

**ANALISIS PRAKIRAAN DAYA BEBAN LISTRIK JANGKA
PANJANG MENGGUNAKAN SOFTWARE LONG-RANGE ENERGY
ALTERNATIVES PLANNING SYSTEM (LEAP)
DI GARDU INDUK APP MALANG**

SKRIPSI



**Disusun oleh :
JAERULI
NIM. 1012008**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2014**

LEMBAR PERSEMBAHAN

Bismillaahi Rahmaani Rahiim.....

“Sesungguhnya Sholatku, perjuanganku, hidup dan matiku hanya untuk Allah Tuhan seru sekalian alam”.

Kalimat itulah yang seharusnya senantiasa hamba ucapkan setiap hendak melakukan apapun, namun hamba sebagai manusia biasa yang tak luput dari khilaf maupun dosa . Meskipun demikian Engkau tak ada hentinya melimpah curahkan anugerah-Mu yang begitu besar kepada makhluk-Mu termasuk hamba-Mu yang lemah ini.

Ya Allah tiada Tuhan selain Engkau yang patut disembah. Tidak ada daya dan upaya yang bisa hamba lakukan kecuali atas ridho-Mu ya Allah...

Ya Allah berikanlah terus nikmat-Mu pada hamba dan bimbimbinglah hamba-Mu ini untuk menuju jalan yang lurus yaitu, jalan yang Engkau ridhoi bukan jalan yang sesat dan Engkau benci. Berikanlah berkah atas ilmu yang hamba peroleh selama ini dan di masa depan nanti.

Semua yang hamba miliki adalah semata-mata dari-Mu yang sebagian Engkau lewatkan melalui orang – orang di sekitar hamba, sehingga “Tulisan” ini aku persembahkan kepada Ibu, Ayah, dan Adik-adikku yang senantiasa mendo’akan dan memotivasi dalam mengarungi kehidupan ini ...dan Juga buat para dosen dan kawan-kawan seperjuanganku yang selama 4 tahun ini memberikan dukungan penuh serta yang menemaniku baik suka maupun duka.

Billahittaufiq wal hidayah

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS PRAKIRAAN DAYA BEBAN LISTRIK JANGKA PANJANG MENGGUNAKAN SOFTWARE LONG-RANGE ENERGY ALTERNATIVES PLANNING SYSTEM (LEAP) DI GARDU INDUK APP MALANG

SKRIPSI

*Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan
guna mencapai gelar Sarjana Teknik*

Disusun oleh :

JAERULI
NIM. 1012008

Diperiksa dan Disetujui,


Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT
NIP. 196105031992021001


Ir. M. Abdul Hamid, MT
NIP. Y. 1018900188

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1


M. Basim Ashari, ST, MT
NIP.P. 1030100358

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2014**



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

II (PERSERO) MALANG
NIK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karangjo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

1. Nama : JAERULI
2. NIM : 1012008
3. Program Studi : TEKNIK ELEKTRO S-I
4. Konsentrasi : TEKNIK ENERGI LISTRIK
5. Judul : ANALISIS PRAKIRAAN DAYA BEBAN LISTRIK
JANGKA PANJANG MENGGUNAKAN *SOFTWARE
LONG-RANGE ENERGY ALTERNATIVES
PLANNING SYSTEM (LEAP)* DI GARDU INDUK
APP MALANG

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :

Hari : Selasa
Tanggal : 12 Agustus 2014
Dengan Nilai : 76.745 (B+) π

Panitia Ujian Skripsi

Ketua Majelis Penguji

M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP. P. 1030100358

Sekretaris Majelis Penguji

Dr. Eng. Arvanto Soetedjo, ST, MT
NIP. Y. 1030800417

Anggota Penguji

Penguji I

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
NIP. Y. 1018800189

Penguji II

Ir. Ni Putu Agustini, MT
NIP. Y. 1030800417



PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian skripsi Program studi Teknik Elektro jenjang strata satu (S-1)
yang diselenggarakan pada :

Hari : Selasa
Tanggal : 12 Agustus 2014

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : Jaeruli
NIM : 1012008
Perogram Studi : Teknik Elektro S-1
Komsentrasi : Teknik Energi Listrik
Judul Skripsi : Analisis Prakiraan Daya Beban Listrik Jangka Panjang Menggunakan *Software Longe-Range Energy Alternatives Planning System (LEAP)* Di Gardu Induk APP Malang

No	Materi Perbaikan	Keterangan
1.	Perbaikan diagram alir	
2.	Perbaikan kesimpulan	

Dosen Penguji I

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
NIP. Y. 1018800189

Dosen Pembimbing I

Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT
NIP. 196105031992021001

Dosen Pembimbing II

Ir. M. Abdul Hamid, MT
NIP. Y. 1018800188





PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian skripsi Program studi Teknik Elektro jenjang strata satu (S-1)
yang diselenggarakan pada :

Hari : Selasa
Tanggal : 12 Agustus 2014

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : Jaeruli
NIM : 1012008
Perogram Studi : Teknik Elektro S-I
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
Judul Skripsi : **Analisis Prakiraan Daya Beban Listrik Jangka Panjang Menggunakan *Software Longe-Range Energy Alternatives Planning System (LEAP)* Di Gardu Induk APP Malang**

No	Materi Perbaikan	Keterangan
1.	Kalimat Kata Pengantar (kata Laporan diganti dengan Skripsi)	
2.	Satuan pada tabel	

Dosen Penguji II

Ir. Ni Putu Agustini, MT
NIP. Y. 1030800417

Dosen Pembimbing I

Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT
NIP. 196105031992021001

Dosen Pembimbing II

Ir. M. Abdul Hamid, MT
NIP. Y. 1018800188

ABSTRAK

ANALISIS PRAKIRAAN DAYA BEBAN LISTRIK JANGKA PANJANG MENGUNAKAN SOFTWARE LONG-RANGE ENERGY ALTERNATIVES PLANNING SYSTEM (LEAP)

DI GARDU INDUK APP MALANG

Jaeruli, NIM 10.12.008

Dosen Pembimbing: Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT dan Ir. M. Abdul Hamid, MT
Jurusan Teknik Elektro S-1, Konsentrasi Teknik Energi Listrik
Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Raya Karanglo Km 2 Malang
E-mail : jayyangagung@gmail.com

Gardu Induk (GI) memegang peranan sangat vital untuk melayani suplai energi listrik kepada konsumen secara berkelanjutan selama 24 jam. Ketika beban listrik yang ditanggung oleh GI melebihi kapasitasnya, maka GI tersebut akan mengalami *overload* sehingga pasokan listrik ke konsumen terhenti. Sebagai langkah antisipasi, maka dibutuhkan prakiraan pertumbuhan beban sebagai dasar pertimbangan menentukan batas waktu Trafo di GI tersebut mencapai *overload* di masa depan. Prakiraan ini didasarkan pada pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan daya beban trafo.

Untuk melakukan peramalan daya beban listrik jangka panjang di Gardu induk APP Malang, laporan skripsi ini menggunakan *software LEAP* dengan skenario *BAU (Business As Usually)*.

Hasil peramalan beban yang diperoleh sebagai berikut: trafo di GI Blimbing trafo 1 akan *overload* pada tahun 2029 dengan pembebanan mencapai 15.60 MVA, trafo 2 pada tahun 2021 dengan pembebanan 23.90 MVA, dan trafo 3 pada tahun 2023 dengan pembebanan 17.80 MVA. Kemudian pada GI Kebonagung trafo 1 akan *overload* pada tahun 2020 dengan pembebanan 47.40 MVA dan trafo 2 akan *overload* pada tahun 2023 dengan pembebanan 23.40 MVA. Pada GI Polehan trafo 1 akan *overload* pada tahun 2025 dengan pembebanan 23.50 MVA dan trafo 2 pada 2017 dengan pembebanan 15.80 MVA. Kemudian beban trafo di GI Pakis akan *overload* pada tahun 2031 dengan pembebanan 24.00 MVA.

Kata Kunci : Gardu Induk, Prakiraan, LEAP, Trafo, *Overload*.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadirat Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga kami selaku penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“ANALISIS PRAKIRAAN DAYA BEBAN LISTRIK JANGKA PANJANG MENGGUNAKAN SOFTWARE LONG-RANGE ENERGY ALTERNATIVES PLANNING SYSTEM (LEAP) DI GARDU INDUK APP MALANG”** dapat terselesaikan.

Adapun maksud dan tujuan dari penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar Sarjana Jurusan Teknik Elektro S-1, Konsentrasi Teknik Energi Listrik ITN Malang.

Sebagai pihak penyusun penulis menyadari tanpa adanya kemauan dan usaha serta bantuan dari berbagai pihak, maka laporan ini tidak dapat diselesaikan dengan baik. Oleh sebab itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Ir. Soeparno Djiwo, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ir.H.Anang Subardi, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. M.Ibrahim Ashari, ST. MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Dr. Eng. Ir. I Made Wartana selaku Dosen Pembimbing satu Tugas Skripsi.
5. Ir.M.Abdul Hamid, MT selaku Dosen Pembimbing dua Tugas Skripsi.
6. Sahabat-sahabat dan rekan-rekan yang telah membantu dalam proses pembuatan Skripsi ini .

Usaha ini telah kami lakukan semaksimal mungkin, namun kami mohon saran dan kritik yang sifatnya membangun. untuk menambah kesempurnaan laporan ini sehingga dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Malang, 04 Agustus 2014

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Prosedur Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II.....	5
KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sistem Distribusi Daya Listrik	5
2.1.1 Pengertian umum	5
2.1.2 Gardu Induk sebagai Kebutuhan Penyaluran Energi listrik.....	5
2.2 Prakiraan Pertumbuhan Beban Energi Listrik	7
2.2.1 Metode Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik	7
2.2.2 Jangka Waktu Prakiraan	9
2.2.4 Model Pendekatan Untuk Prakiraan	10
2.2.5 Parameter Prakiraan Pertumbuhan Daya Beban Listrik	10
2.2.6 Menghitung Error Prakiraan dengan Persamaan	11
2.3 Perangkat Lunak LEAP.....	11
2.3.1 Ekspresi <i>LEAP</i> yang digunakan.....	14
2.3.2 Pemodelan <i>LEAP</i>	14
2.3.3 Modul Variabel Penggerak	15
2.3.4 Modul Permintaan (<i>Demand</i>)	16
BAB III.....	17
METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Pengumpulan Data.....	17
3.2 Pengolahan Data	17
3.2.1 Pengelompokan Data	17

3.2.2	Melakukan Simulasi Perkiraan dalam LEAP	17
3.2.3	Menentukan Basic Parameter	17
3.2.4	Membuat Key Assumptions.....	18
3.2.5	Menentukan Scenario	19
3.2.6	Menghitung Error Peramalan dengan Persamaan.....	19
3.2.7	Menghitung Elastisitas Energi	19
3.3	Algoritma menjalankan software LEAP.....	20
3.4	Flowchart	21
BAB IV.....		22
HASIL DAN ANALISIS HASIL.....		22
4.1	Data Beban Trafo GI APP Kota Malang.....	22
4.2	Data Produk Domestik Regional Bruto Kota Malang	27
4.3	Hasil Prakiraan Pertumbuhan Daya Beban Listrik Jangka Panjang Di GI PLN APP Kota Malang Menggunakan Software LEAP.....	28
4.4	Perbandingan Software LEAP Dan Data PLN APP Malang.....	37
4.4.1	Perbandingan Antara Data Pertumbuhan Beban Trafo GI Pakis Dengan Simulasi Hasil LEAP	38
4.5	Hasil Analisa PDRB menggunakan LEAP.....	40
4.6	Hasil Elastisitas Energi.....	42
4.7	Kapasitas Gardu Induk	43
4.8	Potensi Pengembangan Gardu Induk.....	43
BAB V		44
KESIMPULAN DAN SARAN		44
5.1	Kesimpulan.....	44
5.2	Saran	45
DAFTAR PUSTAKA		46

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Malang merupakan sebuah kota yang terletak diprovinsi Jawa Timur ,terkenal dengan sebutan kota pendidikan dan pariwisata, dimana jumlah penduduknya sudah mulai meningkat setiap tahun [1]. Malang sebagai wilayah yang dikenal dengan dengan pertumbuhan ekonomi yang terus bertambah tentu saja memerlukan kebutuhan energi yang cukup guna menopang kebutuhan operasional masyarakat [2]. Untuk sistem kelistrikan, Kota Malang dilayani oleh PT.PLN P3B JAWA-BALI .Untuk penyaluran tenaga listrik Kota Malang disuplai 4 Gardu induk distribusi yaitu GI Pakis, Kebon Agung, Polean, dan Blimbing [2].

Dengan pertumbuhan ekonomi yang meningkat tersebut tentu akan membutuhkan banyak konsumsi energi listrik seperti Tempat Pariwisata,Pabrik,industri,dll [3].

Dari permasalahan di atas G.I memiliki peran yang sangat penting untuk melayani suplay energi listrik kepada konsumen secara berkelanjutan selama 24 jam. Dengan semakin bertambahnya konsumsi energi listrik,maka semakin bertambah pula beban yang ditanggung oleh GI ,ketika beban listrik yang ditanggung oleh GI melebihi kapasitasnya,maka GI akan mengalami overload sehingga pasokan listrik kekonsumen terhenti. [4]

Untuk mengantisipasi terjadinya overload maka diperlukanlah sebuah metode peramalan perkiraan beban selama beberapa tahun kedepan sehingga pada saatnya nanti bisa mengantisipasi lebih dini sehingga tidak sampai terjadi overload [4].

Oleh karena itu penulis menggunakan *software LEAP* sebagai sarana penunjang untuk melakukan peramalan ini.

Keunggulan *LEAP* dibanding perangkat lunak perencanaan/pemodelan energi yang lain adalah tersedianya sistem antarmuka (*interface*) yang menarik dan memberikan kemudahan dalam penggunaannya serta tersedia secara cuma-cuma (*freeware*) bagi masyarakat negara berkembang .[7]

1.2. Rumusan Masalah

1. Berapa hasil perhitungan kebutuhan beban Tarafa daya listrik di GI Pakis,GI Kebon Agung,GI Polean,dan GI Blimbing APP Kota Malang dalam kurun waktu jangka panjang ?
2. Tahun berapakah trafo GI akan mengalami *overload* ?
3. Berapa hasil perhitungan elastisitas energi antara pertumbuhan daya Beban listrik dengan pertumbuhan PDRB ?

Dari permasalahan di atas maka skripsi ini berjudul:

“ANALISIS PRAKIRAAN DAYA BEBAN LISTRIK JANGKA PANJANG MENGGUNAKAN *SOFTWARE LONG-RANGE ENERGY ALTERNATIVES PLANNING SYSTEM (LEAP)* DI GARDU INDUK APP MALANG“

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penulisan skripsi ini, yaitu :

1. Menghitung kebutuhan beban energi listrik di GI APP Kota Malang dalam kurun waktu jangka panjang mulai tahun 2014.
2. Menganalisa waktu trafo akan mengalami *overload*.
3. Menghitung hasil elastisitas energi antara pertumbuhan daya Beban listrik dengan pertumbuhan PDRB.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis membatasi permasalahan sebagai berikut :

1. Area yang diproyeksikan dalam skripsi ini adalah APP Kota Malang yaitu: GI Pakis,GI Kebon Agung,GI Polean,dan GI Blimbing.
2. Data energi listrik yang digunakan adalah data perubahan daya trafo di APP Kota Malang.
3. Analisa di lakukan hanya membahas tentang peramalan daya beban listrik berdasarkan pertumbuhan beban.
4. *Software Long-Range Energy Alternatives Planning system (LEAP)* hanya menganalisa hasil pengembangan sistem distribusi berdasarkan beban trafo.

1.4 Prosedur Penelitian

Prosedur yang digunakan dalam penyelesaian skripsi ini antara lain:

1. Mencari bahan-bahan referensi yang berkaitan dengan transformator sebagai sumber literature.
2. Melakukan analisa lapangan pada subjek penelitian, sesuai dengan permasalahan yang dibahas.
3. Melakukan analisis berdasarkan hasil simulasi program *Long-Range Energy Alternatives Planning system (LEAP)*

Adapun sumber data yang digunakan sebagai bahan untuk menyusun skripsi ini meliputi:

1. Sumber data primer yaitu: sumber data yang berasal dari peninjauan langsung pada objek pengamatan.
2. Sumber data sekunder yaitu: sumber data yang berasal dari buku-buku referensi.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan dibagi dalam beberapa bab dan sub bab, adapun sistematika penulisan skripsi ini adalah:

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi Penguraian Tentang Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Batasa Masalah, Metodologi dan Sistematika Penulisan.

BAB II : KAJIAN PUSTAKA

Membahas sistem tenaga listrik secara umum dan menjelaskan peramalan atau prakiraan beban energi listrik sepuluh tahun ke depan yang bermanfaat untuk persiapan fasilitas untuk menjaga kontinuitas pelayanan listrik di Gardu Induk APP Kota Malang

BAB III : METODE PENELITIAN

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Sistem Distribusi Daya Listrik

2.1.1 Pengertian umum

Sistem Distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik. Sistem distribusi ini berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar sampai ke konsumen.

Gardu Induk (GI) merupakan bagian yang tak terpisahkan dari saluran transmisi distribusi listrik. Dimana suatu system tenaga yang dipusatkan pada suatu tempat berisi saluran transmisi dan distribusi, perlengkapan hubung bagi, transformator, dan peralatan pengaman serta peralatan control.

Fungsi utama dari gardu induk :

1. Untuk mengatur aliran daya listrik dari saluran transmisi ke saluran transmisi lainnya yang kemudian didistribusikan ke konsumen
2. Sebagai tempat kontrol
3. Sebagai pengaman operasi system
4. Sebagai tempat untuk menurunkan tegangan transmisi menjadi tegangan distribusi [4].

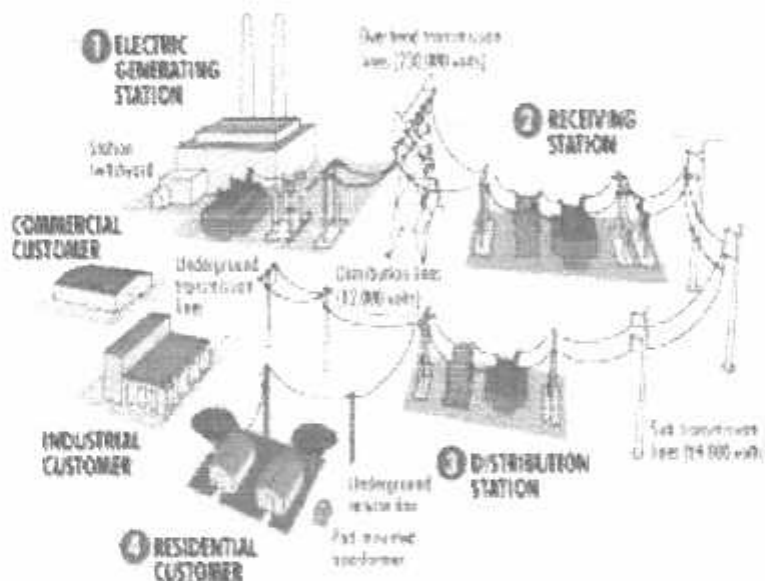
2.1.2 Gardu Induk sebagai Kebutuhan Penyaluran Energi listrik.

Untuk proses pengiriman tenaga listrik terdiri dari berbagai persoalan teknis, tenaga listrik hanya dibangkitkan pada tempat-tempat tertentu saja.

Gardu Induk (GI) sebagai komponen sistem tenaga listrik memegang peranan penting pada kontinuitas suplai tenaga listrik kepada konsumen. Dengan semakin bertambahnya permintaan konsumen listrik maka semakin besar pula beban listrik yang ditanggung oleh GI. Apabila beban listrik yang ditanggung oleh GI lebih besar dari kapasitasnya maka GI akan mengalami *overload* yang mengakibatkan suplai listrik ke konsumen terhenti.

Syarat-syarat gardu induk adalah:

1. Dalam satu Gardu Induk (GI) hanya diijinkan 3 (tiga) buah transformator.
2. Kapasitas transformator tertinggi dalam setiap GI adalah 60 MVA
3. Pembebanan transformator tidak boleh melebihi 80% dari kapasitas transformator.
4. Bila beban transformator mendekati 80%, harus dipersiapkan :
 - a. *Uprating*, bila kapasitas transformator masih dibawah 60 MVA.
 - b. Ditambahkan transformator baru, bila kapasitas transformator sudah 60 MVA dan di GI tersebut jumlah transformator masih kurang dari 3 (tiga).
 - c. Pembangunan gardu induk baru dengan transformator baru [4].



Gambar 2.1 Proses pengiriman tenaga listrik.

Sumber : http://dunia-listrik-88.blogspot.com/2014/04/sistem-distribusi-tenaga-listrik_3.html

Kebutuhan energi listrik akan meningkat sejalan dengan perkembangan ekonomi daerah dan pertumbuhan penduduk. Semakin meningkatnya ekonomi pada suatu daerah maka konsumsi energi listrik juga akan meningkat [4].

2.2 Prakiraan Pertumbuhan Beban Energi Listrik

2.2.1 Metode Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik

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

a. Metode Analitis (*End Use*)

Metode yang dibangun berdasarkan data dan analisa penggunaan akhir pada setiap sektor pemakai energy listrik. Prinsip dasar metode analitis adalah perhitungan secara rinci pemakaian tenaga listrik oleh setiap pelanggan, untuk itu perhitungan penjualan tenaga listrik dengan metode ini harus dapat memeperkirakan jenis dan jumlah peralatan listrik yang digunakan serta konsumsi spesifiknya setiap macam peralatan sehingga metode ini disebut pula *end use*. Keuntungan metode ini ialah hasil prakiraan merupakan simulasi dari penggunaan tenaga listrik di masyarakat dengan lebih terinci serta dapat mensimulasikan perubahan teknologi, dan kebiasaan pemakai. Kelemahannya adalah dalam hal penyediaan data yang banyak dan kadangkadang tidak tersedia (sulit diperoleh) di pusat data [10].

b. Metode Ekonometri

Metode yang disusun berdasarkan kaidah ekonomi dan statistik yang menunjukkan bahwa energi listrik mempunyai peranan dalam mendorong kegiatan perekonomian.

Sebagai contoh, dalam penggunaannya untuk memprakirakan pemakaian tenaga listrik, misal ada teori ekonomi dan hipotesis yang menyatakan bahwa :

- Dengan adanya penerangan listrik memungkinkan manusia belajar di malam hari sehingga berpengaruh terhadap produktivitas bangsa yang pada akhirnya akan mempengaruhi keadaan perekonomian,
- Besarnya konsumsi listrik suatu keluarga akan dipengaruhi oleh pendapatannya,
- RT tersebut akan mengurangi konsumsi listriknya apabila tagihan rekening listriknya dirasakan mengakibatkan pengeluaran sektor lain yang terganggu, dan
- Pengurangan konsumsi listrik sebagai akibat penggunaan bentuk teknologi baru yang lebih murah dan efisien.

Dari hal-hal tersebut di atas kiranya dapat diambil kesimpulan bahwa ada suatu korelasi antara konsumsi energi listrik dan keadaan perekonomian masyarakat.

Dengan memperhatikan tersedianya data yang mendukung, dapat disusun suatu model hubungan matematis yang menggambarkan asumsi di atas dengan metode ekonometri. Setelah hubungan matematis dari model ditentukan, hubungan ini diukur dan diuji dengan teknik analisa regresi. Hasil estimasi yang diperoleh dari hasil analisa regresi ini yang akan digunakan dalam prakiraan [6]

c. Metode Kecenderungan (*Black Box*)

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 [6].

d. 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, harga listrik, pergeseran pola penggunaan, kemajuan teknologi, kebijaksanaan pemerintah, dan sosio geografi. Pemilihan metode yang harus digunakan / dipilih sangat tergantung dari beberapa hal antara lain

- tujuan prakiraan,
- subyektifitas yang membuat prakiraan,
- kemudahan metodenya serta kemudahan memperoleh data pendukungnya.

Pada setiap periode tertentu prakiraan kebutuhan tenaga listrik harus dikoreksi kembali dan disesuaikan dengan kondisi pertumbuhan keadaan yang sebenarnya [7].

2.2.2 Jangka Waktu Prakiraan

Prakiraan kebutuhan energi listrik dapat dikelompokkan menurut jangka waktunya menjadi tiga kelompok, yaitu :

a. Prakiraan jangka panjang

Prakiraan jangka panjang adalah prakiraan untuk jangka waktu diatas satu tahun. Dalam prakiraan jangka panjang masalah-masalah makro ekonomi yang merupakan masalah ekstern perusahaan listrik merupakan faktor utama yang menentukan arah prakiraan kebutuhan energi. Faktor makro tersebut diatas misalnya adalah Produk Domestik Regional Bruto (PDRB).

b. Prakiraan jangka menengah

Prakiraan jangka menengah adalah prakiraan untuk jangka waktu dari satu bulan sampai dengan satu tahun. Dalam prakiraan beban jangka menengah faktor-faktor manajerial perusahaan merupakan faktor utama yang menentukan. Masalah-masalah manajerial misalnya kemampuan teknis memperluas jaringan distribusi, kemampuan teknis menyelesaikan proyek pembangkit listrik baru serta juga kemampuan teknis menyelesaikan proyek saluran transmisi.

c. Prakiraan jangka pendek

Prakiraan jangka pendek adalah prakiraan untuk jangka waktu beberapa jam sampai satu minggu (168 jam). Dalam prakiraan jangka pendek terdapat batas atas untuk beban maksimum dan batas bawah untuk beban minimum yang ditentukan oleh prakiraan beban jangka menengah [10].

2.2.3 Elastisitas Energi

Elastisitas energi adalah perbandingan pertumbuhan konsumsi energi terhadap pertumbuhan produk atau keluaran (Δ konsumsi energi terhadap Δ produk atau keluaran) . Menurut [3], elastisitas energi yakni perbandingan pertumbuhan konsumsi listrik dengan pertumbuhan ekonomi. Semakin rendah

angka elastisitas, semakin efisien pemanfaatan energinya. Elastisitas energi merupakan perbandingan antara pertumbuhan konsumsi intensitas energi terhadap GDP (Gross National Product) . Secara matematik dapat ditulis dengan Persamaan.

$$\text{Elastisitas Energi} = \frac{\text{Pertumbuhan Konsumsi Energi}}{\text{Pertumbuhan PDRB}} \quad (2.1)$$

Dengan pertumbuhan ekonomi yang paling tinggi 5% per tahun dan pertumbuhan konsumsi listrik 6% per tahun, angka elastisitas energi Indonesia lebih dari 1, sedangkan rata-rata di negara maju berada di angka 0,5. Pertumbuhan ekonominya dua kali lebih tinggi dari pertumbuhan konsumsi listrik [4]

2.2.4 Model Pendekatan Untuk Prakiraan

Model yang digunakan dalam membuat prakiraan harus dapat menggambarkan kaitan antara kebutuhan tenaga listrik dengan variabel lain yang ada dalam masyarakat seperti Produk Domestik Regional Bruto. Untuk merumuskan kaitan tersebut dibuat model pendekatan untuk memudahkan pembuatan prakiraan.

Model pendekatan yang dapat digunakan antara lain :

- *Pendekatan sektoral* adalah untuk menyusun prakiraan tingkat wilayah dan cabang, dengan hasil proyeksi penjualan listrik untuk setiap sektor rumah tangga, bisnis, umum, dan industri.
- *Pendekatan lokasi* adalah untuk menyusun prakiraan pada daerah tersebar (*isolated system*), dimana daerah ini tidak terhubung dengan sistem interkoneksi, dengan hasil proyeksi penjualan tenaga listrik untuk setiap sektor rumah tangga, bisnis, umum, dan industri. [10].

2.2.5 Parameter Prakiraan Pertumbuhan Daya Beban Listrik

Dalam penyusunan prakiraan kebutuhan energi listrik ini, parameter-parameter yang diprakirakan adalah sebagai berikut:

- a) Prakiraan jumlah pertumbuhan beban transformator per tahun
- b) Prakiraan konsumsi energi untuk pelanggan rumah tangga, komersial, publik, dan industri.

c) Prakiraan kebutuhan energi total yang harus diproduksi .

2.2.6 Menghitung Error Prakiraan dengan Persamaan

$$\text{Forecasting Error} = \frac{\text{Forecast}-\text{Actual}}{\text{Actual}} \times 100\% \quad (2.2)$$

Menurut [3] Untuk mengetahui *forecasting error* hasil peramalan ditunjukkan oleh persamaan berikut:

dimana, *forecasting error* = nilai kesalahan peramalan

Forecast-actual = hasil peramalan

Actual = data sebenarnya

2.3 Perangkat Lunak LEAP

LEAP singkatan dari *Long Range Energi Alternatives Planning system*. *LEAP* adalah perangkat lunak atau software yang dapat digunakan untuk melakukan analisa dan evaluasi kebijakan dan perencanaan energi. Software *LEAP* pertama kali dikembangkan oleh *Stockholm Environment Institute*, yang berkantor di pusat Boston, Amerika Serikat. Versi pertama *LEAP* diluncurkan tahun 1981. Versi *LEAP* tahun 2000, merupakan *LEAP* yang telah berbasis window [7].

LEAP adalah alat pemodelan dengan scenario terpadu yang komprehensif berbasis pada lingkungan dan energi. *LEAP* mampu merangkai skenario untuk berapa konsumsi energi yang dipakai, dikonversi dan diproduksi dalam suatu sistem energi dengan berbagai alternatif asumsi kependudukan, pembangunan ekonomi, teknologi, harga dan sebagainya. Hal ini memudahkan untuk pengguna aplikasi ini memperoleh fleksibilitas, transparansi dan kenyamanan.

LEAP bukan hanya merupakan sebuah alat hitung dan analisis, tetapi juga dapat menyesuaikan keinginan pengguna dengan menentukan model perhitungan lain berbasis ekonometri. Pengguna dapat melakukan kombinasi dan mencocokkan metodologi ini seperti yang diperlukan dalam suatu analisis. Sebagai contoh, pengguna dapat membuat *top-down* proyeksi permintaan energi di satu sektor yang didasarkan pada beberapa indikator makroekonomi (harga,

PDB), sekaligus menciptakan dengan rinci perkiraan *bottom-up* berdasarkan analisis pengguna akhir (*end-use*) di sektor lain.



Gambar 2.2 Lisensi serial software LEAP

LEAP mendukung untuk proyeksi permintaan energi akhir maupun permintaan pada energi yang sedang digunakan secara detail termasuk cadangan energi, transportasi, dan lain sebagainya. Pada sisi penawaran, *LEAP* mendukung berbagai metode simulasi untuk pemodelan baik perluasan kapasitas maupun proses pengiriman dari pembangkit. Di dalam *LEAP* terdapat database Teknologi dan Lingkungan Database (TED) berisi data mengenai biaya, kinerja dan faktor emisi lebih dari 1000 teknologi energi. *LEAP* dapat digunakan untuk menghitung profil emisi dan juga dapat digunakan untuk membuat skenario emisi dari sektor non- energi (misalnya dari produksi semen, perubahan penggunaan lahan, limbah padat, dll).

LEAP memiliki fitur yang dirancang untuk membuat dan menciptakan skenario, mengelola dan mendokumentasikan data dan asumsi, serta melihat laporan hasil dengan mudah dan fleksibel. Sebagai contoh, struktur data utama *LEAP* secara intuitif ditampilkan sebagai hirarki "pohon" (tree) yang dapat diedit dengan "menyeret dan menjatuhkan" (*drag and drop*) atau copy dan paste setiap "cabang" (*branch*) yang ada.

Tabel standar neraca energi dan diagram *Reference Energy System (RES)* secara otomatis digenerasi dan terus disinkronisasi bersamaan dengan pengguna (*user*) mengedit pohon. Hasil tampilan adalah laporan yang digenerasikan dengan sangat kuat sehingga mampu menghasilkan ribuan laporan dalam bentuk diagram atau tabel.

LEAP dirancang untuk dapat bekerja secara terhubung dengan produk Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint) sehingga mudah untuk impor, ekspor dan menghubungkan ke data serta model yang dibuat di tempat lain. Perancang program aplikasi ini adalah dari *Stokholm Environment Institute (SEI)* dan memiliki komunitas yang saling berinteraksi yaitu *COMMEND (Community for Energy Environment and Development)*. Administrator dan moderatornya adalah Dr. Charles Heaps.

LEAP memiliki beberapa terminologi umum, di antaranya sebagai berikut :

Area : sistem yang sedang dikaji (contoh : negara atau wilayah)

Current Accounts : data yang menggambarkan Tahun Dasar (tahun awal) dari jangka waktu kajian.

Scenario : sekumpulan asumsi mengenai kondisi masa depan

Tree : diagram yang merepresentasikan struktur model yang disusun seperti tampilan dalam *Windows Explorer*. *Tree* terdiri atas beberapa *Branch*. Terdapat empat *Branch* utama, yaitu *Driver Variable*, *Demand*, *Transformation*, dan *Resources*. Masing-masing *Branch* utama dapat dibagi lagi menjadi beberapa *Branch* tambahan (anak cabang).

Branch : cabang atau bagian dari *Tree*, *Branch* utama ada empat, yaitu Modul Variabel Penggerak (*Driver Variable*), Modul Permintaan (*Demand*), Modul Transformasi (*Transformation*) dan Modul Sumber Daya Energi (*Resources*).

Expression : formula matematis untuk menghitung perubahan nilai suatu variabel.

Saturation : perilaku suatu variabel yang digambarkan mencapai suatu kejenuhan

tertentu. Persentase kejenuhan adalah $0\% \leq X \leq 100\%$. Nilai dari total persen dalam suatu *Branch* dengan saturasi tidak perlu berjumlah 100%.

Share : perilaku suatu variabel yang menggambarkan mencapai suatu kejenuhan 100%. Nilai dari total persen dalam suatu *Branch* dengan *Share* harus berjumlah 100%.

LEAP terdiri dari 4 modul utama yaitu Modul Variabel Penggerak (*Driver Variable*) yang dalam versi baru disebut juga *Key Assumptions*, Modul Permintaan (*Demand*), Modul Transformasi (*Transformation*) dan Modul Sumber Daya Energi (*Resources*). Proyeksi penyediaan energi dilakukan pada Modul Transformasi dan Modul Sumber Daya Energi. Sebelum memasukkan data ke dalam Modul Transformasi untuk diproses, terlebih dahulu dimasukkan data cadangan sumber energi primer dan sekunder ke Modul Sumber Daya Energi yang akan diakses ke Modul Transformasi. Demikian juga data permintaan 31 dengan beberapa skenario yang telah dimasukkan ke dalam Modul Permintaan, diakses ke Modul Transformasi.

2.3.1 Ekspresi *LEAP* yang digunakan

Ekspresi adalah formula atau rumus perhitungan untuk melakukan proyeksi suatu variabel. Berikut ini ekspresi-ekspresi dalam *leap*:

- Ekspresi *Growth Rate* adalah dengan memberikan persen angka pertumbuhan terhadap parameter current account.
- Ekspresi End Year Value adalah memberikan parameter akhir simulasi dari suatu variabel, dan *LEAP* akan menginterpolasi linier terhadap parameter current account-nya.
- Ekspresi Interpolation adalah menentukan titik-titik perubahan parameter dari suatu variabel.

2.3.2 Pemodelan *LEAP*

LEAP terdiri dari 4 modul utama yaitu Modul Variabel Penggerak (*Driver Variable*) yang dalam versi baru disebut juga *Key Assumptions*, Modul Permintaan (*Demand*), Transformasi (*Transformation*) dan Sumber Daya Energi (*Resources*). Proyeksi penyediaan energi dilakukan pada Modul Transformasi dan Modul Sumber Daya Energi [7].

2.3.4 Modul Permintaan (*Demand*)

Modul Permintaan (*Demand*) digunakan untuk menghitung permintaan energi. Analisis yang digunakan dalam model ini menggunakan metode yang didasarkan pada pendekatan *end-use* (pengguna akhir) secara terpisah untuk masing-masing sektor pemakai (dalam penelitian ini dengan sektor tarif) sehingga diperoleh jumlah permintaan energi per sektor pemakai dalam suatu wilayah pada rentang waktu tertentu [7]. Informasi mengenai variabel ekonomi, demografi dan karakteristik pemakai energi dapat digunakan untuk membuat alternatif skenario kondisi masa depan sehingga dapat diketahui hasil proyeksi dan pola perubahan permintaan energi berdasarkan skenario-skenario tersebut. Sedangkan penentuan proyeksinya menggunakan trend yang terjadi dalam beberapa waktu yang ditentukan. Analisis permintaan energi dalam penelitian ini menggunakan metode analisis berdasarkan aktivitas (*Activity Level Analysis*) [7].

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mendatangi beberapa instansi terkait seperti PT PLN APP Malang untuk mengambil data pertumbuhan beban daya listrik, BAPPEDA kota Malang, BPS Kota Malang untuk mengambil data pertumbuhan PDRB kota Malang dan melibatkan beberapa instansi.

3.2 Pengolahan Data

Pengolahan data yang sudah diperoleh dilakukan dalam 2 tahap yaitu pengelompokan data dan perhitungan data untuk simulasi.

3.2.1 Pengelompokan Data

Data yang berasal dari PT PLN APP Malang masih berupa data mentah yaitu data pelanggan dan konsumsi listrik per gardu induk. dan masing-masing terbagi menjadi 8 Trafo, yaitu 3 buah trafo GI Blimbing, 2 buah trafo GI Kebonagung, 2 buah trafo GI Polehan, dan 1 buah trafo GI Pakis. Data yang ada merupakan data untuk tahun 2008 s/d 2013.

3.2.2 Melakukan Simulasi Perkiraan dalam LEAP

Setelah pengolahan data selesai, maka langkah selanjutnya adalah menginput data atau memasukan data yang telah dihitung ke dalam perangkat lunak LEAP. Metode yang digunakan dalam simulasi ini berdasar pada *final energy demand analysis* atau bias dikategorikan model *end-use*. Persamaan yang digunakan sebagai analisis adalah Persamaan diatas dengan mengakomodasi variabel intensitas energi yang berfungsi sebagai *unit activity level*.

3.2.3 Menentukan Basic Parameter

Langkah pertama dalam simulasi adalah mengatur dan menentukan parameter dasar simulasi. Di dalam parameter dasar, lingkup kerja ditentukan yaitu hanya pada analisis permintaan (*demand*). Kemudian menentukan tahun dasar simulasi. Dalam penelitian ini yang digunakan sebagai tahun dasar adalah tahun 2014. Alasannya adalah data yang diperoleh sudah pasti Setelah itu menentukan batas akhir periode simulasi yaitu tahun 2030. Yang terakhir adalah

menentukan unit satuan yang digunakan seperti unit energi, unit panjang, massa dan mata uang.

3.2.4 Membuat Key Assumptions

Key Assumptions merupakan bagian dari cabang (*branch*) yang berfungsi sebagai variabel penggerak. Asumsi yang digunakan sebagai kunci adalah intensitas energi secara berkelanjutan.

konsumsi energy transformator secara berkelanjutan mulai dari tiap-tiap transformator Daya di tiap Gardu Induk . Secara detail nama-nama tersebut ditunjukkan oleh Gambar berikut. Untuk unit satuan yang digunakan pada konsumsi beban listrik .



Gambar 3.1 tampilan *Key Assumptions*

Setelah pembuatan asumsi kunci, maka selanjutnya adalah memberikan masukan dalam kondisi *current account* yaitu kondisi tahun dasar (*base year*). Karena tahun dasar yang digunakan adalah tahun 2008 maka input awalnya yang ditulis pada bagian *expression* seperti ditunjukkan oleh Gambar diatas. Data yang dimasukkan adalah data untuk masing-masing *Area*.

Setelah diperoleh pertumbuhan dari pelanggan dan intensitas energi masing-masing tahun, kemudian dihitung rata-rata pertumbuhannya. Rata-rata pertumbuhan (*Growth-rate*) inilah yang digunakan dalam simulasi [7].

3.2.5 Menentukan Scenario

Setelah memasukkan data current account selesai, maka perlu menentukan scenario yang digunakan. Skenario yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Business As Usual (BAU)*. *BAU* merupakan skenario dimana proyeksi didasarkan pada anggapan bahwa pertumbuhan konsumsi listrik akan berjalan sebagaimana biasanya seperti waktu sebelumnya.

Untuk menggunakan skenario *BAU* dapat dilakukan dengan memilih *Reference (REF)* pada kotak *Scenario*. Setelah itu muncul tampilan dimana harus memasukkan data *expression*. Data masukkan adalah data pertumbuhan konsumsi energi listrik masing-masing sektor tariff [7].

3.2.6 Menghitung Error Peramalan dengan Persamaan

Untuk memastikan kemampuan program *LEAP* dalam memperkirakan kebutuhan beban, maka dilakukan perbandingan hasil simulasi dari program *LEAP* untuk tahun 2011-2013 dengan data yang dipakai dari simulasi *LEAP* tahun 2008-2010 untuk membandingkan antara hasil dari simulasi *LEAP* dengan data yang sudah ada.

Daya beban trafo hasil peramalan merupakan salah satu acuan operasi sistem tenaga listrik, akan tetapi beban yang sesungguhnya terjadi dalam sistem tidak sama dengan yang diperkirakan. *Error* peramalan simulasi *LEAP* masih dalam batas toleransi deviasi peramalan beban yang ditentukan oleh PLN yaitu sebesar $\pm 5\%$ sehingga keandalan dan faktor ekonomis sistem masih dapat terjaga [3].

Menurut [4] Untuk mengetahui *forecasting error* hasil peramalan ditunjukkan oleh persamaan (2.2)

3.2.7 Menghitung Elastisitas Energi

Elastisitas energi adalah perbandingan pertumbuhan konsumsi energi terhadap pertumbuhan produk atau keluaran (Δ konsumsi energi terhadap Δ produk atau keluaran) . Menurut [5], elastisitas energi yakni perbandingan pertumbuhan konsumsi listrik dengan pertumbuhan ekonomi. Semakin rendah angka elastisitas, semakin efisien pemanfaatan energinya. Elastisitas energy merupakan perbandingan antara pertumbuhan konsumsi intensitas energi

terhadap GDP (Gross National Product) . Secara matematik dapat ditulis dengan Persamaan. (2.1)

Dengan pertumbuhan ekonomi yang paling tinggi 5% per tahun dan pertumbuhan konsumsi listrik 6% per tahun, angka elastisitas energi Indonesia lebih dari 1, sedangkan rata-rata di negara maju berada di angka 0,5. Pertumbuhannya dua kali lebih tinggi dari pertumbuhan konsumsi listrik [4].

3.3 Algoritma menjalankan software LEAP

- a. Mulai
- b. Study literature pada Gardu induk APP Malang
- c. Pengumpulan data yang diperlukan untuk peramalan pada APP Malang.
- d. Memasukan data teknis, yaitu data pertumbuhan daya beban trafo dan data PDRB Kota Malang tahun 2008-2013
- e. Menentukan rata-rata pertumbuhan daya beban listrik dan PDRB
- f. Menjalankan program leap pertumbuhan daya beban listrik jangka panjang
- g. Hasil peramalan program leap
- h. Melakukan perhitungan error forecasting
- i. Apabila nilai error melebihi standard PLN maka akan langsung ditarik kesimpulan. Maksud dari nilai standard adalah sudah memenuhi persyaratan sebesar $0 \leq sd \leq 5\%$.
- j. Analisa Hasil
- k. Penarikan kesimpulan
- l. selesai

BAB IV
HASIL DAN ANALISIS HASIL

4.1 Data Beban Trafo GI APP Kota Malang

Tabel 4.1 Data kapasitas Trafo di GI APP Malang

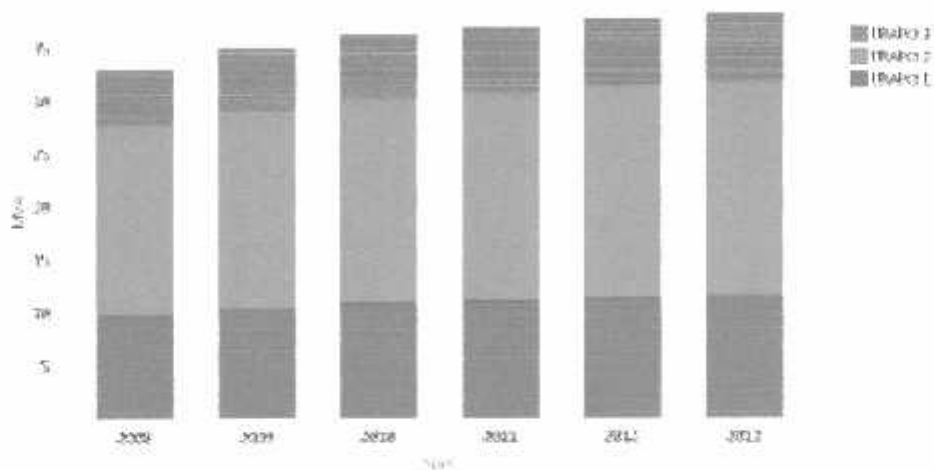
GARDU INDUK	MERK TRAFO	KAPASITAS TRAFO
BLIMBING	TAKAOKA	20 MVA
BLIMBING	UNINDO	30 MVA
BLIMBING	TAKAOKA	10 MVA
KEBONAGUNG	UNINDO	60 MVA
KEBONAGUNG	TELK	30 MVA
POLEHAN	UNINDO	30 MVA
POLEHAN	TAKAOKA	20 MVA
PAKIS	TELK	30 MVA
TOTAL		230 MVA

Pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa APP Malang yang menyuplai kebutuhan tenaga listrik di kota Malang memiliki 4 GI yaitu GI Blimbing memiliki 3 jenis trafo dengan kapasitas masing-masing sebagai berikut: trafo 1 sebesar 20 MVA, trafo 2 sebesar 30 MVA, trafo 3 sebesar 10 MVA. Kemudian GI Kebonagung memiliki 2 jenis trafo dengan kapasitas masing-masing sebagai berikut: trafo 1 sebesar 60 MVA, trafo 2 sebesar 30 MVA. Dan di GI Polehan juga memiliki 2 jenis trafo dengan kapasitas masing-masing sebagai berikut: trafo 1 sebesar 30 MVA, trafo 2 sebesar 20 MVA. Serta di GI Pakis memiliki 1 jenis trafo dengan kapasitas sebagai berikut: trafo 1 sebesar 30 MVA, jadi total keseluruhan Trafo yang ada di GI APP Kota Malang adalah sebesar 230 MVA.

Tabel 4.2 Data PLN Beban Trafo GI Blimbing

TAHUN	KAPASITAS TRAFO I	KAPASITAS TRAFO II	KAPASITAS TRAFO III
2008	9.6 MVA	18.2 MVA	5.1 MVA
2009	10.2 MVA	18.9 MVA	5.8 MVA
2010	10.8 MVA	19.3 MVA	6.1 MVA
2011	11 MVA	19.6 MVA	6.2 MVA
2012	11.2 MVA	20.2 MVA	6.3 MVA
2013	11.4 MVA	20.4 MVA	6.4 MVA

Pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa data diatas adalah merupakan data yang diperoleh dari APP Malang mulai tahun 2008 sampai dengan tahun 2013 Yang kemudian akan dijadikan sebagai parameter dasar untuk melakukan peramalan kapasitas beban trafo yang ada di GI Blimbing. dengan kapasitas trafo sebagai berikut :trafo 1 sebesar 20 MVA ,trafo 2 sebesar 30 MVA,dan trafo 3 sebesar 10 MVA.



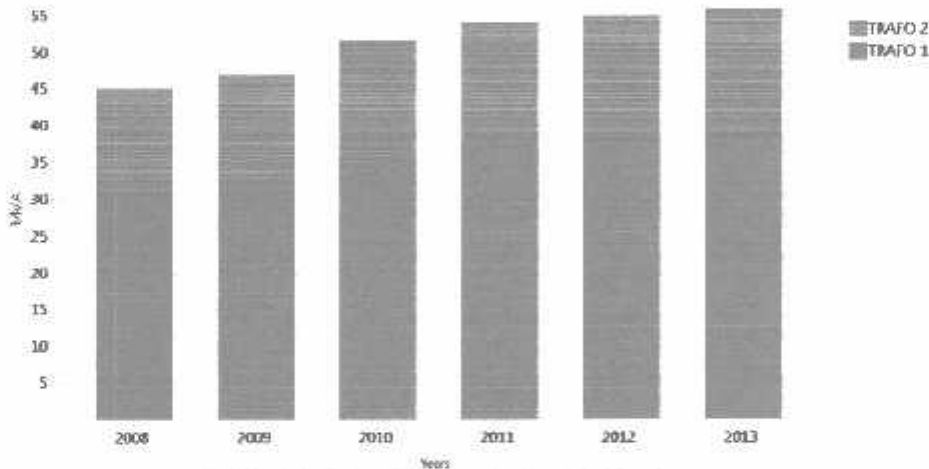
Grafik 4.1 Data Pertumbuhan GI Blimbing

Pada Grafik 4.1 menunjukkan bahwa data pertumbuhan beban trafo dimulai pada tahun 2008 sampai tahun 2013 dengan keterangan grafik sebagai berikut : grafik warna biru menunjukkan Trafo 1 dengan kapasitas 20 MV, : garfik warna merah menunjukkan Trafo 2 dengan kapasitas 30 MVA, : garfik warna hijau menunjukkan Trafo 3 dengan kapasitas 10 MVA.

Tabel 4.3 Data PLN Beban Trafo GI Kebonagung

TAHUN	KAPASITAS TRAF0 I	KAPASITAS TRAF0 II
2008	30.8 MVA	14.2 MVA
2009	31.1 MVA	15.8 MVA
2010	35.5 MVA	16.1 MVA
2011	37.2 MVA	16.8 MVA
2012	38 MVA	17 MVA
2013	38.5 MVA	17.4 MVA

Pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa data diatas adalah merupakan data yang diperoleh dari APP Malang mulai tahun 2008 sampai dengan tahun 2013 Yang kemudian akan dijadikan sebagai parameter dasar untuk melakukan peramalan kapasitas beban trafo yang ada di GI Kebonagung, dengan kapasitas trafo sebagai berikut :trafo 1 sebesar 60 MVA dan trafo 2 sebesar 30 MVA.



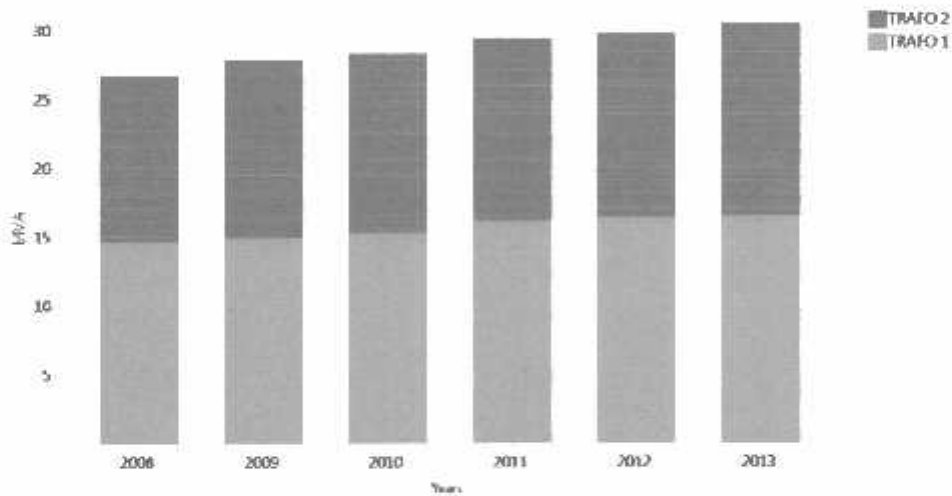
Grafik 4.2 Data Pertumbuhan GI Kebonagung

Pada Grafik 1.2 menunjukkan bahwa data pertumbuhan beban trafo dimulai pada tahun 2008 sampai tahun 2013 dengan keterangan grafik sebagai berikut : grafik warna biru menunjukkan Trafo 1 dengan kapasitas 60 MV, garfik warna hijau menunjukkan Trafo 2 dengan kapasitas 30 MVA.

Tabel 4.4 Data PLN Beban Trafo GI Polehan

TAHUN	KAPASITAS TRAF0 I	KAPASITAS TRAF0 II
2008	14.6 MVA	12.1 MVA
2009	15 MVA	12.9 MVA
2010	15.3 MVA	13 MVA
2011	16.2 MVA	13.2 MVA
2012	16.4 MVA	13.4 MVA
2013	16.5 MVA	13.7 MVA

Pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa data diatas adalah merupakan data yang diperoleh dari APP Malang mulai tahun 2008 sampai dengan tahun 2013 Yang kemudian akan dijadikan sebagai parameter dasar untuk melakukan peramalan kapasitas beban trafo yang ada di GI Polehan, dengan kapasitas trafo sebagai berikut :trafo 1 sebesar 30 MVA dan trafo 2 sebesar 20 MVA.



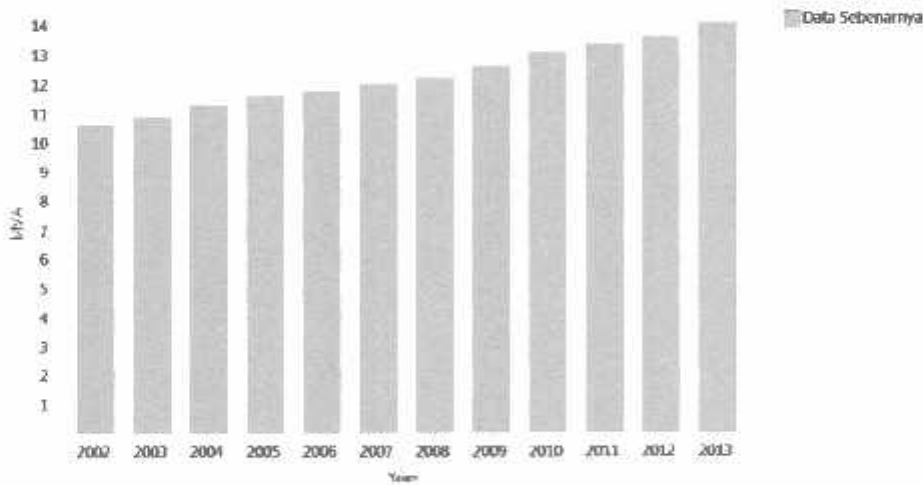
Grafik 4.3 Data Pertumbuhan GI Pakis

Pada Grafik 1.3 menunjukkan bahwa data pertumbuhan beban trafo dimulai pada tahun 2008 sampai tahun 2013 dengan keterangan grafik sebagai berikut : grafik warna merah menunjukkan Trafo 1 dengan kapasitas 30 MV, garfik warna hijau menunjukkan Trafo 2 dengan kapasitas 20 MVA.

Tabel 4.5 Data PLN Beban Trafo GI Pakis

TAHUN	KAPASITAS TRAF0 I
2002	10.6 MVA
2003	10.9 MVA
2004	11.3 MVA
2005	11.6 MVA
2006	11.8 MVA
2007	12 MVA
2008	12.2 MVA
2009	12.6 MVA
2010	13.1 MVA
2011	13.4 MVA
2012	13.6 MVA
2013	14.1 MVA

Pada Tabel 4.5 menunjukkan bahwa data diatas adalah merupakan data yang diperoleh dari APP Malang mulai tahun 2002 sampai dengan tahun 2013 Yang kemudian akan dijadikan sebagai parameter dasar untuk melakukan peramalan kapasitas beban trafo yang ada di GI Polchan, dengan kapasitas trafo 1 sebesar 30 MVA.



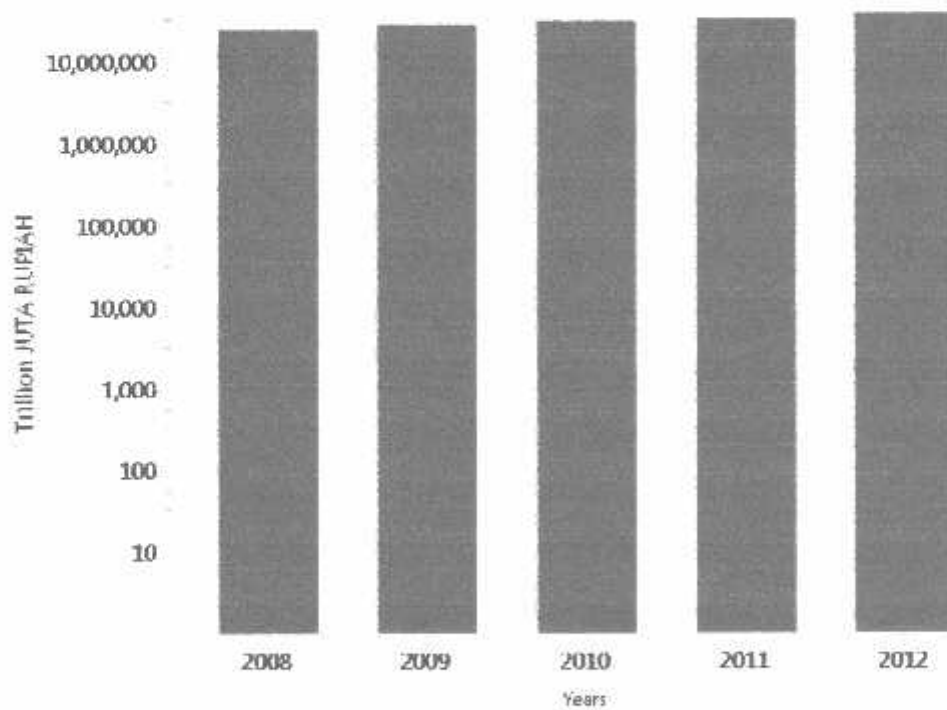
Grafik 4.4 Data Pertumbuhan GI Pakis

Pada Grafik 4.4 menunjukkan bahwa data pertumbuhan beban trafo dimulai pada tahun 2002 sampai tahun 2013 dengan keterangan warna kuning menunjukkan Trafo 1 dengan kapasitas 30 MV.

4.2 Data Produk Domestik Regional Bruto Kota Malang

Tabel 4.6 Data PDRB Kota Malang (Juta Rupiah)

SEKTOR	TAHUN				
	2008	2009	2010	2011	2012
PERTANIAN	105616.5	108559.58	112672.28	122396.56	144288.45
PERTAMBANGAN	9766.16	10052.25	10195.97	10259.4	10396.62
INDUSTRI	8618538.95	9173767.78	10313209.3	11313110.64	12762545.8
LISTRIK DAN GAS	84018.44	395172.09	429734.86	459478.31	497499.71
BANGUNAN	725909.14	834449.38	965697.46	114741.02	1246745.09
PERDAGANGAN	8453446.32	10186009.7	11722277.0	13181279.51	14887126.5
ANGKUTAN DAN KOMUNIKASI	841718.17	925867.41	1001948.5	1117362.42	1176944.72
JASA	2222255.79	2402890.63	2497093.95	2753039.81	3138816.94
KEUANGAN	2814530.04	3393023.91	3826007.36	4278331.36	4744768.72
REKREASI DAN HIBURAN	23875799.5	27431801.7	30878836.7	33349999.03	38611144.6
JUMLAH	1	5	3	3	3



Grafik 4.5 Data Pertumbuhan PDRB Kota Malang

4.3 Hasil Prakiraan Pertumbuhan Daya Beban Listrik Jangka Panjang Di GI PLN APP Kota Malang Menggunakan Software LEAP.

Tabel 4.7 Data PLN Pertumbuhan Beban Trafo GI Blimbing

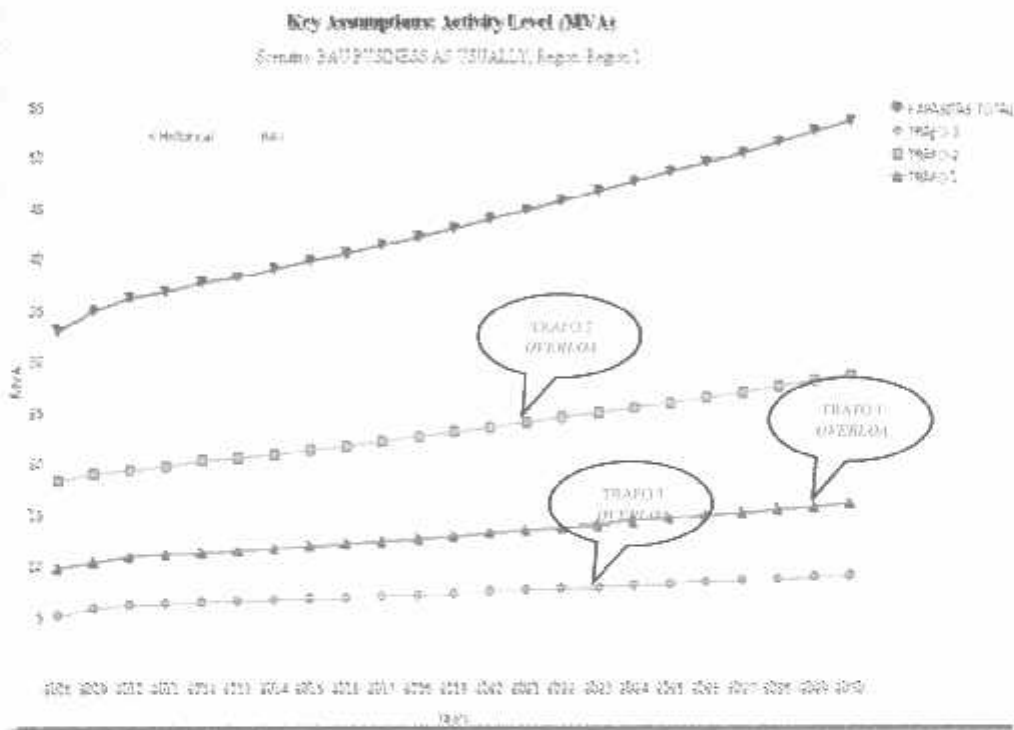
TAHUN	KAPASITAS TRAFO I	KAPASITAS TRAFO II	KAPASITAS TRAFO III
2008	9.6 MVA	18.2 MVA	5.1 MVA
2009	10.2 MVA	18.9 MVA	5.8 MVA
2010	10.8 MVA	19.3 MVA	6.1 MVA
2011	11 MVA	19.6 MVA	6.2 MVA
2012	11.2 MVA	20.2 MVA	6.3 MVA
2013	11.4 MVA	20.4 MVA	6.4 MVA

Pada Tabel 4.7 menunjukan bahwa data diatas adalah merupakan data yang diperoleh dari APP Malang mulai tahun 2008 sampai dengan tahun 2013 Yang kemudian akan dijadikan sebagai parameter dasar untuk melakukan peramalan kapasitas beban trafo yang ada di GI Blimbing, dengan kapasitas trafo sebagai berikut :trafo 1 sebesar 20 MVA ,trafo 2 sebesar 30 MVA,dan trafo 3 sebesar 10 MVA.

Tabel 4.8 Hasil Prakiraan Pertumbuhan Daya Beban Listrik di GI Blimbing

TAHUN	KAPASITAS TRAFO I	KAPASITAS TRAFO II	KAPASITAS TRAFO II
2014	11.6 MVA	20.8 MVA	6.5 MVA
2015	11.9 MVA	21.2 MVA	6.7 MVA
2016	12.1 MVA	21.6 MVA	6.8 MVA
2017	12.3 MVA	22.1 MVA	6.9 MVA
2018	12.6 MVA	22.5 MVA	7.1 MVA
2019	12.8 MVA	23 MVA	7.2 MVA
2020	13.1 MVA	23.4 MVA	7.4 MVA
2021	13.4 MVA	23.9 MVA	7.5 MVA
2022	13.6 MVA	24.4 MVA	7.6 MVA
2023	13.9 MVA	24.9 MVA	7.8 MVA
2024	14.2 MVA	25.4 MVA	8 MVA
2025	14.5 MVA	25.9 MVA	8.1 MVA
2026	14.7 MVA	26.4 MVA	8.3 MVA
2027	15 MVA	26.9 MVA	8.4 MVA
2028	15.3 MVA	27.5 MVA	8.6 MVA
2029	15.6 MVA	28 MVA	8.8 MVA
2030	16 MVA	28.6 MVA	9 MVA

Pada tabel 4.8 menjelaskan bahwa untuk GI Blimbing bisa diketahui untuk trafo 1 dengan kapasitas 20 MVA akan mengalami overload dengan pembebanan sebesar 15,60 MVA pada tahun 2029 .kemudian trafo 2 dengan kapasitas 30 MVA akan mengalami overload dengan pembebanan sebesar 23,90 MVA pada tahun 2021. Serta trafo 3 dengan kapasitas 10 MVA akan mengalami overload dengan pembebanan sebesar 7,80 MVA pada tahun 2023. Untuk sel yang dicetak merah menunjukkan bahwa trafo tersebut sudah mendekati *overload* yang melebihi 80 % dari kapasitas trafo itu sendiri.



Grafik 4.6 hasil simulasi LEAP daya beban trafo GI Blimbing tahun 2014-2030

Pada gambar grafik 4.6 menjelaskan bahwa grafik tersebut merupakan hasil dari simulasi software leap dengan menggunakan parameter dasar tahun 2008-2013.untuk trafo 1 ditunjukkan dengan grafik warna merah yang menunjukkan trafo akan mengalami overload pada tahun 2029 dengan pembebanan 15.6 MVA atau 78 % dari kapasitas trafo sebesar 20 MVA. Kemudian untuk trafo 2 ditunjukkan dengan grafik warna kuning yang menunjukkan trafo akan mengalami overload pada tahun 2021 dengan pembebanan 23.9 MVA atau 79.66 % dari kapasitas trafo sebesar 30 MVA. Dan untuk trafo 3 ditunjukkan dengan grafik warna biru muda yang menunjukkan trafo akan mengalami overload pada tahun 2023 dengan pembebanan 7.8 MVA atau 78 % dari kapasitas trafo sebesar 10 MVA. Serta untuk grafik total keseluruhan trafo di GI blimbing ditunjukkan oleh

grafik warna ungu dengan total keseluruhan trafo sebesar 60 MVA dengan rincian trafo 1 sebesar 20 MVA, trafo 2 sebesar 30 MVA dan trafo 3 sebesar 10 MVA. dan tiap-tiap trafo memiliki perbedaan dalam hal waktu *overload*. Serta dalam grafik juga menjelaskan bahwa waktu kapan trafo tersebut akan mengalami *overload* bisa ditunjukkan oleh gambar *shapes* yang terdapat dalam grafik diatas.

Tabel 4.9 Data PLN Pertumbuhan Beban Trafo GI Kebonagung

TAHUN	KAPASITAS TRAF0 I	KAPASITAS TRAF0 II
2008	30.8 MVA	14.2 MVA
2009	31.1 MVA	15.8 MVA
2010	35.5 MVA	16.1 MVA
2011	37.2 MVA	16.8 MVA
2012	38 MVA	17 MVA
2013	38.5 MVA	17.4 MVA

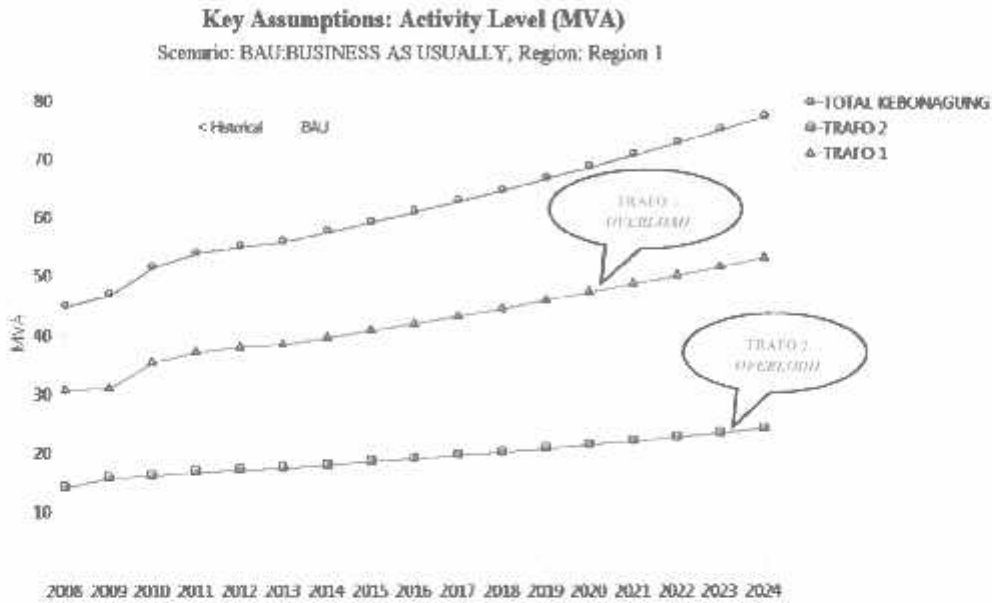
Pada Tabel 4.9 menunjukan bahwa data diatas adalah merupakan data yang diperoleh dari APP Malang mulai tahun 2008 sampai dengan tahun 2013 Yang kemudian akan dijadikan sebagai parameter dasar untuk melakukan peramalan kapasitas beban trafo yang ada di GI Kebonagung, dengan kapasitas trafo sebagai berikut :trafo 1 sebesar 60 MVA dan trafo 2 sebesar 30 MVA

Tabel 4.10 Hasil Pertumbuhan Daya Beban Listrik di GI Kebonagung Tahun 2014-2024

TAHUN	KAPASITAS TRAF0 I	KAPASITAS TRAF0 II
2014	39.7 MVA	17.9 MVA
2015	40.8 MVA	18.5 MVA
2016	42.1 MVA	19 MVA
2017	43.3 MVA	19.6 MVA
2018	44.6 MVA	20.2 MVA
2019	46 MVA	20.8 MVA
2020	47.4 MVA	21.4 MVA
2021	48.8 MVA	22 MVA
2022	50.2 MVA	22.7 MVA
2023	51.7 MVA	23.4 MVA
2024	53.3 MVA	24.1 MVA

Pada tabel 4.10 menjelaskan bahwa untuk GI Kebonagung bisa diketahui untuk trafo 1 dengan kapasitas 60 MVA akan mengalami *overload* dengan pembebanan sebesar 47.40 MVA pada tahun 2020 .kemudian trafo 2 dengan

kapasitas 30 MVA akan mengalami overload dengan pembebanan sebesar 23, 40 MVA pada tahun 2023. Kemudian Untuk sel yang dicetak merah menunjukkan bahwa trafo tersebut sudah mendekati overload yang melebihi 80 % dari kapasitas trafo itu sendiri.



Grafik 4.7 Total Hasil Simulasi LEAP Daya Beban Trafo GI Kebonagung Tahun 2014-2024

Pada gambar grafik 4.7 menjelaskan bahwa grafik tersebut merupakan hasil dari simulasi software leap dengan menggunakan parameter dasar tahun 2008-2013. untuk trafo 1 ditunjukkan dengan grafik warna merah yang menunjukkan trafo akan mengalami overload pada tahun 2020 dengan pembebanan 47.4 MVA atau 79 % dari kapasitas trafo sebesar 60 MVA. Kemudian untuk trafo 2 ditunjukkan dengan grafik warna hijau yang menunjukkan trafo akan mengalami overload pada tahun 2023 dengan pembebanan 23.4 MVA atau 78. % dari kapasitas trafo sebesar 30 MVA. Serta untuk grafik total keseluruhan trafo di GI Kebonagung ditunjukkan oleh grafik warna ungu dengan total keseluruhan trafo sebesar 90 MVA dengan rincian trafo 1 sebesar 60 MVA dan trafo 2 sebesar 30 MVA. dan tiap-tiap trafo memiliki perbedaan dalam hal waktu overload. Serta dalam grafik juga menjelaskan bahwa waktu kapan trafo tersebut akan mengalami overload bisa ditunjukkan oleh gambar *shapes* yang terdapat dalam grafik diatas.

Tabel 4.11 Data Pertumbuhan Daya Beban Listrik Di GI Polehan
Tahun 2014-2026

TAHUN	KAPASITAS TRAF0 I	KAPASITAS TRAF0 II
2008	14.6 MVA	12.1 MVA
2009	15 MVA	12.9 MVA
2010	15.3 MVA	13 MVA
2011	16.2 MVA	13.2 MVA
2012	16.4 MVA	13.4 MVA
2013	16.5 MVA	14 MVA

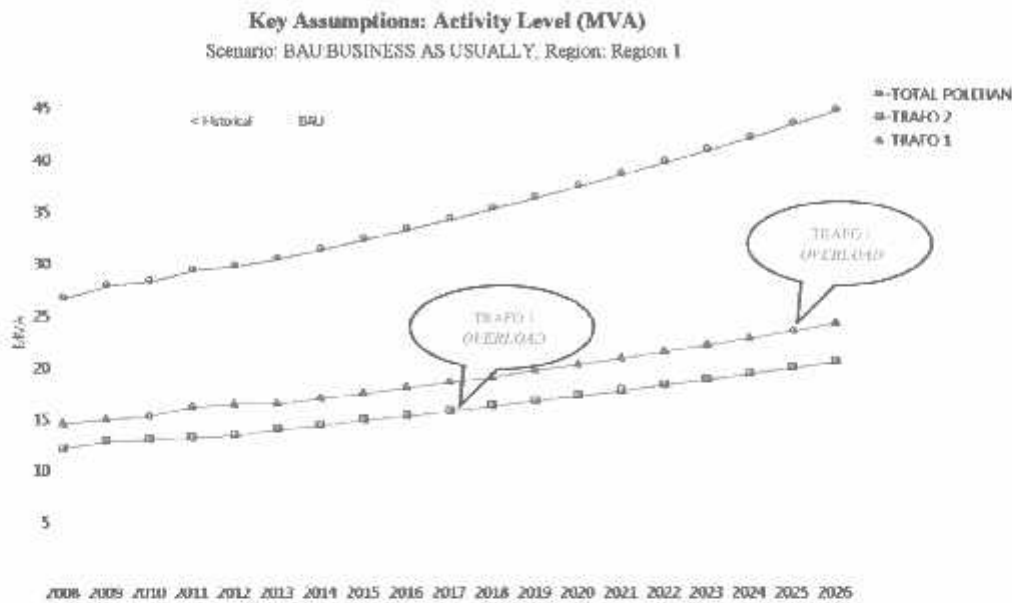
Pada Tabel 4.11 menunjukan bahwa data diatas adalah merupakan data yang diperoleh dari APP Malang mulai tahun 2008 sampai dengan tahun 2013 Yang kemudian akan dijadikan sebagai parameter dasar untuk melakukan peramalan kapasitas beban trafo yang ada di GI Polehan, dengan kapasitas trafo sebagai berikut :trafo 1 sebesar 30 MVA dan trafo 2 sebesar 20 MVA.

Tabel 4.12 Hasil Peramalan Pertumbuhan Daya Beban Listrik Di GI Polehan

TAHUN	KAPASITAS TRAF0 I	KAPASITAS TRAF0 II
2014	17 MVA	14.4 MVA
2015	17.5 MVA	14.9 MVA
2016	18 MVA	15.3 MVA
2017	18.6 MVA	15.8 MVA
2018	19.1 MVA	16.2 MVA
2019	19.7 MVA	16.7 MVA
2020	20.3 MVA	17.2 MVA
2021	20.9 MVA	17.7 MVA
2022	21.5 MVA	18.3 MVA
2023	22.2 MVA	18.8 MVA
2024	22.8 MVA	19.4 MVA
2025	23.5 MVA	20 MVA
2026	24.2 MVA	20.6 MVA

Pada tabel 4.12 menjelaskan bahwa untuk GI Polehan bisa diketahui untuk trafo 1 dengan kapasitas 30 MVA akan mengalami overload dengan pembebanan sebesar 23.50 MVA yang akan terjadi pada tahun 2025 .kemudian trafo 2 dengan kapasitas 20 MVA akan mengalami overload dengan pembebanan sebesar 15,80 MVA pada tahun 2017. Kemudian Untuk sel yang

dicetak merah menunjukkan bahwa trafo tersebut sudah mendekati overload yang melebihi 80 % dari kapasitas trafo itu sendiri.



Grafik 4.8 Hasil Simulasi LEAP Daya Beban Trafo GI Polehan Tahun 2014-2026

Pada gambar grafik 4.8 menjelaskan bahwa grafik tersebut merupakan hasil dari simulasi software *leap* dengan menggunakan parameter dasar tahun 2008-2013. untuk trafo 1 ditunjukkan dengan grafik warna merah yang menunjukkan trafo akan mengalami overload pada tahun 2025 dengan pembebanan 23.5 MVA atau 78.33 % dari kapasitas trafo sebesar 30 MVA. Kemudian untuk trafo 2 ditunjukkan dengan grafik warna hijau yang menunjukkan trafo akan mengalami overload pada tahun 2017 dengan pembebanan 15.8 MVA atau 79. % dari kapasitas trafo sebesar 20 MVA. Serta untuk grafik total keseluruhan trafo di GI Polehan ditunjukkan oleh grafik warna ungu dengan total keseluruhan trafo sebesar 50 MVA dengan rincian trafo 1 sebesar 30 MVA dan trafo 2 sebesar 20 MVA. dan tiap-tiap trafo memiliki perbedaan dalam hal waktu overload. Serta dalam grafik juga menjelaskan bahwa waktu kapan trafo tersebut akan mengalami overload bisa ditunjukkan oleh gambar *shapes* yang terdapat dalam grafik diatas.

Tabel 4.13 Data Pertumbuhan Daya Beban Listrik di GI Pakis

TAHUN	KAPASITAS TRAF0 I
2002	10.6 MVA
2003	10.9 MVA
2004	11.3 MVA
2005	11.6 MVA
2006	11.8 MVA
2007	12 MVA
2008	12.2 MVA
2009	12.6 MVA
2010	13.1 MVA
2011	13.4 MVA
2012	13.6 MVA
2013	14.1 MVA

Pada Tabel 4.13 menunjukan bahwa data diatas adalah data yang diperoleh dari APP Malang mulai tahun 2002 sampai dengan tahun 2013 Yang kemudian akan dijadikan sebagai parameter dasar untuk melakukan peramalan kapasitas beban trafo yang ada di GI Pakis dengan kapasitas sebesar 30 MVA.

Tabel 4.14 Hasil Peramalan Pertumbuhan Daya Beban Listrik di GI Pakis Tahun

TAHUN	KAPASITAS TRAF0 I
2014	14.5 MVA
2015	15 MVA
2016	15.4 MVA
2017	15.9 MVA
2018	16.3 MVA
2019	16.8 MVA
2020	17.3 MVA
2021	17.9 MVA
2022	18.4 MVA
2023	18.9 MVA
2024	19.5 MVA
2025	20.1 MVA
2026	20.7 MVA
2027	21.3 MVA
2028	22 MVA
2029	22.6 MVA
2030	23.3 MVA
2031	24 MVA
2032	24.7 MVA

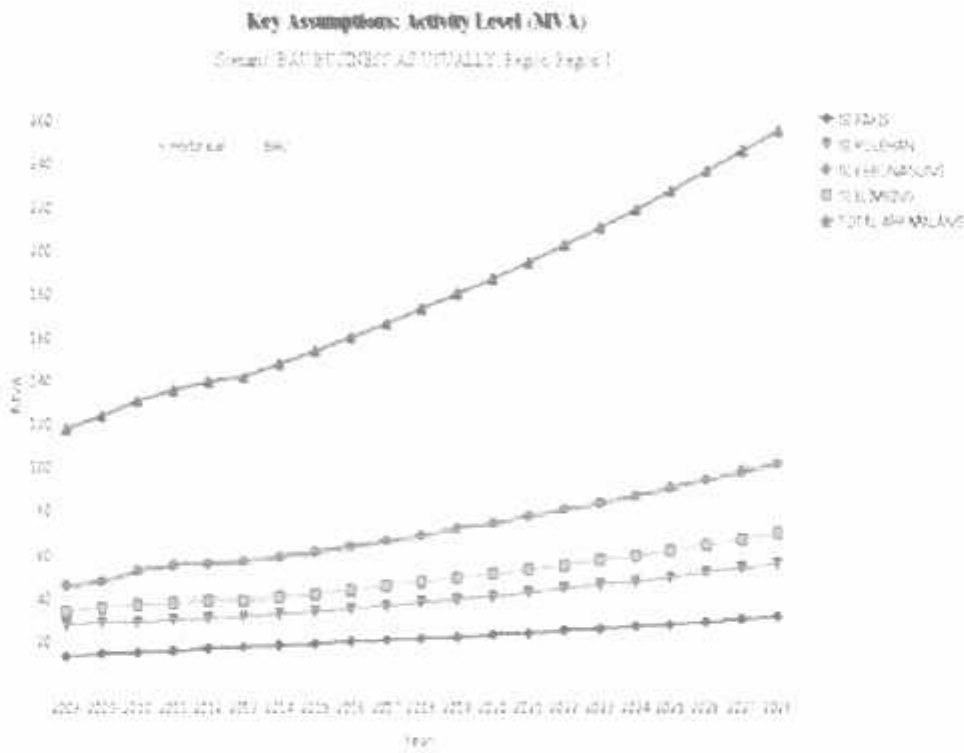
Pada Tabel 4.15 menunjukkan bahwa data diatas adalah data yang diperoleh dari APP Malang mulai tahun 2008 sampai dengan tahun 2013 Yang kemudian akan dijadikan sebagai parameter dasar untuk melakukan peramalan kapasitas beban trafo yang ada di GI APP dengan kapasitas sebesar 230 MVA,dengan rincian sebagai berikut:untuk GI Blimbing sebesar 50 MVA yang memiliki 3 jenis trafo dengan kapasitas masing-masing sebagai berikut: trafo 1 sebesar 20 MVA,trafo 2 sebesar 30 MVA,trafo 3 sebesar 10 MVA. Kemudian GI Kebonagung sebesar 90 MVA yang memiliki 2 jenis trafo dengan kapasitas masing-masing sebagai berikut: trafo 1 sebesar 60 MVA,trafo 2 sebesar 30 MVA. Dan di GI Polehan sebesar 50 MVA juga memiliki 2 jenis trafo dengan kapasitas masing-masing sebagai berikut: trafo 1 sebesar 30 MVA,trafo 2 sebesar 20 MVA. Serta di GI Pakis memiliki 1 jenis trafo dengan kapasitas sebagai berikut: trafo 1 sebesar 30 MVA.jadi total keseluruhan Trafo yang ada di GI APP Kota Malang adalah sebesar 230 MVA.

Tabel 4.16 Hasil Prakiraan Total Pertumbuhan Daya Beban Listrik di GI APP
Malang

TAHUN	GI BLIMBING	GI KEBONAGUNG	GI POLEHAN	GI PAKIS	TOTAL
2014	39 MVA	57.6 MVA	31.4 MVA	17.9 MVA	149 MVA
2015	39.7 MVA	59.3 MVA	32.4 MVA	19 MVA	155 MVA
2016	40.5 MVA	61.1 MVA	33.3 MVA	20.1 MVA	161.2 MVA
2017	41.3 MVA	62.9 MVA	34.3 MVA	21.3 MVA	167.7 MVA
2018	42.2 MVA	64.8 MVA	35.4 MVA	22.6 MVA	174.4 MVA
2019	43 MVA	66.7 MVA	36.4 MVA	24 MVA	181.3 MVA
2020	43.9 MVA	68.7 MVA	37.5 MVA	25.4 MVA	188.6 MVA
2021	44.8 MVA	70.8 MVA	38.6 MVA	26.9 MVA	196.1 MVA
2022	45.7 MVA	72.9 MVA	39.8 MVA	28.6 MVA	204 MVA
2023	46.6 MVA	75.1 MVA	41 MVA	30.3 MVA	212.1 MVA
2024	47.5 MVA	77.4 MVA	42.2 MVA	32.1 MVA	220.6 MVA
2025	48.4 MVA	79.7 MVA	43.5 MVA	34 MVA	229.4 MVA
2026	49.4 MVA	82.1 MVA	44.8 MVA	36 MVA	238.6 MVA
2027	50.4 MVA	84.6 MVA	46.1 MVA	38.2 MVA	248.2 MVA
2028	51.4 MVA	87.1 MVA	47.5 MVA	40.5 MVA	258.1 MVA

Pada tabel 4.16 menjelaskan bahwa untuk Total kapasitas trafo diseluruh GI yang ada di APP kota Malang bisa diketahui untuk seluruh trafo mencapai

kapasitas 230 MVA, untuk total kapasitas trafo secara keseluruhan pada tahun 2013 adalah sebesar 140.3 atau setara dengan 60 % dari total kapasitas trafo keseluruhan yang sebesar 230 MVA. MVA kemudian mengalami kenaikan pada tahun 2019 sebesar 181.30 MVA atau 78.82 % dari total kapasitas keseluruhan.



Grafik 4.10 Total Hasil Simulasi LEAP Daya Beban Trafo GI APP Kota Malang

Pada gambar grafik 4.10 menjelaskan bahwa grafik tersebut merupakan hasil dari simulasi software *leap* dengan menggunakan parameter dasar tahun 2008-2013. pada grafik diatas juga menjelaskan bahwa yang dianalisa adalah total dari kapasitas trafo yang ada di tiap-tiap GI yaitu: GI hlimbing ditunjukkan oleh grafik warna kuning, GI kebonagung ditunjukkan oleh grafik warna hijau, GI Polehan itunjukkan oleh grafik warna biru, dan GI Pakis itunjukkan oleh grafik warna ungu, serta untuk grafik yang warna merah merupakan total keseluruhan dari ke empat GI tersebut.

4.4 Perbandingan Software LEAP Dan Data PLN APP Malang

Untuk memastikan kemampuan program LEAP dan ketepatan peramalan dalam memperkirakan kebutuhan beban, maka dilakukan perbandingan hasil simulasi dari program LEAP untuk tahun 2008-20013

dengan data yang dipakai dari simulasi LEAP tahun 2002-2007 untuk membandingkan antara hasil dari simulasi LEAP dan data pada Gardu Induk Pakis.

Daya beban trafo hasil peramalan merupakan salah satu acuan operasi sistem tenaga listrik, akan tetapi beban yang sesungguhnya terjadi dalam sistem tidak sama dengan yang diperkirakan. *Error* peramalan simulasi *LEAP* masih dalam batas toleransi deviasi peramalan beban yang ditentukan oleh PLN yaitu sebesar $\pm 5\%$ sehingga keandalan dan faktor ekonomis sistem masih dapat terjaga.

4.4.1 Perbandingan Antara Data Pertumbuhan Beban Trafo GI Pakis Dengan Simulasi Hasil *LEAP*

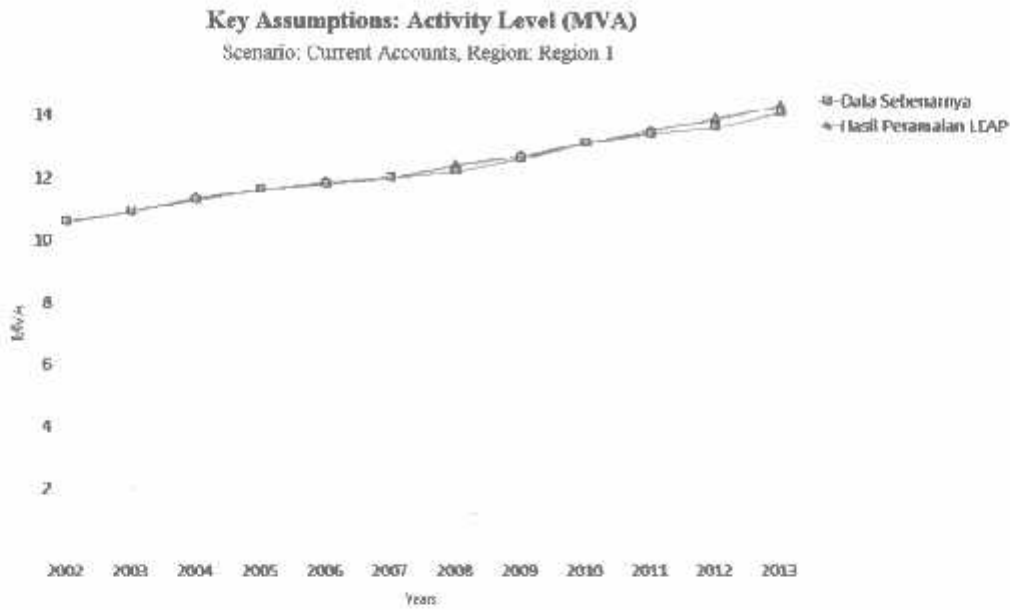
Tabel 4.17 Data PLN Pertumbuhan Beban Trafo GI Pakis

TAHUN	KAPASITAS TRAF0 I
2002	10.6 MVA
2003	10.9 MVA
2004	11.3 MVA
2005	11.6 MVA
2006	11.8 MVA
2007	12 MVA
2008	12.2 MVA
2009	12.6 MVA
2010	13.1 MVA
2011	13.4 MVA
2012	13.6 MVA
2013	14.1 MVA

Tabel 4.18 Hasil Perbandingan Pertumbuhan Beban Trafo GI Pakis dengan Hasil Prakiraan Menggunakan *LEAP*

DATA GI PAKIS		HASIL PERAMALAN		<i>Error Forecasting</i> (%)
TAHUN	KAPASITAS TRAFO I	TAHUN	KAPASITAS TRAFO I	
2008	12.2 MVA	2008	12.4 MVA	1.63 %
2009	12.6 MVA	2009	12.7 MVA	0.79 %
2010	13.1 MVA	2010	13.1 MVA	0 %
2011	13.4 MVA	2011	13.5 MVA	0.76 %
2012	13.6 MVA	2012	13.9 MVA	2.2 %
2013	14.1 MVA	2013	14.3 MVA	1.41 %
Rata-rata <i>Error Forecasting</i>				1.13 %

Dari tabel 4.17 dan 4.18 dapat menjelaskan bahwa untuk memvalidasi ketepatan peramalan pada tahun 2008-2013 dibutuhkan parameter dasar yang yaitu tahun 2002-2007 kemudian bisa diketahui bahwa *error forecasting* dari hasil peramalan LEAP, pada trafo 1 hasil peramalan pada tahun 2008 adalah 12.4 MVA lebih tinggi dengan data beban PLN sebesar 12.2 MVA ,Dari hasil peramalan nilai error sebesar 1.63 ,untuk hasil peramalan pada tahun 2009 adalah 12.7 MVA lebih tinggi dengan data beban PLN sebesar 12.6 MVA ,Dari hasil peramalan nilai error sebesar 0.79 % . untuk hasil peramalan pada tahun 2010 adalah 13.1 MVA sama dengan data beban PLN sebesar 13.1 MVA ,Dari hasil peramalan nilai error sebesar 0 % . untuk hasil peramalan pada tahun 2011 adalah 13.5 MVA lebih tinggi dengan data beban PLN sebesar 13.4 MVA ,Dari hasil peramalan nilai error sebesar 0.76 % . untuk hasil peramalan pada tahun 2012 adalah 13.9 MVA lebih tinggi dengan data beban PLN sebesar 13.6 MVA ,Dari hasil peramalan nilai error sebesar 2.2 % . untuk hasil peramalan pada tahun 2013 adalah 14.3 MVA lebih tinggi dengan data beban PLN sebesar 14.1 MVA ,Dari hasil peramalan nilai error sebesar 1.41 % .sehingga secara keseluruhan nilai error rata-ratanya adalah sebesar 1.13 %.



Grafik 4.11 Perbandingan Antara Hasil Dari Simulasi *LEAP* Dan Data Pada PLN APP Kota Malang

Pada Grafik 4.11 menunjukkan perbandingan antara data yang ada di GI Pakis dengan data hasil peramalan menggunakan leap dengan memvalidasi ketepatan peramalan pada tahun 2008-2013 dengan parameter dasar yang yaitu tahun 2002-2007 ,sehingga bisa diketahui nilai error peramalan dari analisis tersebut.untuk grafik yang berwarna merah adalah data sebenarnya dan untuk grafik yang berwarna biru merupakan hasil peramalan *software leap*.dengan nilai rata-rata errornya sebesar 1.13 %.

4.5 Hasil Analisa PDRB menggunakan LEAP

Hasil proyeksi PDRB digunakan sebagai parameter dasar perbandingan untuk menunjukkan bahwa semakin meningkatnya nilai pendapatan di daerah kota Malang,maka kebutuhan pasokan energi listrik akan meningkat pula,atau kebutuhan daya listrik berbanding lurus dengan pertumbuhan ekonomi di Kota Malang.pada table 4.2.1 bisa diketahui pertumbuhan ekonomi dikota malang dari tahun ke tahun mengalami peningkatan yang kurang signifikan atau hanya mengalami peningkatan rata rata 3 % per tahunnya.

Tabel 4.19 Hasil Analisis Prakiraan Proyeksi Total PDRB Kota Malang Tahun 2014-2022(Juta Rupiah)

TAHUN	SEKTOR TOTAL
2008	23875799.51
2009	27431801.75
2010	30878836.7
2011	33349999.03
2012	38611144.63
2013	40155585.6
2014	41761809
2015	43432281.4
2016	45169572.6
2017	46976355.5
2018	48855409.8
2019	50809626.2
2020	52842011.2
2021	54955691.7
2022	57153919.3

Pada tabel 4.19 menunjukkan hasil peramalan proyeksi PDRB kota malang dimulai dari tahun 2014-2022 dengan parameter dasar peramalan adalah tahun 2008-2013.pada tabel diatas juga menunjukkan pertumbuhan yang signifikan yaitu pada tahun 2013 sektor PDRB sebesar 40155585.6 dan mengalami kenaikan pada tahun 2022 sebesar 57153919.3.



Grafik Hasil 4.12 Analisis PDRB Kota Malang Dengan Menggunakan LEAP

Pada gambar grafik 4.12 menjelaskan bahwa grafik tersebut merupakan hasil dari simulasi software *leap* dengan menggunakan parameter dasar tahun 2008-2013. pada grafik diatas juga menjelaskan bahwa yang dianalisa adalah total dari seluruh sector PDRB kota Malang Grafik ini juga menjelaskan bahwa scenario pertama yang dipakai adalah tahun 2014 dan peramalan berakhir pada 2022 dengan menunjukan pertumbuhan beban yang signifikan.

4.6 Hasil Elastisitas Energi

Hasil proyeksi dan perhitungan elastisitas energi untuk GI APP Kota Malang ditunjukkan oleh Tabel 4.20. Proyeksi PDRB mengacu pada Laporan Kajian Potensi pertumbuhan ekonomi kota Malang. Elastisitas energi dihitung berdasarkan persamaan (2.3). Elastisitas energi didefinisikan sebagai perbandingan antara pertumbuhan konsumsi energi dengan pertumbuhan ekonomi.

Tabel 4. 20 Elastisitas Energi

Tahun	Konsumsi Daya Listrik		PDRB		Elastisitas Energi
	Pertumbuhan Daya	Growth (%)	Pertumbuhan PDRB	Growth (%)	
2014	18.0625 MVA	6,4	41761809	6,6	0.97
2015	18.6375 MVA	6,6	43432281.4	6,8	0.97
2016	19.2 MVA	6,8	45169572.6	7,1	0,95
2017	19.8 MVA	7	46976355.5	7,4	0.95
2018	20.4125 MVA	7,2	48855409.8	7,7	0.93
2019	21.0625 MVA	7,5	50809626.2	8	0.93
2020	21.725 MVA	7,7	52842011.2	8,3	0.92
2021	22.4 MVA	7,9	54955691.7	8,6	0.91
2022	23.1 MVA	8,2	57153919.3	9	0.91

Perhitungan menggunakan data ekonomi berdasarkan harga konstan, maka perhitungan elastisitasnya menjadi tidak efisien.[10] Rata-rata pertumbuhan permintaan energinya adalah 2,25 % dan pertumbuhan ekonominya adalah 3,0 %, sehingga elastisitasnya berada pada angka 1,5 % pada tahun 2014-2022. Angka ini di atas 1 % dan mempunyai karakteristik yang sama dengan elastisitas energi nasional, yaitu bersifat boros atau tidak efisien. Namun, data inipun juga perlu dikaji dan dibandingkan dengan perhitungan elastisitas energi yang melibatkan berbagai sektor energi [4].

4.7 Kapasitas Gardu Induk

Pertumbuhan daya beban listrik di Gardu induk APP Malang diyakini akan semakin meningkat dari waktu ke waktu. Hal ini tentunya diharapkan juga akan mampu menambah dan meningkatnya pertumbuhan di bidang ekonomi maupun dalam rangka pengembangan pembangunan. Oleh karena itu, perencanaan energi dan ketenagalistrikan akan semakin menguatkan dukungan dari sektor energi.

Dari tabel 3 dapat diketahui bahwa total kapasitas pada Gardu induk AAP Kota Malang sebesar 230 MVA , sedangkan hasil dari peramalan konsumsi energi dari tahun 2014 - 2022 sebesar 184.8 MVA. Hasil peramalan lebih besar dari kapasitas pembangkit yang ada. Hal ini tentunya APP Kota Malang harus mempunyai persediaan listrik secara berkelanjutan untuk menyediakan pasokan listrik di masa depan.

4.8 Potensi Pengembangan Gardu Induk

*Permintaan pasokan energi listrik di GI APP Kota Malang diyakini akan semakin meningkat dari waktu ke waktu. Hal ini tentunya diharapkan juga akan mampu menambah dan meningkatkan pertumbuhan di bidang ekonomi maupun dalam rangka pengembangan pembangunan sector-sektor industry dan bisnis di Kota Malang. Oleh karena itu Potensi Pengembangan Gardu Induk sangat memungkinkan terjadi diwaktu mendatang,karena syarat utama pengembangan GI adalah letak GI harus sedekat mungkin dengan sumber konsumen untuk meminimalisir terjadinya rugi-rugi daya,maka potensi pertama adalah menrekonfigurasi penyulang trafo dari GI yang sudah mendekati *overload* dengan GI yang masih jauh dar mendekati *overload*,hal ini dengan syarat tiap tiap GI jaraknya harus sedekat mungkin .jika hal ini sudah tidak mungkin lagi dilaksanakan maka potensi yang bisa dilakukan adalah dengan melakukan penambahan kapasitas transformator yang ada di GI itu sendiri,dan kemudian jika kedua hal diatas tidak mungkin dilakukan,maka langkah selanjutnya adalah dengan melaksanakan pembangunan GI baru dengan transformator baru.beberapa potensi diatas bisa terlaksana berdasarkan pertimbangan-pertimbangan termasuk pertimbangan ekonomi dan efisiensi.*

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil prakiraan beban pada trafo di GI Blimbing sebagai berikut: trafo 1 dengan kapasitas 20 MVA akan *overload* pada tahun 2029 dengan pembebanan 15.60 yaitu 78.00 % dari kapasitas trafo, trafo 2 dengan kapasitas 30 MVA akan *overload* pada tahun 2021 dengan pembebanan 23.90 MVA yaitu 79.66 % dari kapasitas trafo, dan trafo 3 dengan kapasitas 10 MVA akan *overload* pada tahun 2023 dengan pembebanan 7.80 MVA yaitu 78.00 % dari kapasitas trafo.
2. Hasil prakiraan pada GI Kebonagung sebagai berikut: trafo 1 dengan kapasitas 60 MVA akan *overload* pada tahun 2020 dengan pembebanan 47.40 MVA yaitu 79.00 % dari kapasitas trafo dan trafo 2 dengan kapasitas 30 MVA akan *overload* pada tahun 2023 dengan pembebanan 23.40 MVA yaitu 78.00 % dari kapasitas trafo.
3. Hasil prakiraan pada GI Polehan sebagai berikut: trafo 1 dengan kapasitas 30 MVA akan *overload* pada tahun 2025 dengan pembebanan 23.50 MVA yaitu 78.33 % dari kapasitas trafo dan trafo 2 dengan kapasitas 20 MVA akan *overload* pada tahun 2017 dengan pembebanan 15.80 MVA 79.00 % dari kapasitas trafo.
4. Hasil prakiraan pada trafo di GI Pakis trafo dengan kapasitas 30 MVA akan *overload* pada tahun 2031 dengan pembebanan 24.00 MVA yaitu 80.00 % dari kapasitas trafo.

5.2 Saran

Dari hasil dan kesimpulan penelitian ini, dapat diajukan beberapa saran agar penelitian ini dapat bermanfaat dan dapat dilakukan penelitian lebih lanjut di masa yang akan datang. Beberapa saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut:

1. Perangkat lunak *LEAP* dapat juga digunakan untuk memproyeksikan energi-energi yang lain, dimodelkan sesuai dengan keinginan pengguna.
2. Untuk mendapatkan nilai proyeksi yang lebih baik, sebaiknya menggunakan data beberapa tahun, sehingga didapatkan pertumbuhan data rata-rata yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ir. Slamet Nurcahyo, BPS (badan pusat statistik) Kota Malang
- [2] Nasrullah, M., *Pengembangan Sistem Kelistrikan PLN kedepan Secara Lebih Baik dan Lebih Efisien*, PT PLN (Persero) Rayon Malang.
- [3] Suhono. 2010. *Kajian Perencanaan Permintaan dan Penyediaan Energi Listrik di Wilayah Kabupaten Sleman menggunakan perangkat lunak LEAP*. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.
- [4] Anshar, Affandy. 2008. *Prakiraan Daya Beban Listrik Yang Tersambung Pada Gardu Induk Sengkaling Tahun 2012- 2021 Menggunakan Metode Time Series Dengan Model Dekomposisi*. Malang: Universitas Brawijaya.
- [5] Administrator. *Konsumsi Listrik Boros*. Berita. Diakses dari URL http://energialternatif.ekon.go.id/index.php?option=com_content&task=view&id=94&Itemid=51, 10 Juni 2008.
- [6] Sulasno, *Teknik dan Sistem Tenaga Distribusi Tenaga Listrik Edisi I*, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang, 2001.
- [7] Charles Heaps, *An Introduction to LEAP*, Stockholm Environment Institute, 2008.
- [8] Fitrianto, Kurniawan. 2006. *Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2006 – 2015 Pada PT. PLN (PERSERO) Unit Pelayanan Jaringan (UPJ) di Wilayah Kota Semarang Dengan Metode Gabungan*. Makalah seminar Hasil Teknik Elektro Fakultas Teknik UNDIP. Semarang.
- [9] *LEAP User Guide 2006*. Dokumen Teknis, Stockholm Environment Institute, Stockholm, 2006.
- [10] Lubis, Abu Bakar. Drs., MSc., APU., Prof. 2006. *Pengembangan Sistem Kelistrikan Dalam Pembangunan Nasional Jangka Panjang*.
- [11] Nugroho, Agung. 2011. *Perkiraan Energi Listrik*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- [12] R. Kakka Dewayana P1, Dr. Ir. Hermawan, DEA2, Karnoto, S.T., M.T. 2009. *Proyeksi Kebutuhan Dan Penyediaan Energi Listrik Di Jawa Tengah Menggunakan Perangkat Leap*.



LAMPIRAN

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Jaeruli
NIM : 1012008
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik


Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat adalah hasil karya sendiri, tidak merupakan plagiasi dari karya orang lain. Dalam Skripsi ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, dan apabila di kemudian hari ada pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksinya.

Malang, September 2014

Yang membuat Pernyataan,




Jaeruli
NIM. 1012008



PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

yang Bertanda Tangan Dibawah Ini:

Nama : JAE RULI
 NIM : 10.12.008
 Semester : VIII
 Fakultas : Teknologi Industri
 Jurusan : Teknik Elektro S-I
 Konsentrasi : TEKNIK ENERGI LISTRIK
TEKNIK ELEKTRONIKA
TEKNIK KOMPUTER DAN INFORMATIKA
TEKNIK KOMPUTER
TEKNIK TELEKOMUNIKASI

Alamat : Jalan persembaan 03 malang

Dengan ini kami mengajukan permohonan untuk mendapatkan persetujuan untuk membuat SKRIPSI tingkat Sarjana. Untuk melengkapi permohonan tersenut, bersama ini kami lampirkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi.

Adapun persyaratan- persyaratan pengambilan SKRIPSI adalah sebagai berikut:

1. Telah melaksanakan semua praktikum sesuai dengan konsentrasinya (.....)
2. Telah lulus dan menyerahkan laporan Praktek Kerja (.....)
3. Telah lulus seluruh mata kuliah keahlian (MKB)sesuai konsentrasinya (.....)
4. Telah menempuh matakuliah > 134 sks dengan IPK > 2 dan tidak ada nilai E (.....)
5. Telah mengikuti secara aktif kegiatan seminar Skripsi yang diadakan Jurusan (.....)
6. Memenuhi persyaratan administrasi (.....)

Demikian permohonan ini untuk mendapatkan penyelesaian lebih lanjut dan atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Telah diteliti kebenarannya data tersebut diatas
 Recording Teknik Elektro S-I

[Signature]
 (.....)

Malang, 19 Februari 2014
 Pemohon

[Signature]
 (.....)

Disetujui
 Ketua Prodi Teknik Elektro S-I

[Signature]
 M. Ibrahim Ashari, ST, MT
 NIP. P. 1030100358

Mengetahui
 Dosen Wali

[Signature]
 (.....)

Catatan:

Bagi mahasiswa yang telah memenuhi persyaratan mengambil SKRIPSI agar membuat proposal dan mendapat persetujuan dari Ketua Prodi T. elektro S-I

1. 10/11/2013 = 3/20
2. 1/10
3.



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Kampus II - Jl. Raya Karangre Km. 2 Telp. (0341) 417636 Malang

piran : 1 (satu) herkas
Pembimbing Skripsi

ada : Yth. Bapak/Ibu **Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT**
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN Malang

Yang bertanda tangan dibawah

Nama : **JAERULI**
Nim : **1012008**
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Energi Listrik**

Dengan ini mengajukan permohonan, kiranya Bapak/Ibu bersedia menjadi Dosen Pembimbing untuk penyusunan Skripsi dengan judul :

**"ANALISIS PRAKIRAAN DAYA BEBAN LISTRIK JANGKA PANJANG
MENGUNAKAN SOFTWARE LONG-RANGE ENERGY ALTERNATIVES
PLANNING SYSTEM (LEAP) DI GARDU INDUK APP MALANG "**

Demikian permohonan kami buat dan atas kesediaan Bapak kami ucapkan terima kasih.

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro

S-1

M. Ibrahim Ashari, ST, MT

NIP. P. 1030100358

Hormat Kami

JAERULI

NIM. 1012008



iran : 1 (satu) berkas
Pembimbing Skripsi

da : Yth. Bapak/Ibu **Ir. M. Abdul Hamid, MT**
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN Malang

Yang bertanda tangan dibawah

Nama : **JAERULI**
Nim : **1012008**
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Energi Listrik**

Dengan ini mengajukan permohonan, kiranya Bapak/Ibu bersedia menjadi Dosen Pembimbing untuk penyusunan Skripsi dengan judul :

**"ANALISIS PRAKIRAAN DAYA BEBAN LISTRIK JANGKA PANJANG
MENGUNAKAN SOFTWARE LONG-RANGE ENERGY ALTERNATIVES
PLANNING SYSTEM (LEAP) DI GARDU INDUK APP MALANG "**

Demikian permohonan kami buat dan atas kesediaan Bapak kami ucapkan terima kasih.

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro
S-1

M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP. 103010938

Hormat Kami

JAERULI
NIM. 1012008



PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Sesuai permohonan dari mahasiswa/i :

Nama : JAERULI
Nim : 1012008
Semester : VIII (Delapan)
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

Dengan ini menyatakan bersedia/tidak bersedia*) Membimbing skripsi dari mahasiswa tersebut, dengan judul :

" ANALISIS PRAKIRAAN DAYA BEBAN LISTRIK JANGKA PANJANG
MENGUNAKAN SOFTWARE LONG-RANGE ENERGY ALTERNATIVES PLANNING
SYSTEM (LEAP) DI GARDU INDUK APP MALANG "

Demikian surat pernyataan ini kami buat agar dapat dipergunakan seperlunya.

Hormat Kami

19/09/2014

Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT

196105031992021001

*) Ceret yang tidak perlu



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Kampus 211 Jl. Raya Karample Kan. 2 Telp. (0341) 4 7636 Malang

PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Sesuai permohonan dari mahasiswa/i :

Nama : **JAERULI**
Nim : **1012008**
Semester : **VIII (Delapan)**
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Energi Listrik**

Dengan ini menyatakan bersedia/tidak bersedia*) Membimbing skripsi dari mahasiswa tersebut, dengan judul :

**" ANALISIS PRAKIRAAN DAYA BEBAN LISTRIK JANGKA PANJANG
MENGUNAKAN SOFTWARE LONG-RANGE ENERGY ALTERNATIVES PLANNING
SYSTEM (LEAP) DI GARDU INDUK APP MALANG "**

Demikian surat pernyataan ini kami buat agar dapat dipergunakan seperlunya.

Hormat Kami

Ir. M. Abdul Hamid, MT

NIP.Y 1018800188

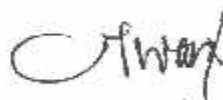
Catatan :

Setelah disetujui, agar formulir ini diserahkan mahasiswa/i yang bersangkutan kepada jurusan untuk diproses lebih lanjut.

*) Coret yang tidak perlu

BERITA ACARA RAPAT PERSETUJUAN JUDUL/PROPOSAL SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Konsentrasi: T. Energi Listrik

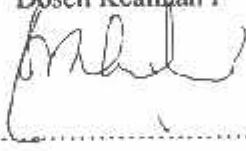
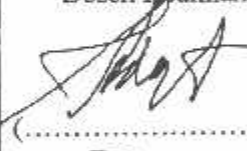
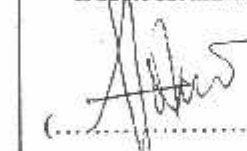
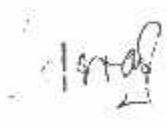
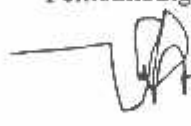
Tanggal

1.	NIM	10.12.008
2.	Nama	Jawali
3.	Judul yang diajukan	... perancangan pengujian ...
4.	Disetujui/Ditolak	
5.	Catatan	<ul style="list-style-type: none"> - Sudah ada judul skripsi. - Check - up per fokus <i>pendalaman</i> - (materi, dan data) - Data juga harus akurat - Lihat skripsi perbandingan
6.	Pembimbing yang diusulkan:	
	1.	
	2.	
<p>Menyetujui</p> <p>1. Koordinator Dosen Kelompok Keahlian</p> <p align="center"></p> <p>Dosen Kelompok Keahlian (Terlampir)</p>		

* : Coret yang tidak perlu



BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

1.	Nim	: 1012008	
2.	Nama	: JAERULI	
3.	Konsentrasi Jurusan	: Teknik Energi Listrik	
4.	Jadwal Pelaksanaan:	Waktu	Tempat
	25 Maret 2014	09:00	III.1.4
5.	Judul proposal yang diseminarkan Mahasiswa	ANALISIS PRAKIRAAN DAYA BEBAN LISTRIK JANGKA PANJANG MENGGUNAKAN SOFTWARE LONG-RANGE ENERGY ALTERNATIVES PLANNING SYSTEM (LEAP) DI GARDU INDUK APP MALANG	
6.	Perubahan judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian		
7.	Catatan :		
8.	Catatan :		
	Persetujuan judul Skripsi		
	Disetujui, Dosen Keahlian I	Disetujui, Dosen Keahlian II	Disetujui, Dosen Keahlian III
	 (.....)	 (.....)	 (.....)
	Mengetahui, Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1	Disetujui, Calon Dosen Pembimbing ybs	
M. Ibrahim Ashari, ST, MT NIP. P 1030100358	Pembimbing I  (.....)	Pembimbing II  (.....)	



PT (PERSERO) MALANG
NK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Humang) Fax. (0341) 559015 Malang 65145
Kampus II Jl. Raya Karangrejo, Km 2 Telp. (0341) 417836 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN-058/EI.-FTI/2014
Lampiran : -
Perihal : Survey Pengambilan Data Skripsi

27 Maret 2014

Kepada : Yth. Manajer PT PLN (Persero) P3B Jawa Bali APP Malang
di - Malang

Dengan hormat,

Bersama ini kami mohon kebijaksanaan Bapak/Ibu agar mahasiswa kami dari Program Studi Teknik Elektro S-1, Konsentrasi Teknik Energi Listrik, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang dapat diijinkan untuk melakukan survey dalam rangka pengambilan data skripsi, dari bulan April s/d Mei 2014. *di SCT (terlampir)*

Mahasiswa tersebut adalah:

No	Nama	NIM
1.	Jaeruli	1012008

Demikian atas perhatian dan kebijaksanaannya kami ucapkan terima kasih.

Ketua
Program Studi Teknik Elektro S-1

M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP. P. 1030100358

Lampiran

NO	NAMA GARDU INDUK
1	GI BLIMBING
2	GI POLEAN
3	GI PAKIS
4	GI KEBON AGUNG
5	GI SENGKALING



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

RSEROJ MALANG
IAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting). Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Surat : IIN-070/EL-FII/2014

: BIMBINGAN SKRIPSI

: Yth. Bapak/Ibu **Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT**
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa

Nama : **JAERULI**
Nim : **1012008**
Fakultas : **Teknologi Industri**
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Energi Listrik**

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu :

" Semester Genap Tahun Akademik 2013-2014 "

Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.



Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

Akhrabur Ashari, ST, MT

NIP.P. 1030100358

Form Pemantauan Seminar Progress Skripsi
Semester Genap 2013/2014
Program Studi Teknik Elektro S-1

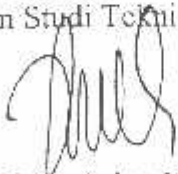
Nama Mahasiswa : JAERULI

NIM : 1012008

Rekomendasi/Catatan:

- Data awal validasi
 - ~~Flowchart~~ analisis salak
paku hi probabilitas
 - Metode penemuan by LEAD paku hi detektor
- Progress : 25 %

Ketua
Program Studi Teknik Elektro S-1



M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP. P. 1030100358

Pembimbing-1



Pembimbing-2

() ()

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

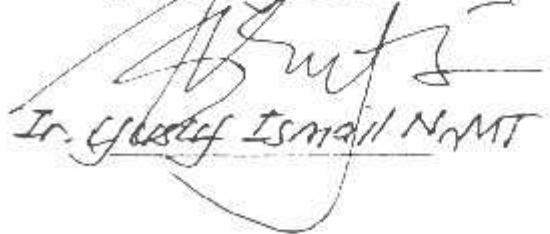
Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Janjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T. Energi Listrik / T. Elektronika / T. Infokom, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : JAERULI
NIM : 1012008
Perbaikan meliputi :

1. Perbaikan sistematika pengetikan skripsi.
2. Perbaikan diagram alir
3. perbaikan kesimpulan

Malang, 12 Agustus 2014


Ir. Gusly Ismail NMT

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

alam pelaksanaan Ujian Skripsi Janjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T.
nergi Listrik / T. Elektronika / T. Infokom, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk
mahasiswa :

AMA
IIM

JAERULI
10.2.008

perbaikan meliputi

~~kesalahan~~ kata
kalimat kata pengantar
situa pd tabel

- variabel yg digambarkan dengan Program-LSM
- format stamp / ukuran spasi
- kalimat perburuan




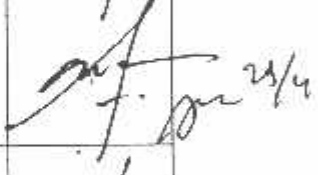

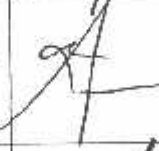

Malang,



(_____)

MONITORING KEHADIRAN SKRIPSI
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2013-2014

Nama Mahasiswa : JAERULI
 M : 10.12.020
 Nama Pembimbing 1 : Dr.Eng.Ir.I Made Wartana,MT
 Nama Pembimbing 2 : Ir.M.Abdul Hamid, MT
 Tempat Skripsi : Laboratorium Transmisi dan Distribusi
 Judul Skripsi : "ANALISIS PRAKIRAAN DAYA BEBAN LISTRIK JANGKA PANJANG MENGGUNAKAN SOFTWARE LONG-RANGE ENERGY ALTERNATIVES PLANNING SYSTEM (LEAP) DI GARDU INDUK PLN APP MALANG"

linggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Kehadiran	Kegiatan/Aktivitas	Paraf Ka.Lab.
1	sdasa, 25/03 2014	10.00 - 14.00	Revisi proposal Seminar	
2	05/04/2014	13.00 - 19.00	Belajar program Leap	
3	1200005 17/04/14	09.00 - 11.00	Tes simulasi program leap.	
4	sdabtu 26/04 2014	12.00 - 15.00	pengolahan data hasil survei.	 25/4
5	Senin / 05/05 14	10.00 - 12.00	input data ke program PDRB	
6	Rabu, 14 mei 2014	13.30 - 15.00	Input data beban dan simulasi program.	 m 26/5
7	sdabtu, 4/06 2014	12.00 - 13.00	Searching Referensi flowchart.	

nggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Kehadiran	Kegiatan/Aktivitas	Paraf Ka.Lab.
8	16/06/2014	10.00	edit laporan BAB II	
9	17/06/14	13.00	mengerjakan bab I	
10	18/06/14	12.00	Samudra. PDRB.	
11	19/06/14	11.00	konsultasi dengan As Lab.	
12	21/06/14	12.00	penyusunan Daftar PDRB	
13	22/06/14	11.00	penyusunan skenario	
14	23/06/14	14.00	running program grafik & Tabel.	

022/6

Malang,
 Kepala Laboratorium
 Transmisi dan Distribusi Daya Listrik

Awan Uji Krismanto, ST, MT
 NIP.P.198003012005011002

MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2013-2014

Jama Mahasiswa : JAERULI
 JIM : 10.12.020
 Jama Pembimbing 1 : Ir.M.Abdul Hamid, MT
 Tempat Skripsi : Laboratorium Transmisi dan Distribusi
 Judul Skripsi : "ANALISIS PRAKIRAAN DAYA BEBAN LISTRIK JANGKA PANJANG MENGGUNAKAN SOFTWARE LONG-RANGE ENERGY ALTERNATIVES PLANNING SYSTEM (L.EAP) DI GARDU INDUK PLN APP MALANG"

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Kehadiran	Kegiatan/Aktivitas	Paraf Pembimbing
1	Senin 24/04 2014	11.00	konsultasi mekanisme penulisan lampiran	MF
2	10/04/14	09.00	konsultasi Bab I, Bab II.	MF
3	Rabu 20/04 2014	09.30	penyusunan dimulai Bab. pembekasan, Bab IV	MF
4	07/05/14	11.00	konsultasi Draft Analisa	MF
5	17/05/14	13.00	konsultasi pengujian software komp.	MF
6	20/05/14	12.00	Revisi Bab. IV & error forecasting.	MF
7	17/06/14	12.00	konsultasi Bab. Standard referensi.	MF

25/4

26/5

22/6

tanggal	Hari, Tanggal	Waktu Kehadiran	Kegiatan/Aktivitas	Paraf Pembimbing
8	20/07/14	14.00	konsultasi Bab I	M
9	02/07/14	11.00	revisi Bab III	M
10	05/07/14	14.00	konsultasi Bab II	M
11	08/07/14	10.00	konsultasi Bab I	M
12	11/07/14	11.00	revisi Bab III	M
13	12/07/14	14.00	konsultasi Bab I	M
14	15/07/14	10.30	revisi Bab 1, 2, 3	M

Malang,

Dosen Pembimbing



Ir. M. Abdul Hamid, MT
NIP. Y. 1018800188

Tabel 1.1
 Produk Domestik Regional Bruto Atas Dasar Harga Berlaku
 Tahun 2000, 2007 dan 2008 (Jutaan Rupiah)
 Gross Regional Domestic Product at Current Market Price

Sektor	2000	2007 ⁽¹⁾	2008
	(1)	(2)	(3)
1. PERTANIAN	57.320,24	94.878,89	105.616,50
1.1 Tanaman Bahan Makanan	15.504,42	35.693,39	38.477,47
1.2 Tanaman Perkebunan	23.179,47	40.877,98	45.863,87
1.3 Peternakan	17.553,70	18.168,17	21.096,46
1.4 Kehutanan	0,00	0,00	0,00
↳ Perikanan	87,05	174,18	178,00
2. PERTAMBANGAN DAN PENGALIAN	6.581,78	9.753,89	10.195,97
2.1 Pertambangan Minyak dan Gas Bumi	0,00	0,00	0,00
2.2 Pertambangan Bukan Minyak dan Gas Bumi	0,00	0,00	0,00
2.3 Pengalihan	6.581,78	9.753,89	10.195,97
3. INDUSTRI PENGOLAHAN	2.888.972,34	2.406.557,66	8.618.538,93
3.1 Makanan, Minuman & Tembak	1.004.734,95	7.881.708,54	8.262.367,44
3.2 Tekstil, Brg Kulit & Alat Kulit	73.076,05	115.957,17	133.467,86
3.3 Barang Kayu & Hasil Hutan	19.771,15	36.839,05	37.776,42
3.4 Kertas & Barang Cetak	36.725,73	67.398,77	76.073,08
3.5 Plastik, Kain & Brg Jari Karet	10.052,42	17.825,15	18.560,67
3.6 Semen & Brg Galian Non Logam	11.135,93	33.886,59	24.817,26
3.7 Logam dasar besi dan baja	0,00	0,00	0,00
3.8 Alat Angk. Mesin & Perlatan	3.801,40	5.417,34	5.667,49
3.9 Barang Lainnya	25.674,71	56.315,02	60.708,72
4. LISTRIK, GAS DAN AIR BERSIH	36.376,62	78.541,10	84.318,14
4.1 Listrik	21.925,28	48.196,74	51.966,57
4.2 Gas Kota	0,00	0,00	0,00
4.3 Air Bersih	14.351,35	30.330,74	32.051,87
5. BANGUNAN	191.653,81	289.176,17	223.809,14

Kota Malang dalam Angka / Malang City in Figures 2009

Label / Table 10.1 Lanjutani / Continued

	(1)	(2)	(3)	(4)
6. PERDAGANGAN, HOTEL DAN RESTORAN	2.902.325,57	2.025.243,19		3.493.446,32
6.1. Perdagangan Besar & Eceran	2.611.412,41	6.965.888,44		7.788.109,07
6.2. Hotel	106.457,11	181.300,32		213.734,56
6.3. Restoran	155.466,05	357.354,63		451.622,59
7. ANGKUTAN DAN KOMUNIKASI	411.919,90	972.892,28		1.176.944,72
7.1. Angkutan	292.052,60	675.109,93		858.420,52
7.1.1. Angkutan Rel	31.726,37	54.927,60		65.949,39
7.1.2. Angkutan Ina Raya	250.581,82	599.867,22		750.856,44
7.1.3. Angkutan Laut	0,00	0,00		0,00
7.1.4. Angkutan Penyeberangan	0,00	0,00		0,00
7.1.5. Angkutan Udara	0,00	0,00		0,00
7.1.6. Jasa Penunjang Angk	9.754,40	34.312,10		72.614,69
7.2. Komunikasi	119.867,30	297.782,35		318.524,20
7.2.1. Pos dan Telekomunikasi	117.672,25	282.475,13		306.255,01
7.2.2. Jasa Penunjang Komunikasi	2.195,05	15.307,22		12.269,19
8. KEUANGAN, PERSEWAAN DAN JASA PERUSAHAAN	662.366,01	1.081.023,35		2.402.890,63
8.1. Bank	121.351,80	795.203,92		484.203,52
8.2. Lembaga Keu Bukan Bank	113.196,08	527.292,43		671.203,52
8.3. Jasa Penunjang Keuangan	5.433,32	17.274,24		20.962,39
8.4. Sewa Bangunan	195.605,89	523.961,65		610.064,17
8.5. Jasa Perusahaan	225.178,92	517.291,09		596.457,02
9. JASA-JASA	1.019.271,92	2.465.204,09		2.814.530,04
9.1. Pemerintah Umum	179.445,35	610.388,30		750.905,89
9.2. Swasta	839.826,57	1.854.815,79		2.063.624,15
9.2.1. Jasa Sosial Masyarakat	335.322,78	654.802,42		758.240,16
9.2.2. Jasa Hiburan & Kebudayaan	112.161,23	399.328,09		221.274,85
9.2.3. Jasa Perorangan dan Rumah Tangga	45.121,56	998.284,78		1.084.109,14
PIBR	8.178.908,20	22.643.091,67		24.302.091,02

*) Angka diperbaiki

Tabel P.01

Tabel P.01 PRODUK DOMESTIK REGIONAL BRUTO KOTA MALANG ATAS DASAR
HARGA BERLAKU MENURUT LAPANGAN USAHA TAHUN 2009 - 2010 (JUTA RUPIAH)

LAPANGAN USAHA	2009	2010
1. PERTANIAN	108.559,58	112.672,28
a. Tanaman Bahan Makanan	40.872,44	42.420,02
b. Tanaman Perkebunan	14.489,73	45.419,02
c. Peternakan dan Hasil-hasilnya	23.013,80	24.627,40
d. Kehutanan	0,00	
e. Perikanan	133,61	204,95
2. PERTAMBANGAN & PENGGALIAN	9.766,16	10.052,25
a. Minyak dan Gas Bumi	0,00	0,00
b. Pertambangan tanpa Migas	0,00	0,00
c. Penggalian	9.766,16	10.052,25
3. INDUSTRI PENGOLAHAN	9.173.767,78	10.313.209,31
a. Industri Migas	0,00	0,00
1. Pengilangan Minyak Bumi	0,00	0,00
2. Gas Alam Cair	0,00	0,00
b. Industri Tanpa Migas	9.173.767,78	10.313.209,31
1. Makanan, Minuman dan Tembakau	8.791.905,94	9.882.750,41
2. Tekstil, Brg. Kulit & Alas kaki	144.840,38	155.000,08
3. Brg. Kayu & Hasil Hutan lainnya	38.002,68	60.213,87
4. Kertas dan Barang Cetak	85.211,22	92.552,10
5. Pupuk, Kimia & Brg. dari Kafein	19.290,68	19.978,50
6. Semen & Brg. Galian bukan logam	26.220,32	27.844,14
7. Logam Dasar Besi & Baja	0,00	0,00
8. Alat Angk., Mesin & Peralatannya	5.738,10	5.703,32
9. Barang lainnya	62.558,48	69.105,81
4. LISTRIK, GAS & AIR BERSIH	395.172,09	429.734,86
a. Listrik	353.203,59	384.460,25
b. Gas	0,00	0,00
c. Air Bersih	41.968,50	45.274,62
5. BANGUNAN	834.449,38	965.697,46
6. PERDAG., HOTEL & RESTORAN	10.186.009,72	11.722.277,01
a. Perdagangan Besar & Eceran	7.551.223,01	8.696.893,06
b. Hotel	135.080,91	148.741,12
c. Restoran	2.499.705,80	2.876.642,83
7. PENGANGKUTAN & KOMUNIKASI	841.718,17	925.867,41
a. Pengangkutan	483.271,61	524.392,33
1. Angkutan Rel	18.391,28	21.181,32
2. Angkutan Jalan Raya	429.084,49	461.718,39
3. Angkutan Laut	0,00	0,00
4. Angk. Sungai, Danau & Penyebr.	0,00	0,00
5. Angkutan Udara	0,00	0,00
6. Jasa Penunjang Angkutan	35.795,84	41.492,63
b. Komunikasi	358.446,56	401.475,09
8. KEU. PERSEWAAN, & JASA PERUSAHAAN	2.222.255,79	2.497.093,95
a. Bank	224.004,04	261.145,80
b. Lembaga Keuangan tanpa Bank	299.494,95	355.934,92
c. Sewa Bancunan	1.017.642,39	1.139.730,84
e. Jasa Perusahaan	681.114,40	740.262,34
9. JASA-JASA	3.393.023,91	3.826.007,36
a. Pemerintahan Umum	896.056,34	1.072.373,27
1. Adm. Pemerintah & Pertahanan	896.056,34	1.072.373,27
b. Swasta	2.496.967,56	2.753.634,09
1. Sosial Masyarakat	563.585,10	644.203,88
2. Hiburan & Rekreasi	109.749,85	120.397,52
3. Perorangan & Rumah tangga	1.823.622,61	1.989.032,70
PDRB DENGAN MIGAS	27.164.722,58	30.802.611,88
PDRB TANPA MIGAS	27.164.722,58	30.802.611,88

TABEL-TABEL POKOK

Tabel P.61

PRODUK DOMESTIK REGIONAL BRUTO KOTA MALANG ATAS DASAR HARGA BERLAKU
MENURUT LAPANGAN USAHA TAHUN 2010 - 2011 (JUTA RUPIAH)

LAPANGAN USAHA	2010	2011
1. PERTANIAN	112.672,28	114.288,45
a. Tanaman Bahan Makanan	42.420,02	44.866,34
b. Tanaman Perkebunan	45.419,92	41.491,31
c. Peternakan dan Hasil-hasilnya	24.627,40	27.635,78
d. Kehutanan		0,00
e. Perikanan	204,95	295,01
2. PERTAMBANGAN & PENGGALIAN	10.052,25	10.259,40
a. Minyak dan Gas Bumi	0,00	0,00
b. Pertambangan tanpa Migas	0,00	0,00
c. Penggalian	10.052,25	10.259,40
3. INDUSTRI PENGOLAHAN	10.313.209,31	11.313.110,64
a. Industri Migas	0,00	0,00
1. Pengilangan Minyak Bumi	0,00	0,00
2. Gas Alam Cair	0,00	0,00
b. Industri Tanpa Migas	10.313.209,31	11.313.110,64
1. Makanan, Minuman dan Tembakau	9.862.750,41	10.838.565,76
2. Tekstil, Brg. Kulit & Alas kaki	155.000,08	173.800,22
3. Brg. Kayu & Hasil Hutan lainnya	60.213,87	64.699,58
4. Kertas dan Barang Cetakn	92.552,10	104.909,58
5. Pupuk, Kimia & Brg. dari Karat	19.978,58	21.415,79
6. Semen & Brg. Galian bukan logam	27.844,14	29.815,74
7. Logam Dasar Besi & Baja	0,00	0,00
8. Alat Angk., Mesin & Peralatannya	5.763,32	5.810,55
9. Barang lainnya	69.106,81	74.084,43
4. LISTRIK, GAS & AIR BERSIH	429.734,86	459.478,31
a. Listrik	384.460,25	411.791,80
b. Gas	0,00	0,00
c. Air Bersih	45.274,62	47.686,51
5. BANGUNAN	965.697,46	1.114.741,02
6. PERDAG., HOTEL & RESTORAN	11.722.277,01	13.161.279,51
a. Perdagangan Besar & Eceran	8.696.893,06	9.810.509,95
b. Hotel	148.741,12	162.927,10
c. Restoran	2.876.642,83	3.207.842,46
7. PENGANGKUTAN & KOMUNIKASI	925.867,41	1.001.948,50
a. Pengangkutan	524.392,33	561.218,34
1. Angkutan Rel	21.181,32	23.597,68
2. Angkutan Jalan Raya	461.716,39	491.463,02
3. Angkutan Laut	0,00	0,00
4. Angk. Sungai, Danau & Penyebr.	0,00	0,00
5. Angkutan Udara	0,00	0,00
6. Jasa Penunjang Angkutan	41.492,63	46.157,64
b. Komunikasi	401.475,09	440.730,16
8. KEU. PERSEWAAN, & JASA PERUSAHAAN	2.497.093,95	2.753.039,81
a. Bank	261.145,86	306.241,70
b. Lembaga Keuangan tanpa Bank	355.934,92	380.865,45
c. Sewa Bangunan	1.139.730,84	1.253.930,41
d. Jasa Perusahaan	740.282,34	812.002,25
9. JASA-JASA	3.826.007,36	4.278.331,36
a. Pemerintahan Umum	1.072.373,27	1.234.816,37
1. Adm. Pemerintah & Pertahanan	1.072.373,27	1.234.816,37
b. Swasta	2.753.634,09	3.043.514,99
1. Sosial Masyarakat	644.203,88	716.064,37
2. Hiburan & Rekreasi	120.397,52	130.582,40
3. Perorangan & Rumah tangga	1.989.032,70	2.196.868,21
PDRB DENGAN MIGAS	30.802.611,88	34.226.477,00
PDRB TANPA MIGAS	30.802.611,88	34.226.477,00



Tabel P.01

Tabel P.01 PRODUK DOMESTIK REGIONAL BRUTO KOTA MALANG ATAS DASAR
HARGA BERLAKU MENURUT LAPANGAN USAHA TAHUN 2010 - 2012 (JUTA RUPIAH)

LAPANGAN USAHA	2011	2012
1. PERTANIAN	114.288,45	122.396,56
a. Tanaman Bahan Makanan	44.866,34	47.639,95
b. Tanaman Perkebunan	41.491,31	43.358,51
c. Peternakan dan Hasil-hasilnya	27.635,78	31.094,18
d. Kehutanan	0,00	
e. Perikanan	295,01	315,40
2. PERTAMBANGAN & PENGGALIAN	10.259,40	10.396,62
a. Minyak dan Gas Bumi	0,00	0,00
b. Pertambangan tanpa Migas	0,00	0,00
c. Penggalian	10.259,40	10.396,62
3. INDUSTRI PENGOLAHAN	11.313.110,64	12.762.545,86
a. Industri Migas	0,00	0,00
1. Pengilangan Minyak Bumi	0,00	0,00
2. Gas Alam Cair	0,00	0,00
b. Industri Tanpa Migas	11.313.110,64	12.762.601,69
1. Makanan, Minuman dan Tembakau	10.838.565,76	12.222.647,33
2. Tekstil, Brg Kult & Alas kaki	173.809,22	197.869,41
3. Brg. Kayu & Hasil Hutan lainnya	64.699,58	70.285,07
4. Kertas dan Barang Cetak	104.909,58	119.661,75
5. Pupuk, Kimia & Brg. dari Karet	21.415,79	32.665,73
6. Semen & Brg Galian bukan logam	29.815,74	32.378,75
7. Logam Dasar Besi & Baja	0,00	0,00
8. Alat Angk., Mesin & Peralatannya	5.810,55	6.061,84
9. Barang lainnya	74.084,43	81.031,81
4. LISTRIK, GAS & AIR BERSIH	459.478,31	497.499,71
a. Listrik	411.791,80	447.213,85
b. Gas	0,00	0,00
c. Air Bersih	47.686,51	50.285,86
5. BANGUNAN	1.114.741,02	1.246.745,09
6. PERDAG., HOTEL & RESTORAN	13.181.279,51	14.887.126,52
a. Perdagangan Besar & Eceran	9.810.509,55	11.031.183,01
b. Hotel	162.927,10	184.913,32
c. Restoran	3.207.842,46	3.671.030,19
7. PENGANGKUTAN & KOMUNIKASI	1.001.948,50	1.117.362,42
a. Pengangkutan	561.218,34	628.391,56
1. Angkutan Rel	23.597,68	26.668,48
2. Angkutan Jalan Raya	491.463,02	549.976,27
3. Angkutan Laut	0,00	0,00
4. Angk. Sungai, Danau & Penyebr.	0,00	0,00
5. Angkutan Udara	0,00	0,00
6. Jasa Penunjang Angkutan	46.157,64	51.746,82
b. Komunikasi	440.730,16	488.970,84
8. KEU. PERSEWAAN, & JASA PERUSAHAAN	2.753.039,81	3.138.816,94
a. Bank	306.241,70	350.423,47
b. Lembaga Keuangan tanpa Bank	380.865,45	441.756,91
d. Sewa Bangunan	1.253.930,41	1.423.583,99
e. Jasa Perusahaan	812.002,25	923.042,57
9. JASA-JASA	4.278.331,36	4.744.768,72
a. Pemerintahan Umum	1.234.816,37	1.382.558,00
1. Adm. Pemerintah & Pertahanan	1.234.816,37	1.382.558,00
b. Swasta	3.043.514,99	3.357.526,79
1. Sosial Masyarakat	716.064,37	812.394,65
2. Hiburan & Rekreasi	130.582,40	142.270,98
3. Perorangan & Rumah tangga	2.196.868,21	2.402.861,16
PDRB DENGAN MIGAS	34.226.477,00	38.512.635,20
PDRB TANPA MIGAS	34.226.477,00	38.512.635,20

