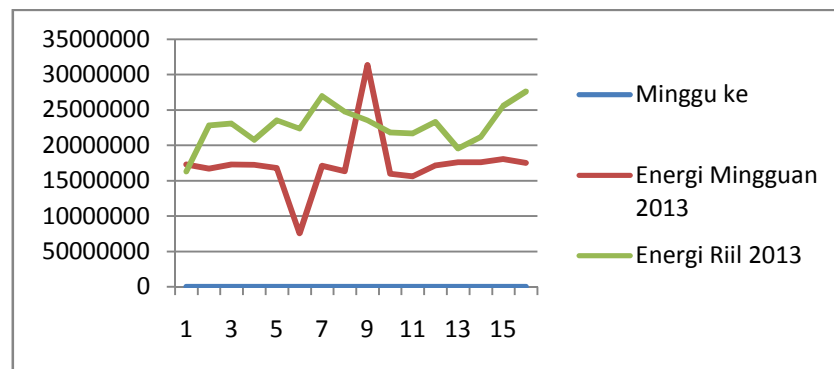
Minggu ke	Koefisien		Koefisien Rata-rata Mingguan selama 2 tahun	Energi Mingguan 2013	Energi Riil	Selisih %
	2011	2012				
1	0.052359231	0.0963596	0.074359415	172758754.7	162750000	6
2	0.051357559	0.092168728	0.071763143	166726852.6	227780000	27
3	0.052530095	0.096047196	0.074288645	172594335.2	230800000	25
4	0.051903966	0.096439497	0.074171732	172322710.5	207450000	17
5	0.053751673	0.090591474	0.072171574	167675756	235200000	29
6	0.054488203	0.010295975	0.032392089	75256333.33	223200000	66
7	0.053966429	0.093372648	0.073669538	171155967.8	269688000	37
8	0.052972371	0.087541007	0.070256689	163226916.5	247320000	34
9	0.051622029	0.083437217	0.135059246	313782282.9	235050000	33
10	0.052981777	0.084461799	0.068721788	159660890.5	217780000	27
11	0.048120769	0.08629139	0.06720608	156139455.3	216420000	28
12	0.062056164	0.085527479	0.073791822	171440068.5	233110000	26
13	0.067142453	0.084438807	0.07579063	176083885.8	195530000	10
14	0.067254869	0.084063462	0.075659166	175778455.9	211680000	17
15	0.069304119	0.085866899	0.077585509	180253918.3	255740000	30
16	0.068613945	0.082206281	0.075410113	175199833	275920000	37
			Jumlah	<b>2770056417</b>	<b>3645418000</b>	<b>28</b>

Dari hasil perhitungan Tabel 2, terdapat selisih perhitungan beban menggunakan Metode Koefisien Energi dengan data riil dari pemakaian energi listrik di PT.PLN (Persero) Area Gorontalo yang mana pada minggu ke-1 bulan Januari berjumlah 6 %, minggu ke -2 berjumlah 27 %, minggu ke- 3 berjumlah 25 % dan seterusnya. Selisih dari nilai minggu ke-1 dan ke- 2 berjumlah 21 %, dari minggu ke 2 ke minggu ke 3 turun menjadi 25 %, minggu ke 4 turun lagi menjadi 17 %, kenaikan dari perhitungan koefisien terjadi pada minggu ke-6 yaitu berjumlah 66 %. Naik turunnya hasil perhitungan energi dengan menggunakan metode koefisien energi dengan data riil dari pemakaian energi tahun 2013 itu sendiri disebabkan karena faktor dari dalam system operasional itu sendiri dimana pada beberapa hari dalam sebulan itu ada beberapa mesin-mesin dari pembangkit yang mengalami gangguan dan ada juga yang stand by, selain itu pemakaian energi listrik oleh

masyarakat Propinsi Gorontalo dalam bidang ekonomi, industri, pemerintahan dan rumah tangga yang tidak merata setiap waktu.

### Analisa Nilai Deviasi

Berdasarkan hasil perhitungan yang penulis lakukan didapatkan nilai deviasi dengan menggunakan metode koefisien energi adalah sebesar 28 % , sedangkan nilai deviasi terbesar yaitu sebesar 66 % yang terjadi pada minggu ke 6. Selanjutnya dipresentasikan melalui grafik Energi seperti di bawah ini.



Gambar 2. Energi Mingguan Tahun 2013

Grafik 2. diatas menunjukkan tidak meratanya pemakaian energi riil dari waktu ke waktu di bandingkan dengan data perhitungan energi menggunakan metode koefisien energi melalui data historis tahun 2011 dan tahun 2012. Naik turunnya grafik terlihat jelas, karena perhitungan energi dengan metode ini hanya menggunakan data riil di lapangan yang terjadi dalam kurun waktu tertentu, tanpa memperhatikan karakteristik dan faktor-faktor eksternal yang terjadi di masyarakat, seperti faktor ekonomi, sosial budaya, pemerintahan, penambahan penduduk dan industri pada waktu itu.

## **Kesimpulan**

Dari hasil analisa perhitungan perkiraan beban dengan menggunakan metode koefisien energi, dapat disimpulkan bahwa nilai deviasi yang terjadi disebabkan oleh pemakaian beban yang berbeda dari waktu ke waktu, di tambah pula dengan perkembangan perekonomian Propinsi Gorontalo yang mengalami kemajuan yang signifikan sehingga memicu pemakaian energi yang maksimal pula di tahun 2013.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Djiteng Marsudi, 2006, *Operasi Sistem Tenaga Listrik*.
- [2] Musa Wahab, Ir, 2005, *Prakiraan Kebutuhan Listrik Gorontalo sampai tahun 2020 Menggunakan Model Leap*, Ejournal.ung.ac.id>beranda>vol 3 no.1
- [3] La.Ode Muhammad Abdul Wahid, 2004, *Analisa Kebutuhan Dan Penyediaan Listrik*, [www.reocities.com/markal\\_bppt/.../grahardi.pdf](http://www.reocities.com/markal_bppt/.../grahardi.pdf)
- [4] Irawan Rahardjo, 2000, *Analisis Kebutuhan Energi Sektor Industri di Provinsi Gorontalo*, [www.reocities.com/markal\\_bppt/.../grahardi.pdf](http://www.reocities.com/markal_bppt/.../grahardi.pdf).
- [5] Kafahri Arya Hamidie, 2009, *efisien Energi Untuk Peramalan Beban Jangka*