

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK**



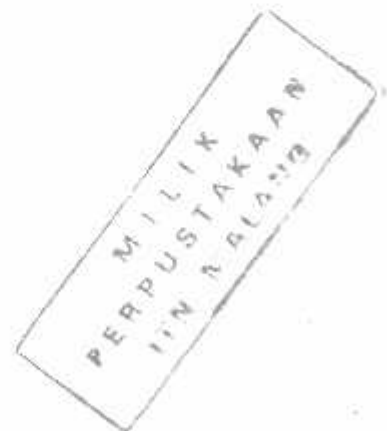
**ANALISA PERKIRAAN BEBAN JANGKA PENDEK
MENGUNAKAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK DI
GARDU INDUK SENGKALING MALANG**

SKRIPSI

Disusun Oleh :

**DEDDY NURWAHYUDI
NIM. 99.12.170**

MARET 2005



LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISA PERKIRAAN BEBAN JANGKA PENDEK MENGGUNAKAN
ARTIFICIAL NEURAL NETWORK DI GARDU INDUK SENGKALING
MALANG**

SKRIPSI

*Disusun dan Diajukan Untuk Melengkapi dan Memenuhi Syarat-Syarat
Guna Mencapai Gelar Sarjana Teknik*

Disusun Oleh :

**DEDDY NURWAHYUDI
NIM 99.12.170**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**


Ir. F. YUDI LIMPRAPTONO, MT
NIP. Y. 103 050 0274

**Diperiksa dan disetujui,
Dosen Pembimbing**


Ir. H. ALMIZAN ABDULLAH, MSEE
NIP.P. 103 900 0208

**KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG**

سبح لله الذي هدانا لهذا

Sujud Syukurku atas segala Rahmat yang telah Engkau berikan kepadaku ya ALLOH, Tuhan semesta alam, Pemilik Ridho atas diriku, Sehingga aku dapat melewati ujian hidupku dengan penuh kesabaran dan keikhlasan dalam keimanan dan ketaqwaan sampai menjadi insan yang berilmu.



Rosulluloh Muhammad SAW, Uswatun Hasanah, Rahmatan Lil Allamin. Tugas berat dipundak-Mu sebagai manusia ciptaan ALLOH SWT, untuk menyempurnakan segala tingkah laku dan moral manusia, darimu-Lah aku banyak belajar, membuatku lebih bersyukur dan terus bersyukur bahwa aku tercipta sebagai umat-Mu

ABSTRAKSI

“ANALISA PERKIRAAN BEBAN JANGKA PENDEK MENGGUNAKAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK DI GARDU INDUK SENGKALING MALANG”

(Deddy Nurwahyudi, 99.12.170, TEKNIK ENERGI LISTRIK, 2005)

(Dosen Pembimbing : Ir. H. Almizan Abdullah. MSEE)

Dalam melayani kebutuhan daya listrik yang tidak tetap dari waktu ke waktu dan untuk pengoperasian suatu sistem tenaga listrik yang selalu dapat memenuhi permintaan daya pada setiap saat dengan kualitas baik dan dengan harga yang murah, maka pihak perusahaan listrik harus mengetahui permintaan daya listrik dimasa yang akan datang sehingga diperlukanlah “Perkiraan Beban” yang bertujuan untuk tercapainya permasalahan diatas.

Metode *Artificial Neural Network* merupakan metode yang masih banyak di pakai untuk perkiraan beban yang akan datang, karena metode ini telah terbukti mampu memperkirakan beban yang akan datang dengan akurasi hasil perkiraan yang bagus dan mempunyai tingkat error yang kecil.

Metode *Artificial Neural Network* merupakan pengembangan dari metode *Jaringan Syaraf Tiruan*. Keunggulan dari metode ini adalah adanya pembelajaran pada tahapan training dengan metode *Backpropagation* untuk membentuk *bobot terlatih*. Dimana bobot terlatih tersebut akan digunakan pada tahapan perkiraan beban jangka pendek (perjam).

Kata kunci : *Artificial Neural Network, Backpropagation, Perkiraan beban Jangka Pendek*

KATA PENGANTAR

Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena hanya dengan lindungan, rahmat dan karuniaNya-lah penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi ini, sebagai syarat untuk melengkapi dan memenuhi syarat mencapai gelar sarjana.

Skripsi yang berjudul “ANALISA PERKIRAAN BEBAN JANGKA PENDEK MENGGUNAKAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK DI GARDU INDUK SENGKALING MALANG” ini tersusun juga atas bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu maka penulis merasa sangat perlu menghaturkan terima kasih yang mendalam kepada :

1. Bapak DR. Ir. Abraham Lomi, MSEE selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
 2. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
 3. Bapak Ir. F. Yudi Limpraptono, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Energi Listrik S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
 4. Bapak Ir. H. Almizan Abdullah, MSEE selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis.
 5. Mama, Koko, Cece, dan semua keluarga yang selalu memberikan dukungan lahir maupun batin kepada penulis.
 6. Seluruh Dosen dan Karyawan ITN Malang yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu terselesaikannya penyusunan Skripsi ini.
-

7. Bapak-bapak karyawan Gardu Induk Sengkaling dan UPT Malang yang telah membantu penulis mendapatkan data guna penelitian Skripsi ini.
8. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Elektro Energi Listrik yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan Skripsi ini.

Dengan seluruh bantuan dari semua pihak diatas, penulis telah berusaha menyusun Skripsi ini dengan sebaik-baiknya, namun penulis menyadari kesempurnaan hanyalah milik-Nya. Oleh karena itu dengan kerendahan hati penulis menyadari bahwa penyusunan Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Maka penulis merasa sangat membutuhkan saran dan kritik dari semua pihak.

Akhirnya, sebagai puncak dari tujuan penulisan Skripsi ini adalah semoga Skripsi ini bisa bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, Maret 2005

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
ABSTRAKSI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GRAFIK	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Metodologi Penulisan.....	4
1.6. Sistematika Penulisan	5
1.7. Kontribusi.....	6
BAB II PERKIRAAN BEBAN LISTRIK DAN TEORI JARINGAN SYARAF TIRUAN (ARTIFICIAL NEURAL NETWORK)	
2.1. Distribusi Sistem Tenaga Listrik.....	7
2.2. Sistem Jaringan Distribusi Radial	8

2.3.	Kurva Beban Listrik	9
2.4.	Klasifikasi Perkiraan Beban Listrik	11
2.5.	Metodologi Perkiraan	11
2.5.1.	Metode Kecenderungan.....	11
2.5.2.	Metode Ekonometri.....	14
2.6.	Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Beban	14
2.7.	Cara-Cara Memperkirakan Beban Jangka Pendek	15
2.7.1.	Metode Koefisien Beban	16
2.7.2.	Metode Pendekatan Linier.....	17
2.8.	Pemodelan Kurva Beban	18
2.8.1.	Pemodelan Hari Ini.....	18
2.8.2.	Pemodelan Mingguan.....	19
2.9.	Keakuratan Prediksi	19
2.10.	Jaringan Syaraf Tiruan	19
2.10.1.	Otak Manusia	19
2.10.2.	Komponen Jaringan Syaraf Tiruan.....	21
2.10.3.	Arsitektur Jaringan	23
2.11.	Fungsi Aktifasi	25
2.12.	Proses Pembelajaran.....	32
2.12.1.	Pembelajaran Terawasi (<i>Supervised Learning</i>).....	33
2.12.2.	Pembelajaran Tak Terawasi	34
2.13.	Back Propagation	35

2.14. Algoritma Pemecahan Masalah.....	40
2.14.1. Algoritma Tahap Pelatihan data Beban Listrik	40
2.14.2. Algoritma Tahap Perkiraan Beban Listrik	40
BAB III DATA GARDU INDUK SENGKALING	
3.1. Distribusi Sistem Tenaga Listrik Pada Gardu Induk Sengkaling..	41
3.2. Data Beban Listrik Gardu Induk Sengkaling	43
3.3. Data Temperatur.....	46
3.4. Pemilihan Variabel Input.....	48
BAB IV ANALISA PERKIRAAN BEBAN JANGKA PENDEK DENGAN METODE ARTIFICIAL NEURAL NETWORK	
4.1. Program Komputer Metode Artificial Neural Network	50
4.2. Algoritma.....	50
4.3. Penentuan Arsitektur Jaringan.....	51
4.4. Flowchart Pemecahan Masalah	54
4.4.1. Flowchart Perkiraan Beban Listrik Dengan ANN	54
4.4.2. Flowchart Pembelajaran Back Propagation	55
4.5. Artificial Neural Network	57
4.6. Pengolahan Data Masukan	59
4.7. Tampilan Data Inputan	60
4.8. Tampilan Program ANN	61
4.9. Hasil Perkiraan Beban Listrik	62
4.10 Hasil Pengamatan Perhitungan.....	89

BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1.	Kesimpulan.....	91
5.2.	Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2-1 Jaringan Tegangan Menengah (JTM), Jaringan Tegangan Rendah (JTR), Sambungan Rumah (SR) ke Pelanggan	7
2-2. Bagan tegangan menengah sistem radial.....	8
2-3. Kurva beban harian	9
2-4. Kurva karakteristik beban harian pada gardu induk.....	10
2-5 Kurva perkiraan beban dan produksi jangka panjang	11
2-6 Prinsip dasar perkiraan dengan metode kecenderungan.....	12
2-7 Kurva pertumbuhan beban keseluruhan proses.....	13
2-8 Komponen-komponen kurva pertumbuhan beban	13
2-9 Kurva regresi	14
2-10 Metode Koefisien Beban.....	16
2-11 Metode Pendekatan Linier.....	17
2-12 Susunan Syaraf Manusia	20
2-13 Struktur Neuron Jaringan Syaraf.....	21
2-14 Jaringan Syaraf Dengan 3 Lapisan.....	22
2-15 Jaringan Syaraf Dengan Lapisan Tunggal.....	24
2-16 Jaringan Syaraf Dengan Banyak Lapisan.....	25
2-17 Fungsi Aktifasi: Undak Biner (Hard Limit).....	26
2-18 Fungsi Aktifasi: Undak Biner (Threshold).....	26
2-19 Fungsi Aktifasi: Bipolar (Symetrik Hard Limit).....	27

2-20	Fungsi Aktifasi: Bipolar (Threshold)	27
2-21	Fungsi Aktifasi: Linear (Identitas)	28
2-22	Fungsi Aktifasi: Saturating Linear	28
2-23	Fungsi Aktifasi: Symetric Saturating Linear	29
2-24	Fungsi Aktifasi: Sigmoid Biner	30
2-25	Fungsi Aktifasi: Sigmoid Bipolar	31
2-26	Arsitektur Jaringan Back Propagation	36
3-1	Diagram Satu Garis Gardu Induk Sengkaling	42
4-1	Arsitektur Jaringan Untuk Perkiraan Beban	51
4-2	Tampilan Data Inputan Untuk Training dan Perkiraan	60
4-3	Tampilan Menu Utama Program ANN	61
4-4	Tampilan Program Listing ANN	61
4-5	Tampilan Kurva Program ANN	62

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3-1	Data Beban GI Sengkaling bulan April 2004..... 43
3-2	Data Beban GI Sengkaling bulan Mei 2004..... 45
3-3	Data Temperatur..... 47
4-1.	Data Masukan dan Keluaran ANN..... 58
4-2.	Perbandingan Hasil Perkiraan Beban Selama 24 Jam pada Hari Senin Tanggal 3 Mei 2004 Terhadap Beban Aktual 63
4-3	Perbandingan Hasil Perkiraan Beban Selama 24 Jam Pada Hari Senin Tanggal 3 Mei 2004 Terhadap Beban Aktual Yang Telah Dinormalkan 65
4-4	Perbandingan Hasil Perkiraan Beban Selama 24 Jam pada Hari Selasa Tanggal 4 Mei 2004 Terhadap Beban Aktual 67
4-5.	Perbandingan Hasil Perkiraan Beban Selama 24 Jam Pada Hari Selasa Tanggal 4 Mei 2004 Terhadap Beban Aktual Yang Telah Dinormalkan 69
4-6.	Perbandingan Hasil Perkiraan Beban Selama 24 Jam pada Hari Rabu Tanggal 5 Mei 2004 Terhadap Beban Aktual 71
4-7.	Perbandingan Hasil Perkiraan Beban Selama 24 Jam Pada Hari Rabu Tanggal 5 Mei 2004 Terhadap Beban Aktual Yang Telah Dinormalkan 73
4-8.	Perbandingan Hasil Perkiraan Beban Selama 24 Jam pada Hari Kamis Tanggal 6 Mei 2004 Terhadap Beban Aktual 75
4-9.	Perbandingan Hasil Perkiraan Beban Selama 24 Jam Pada Hari Kamis Tanggal 6 Mei 2004 Terhadap Beban Aktual Yang Telah Dinormalkan 77

4-9.	Perbandingan Hasil Perkiraan Beban Selama 24 Jam Pada Hari Kamis Tanggal 6 Mei 2004 Terhadap Beban Aktual Yang Telah Dinormalkan	77
4-10.	Perbandingan Hasil Perkiraan Beban Selama 24 Jam pada Hari Jumat Tanggal 7 Mei 2004 Terhadap Beban Aktual	79
4-11.	Perbandingan Hasil Perkiraan Beban Selama 24 Jam pada Hari Sabtu Tanggal 8 Mei 2004 Terhadap Beban Aktual	81
4-12	Perbandingan Hasil Perkiraan Beban Selama 24 Jam Pada Hari Sabtu Tanggal 8 Mei 2004 Terhadap Beban Aktual Yang Telah Dinormalkan	83
4-13.	Perbandingan Hasil Perkiraan Beban Selama 24 Jam pada Hari Minggu Tanggal 9 Mei 2004 Terhadap Beban Aktual	85
4-14	Perbandingan Hasil Perkiraan Beban Selama 24 Jam Pada Hari Minggu Tanggal 9 Mei 2004 Terhadap Beban Aktual Yang Telah Dinormalkan	87
4-15	Perbandingan hasil perkiraan beban selama 24 jam menggunakan tempera- tur dan tanpa temperature pada hari Rabu Tanggal 5 mei 2004 terhadap be- ban aktual.....	89

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tenaga Listrik tidak dapat disimpan karenanya tenaga ini harus disediakan pada saat dibutuhkan. Akibatnya timbul persoalan dalam menghadapi kebutuhan daya listrik yang tidak tetap dari waktu ke waktu, bagaimana mengoperasikan sistem tenaga listrik yang selalu dapat memenuhi permintaan daya pada setiap saat, dengan kualitas baik dan harga murah. Apabila daya yang dikirim dari bus-bus pembangkit jauh lebih besar daripada permintaan daya pada bus-bus beban, maka akan timbul kenaikan frekuensi dan tegangan serta pemborosan energi pada perusahaan listrik, terutama pada pembangkit termal. Sedangkan apabila daya yang dibangkitkan dan dikirimkan lebih rendah atau tidak memenuhi kebutuhan konsumen maka akan terjadi penurunan frekuensi dan tegangan serta pemadaman lokal pada bus-bus beban, yang akibatnya akan merugikan pihak konsumen. Oleh karena itu diperlukan keseimbangan antara pembangkitan dengan permintaan daya.

Syarat mutlak yang pertama harus dilakukan untuk mencapai tujuan itu adalah pihak perusahaan listrik mengetahui beban atau permintaan daya listrik dimasa depan. Karena itu perkiraan beban jangka pendek, menengah dan panjang merupakan tugas yang penting dalam perencanaan dan pengoperasian sistem daya. Perkiraan beban jangka pendek yaitu beban setiap jam atau setiap hari

digunakan untuk penjadwalan dan pengontrolan sistem daya atau alokasi pembangkit cadangan berputar, juga digunakan masukan untuk study aliran daya.

Temperatur adalah suatu parameter yang mempengaruhi perilaku konsumsi beban. Dengan meningkatnya temperatur maka beban yang dilayani oleh suatu Gardu Induk akan meningkat pula. Beban yang dilayani oleh sebuah Gardu Induk dapat dibedakan antara lain :

1. Beban yang dipengaruhi temperatur lingkungan (khususnya AC)
2. Beban yang tidak dipengaruhi temperatur lingkungan.

Untuk Gardu Induk yang melayani daerah pemukiman mewah, perkantoran dan hotel, maka beban yang ditanggung oleh Gardu Induk termasuk beban yang tergantung pada temperatur lingkungan. Hal ini dilihat dari penggunaan AC (Air Conditioner). Dengan semakin bertambahnya temperatur maka penggunaan AC akan bertambah sehingga beban yang ditanggung Gardu Induk juga bertambah.

Untuk dapat melakukan perkiraan beban tersebut maka diperlukan suatu metode yang mampu memprediksi beban listrik untuk beberapa jam ke depan atau beberapa hari kemudian

Dalam memperkirakan beban ini metode yang digunakan adalah Artificial Neural Network karena metode ini mampu melakukan perkiraan beban dengan tingkat keakuratan yang tinggi dan dengan error yang sangat kecil.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka timbul pertanyaan apakah Artificial Neural Network dapat digunakan untuk memperkirakan beban dengan error yang cukup kecil pada Gardu Induk yang bebannya dipengaruhi temperature lingkungan?

Sesuai dengan gambaran permasalahan tersebut maka Skripsi ini diberi judul :

**“ANALISA PERKIRAAN BEBAN JANGKA PENDEK MENGGUNAKAN
ARTIFICIAL NEURAL NETWORK DI GARDU INDUK SENGKALING
MALANG ”**

1.3. Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk menganalisis unjuk kerja dari Artificial Neural Network sebagai metode alternatif dalam memperkirakan beban yang dipengaruhi temperatur lingkungan, sehingga dapat diambil kesimpulan apakah metode tersebut baik dalam memperkirakan beban.

1.4. Batasan Masalah

Dalam pembahasan masalah ini ada asumsi yang merupakan batasan masalah agar tidak meluas yaitu :

1. Metode yang digunakan adalah Artificial Neural Network

2. Perhitungan perkiraan dilakukan dalam keadaan beban aktual
3. Perhitungan dilakukan dengan program komputer (Bahasa Pemrograman Matlab 6.5.1)
4. Sistem yang ditinjau Gardu Induk Sengkaling Malang
5. Tidak membahas pendistribusian beban
6. Untuk jaringan Saraf Tiruan Pembelajaran yang dipakai pembelajaran terawasi dengan metode pembelajaran BackPropagation dan Fungsi Aktivasi Sigmoid

1.5 Metodologi Penulisan

Metodologi penulisan yang digunakan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Studi kepustakaan mengenai hal – hal yang berhubungan dengan pembahasan masalah
2. Studi lapangan untuk mendapatkan data parameter beban pada Gardu Induk Sengkaling Malang
3. Studi lapangan untuk mendapatkan data parameter temperatur pada Badan Meteorologi dan Geofisika Karangploso Malang
4. Melakukan training program Artificial Neural Network pada beban dan temperatur yang diperoleh untuk mendapatkan bobot
5. Melakukan perkiraan beban dengan Artificial Neural Network untuk mendapatkan error yang kecil

6. Membuat Evaluasi, sehingga dapat disimpulkan apakah metode yang diterapkan akurat.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mendapatkan arah yang tepat mengenai hal-hal yang akan dibahas maka skripsi ini di susun sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Meliputi Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan, Batasan Masalah, Metodologi Penulisan, Sistematika Penulisan, dan Kontribusi

BAB II : PERKIRAAN BEBAN LISTRIK DAN TEORI JARINGAN SYARAF TIRUAN (ARTIFICIAL NEURAL NETWORK)

Berisi mengenai peranan Perkiraan Beban, Klasifikasi Perkiraan Beban, Faktor-faktor yang mempengaruhi Perkiraan Beban, Pemodelan Perkiraan Beban, Metode Perkiraan Beban Listrik, Representasi Beban, Teori Dasar Artificial Neural Network dan Cara Kerja metode tersebut dalam memetakan input menjadi output yang sesuai

BAB III : DATA GARDU INDUK SENGKALING

Berisi Spesifikasi Gardu Induk dan Saluran, Data yang dipakai untuk Training dan Data yang dipakai untuk Perkiraan, dan pemilihan variable inputan.

**BAB IV : ANALISA PERKIRAAN BEBAN DENGAN METODE
ARTIFICIAL NEURAL NETWORK**

Berisi Pemilihan Variabel input dan output; Analisa metode dalam memperkirakan Beban, dan petunjuk pengoperasian Program

BAB V : PENUTUP

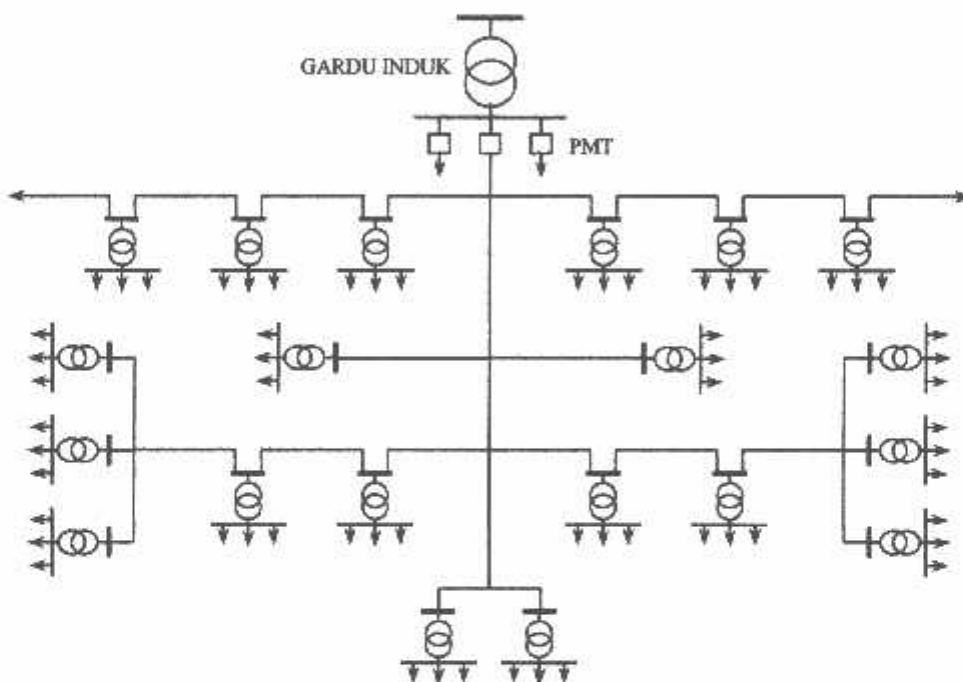
Kesimpulan dan saran

1.7 Kontribusi

Dengan adanya analisa ini nantinya diharapkan dapat memberikan metode Alternatif dalam memperkirakan beban terutama beban yang dipengaruhi temperatur lingkungan, sehingga dapat diaplikasikan dilapangan.

2.2. Sistem Jaringan Distribusi Radial

Bentuk jaringan ini merupakan bentuk dasar yang paling sederhana dan paling banyak digunakan. Sistem ini dikatakan radial karena kenyataan bahwa jaringan ini ditarik secara radial dari GI ke pusat-pusat beban konsumen yang dilayaninya. Sistem ini terdiri dari saluran utama dan saluran cabang seperti gambar berikut.



Gambar 2-2 Bagan jaringan tegangan menengah sistem radial

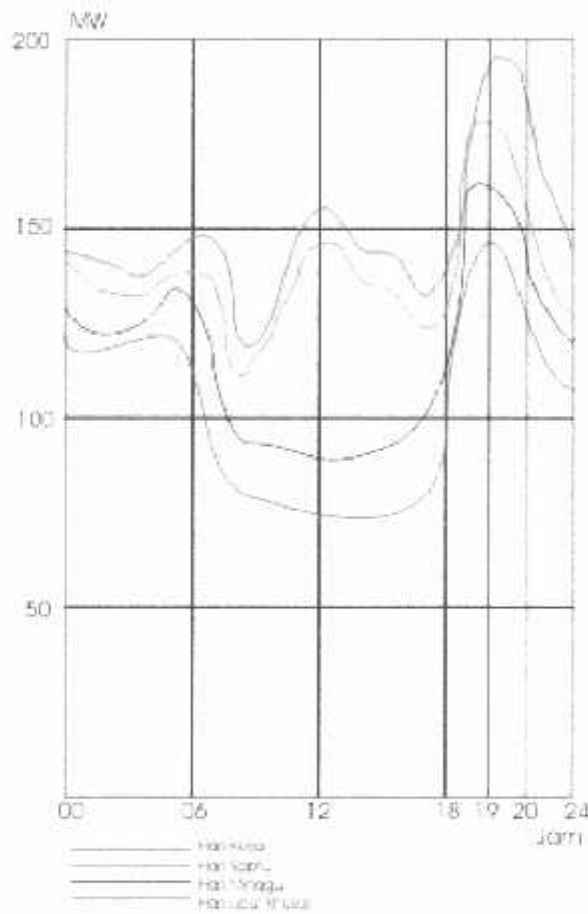
Sumber: Hasan Bisri, "Sistem Distribusi Tenaga Listrik", ISTN

Pelayanan tenaga listrik untuk suatu daerah beban tertentu dilaksanakan dengan memasang transformator pada sembarang titik pada jaringan yang sedekat mungkin dengan daerah beban yang dilayani. Untuk daerah beban yang menyimpang jauh dari saluran utama maupun saluran cabang, maka akan ditarik lagi saluran tambahan yang dicabangkan pada saluran tersebut. Kelemahan yang dimiliki oleh sistem radial adalah jatuh tegangan yang cukup besar dan bila terjadi

gangguan pada salah satu *feeder* maka semua pelanggan yang terhubung pada *feeder* tersebut akan terganggu.

2.3. Kurva Beban Listrik

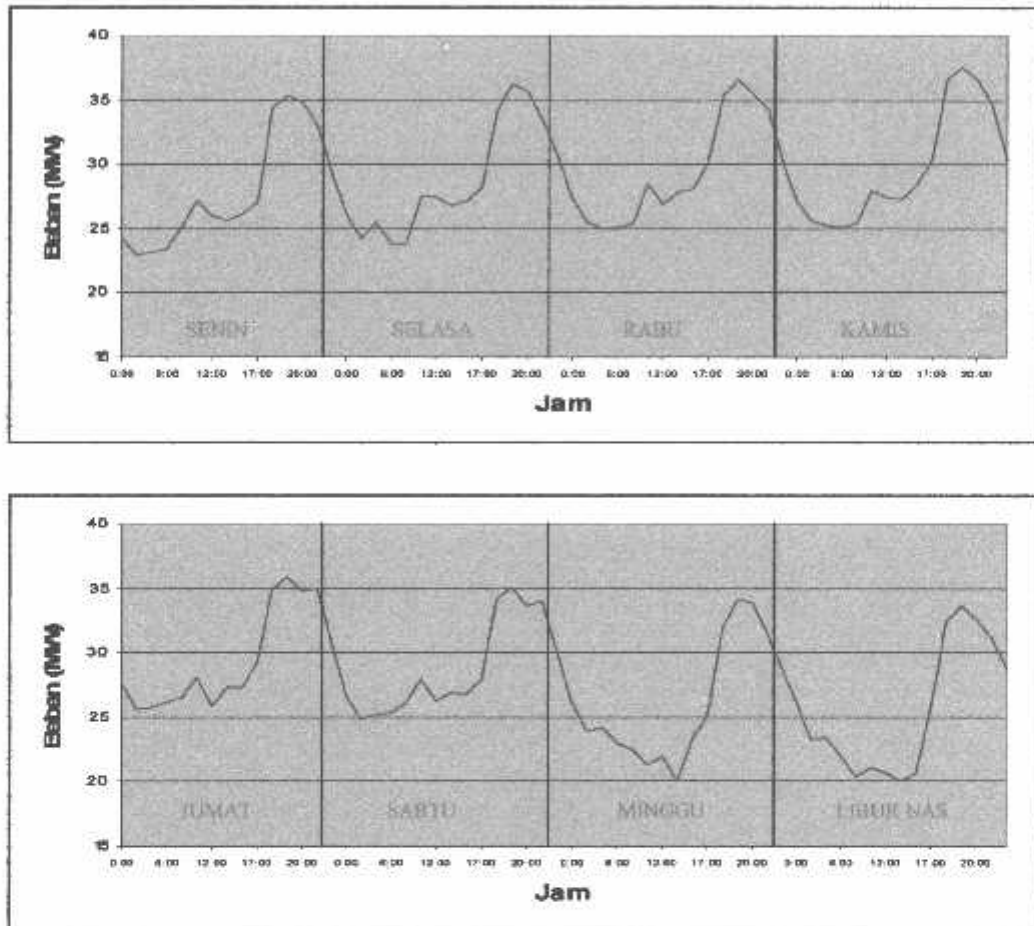
Beban tenaga listrik merupakan pemakaian tenaga listrik dari para pelanggan listrik. Pencatatan beban-beban pada suatu sistem distribusi perlu sekali diadakan untuk mengenali sebuah karakter dari beban itu sendiri dimana dari pencatatan harian hingga pada pencatatan beban tahunan. Dari hasil pencatatan beban itu kemudian diplotkan hingga membentuk kurva-kurva beban.



Gambar 2-3 Kurva beban harian

Sumber: Ir.Djiteng Marsudi "Operasi Sistem Tenaga Listrik", hal 25

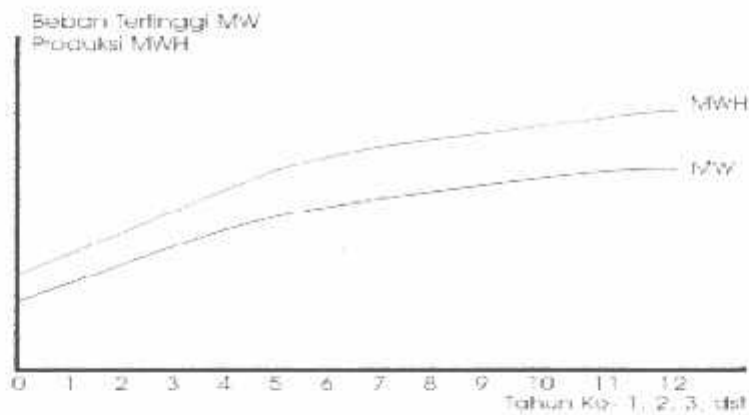
Dari gambar 2-3 diatas terlihat perbedaan karakter beban untuk keempat tipe beban harian. Beban pada hari-hari kerja dari senin-jumat pun sebenarnya juga memiliki perbedaan karakter.



Gambar 2-4 Kurva karakteristik beban harian pada gardu induk

Sumber: Ir.Djiteg Marsudi "Operasi Sistem Tenaga Listrik", hal 11

Dari kurva beban harian tersebut akan digunakan untuk perkiraan beban jangka panjang yang sangat berguna untuk pembangunan dan perkembangan suatu wilayah, baik industri, perkotaan maupun tenaga listrik itu sendiri.



Gambar 2-5 Kurva perkiraan beban dan produksi jangka panjang

Sumber: Ir.Djitung Marsudi "Operasi Sistem Tenaga Listrik", hal 26

2.4. Klasifikasi Perkiraan Beban Listrik

Menurut jangka waktu perkiraan beban diklasifikasikan sebagai berikut:

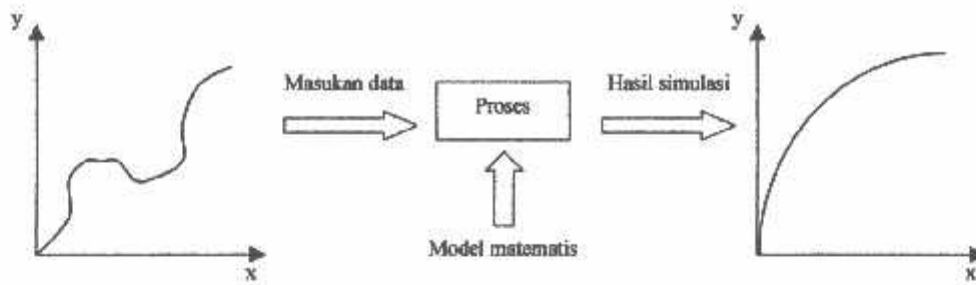
- Perkiraan beban jangka pendek
Yaitu perkiraan beban yang memperkirakan beban beberapa jam kedepan sampai 168 jam kedepan (satu minggu)
- Perkiraan beban jangka menengah
Yaitu perkiraan beban yang memperkirakan beban beberapa bulan sampai satu tahun
- Perkiraan beban jangka panjang
Yaitu perkiraan beban yang memperkirakan beban diatas satu tahun

2.5. Metodologi Perkiraan

Metode perkiraan beban listrik dapat dibagi menjadi dua kelompok

2.5.1. Metode Kecenderungan

Perkiraan beban dengan metode kecenderungan atau analisis regresi adalah mempelajari sifat-sifat sebuah proses di masa lampau dan membuatnya sebagai suatu model matematis untuk masa mendatang, sehingga sifat atau kelakuan untuk masa mendatang dapat diekstrapolasikan.



Gambar 2-6

Prinsip dasar perkiraan dengan dengan metode kecenderungan

Sumber : AS Pabla, "Sistem Distribusi Daya Listrik", Erlangga, Jakarta 1986, Hal 6

Secara umum pendekatan dalam analisis kecenderungan ada dua cara, yaitu :

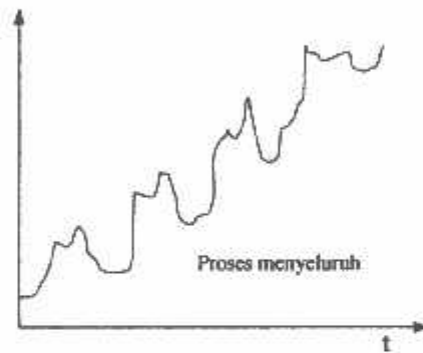
1. Pemasukan fungsi matematik kontinyu ke dalam data nyata untuk mendapatkan kesalahan keseluruhan terkecil, yang dikenal sebagai analisa regresi.
2. Pemasukan sebuah deret pada garis-garis kontinyu atau kurva-kurva ke dalam data.

Suatu kejadian yang berubah-ubah sebagai fungsi waktu misalnya beban suatu sistem daya dapat dipecah-pecah dalam 4 komponen utama, yaitu :

1. Kecenderungan dasar (*basic trend*) gerakan, berjangka panjang, lamban dan kecenderungan menuju satu arah menaik atau menurun.
2. Variasi musiman (*seasonal variation*), merupakan gerakan yang berulang secara teratur selama kurang lebih setahun (beban bulan, beban tahunan).
3. Variasi siklis (*syclic variation*), berlangsung selama lebih dari setahun dan tidak pernah variasi tersebut memperlihatkan pola tertentu mengenai pola gelombangnya.

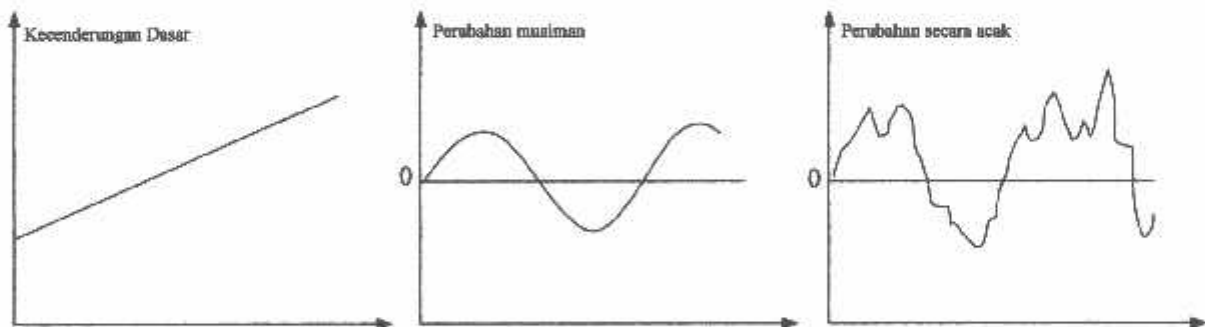
4. Perubahan-perubahan beban acak yang diamati dari perubahan beban-beban harian pada sistem tenaga, biasanya dalam seminggu atau pada waktu tertentu, misalnya hari libur, cuaca tertentu, dan sebagainya.

Pada gambar 2-7 diperlihatkan suatu model kurva pertumbuhan beban keseluruhan proses dan kurva beban yang bervariasi kontinyu yang terdiri dari 3 komponen dasar seperti gambar 2-8



Gambar 2-7 Kurva pertumbuhan beban keseluruhan proses

Sumber : AS Pabla, "Sistem Distribusi Daya Listrik", Erlangga, Jakarta 1986, hal 16

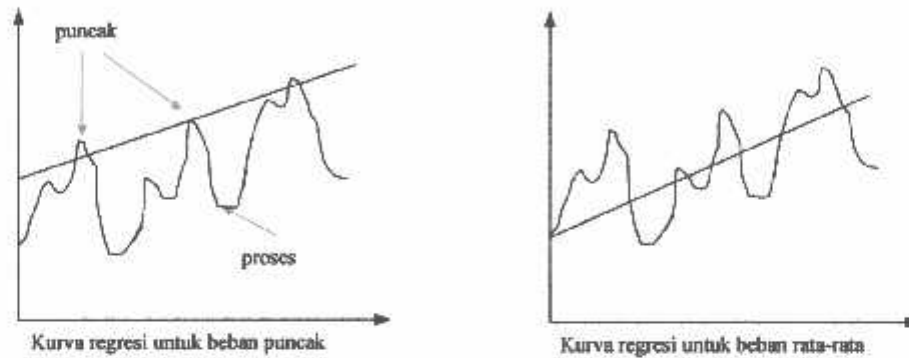


Gambar 2-8 Kurva pertumbuhan beban komponen-komponennya

Sumber : AS Pabla, "Sistem Distribusi Daya Listrik", Erlangga, Jakarta 1986, hal 16

Dalam perkiraan, model proses keseluruhannya dapat dipakai atau hanya beberapa titik-titik tertentu dari keseluruhan prosesnya. Sebagai contoh, misalnya

dengan membuat perkiraan dari kurva beban yang komplit atau alternatif lainnya dengan hanya membuat perkiraan sistem beban puncak tahunannya saja, hal ini proses modelnya dilakukan sebagai deret berkala (*time series*) seperti terlihat pada gambar 2-9



Gambar 2-9 Kurva Regresi

Sumber : AS Pabla, "Sistem Distribusi Daya Listrik", Erlangga, Jakarta 1986, hal 16

2.5.2. Metode Ekonometri

Pada umumnya model ini dikaitkan dengan sifat dari salah satu fungsi-fungsi ekonomi dalam bentuk fungsi-fungsi ekonomi lainnya. Model ekonometri sebenarnya sama dengan model statistik, karena semua variabelnya sudah tertentu dan secara matematis dapat diukur, seperti pada perencanaan, seringkali modelnya terdiri dari suatu persamaan, dalam hal ini modelnya disebut model regresi.

2.6. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Beban

Pertumbuhan beban jangka panjang mempunyai korelasi yang kuat dengan aspek pengembangan komunitas dan pengembangan lahan. Faktor ekonomi seperti laju kenaikan pendapatan penduduk perkapita, data demografi, dan tata penggunaan lahan serta pengembangannya merupakan data-data input dalam proses perkiraan beban jangka panjang. Sedangkan output perkiraan beban

tersebut dapat berupa kerapatan beban yang dapat dinyatakan dalam kVA persatuan luas pelayanan sistem distribusi energi listrik untuk skala panjang. Lain halnya untuk perkiraan yang dilakukan dengan jangka waktu yang pendek, seperti harian atau jam-jaman. Faktor-faktor eksternal seperti diatas yang perubahannya dalam waktu yang panjang tidak akan berpengaruh pada pola beban, seperti halnya temperature, kelembaban, kecepatan angin, kondisi awan, termasuk kondisi abnormal seperti badai. Dari beberapa penelitian dibuktikan bahwa temperatur adalah faktor utama yang berpengaruh pada pola beban. Sedangkan pengaruh cuaca yang lain, dari hasil penelitian tersebut dapat diabaikan. Sedangkan pengaruh abnormal seperti badai yang berpengaruh besar terhadap pola beban sangat sulit diakomodasikan karena ketidakpastiannya.

Dari hasil perkiraan beban jangka pendek ini akan diperoleh output yang lebih detail dan dinyatakan dengan besaran kerapatan beban kVA persatuan luas layanan yang diasosiasikan dengan koordinat grid atau luasan yang diamati.

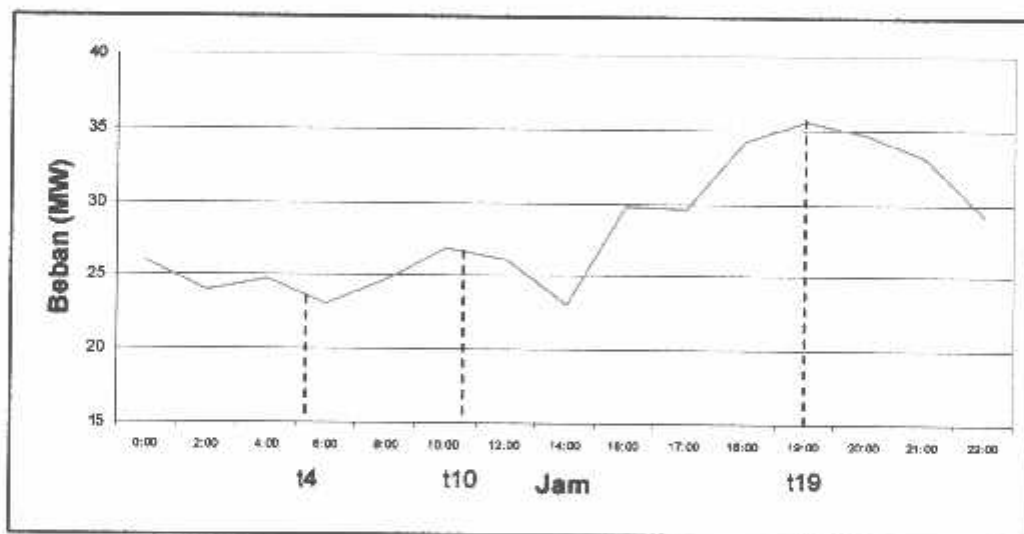
2.7. Cara-cara Memperkirakan Beban Jangka Pendek

Salah satu faktor yang sangat menentukan dalam membuat rencana operasi sistem tenaga listrik adalah perkiraan beban yang akan dialami oleh sistem tenaga listrik yang bersangkutan. Selama ini belum ada rumus yang baku dalam memperkirakan beban, namun karena umumnya kebutuhan listrik konsumen sifatnya periodik, maka grafik beban sistem tenaga listrik juga bersifat periodik. Oleh karena itu data beban masa lalu beserta analisisnya sangat diperlukan untuk memperkirakan beban yang akan datang. Grafik beban yang ada secara perlahan-lahan berubah sesuai dengan perubahan yang ada, karena disebabkan oleh banyak

faktor diantaranya cuaca. Misalnya: suhu udara, kalau suhu udara tinggi maka pemakaian alat-alat penyejuk udara bertambah dan ini menambah pemakaian tenaga listrik. Hal ini menyebabkan tidak adanya rumus yang baku dalam memperkirakan beban. Beberapa metode yang dipakai untuk memperkirakan beban saat ini antara lain metode koefisien beban dan metode pendekatan linier.

2.7.1. Metode Koefisien Beban

Metode ini dipakai untuk memperkirakan beban harian dari suatu sistem tenaga listrik. Beban setiap jam diberi koefisien yang menggambarkan besarnya beban pada jam tersebut dalam perbandingannya terhadap beban puncak, misalnya $k_8 = 0,8$ berarti beban pada jam 10:00 adalah sebesar 0,8 kali beban puncak yang terjadi pada jam 19:00 ($k_{19} = 1$).



Gambar 2-10 Metode Koefisien Beban

Sumber : Ir.DJiteng Marsudi "Operasi Sistem Tenaga Listrik", hal 30

Koefisien-koefisien ini berbeda untuk hari senin sampai dengan minggu dan juga hari libur (bukan minggu). Beban puncak dapat diperkirakan dengan melihat beban puncak mingguan tahun-tahun yang lalu kemudian dengan

a = suatu konstanta yang harus ditentukan

b_0 = beban pada saat $t = t_0$

Konstanta a sesungguhnya tergantung pada waktu t dan besarnya b_0 .

Cara ini hanya dapat dipakai untuk perkiraan beban beberapa puluh menit kedepan dan biasanya konstanta a juga tergantung kepada perkiraan cuaca.

2.8. Pemodelan Kurva Beban

Dalam praktek standar, operator sistem perlu menyesuaikan hasil perkiraan beban agar dapat memperhitungkan data beban yang terakhir. Hasil penyesuaian ini dapat berbeda drastis dengan hasil perkiraan beban yang sebenarnya. Dengan menggunakan pemodelan beban hari ini (*current day modeling*) kita dapat mengakomodasi kejadian ini. Selain itu mungkin juga operator sistem memerlukan perkiraan beban untuk 7 (tujuh) hari kedepan agar dapat dilakukan penjadwalan. Untuk itu disediakan fasilitas perkiraan mingguan.

2.8.1. Pemodelan Hari Ini

Pemodelan untuk hari-hari biasa, yaitu hari Senin sampai Minggu yang bukan hari libur nasional diklasifikasikan berikut :

1. Pola beban hari Senin
2. Pola beban hari Selasa
3. Pola beban hari Rabu
4. Pola beban hari Kamis
5. Pola beban hari Jumat
6. Pola beban hari Sabtu
7. Pola beban hari Minggu

2.8.2. Pemodelan Mingguan

Model ini menghasilkan beban sampai 168 jam ke depan. Untuk itu model dasar dikerjakan secara berulang-ulang untuk menghasilkan prakiraan beberapa hari. Jika data beban historis tidak ada, hasil prakiraan beban digunakan sebagai input.

2.9. Keakuratan Prediksi

Persentase mutlak kesalahan (*Mean Absolut Percentage Error*) digunakan untuk mempelajari performa ANN dan mendapatkan hasil yang lebih akurat, didefinisikan sebagai berikut :

$$MAPE = \left(\frac{1}{N} \right) \sum_{i=1}^N \frac{|beban\ aktual - beban\ perkiraan|}{beban\ aktual} \times 100\% \dots\dots\dots (2.3)$$

dimana :

N = jumlah inputan

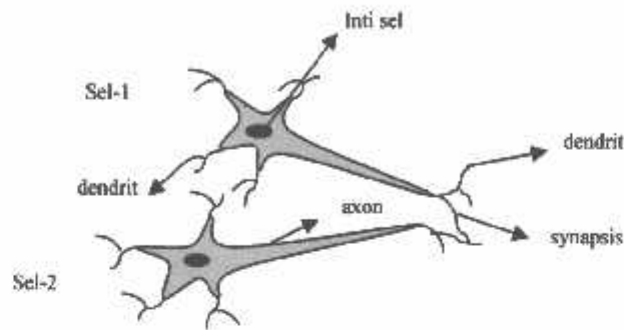
2.10 Jaringan syaraf tiruan

Jaringan syaraf tiruan merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Istilah buatan disini digunakan karena jaringan syaraf ini diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran.

2.10.1 Otak manusia

Otak manusia berisi berjuta-juta sel syaraf yang bertugas untuk memproses informasi. Tiap-tiap sel bekerja seperti suatu prosesor sederhana. Masing-masing

sel tersebut saling berinteraksi sehingga mendukung kemampuan kerja otak manusia.



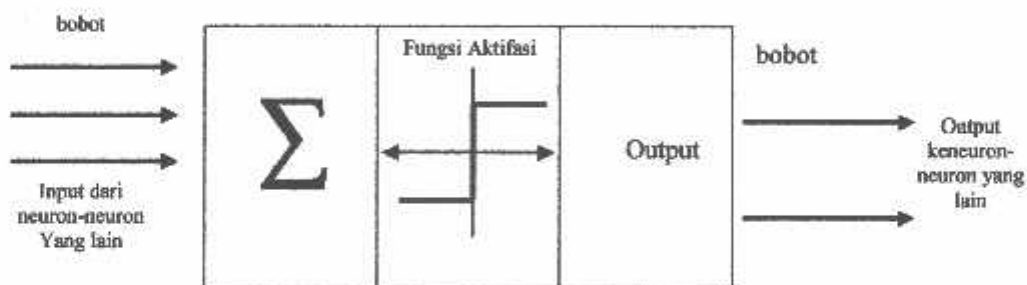
Gambar 2-12

Susunan syaraf manusia

Gambar 2-12 menunjukkan susunan syaraf pada manusia. Setiap sel syaraf (neuron) akan memiliki satu inti sel, inti sel ini nanti yang akan bertugas untuk melakukan proses pemrosesan informasi. Informasi yang datang akan diterima oleh dendrit. Selain menerima informasi, dendrit juga menyertai axon sebagai keluaran dari suatu pemrosesan informasi. Informasi hasil olahan ini akan menjadi masukan bagi neuron lain yang mana antar dendrit kedua sel tersebut dipertemukan dengan synapsis. Informasi yang datang akan diterima oleh dendrit akan dijumlahkan dan dikirim melalui axon ke dendrit akhir yang bersentuhan dengan dendrit dari neuron lain. Informasi ini akan diterima oleh neuron lain jika memenuhi batasan tertentu, yang sering dikenal dengan nilai ambang (threshold). Pada kasus ini, neuron tersebut dikatakan teraktivasi. Hubungan antar neuron terjadi secara adaptif, artinya struktur hubungan tersebut terjadi secara dinamis. Otak manusia selalu memiliki kemampuan untuk belajar dengan melalui adaptasi.

2.10.2 Komponen Jaringan Syaraf Tiruan

Ada beberapa type jaringan syaraf, namun demikian, hampir semuanya memiliki komponen-komponen yang sama. Seperti halnya otak manusia, jaringan syaraf juga terdiri dari beberapa neuron, dan ada hubungan antara neuron-neuron tersebut. Neuron-neuron tersebut akan mentransformasikan informasi yang diterima melalui sambungan keluarnya menuju ke neuron-neuron yang lain. Pada jaringan syaraf, hubungan ini dikenal dengan nama *bobot*. Informasi tersebut disimpan pada suatu nilai tertentu pada bobot tersebut. Gambar 2-13 menunjukkan struktur neuron pada jaringan syaraf.

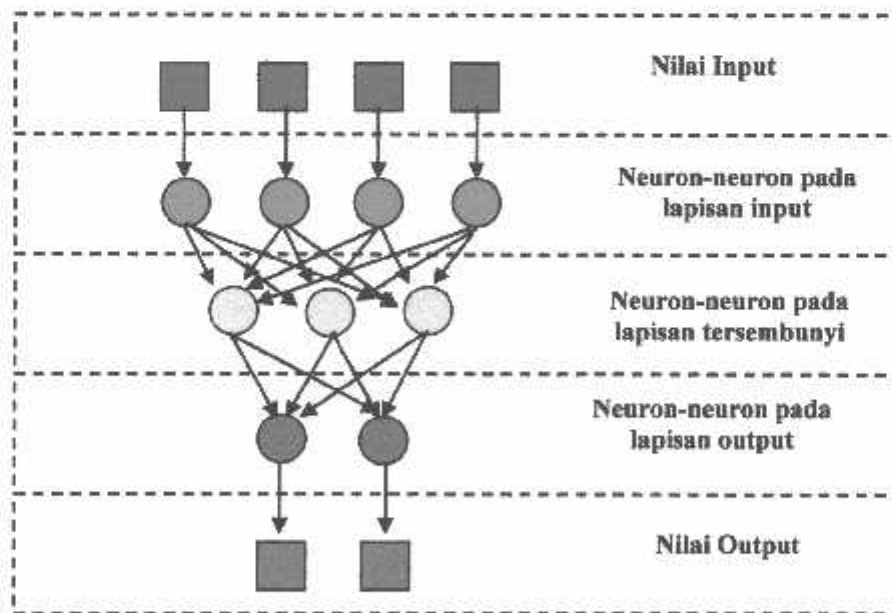


Gambar 2-13 Struktur neuron jaringan syaraf

Jika dilihat neuron buatan ini sebenarnya mirip dengan sel neuron biologis. Neuron-neuron tersebut bekerja dengan cara yang sama pula dengan neuron-neuron biologis. Informasi (disebut dengan : **input**) akan dikirim ke neuron dengan bobot kedatangan tertentu. Input ini akan diproses oleh suatu fungsi perambatan yang akan menjumlahkan nilai-nilai semua bobot yang datang. Hasil penjumlahan ini kemudian akan dibandingkan dengan suatu nilai ambang (*threshold*) tertentu melalui **fungsi aktivasi** setiap neuron. Apabila input tersebut melewati suatu nilai ambang tertentu, maka neuron tersebut akan diaktifkan, tapi kalau tidak, maka neuron tersebut tidak akan diaktifkan. Apabila neuron tersebut

diaktifkan, maka neuron tersebut akan mengirimkan output melalui bobot-bobot outputnya ke semua neuron yang berhubungan dengannya. Demikian seterusnya.

Pada jaringan syaraf, neuron-neuron akan dikumpulkan dalam lapisan-lapisan (*layer*) yang disebut dengan lapisan neuron (*neuron layer*). Biasanya neuron-neuron pada lapisan akan dihubungkan dengan lapisan-lapisan sebelum dan sesudahnya (kecuali lapisan input dan lapisan output). Informasi yang diberikan pada jaringan syaraf akan dirambatkan lapisan ke lapisan, mulai dari lapisan input sampai ke lapisan output melalui yang lainnya, yang sering dikenal dengan dengan nama lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Tergantung pada algoritma pembelajarannya, bisa jadi informasi tersebut akan dirambatkan secara mundur pada jaringan. Gambar 2-14, menunjukkan jaringan syaraf dengan 3 lapisan. Gambar 2-14, bukanlah struktur umum jaringan syaraf. Beberapa jaringan syaraf ada juga yang tidak memiliki lapisan tersembunyi, dan ada juga jaringan syaraf dimana neuron-neuronnya disusun dalam bentuk matriks.



Gambar 2-14 Jaringan Syaraf dengan 3 lapisan

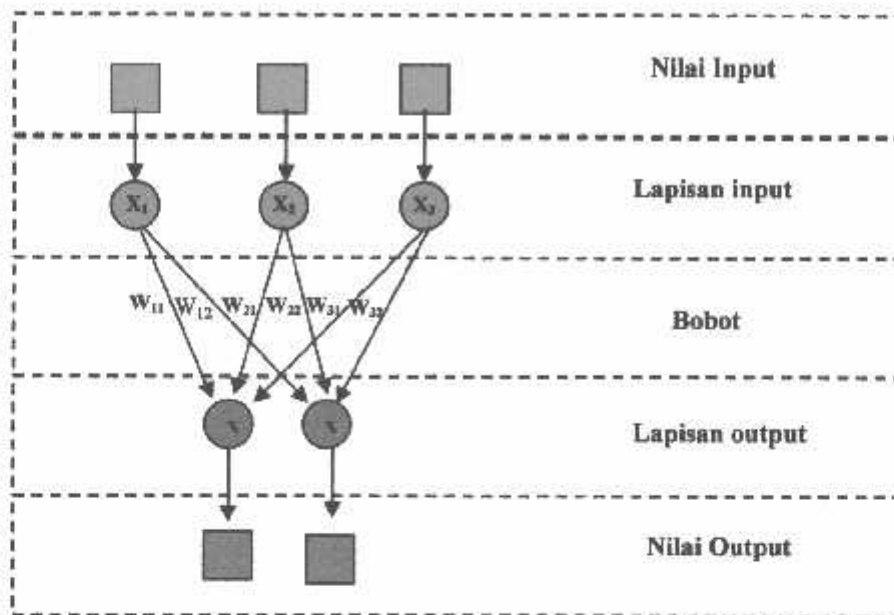
2.10.3 Arsitektur Jaringan

Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa neuron-neuron dikelompokkan dalam lapisan-lapisan. Umumnya neuron-neuron yang terletak pada lapisan yang sama akan memiliki keadaan yang sama. Faktor terpenting dalam menentukan kelakuan suatu neuron adalah fungsi aktivasi dan pola bobotnya. Pada setiap lapisan yang sama, neuron-neuron akan memiliki fungsi aktivasi yang sama. Apabila neuron-neuron dalam suatu lapisan (misalkan lapisan tersembunyi) akan dihubungkan dengan neuron-neuron pada lapisan yang lain (misalkan lapisan output), maka setiap neuron pada lapisan tersebut (misalkan lapisan tersembunyi) juga harus dihubungkan dengan setiap lapisan lainnya (misalkan lapisan output).

Ada beberapa bentuk jaringan syaraf, antara lain:

1. Jaringan dengan lapisan tunggal (single layer net)

Jaringan dengan lapisan tunggal hanya memiliki satu lapisan dengan bobot-bobot terhubung. Jaringan ini hanya menerima input kemudian secara langsung akan mengolahnya menjadi output tanpa harus melewati lapisan tersembunyi. Pada gambar dibawah ini, lapisan masukan memiliki 3 *Neuron*, yaitu X_1 , X_2 , X_3 . Sedangkan pada lapisan keluaran memiliki 2 *Neuron* yaitu Y_1 , Y_2 . *Neuron* pada kedua lapisan saling berhubungan. Seberapa besar hubungan antara kedua *Neuron* ditentukan oleh Bobot yang bersesuaian. Semua Unit masukan akan dihubungkan dengan setiap unit keluaran

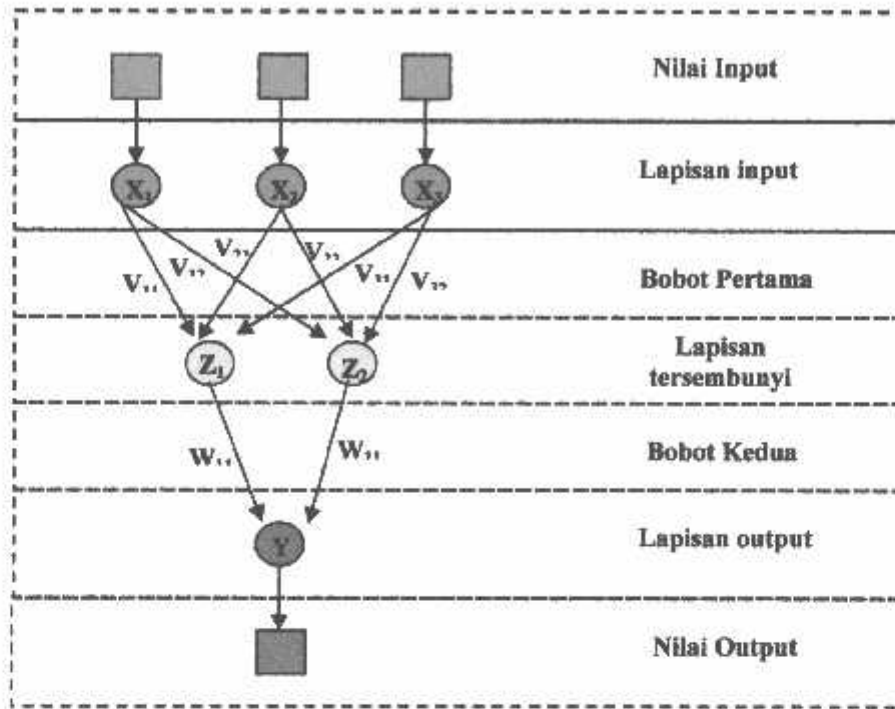


Gambar 2-15

Jaringan Syaraf dengan lapisan tunggal

2. Jaringan dengan banyak lapisan (multilayer net)

Jaringan dengan banyak lapisan memiliki 1 atau lebih lapisan terletak diantara lapisan input dan lapisan output (memiliki 1 atau lebih lapisan tersembunyi), seperti terlihat pada gambar 2-16. Jumlah hidden unit tergantung pada kebutuhan. Semakin kompleks jaringan, hidden units yang dibutuhkan semakin banyak, demikian juga layernya. Terdapat dua buah layer dengan bobot v dan w . Umumnya, ada lapisan bobot-bobot yang terletak diantara 2 lapisan (*layer*) yang bersebelahan. Jaringan dengan banyak lapisan ini dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih sulit daripada jaringan dengan lapisan tunggal, tentu saja dengan pembelajaran yang lebih rumit. Namun demikian, pada banyak kasus, pembelajaran pada jaringan dengan banyak lapisan ini lebih sukses dalam menyelesaikan masalah.



Gambar 2-16

Jaringan syaraf dengan banyak lapisan

2.11 Fungsi Aktifasi

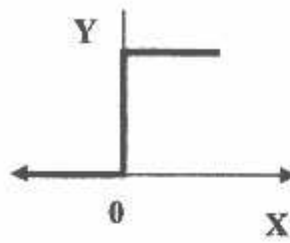
Fungsi aktifasi adalah fungsi yang mengolah data input menjadi data output. Fungsi ini biasanya berupa fungsi pemampat (*Squashing Function*). Ada beberapa fungsi aktifasi yang sering digunakan dalam jaringan syaraf tiruan.

Beberapa fungsi aktivasi yang sering digunakan dalam jaringan syaraf tiruan, antara lain:

A Fungsi undak biner (Hard Limit)

Jaringan dengan lapisan tunggal sering menggunakan fungsi undak (step function) untuk mengkonversikan input dari suatu variable yang bernilai kontinue ke suatu output biner (0 atau 1) gambar 2-17. Fungsi undak biner (hard limit) dirumuskan sebagai :

$$y = \begin{cases} 0, & \text{jika } x \leq 0 \\ 1, & \text{jika } x > 0 \end{cases}$$



Gambar 2-17

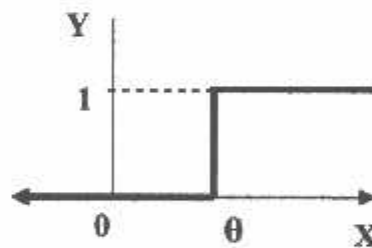
Fungsi aktivasi: Undak Biner (hard limit)

B. Fungsi Undak Biner (threshold)

Fungsi undak biner dengan menggunakan nilai ambang sering juga disebut dengan nama fungsi nilai ambang (threshold) atau fungsi heuviside (Gambar 2-18).

Fungsi Undak Biner (dengan nilai ambang θ) dirumuskan sebagai:

$$y = \begin{cases} 0, & \text{jika } x < \theta \\ 1, & \text{jika } x \geq \theta \end{cases}$$



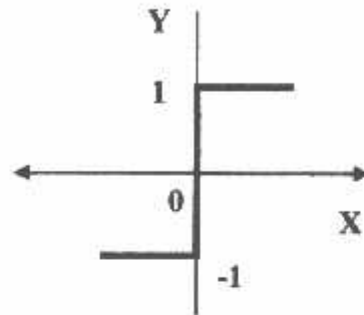
Gambar 2-18

Fungsi aktivasi: undak biner (threshold)

C. Fungsi Bipolar (Symetric Hard Limit)

$$y = \begin{cases} 0, & \text{jika } x > \theta \\ 1, & \text{jika } x = \theta \\ -1, & \text{jika } x < \theta \end{cases}$$

Fungsi ini sebenarnya hampir sama dengan fungsi undak biner, hanya output yang dihasilkan berupa 1,0 atau -1(Gambar 2-19). Fungsi Symetrik Hard Limit dirumuskan sebagai:



Gambar 2-19

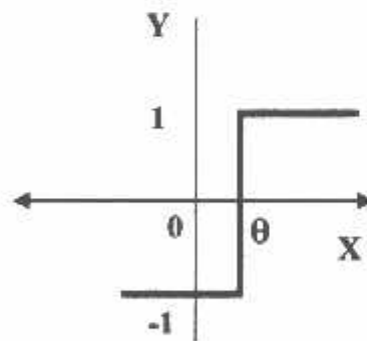
Fungsi aktivasi: Bipolar (symetrik hard limid)

D. Fungsi Bipolar (dengan threshold)

Fungsi bipolar sebenarnya hampir sama dengan fungsi undak biner dengan threshold, hanya saja output yang dihasilkan berupa 1, 0 atau -1 (Gambar 2-20)

Fungsi bipolar (dengan nilai ambang 0) dirumuskan sebagai :

$$y = \begin{cases} 1, & \text{jika } x \geq \theta \\ -1, & \text{jika } x < \theta \end{cases}$$



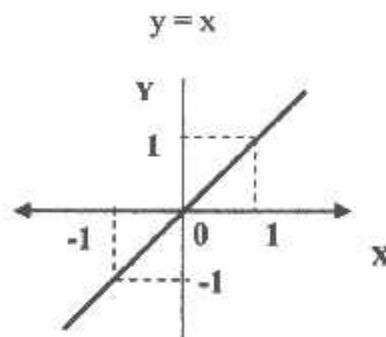
Gambar 2-20

Fungsi aktivasi: bipolar (threshold)

E. Fungsi linear (identitas)

Fungsi linear memiliki nilai output yang sama dengan nilai inputnya

(Gambar 2-21). Fungsi linear dirumuskan sebagai:



Gambar 2-21

Fungsi aktivasi: Linear (identitas)

F. Fungsi Saturating linear

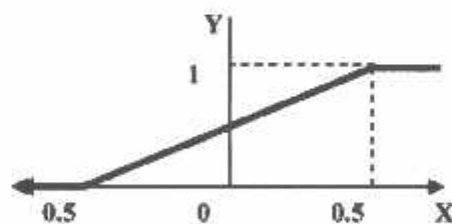
Fungsi ini akan bernilai 0 jika inputnya kurang dari -0.5, dan akan bernilai 1

jika inputnya lebih dari 0.5. Sedangkan jika nilai input terletak antara -0.5 dan

0.5 maka outputnya akan bernilai sama dengan nilai input ditambah 0.5

(Gambar 2-22). Fungsi saturating linear dirumuskan sebagai berikut :

$$y = \begin{cases} 1; & \text{jika } x \geq 0.5 \\ x + 0.5; & \text{jika } -0.5 \leq x \leq 0.5 \\ -1; & \text{jika } x \leq -0.5 \end{cases}$$



Gambar 2-22

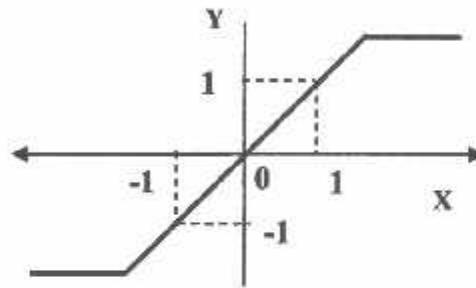
Fungsi aktivasi: saturating Linear

G. Fungsi symmetric saturating linear

Fungsi ini akan bernilai -1 jika inputnya kurang dari -1, dan akan bernilai 1 jika inputnya lebih dari 1. Sedangkan jika nilai input terletak antara -1 dan 1, maka outputnya akan bernilai sama dengan nilai inputnya (Gambar 2-23).

Fungsi symmetric saturating linear dirumuskan sebagai:

$$y = \begin{cases} 1; & \text{jika } x \geq 1 \\ x; & \text{jika } -1 \leq x \leq 1 \\ -1; & \text{jika } x \leq -1 \end{cases}$$



Gambar 2-23

Fungsi aktivasi: symmetric saturating linear

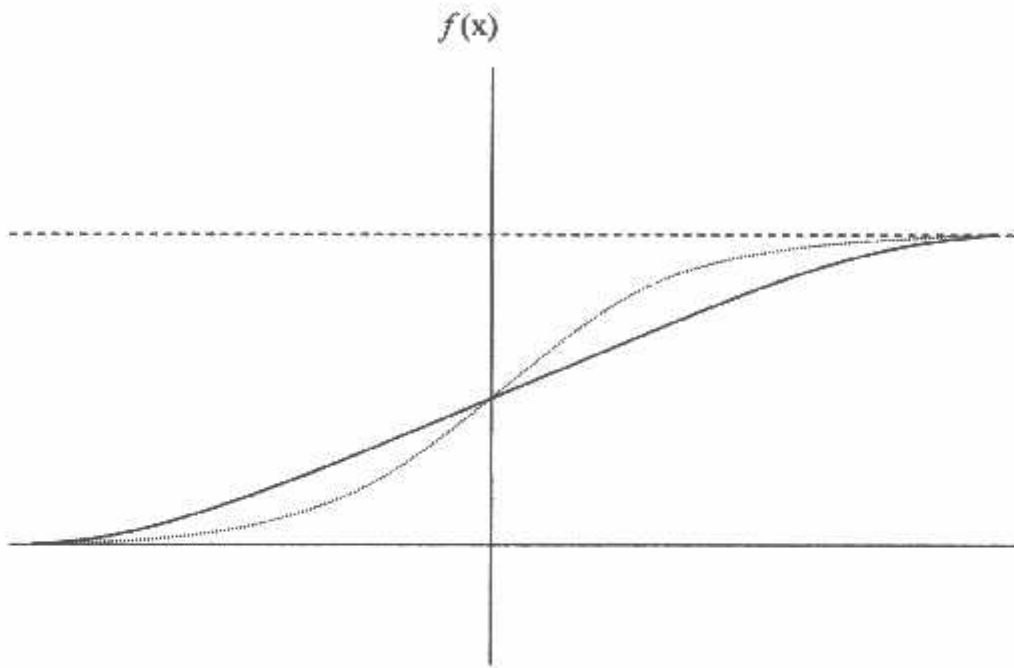
H. Fungsi Sigmoid Biner

Fungsi ini digunakan untuk Jaringan Syaraf yang dilatih dengan menggunakan metode *Backpropagation*. Fungsi Sigmoid Biner memiliki nilai pada range 0 sampai 1. Oleh karena itu, fungsi ini sering digunakan untuk Jaringan Syaraf yang membutuhkan nilai keluaran yang terletak pada interval 0 sampai 1. Namun, fungsi ini bisa juga digunakan oleh Jaringan Syaraf yang nilai keluarannya 0 atau 1.

Fungsi Sigmoid Biner dirumuskan sebagai :

$$y = f(x) = \frac{1}{1 + e^{-\sigma x}}$$

dengan : $f'(x) = \sigma f(x)[1 - f(x)]$



Gambar 2-24

Fungsi Sigmoid Biner

1. Fungsi Sigmoid Bipolar

Fungsi Sigmoid Bipolar hampir sama dengan Fungsi Sigmoid Biner, hanya saja keluaran dari fungsi ini memiliki range antara -1 sampai 1.

Fungsi Sigmoid Bipolar dirumuskan sebagai :

$$y = f(x) = \frac{1 - e^{-x}}{1 + e^{-x}}$$

$$\text{Dengan : } f'(x) = \frac{\sigma}{2} [1+f(x)][1-f(x)]$$

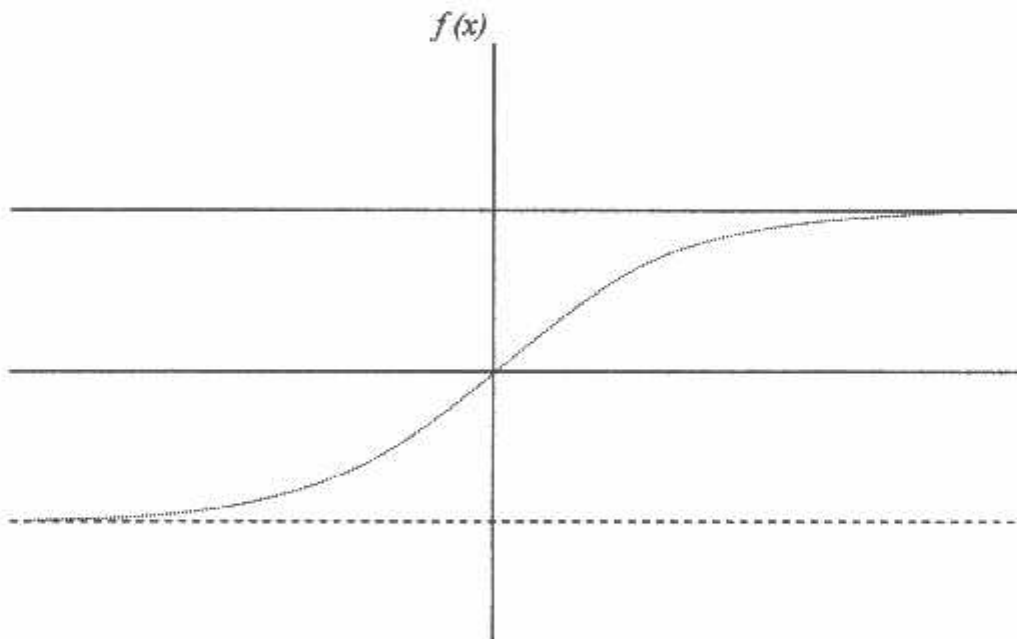
Fungsi ini sangat dekat dengan fungsi *Hyperbolic Tangent*. Keduanya memiliki range antara -1 sampai 1.

Untuk fungsi *Hyperbolic Tangent*, dirumuskan sebagai :

$$y = f(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$$

$$\text{atau } y = f(x) = \frac{1 - e^{-2x}}{1 + e^{-2x}}$$

$$\text{Dengan : } f'(x) = [1+f(x)][1-f(x)]$$



Gambar 2-25

Fungsi Sigmoid Bipolar

2.12 Proses Pembelajaran

Pada otak manusia, informasi yang dilewatkan dari satu neuron ke neuron yang lainnya berbentuk rangsangan melalui dendrite. Jika rangsangan tersebut diterima oleh suatu neuron, maka neuron tersebut akan membangkitkan output ke semua neuron yang berhubungan dengannya sampai informasi tersebut sampai ketujuannya yaitu terjadinya suatu reaksi. Jika rangsangan yang diterima terlalu halus, maka output yang dibangkitkan oleh neuron tersebut tidak akan direspon. Tentu saja sangatlah sulit untuk memahami bagaimana otak manusia bisa belajar. Selama proses pembelajaran, terjadi perubahan yang cukup berarti pada bobot-bobot yang menghubungkan antar neuron. Apabila ada rangsangan yang sama dengan rangsangan yang telah diterima oleh neuron, maka neuron akan memberikan reaksi dengan cepat. Namun, apabila kelak ada rangsangan yang berbeda dengan apa yang telah diterima oleh neuron, maka neuron akan segera beradaptasi untuk memberikan reaksi yang sesuai.

Jaringan syaraf akan mencoba untuk mensimulasikan kemampuan otak manusia untuk belajar. Jaringan syaraf tiruan juga tersusun atas neuron-neuron dan dendrite. Tidak seperti model biologis, jaringan syaraf memiliki struktur yang tidak dapat diubah, dibangun oleh sejumlah neuron, dan memiliki nilai tertentu yang menunjukkan seberapa besar koneksi antara neuron (yang dikenal dengan nama bobot). Perubahan yang terjadi selama proses pembelajaran adalah perubahan nilai bobot. Nilai bobot akan bertambah, jika informasi yang diberikan oleh neuron yang bersangkutan tersampaikan, sebaliknya jika informasi tidak disampaikan oleh suatu neuron ke neuron yang lain, maka nilai bobot yang

menghubungkan keduanya akan dikurangi. Pada saat pembelajaran dilakukan pada input yang berbeda, maka nilai bobot akan diubah secara dinamis hingga mencapai suatu nilai yang cukup seimbang. Apabila nilai ini telah tercapai mengindikasikan bahwa tiap-tiap input telah berhubungan dengan output yang diharapkan.

2.12.1 Pembelajaran terawasi (*supervised learning*)

Metode pembelajaran pada jaringan syaraf disebut terawasi jika output yang diharapkan telah diketahui sebelumnya. Dalam proses belajar yang terawasi , seolah-olah ada "guru" yang mengajari jaringan. Contoh: andaikan kita memiliki jaringan syaraf yang akan digunakan untuk mengenali pasangan pola, misalkan pada operasi AND:

Input		Target
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Pada proses pembelajaran (training), satu pola input akan diberikan ke satu neuron lagi. pada lapisan input. Pola ini akan dirambatkan disepanjang jaringan syaraf hingga sampai ke neuron pada lapisan output. Lapisan output ini akan membangkitkan pola output yang nantinya akan dicocokkan dengan pola output tagetnya. Apabila terjadi perbedaan antara pola output hasil pembelajaran dengan pola target, maka disini akan muncul error. Apabila nilai error ini masih cukup besar, mengindikasikan bahwa masih perlu dilakukan banyak pembelajaran

Dalam proses belajar yang terawasi, seolah-olah ada "guru" yang mengajari jaringan. Cara pelatihan jaringan tersebut adalah dengan memberikan data-data yang disebut training data terdiri atas pasangan input-output yang diharapkan. Data-data itu biasanya, didapat dari pengalaman atau pengetahuan seseorang dalam penyelesaian persoalan. Setelah jaringan dilatih, akan mengingat suatu pola. Jika jaringan diberi input baru, jaringan dapat mengeluarkan output seperti yang diharapkan (*desired* atau *target output*) berdasarkan pola yang sudah ada.

Ada banyak metode yang menggunakan prinsip pembelajaran terawasi ini, antara lain:

1. Hebb rule
2. Perceptron
3. Delta Rule
4. Heteroassociative Memory
5. Counter Propagation
6. Backpropagation

Dari keenam metode tersebut, metode yang paling sering digunakan adalah Backpropagation. Ini dikarenakan backpropagation selain cukup simpel, metode ini juga telah terbukti mampu menyelesaikan masalah yang rumit dengan sukses. Oleh karena dalam skripsi ini juga menggunakan metode pembelajaran backpropagation.

2.12.2 Pembelajaran Tak Terawasi

Pada metode pembelajaran tak terawasi tidak memerlukan target output. Pada metode ini, tidak dapat ditentukan hasil yang seperti apakah yang diharapkan selama proses pembelajaran. Selama proses pembelajaran, nilai bobot disusun dalam suatu range tertentu tergantung pada nilai input yang diberikan.

Tujuan pembelajaran ini adalah pengelompokan unit-unit yang hampir sama dalam suatu area tertentu. Pembelajaran ini biasanya sangat cocok untuk pengelompokan (klasifikasi) pola. Metode yang dipakai dalam proses belajar tak terawasi ini antara lain Kohonen self-organizing Maps.

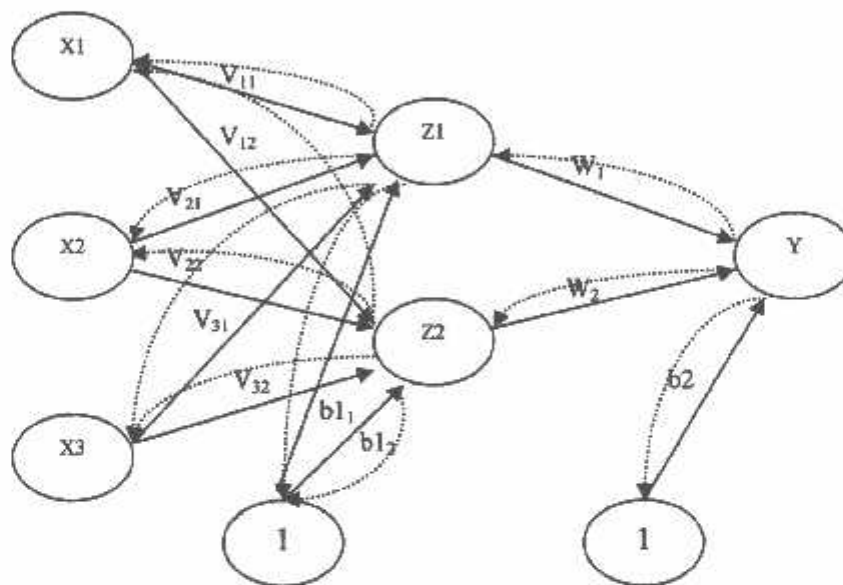
Perlu diketahui, bahwa biasanya dalam pelatihan jaringan, selain ada data untuk training (*training set*), juga ada data untuk tes (*test set*). Training data, selain digunakan untuk pelatihan, juga digunakan untuk memantau besarnya error yang terjadi antara output yang dihasilkan jaringan dengan output yang diharapkan. Training data akan mempengaruhi proses pelatihan. Jadi, pada training data set, baik data input maupun output, semuanya digunakan untuk pelatihan (training). Sedangkan test set dipakai dalam perhitungan (peramalan) untuk mengetahui output yang dihasilkan jaringan karena adanya data input. Dalam test tersebut, dapat diketahui seberapa banyak jaringan telah belajar (iterasi atau epoch) dari pelatihan dan apakah jaringan telah mampu untuk menghasilkan output yang benar dengan bobot yang sudah ada. Data output pada test set hanya digunakan untuk menentukan besarnya error dengan cara membandingkan output jaringan dengan output yang diharapkan (tidak mempengaruhi proses pelatihan). Tidak ada aturan khusus tentang banyaknya *training data* dan *test data* tersebut. Jadi training data dan test data diambil secukupnya sesuai dengan kebutuhan

2.13 Backpropagation

Backpropagation merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh perceptron dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan neuron-neuron yang ada pada lapisan

tersembunyinya. Algoritma backpropagation menggunakan error output untuk mengubah nilai bobot-bobotnya dalam arah mundur (backward). Untuk mendapatkan error ini, tahap perambatan maju (feed forward) harus dikerjakan terlebih dahulu. Pada saat perambatan maju, neuron-neuron diaktifkan dengan menggunakan fungsi aktivasi sigmoid, yaitu :

$$y = f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$



Gambar 2.26 Arsitektur Jaringan *Backpropagation*

Algoritma backpropagation terdiri atas tahapan propagasi maju dan tahapan propagasi balik. Tahapan propagasi maju dimulai dengan memberikan suatu pola (sinyal) masukan pada lapisan input pada jaringan. Pada lapisan input, pola masukan hanya dilewatkan untuk kemudian dikalikan dengan pebobot yang menghubungkan dengan lapisan hidden. Jadi lapisan input merupakan lapisan pasif karena tidak mengolah pola masukan. Dalam tiap lapisan yang berurutan (kecuali lapisan input), setiap element pengolah (neuron) menjumlahkan setiap

masuk dan melewatkannya pada fungsi aktivasi untuk mendapatkan outputnya. Output ini disebar maju ke lapisan selanjutnya secara berurutan, untuk kemudian mengalami proses yang sama sampai pada lapisan output. Lapisan output jaringan kemudian menghasilkan keluaran jaringan secara keseluruhan. Jadi arah sebaran informasi adalah lapisan input-hidden-output.

Tahapan proagasi balik dimulai dengan membandingkan respon jaringan keseluruhan dengan output yang diinginkan. Perbedaan yang terjadi atau errornya kemudian dipergunakan untuk memperbaiki harga pembobot jaringan.

Algoritma ini banyak dipakai pada aplikasi pengendalian karena prosedur belajarnya didasarkan pada hubungan yang sederhana, jika output memberikan hasil yang salah, maka pembobot dikoreksi supaya error dapat diperkecil dan respon jaringan selanjutnya diharapkan akan lebih mendekati harga yang benar.

Algoritma Backpropagation

- Inisialisasi bobot (ambil bobot awal dengan nilai random yang cukup kecil)

1. Untuk tiap-tiap pasangan elemen yang akan dilakukan pembelajaran,
kerjakan :

Feedforward

- a. Tiap-tiap input (X_i , $i = 1,2,3,\dots,n$) menerima sinyal x_1 dan meneruskan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan yang ada di atasnya (Hidden layer)

- b. Tiap-tiap unit tersembunyi ($Z_j, j = 1,2,3,\dots,p$) menjumlahkan sinyal-sinyal input berbobot :

$$Z_{in_j} = Vo_j + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \quad \dots\dots\dots(2.4)$$

gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal output :

$$Z_j = f(z_{in_j}) \quad \dots\dots\dots(2.5)$$

dan kirimkan sinyal tersebut kesemua unit lapisan di atasnya (unit-unit output)

- c. Tiap-tiap unit output ($Y_k, k = 1,2,3,\dots,m$) menjumlahkan sinyal input-input berbobot :

$$y_{in_k} = Wo_k + \sum_{j=1}^p Z_j W_{jk} \quad \dots\dots\dots(2.6)$$

gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya :

$$y_k = f(y_{in_k}) \quad \dots\dots\dots(2.7)$$

dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit lapisan di atasnya (unit-unit output).

Backpropagation

- d. Tiap-tiap unit output ($Y_k, k = 1,2,3,\dots,m$) menerima target pola yang berhubungan dengan pola input pembelajaran, hitung informasi errornya :

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k}) \quad \dots\dots\dots(2.8)$$

kemudian menghitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai W_{jk}) :

$$\Delta W_{jk} = \alpha \delta_k Z_j \quad \dots\dots\dots(2.9)$$

hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai W_{ok}) :

$$\Delta W_{ok} = \alpha \delta_k \dots\dots\dots(2.10)$$

- e. Tiap-tiap input tersembunyi ($Z_j, j = 1,2,3,\dots,p$) menjumlahkan delta inputnya (dari unit-unit yang berada pada lapisan di atasnya):

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k W_{jk} \dots\dots\dots(2.11)$$

kalikan nilai ini dengan turunan dari fungsi aktifasinya untuk menghitung informasi error :

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(Z_{in_j}) \dots\dots\dots(2.12)$$

kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai V_{ij}) :

$$\Delta V_{jk} = \alpha \delta_j x_k \dots\dots\dots(2.13)$$

hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai V_{oj}) :

$$\Delta V_{oj} = \alpha \delta_j \dots\dots\dots(2.14)$$

- f. Tiap-tiap unit output ($Y_k, k = 1,2,3,\dots,m$) memperbaiki bias dan bobotnya ($j = 0,1,2,3,\dots,p$)

$$W_{jk} (baru) = W_{jk} (lama) + \Delta W_{jk} \dots\dots\dots(2.15)$$

Tiap-tiap unit tersembunyi ($Z_j, j = 1,2,3,\dots,p$) memperbaiki bias dan bobotnya ($i = 0,1,2,3,\dots,n$) :

$$V_{ij} (baru) = V_{ij} (lama) + \Delta V_{ij} \dots\dots\dots(2.16)$$

2. Tes kondisi berhenti.

2.14 Algoritma Pemecahan Masalah

2.14.1 Algoritma Tahap Pelatihan Data Beban Listrik

- a. Memasukkan data beban dan temperature pada beban hari yang diinginkan dari Excel ke MATLAB menggunakan Excellink.
- b. Mekanisme penyusunan struktur ANN berdasarkan 3 lapisan pada arsitektur ANN, pada lapisan ke-1 hingga lapisan ke-2 terjadi proses pembelajaran menggunakan aturan pembelajaran *Back Propagation*
- c. Menentukan bobot normalisasi pada lapisan terakhir.
- d. Merekam nilai bobot yang di dapat dan menampilkan informasi hasil training data yang kemudian digunakan untuk perkiraan beban listrik.

2.14.2 Algoritma Tahap Perkiraan Beban Listrik

- a. Memasukkan nilai bobot yang terlatih dan data input perkiraan beban berupa data beban historis, beban target, temperatur maksimum dan temperatur minimum .
- b. Menentukan parameter – parameter yang digunakan antara lain: maximum epoch, target error, momentum, dan learning rate.
- c. Penentuan Arsitektur jaringan dan jumlah neuron input, hidden dan output.
- d. Melakukan proses perkiraan dengan menggunakan Artificial Neural Network
- e. Bandingkan hasil perkiraan beban dengan data beban target dan hitung error hasil perkiraan beban.
- f. Menghitung *error* perhitungan menggunakan rumus MAPE (*Mean Absolut Percentage Error*).
- g. Mencetak hasil peramalan beban.

BAB III

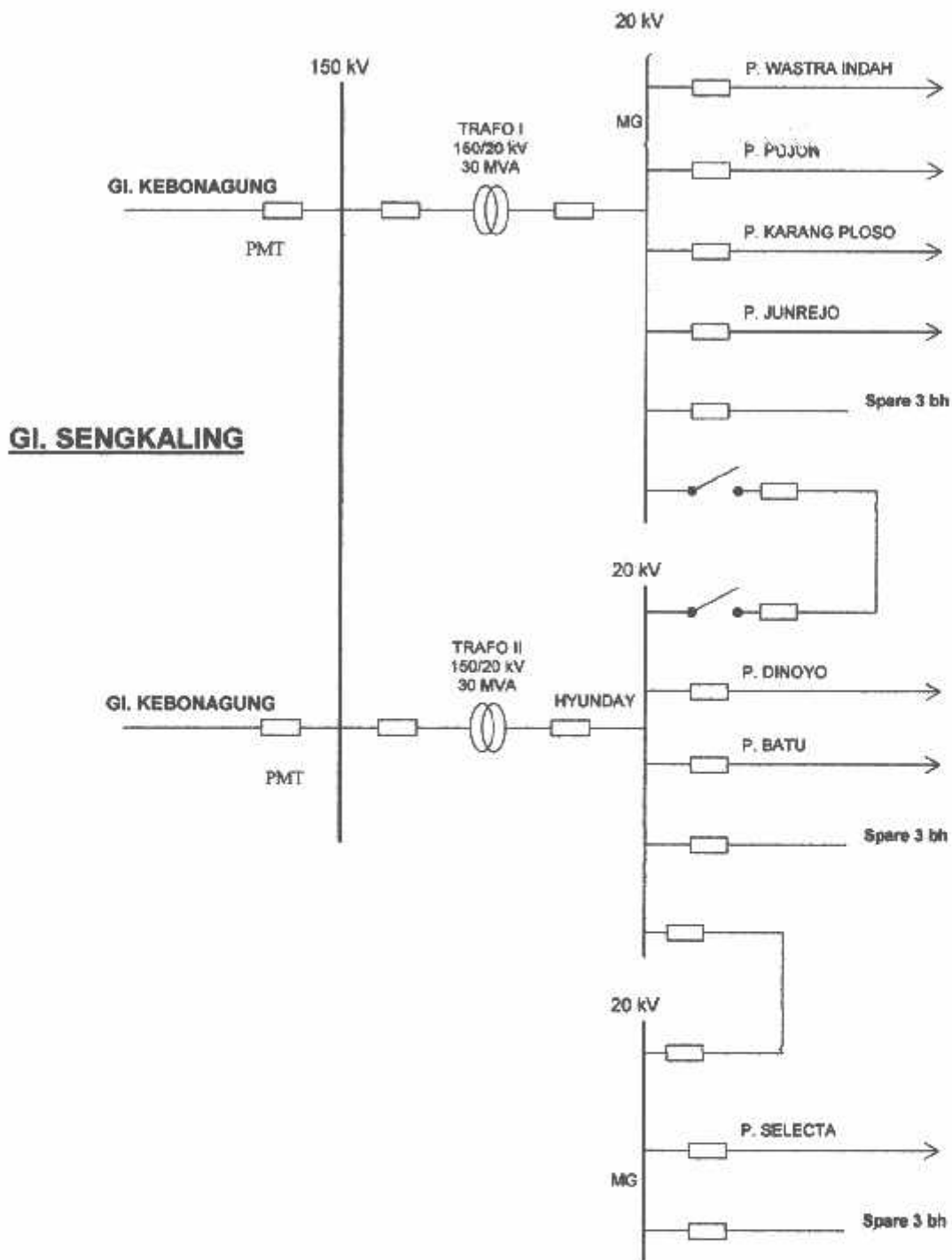
DATA GARDU INDUK SENKALING

3.1. Distribusi Sistem Tenaga Listrik Pada Gardu Induk Sengkaling

Pada penulisan skripsi ini diperlukan data beban aktual sebagai hasil pencatatan harian dari suatu Gardu Induk sebagai pendistribusi beban listrik kepada konsumen. Oleh karenanya diperlukan pemilihan lokasi studi kasus untuk mendapatkan data tersebut. Berdasarkan pertimbangan yang dilakukan terhadap lokasi, karakter beban listrik, tegangan yang didistribusikan serta arus yang disalurkan, maka lokasi yang dipilih adalah Gardu Induk Sengkaling.

Gardu Induk Sengkaling memiliki dua Trafo dengan tujuh penyulang yang terdiri dari:

1. Trafo I bertegangan 150/20 kV dengan daya 30 MVA
 - Penyulang Wastra Indah
 - Penyulang Pujon
 - Penyulang Karang Ploso
 - Penyulang Junrejo
2. Trafo II bertegangan 150/20 kV dengan daya 30 MVA
 - Penyulang Dinoyo
 - Penyulang Batu
 - Penyulang Selecta



Gambar 3-1 Diagram satu garis Gardu Induk Sengkaling

Sumber : Data Gardu Induk Sengkaling

3.2.Data Beban Listrik Gardu Induk Sengkaling

Data yang digunakan sebagai input dan target perkiraan beban ini adalah data beban perjam-harian GI Sengkaling yang merupakan beban total perjam-harian dari 7 penyulang. Antara lain data beban GI Sengkaling pada bulan April 2004 digunakan sebagai data inputan untuk melakukan Training dan data beban GI Sengkaling pada bulan Mei 2004 digunakan sebagai perkiraan.

Tabel 3-1 Data Beban GI Sengkaling bulan April 2004

Jam	01-Apr KAMIS MW	02-Apr JUMAT MW	03-Apr SABTU MW	04-Apr MINGGU MW	05-Apr SENIN MW	06-Apr SELASA MW	07-Apr RABU MW	08-Apr KAMIS MW	09-Apr JUMAT MW	10-Apr SABTU MW	11-Apr MINGGU MW	12-Apr SENIN MW	13-Apr SELASA MW	14-Apr RABU MW	15-Apr KAMIS MW
0:00	8,947	8,823	8,893	9,017	8,876	8,823	9,035	9,035	8,829	9,035	10,045	9,212	9,425	9,389	9,053
1:00	8,707	8,575	8,654	8,761	8,699	8,867	8,814	8,725	8,858	8,769	9,762	8,973	9,062	9,257	8,734
2:00	8,468	8,327	8,415	8,504	8,521	8,911	8,592	8,415	8,787	8,504	9,478	8,734	8,699	9,124	8,415
3:00	8,592	8,327	8,327	8,504	8,530	9,035	8,778	8,415	8,823	8,575	9,434	8,796	8,991	8,707	8,415
4:00	8,716	8,327	8,238	8,504	8,539	9,159	8,964	8,415	8,858	8,645	9,389	8,858	9,283	8,291	8,415
5:00	8,707	8,105	7,999	8,415	8,353	8,849	8,849	8,123	8,096	7,999	8,681	8,769	8,752	8,203	8,442
6:00	8,699	7,884	7,760	8,327	8,167	8,539	8,734	7,830	7,334	7,352	7,972	8,681	8,220	8,114	8,468
7:00	8,105	7,281	7,423	7,706	7,388	7,875	8,070	7,696	7,458	7,458	7,644	8,078	7,848	7,786	7,928
8:00	7,512	6,679	7,086	7,086	6,608	7,210	7,405	7,565	7,582	7,565	7,317	7,476	7,476	7,458	7,388
9:00	7,255	6,980	7,148	7,069	6,546	7,104	7,379	7,733	7,742	7,653	7,352	7,405	7,565	7,547	7,538
10:00	6,998	7,281	7,210	7,051	6,484	6,998	7,352	7,901	7,901	7,742	7,388	7,334	7,653	7,636	7,689
11:00	6,921	6,936	7,166	6,892	6,449	6,732	6,954	7,600	7,441	7,520	7,184	7,033	7,264	7,396	7,485
12:00	6,644	6,590	7,122	6,732	6,413	6,466	6,555	7,299	6,980	7,299	6,980	6,732	6,874	7,157	7,281
13:00	6,803	6,883	7,122	6,608	6,254	6,644	6,909	7,299	7,148	7,352	6,918	6,803	6,980	7,432	7,547
14:00	6,962	7,175	7,122	6,484	6,094	6,821	7,264	7,299	7,317	7,405	6,856	6,874	7,086	7,706	7,813
15:00	8,256	7,441	7,600	7,024	6,892	6,892	7,582	7,582	7,334	7,627	7,113	7,184	7,547	7,919	7,857
16:00	9,549	7,706	8,078	7,565	7,689	6,962	7,901	7,866	7,352	7,848	7,370	7,494	8,008	8,132	7,901
17:00	11,232	9,443	9,762	8,769	9,478	9,124	9,832	9,265	9,903	8,645	8,947	10,010	10,736	10,594	8,929
18:00	14,527	14,084	14,067	14,049	13,074	13,978	14,049	14,598	14,439	14,403	14,208	14,350	14,545	14,527	14,545
19:00	14,439	14,208	14,279	14,173	13,996	14,208	14,350	14,887	14,704	14,651	14,456	14,527	14,616	14,887	14,616
20:00	13,901	13,889	13,836	13,730	13,553	13,854	13,801	14,155	14,102	14,049	13,925	14,208	13,783	14,279	13,978
21:00	12,313	12,206	12,578	12,614	12,472	12,702	12,791	12,862	12,454	12,867	12,844	13,198	12,206	12,844	13,358
22:00	10,452	11,090	11,126	11,303	10,541	10,789	10,169	11,427	10,984	11,037	11,161	11,585	10,187	11,746	11,214
23:00	9,638	9,992	10,072	10,089	9,682	9,912	9,602	10,178	10,010	10,541	10,187	10,506	9,788	10,399	10,231

Jam	16-Apr JUMAT MW	17-Apr SABTU MW	18-Apr MINGGU MW	19-Apr SENN MW	20-Apr SELASA MW	21-Apr RABU MW	22-Apr KAMIS MW	23-Apr JUMAT MW	24-Apr SABTU MW	25-Apr MINGGU MW	26-Apr SENN MW	27-Apr SELASA MW	28-Apr RABU MW	29-Apr KAMIS MW	30-Apr JUMAT MW
0:00	9,248	9,443	9,496	8,876	9,301	9,177	9,106	9,124	9,496	9,496	8,681	8,610	8,893	9,141	9,301
1:00	8,964	9,062	9,487	8,672	9,124	8,929	8,938	8,867	9,248	9,124	8,592	8,424	8,752	8,876	9,088
2:00	8,681	8,681	9,478	8,468	8,947	8,681	8,769	8,610	9,000	8,752	8,504	8,238	8,610	8,610	8,876
3:00	8,707	8,716	9,443	8,645	8,769	8,592	8,769	8,619	9,540	8,761	8,415	8,238	8,663	8,637	9,469
4:00	8,734	8,752	9,407	8,823	8,592	8,504	8,769	8,628	10,080	8,769	8,327	8,238	8,716	8,663	10,063
5:00	8,654	8,592	8,707	8,273	8,327	7,777	8,699	8,654	9,434	8,433	8,105	8,105	8,716	8,716	9,540
6:00	8,575	8,433	8,008	7,724	8,061	7,051	8,628	8,681	8,787	8,096	7,884	7,972	8,716	8,769	9,017
7:00	8,167	7,990	7,689	7,476	7,698	7,157	8,176	8,371	8,220	7,786	7,618	7,698	8,265	8,318	8,496
8:00	7,760	7,547	7,370	7,228	7,334	7,264	7,724	8,061	7,653	7,476	7,352	7,423	7,813	7,866	7,972
9:00	7,892	7,671	7,237	7,210	7,512	7,503	7,866	8,006	7,591	7,237	7,441	7,503	7,839	7,972	7,733
10:00	8,025	7,796	7,104	7,193	7,689	7,742	8,008	7,954	7,529	6,998	7,529	7,582	7,866	8,078	7,494
11:00	7,848	7,644	6,856	6,962	7,441	7,494	7,689	7,609	6,971	6,776	7,432	7,591	7,742	7,715	7,246
12:00	7,671	7,494	6,608	6,732	7,193	7,246	7,370	7,264	6,413	6,555	7,334	7,600	7,618	7,352	6,998
13:00	7,857	7,574	6,714	7,237	7,343	7,529	7,636	7,600	6,838	6,537	7,503	7,680	7,777	7,671	7,210
14:00	8,043	7,653	6,821	7,742	7,494	7,813	7,901	7,937	7,264	6,519	7,671	7,760	7,937	7,990	7,423
15:00	8,185	7,800	6,883	8,300	7,689	7,892	8,016	8,300	7,839	6,918	7,866	7,946	8,078	8,052	7,476
16:00	8,327	7,547	6,945	8,858	7,884	7,972	8,132	8,663	8,415	7,317	8,061	8,132	8,220	8,114	7,529
17:00	10,470	10,754	9,124	10,010	9,744	9,124	11,391	10,559	12,189	9,531	10,204	9,071	10,311	10,576	9,478
18:00	14,616	14,527	13,818	14,527	14,887	14,757	15,059	16,795	14,527	13,978	14,616	14,633	14,881	15,041	14,191
19:00	14,775	14,456	14,173	14,633	14,722	14,722	12,454	14,988	14,403	14,439	14,474	14,509	14,596	14,757	14,651
20:00	14,244	13,854	13,889	13,641	14,067	14,120	14,120	14,173	13,872	14,084	13,730	14,049	14,120	14,067	13,889
21:00	12,295	12,968	12,986	12,933	12,809	13,287	13,021	13,234	12,844	12,348	12,437	13,021	13,021	12,348	12,933
22:00	11,161	11,214	11,250	10,965	10,966	11,073	11,143	10,594	11,551	9,389	10,364	11,090	11,108	11,303	11,569
23:00	10,302	10,355	10,063	10,134	10,072	10,089	10,134	10,045	10,523	9,035	9,487	9,992	10,125	10,302	10,213

Sumber : Data beban GI Sengkaling

Tabel 3-2 Data Beban GI Sengkaling bulan Mei 2004

Jam	01-Mei SABTU MW	02-Mei MINGGU MW	03-Mei SENIN MW	04-Mei SELASA MW	05-Mei RABU MW	06-Mei KAMIS MW	07-Mei JUMAT MW	08-Mei SABTU MW	09-Mei MINGGU MW	10-Mei SENIN MW	11-Mei SELASA MW	12-Mei RABU MW	13-Mei KAMIS MW	14-Mei JUMAT MW
0:00	9,858	9,974	9,212	9,212	9,159	9,372	9,141	9,460	9,602	9,301	9,407	9,478	9,443	9,124
1:00	8,743	9,593	8,840	8,867	9,009	9,053	8,964	9,115	9,230	9,017	9,053	9,133	9,372	8,902
2:00	8,628	9,212	8,468	8,521	8,858	8,734	8,787	8,799	8,858	8,734	8,699	8,787	9,301	8,681
3:00	8,814	9,283	8,814	8,557	8,858	9,381	9,009	8,955	8,867	8,734	8,743	9,407	9,230	8,592
4:00	8,900	9,354	9,159	8,592	8,858	9,527	9,230	9,141	8,876	8,734	8,787	10,027	9,159	8,504
5:00	9,099	8,810	8,743	8,592	8,707	9,319	8,849	8,893	8,628	8,743	8,716	9,434	9,017	8,486
6:00	8,198	7,866	8,327	8,592	8,557	8,610	8,468	8,645	8,380	8,752	8,645	8,840	8,876	8,468
7:00	8,417	7,317	7,733	8,132	8,194	8,158	7,972	8,034	7,910	8,229	8,158	8,229	8,353	7,892
8:00	7,636	6,768	7,140	7,671	7,830	7,706	7,476	7,423	7,441	7,706	7,671	7,618	7,830	7,317
9:00	7,512	6,865	7,166	7,777	7,901	7,581	7,680	7,565	7,299	7,892	7,937	8,096	7,671	7,581
10:00	7,388	6,962	7,193	7,884	7,972	7,476	7,884	7,706	7,157	8,078	8,203	8,575	7,512	7,866
11:00	7,184	6,962	6,971	7,644	7,644	7,281	7,467	7,503	7,157	7,804	7,813	8,592	7,326	7,370
12:00	6,980	6,962	6,750	7,405	7,317	7,086	7,051	7,299	7,157	7,529	7,423	8,610	7,140	6,874
13:00	7,078	6,897	6,750	7,653	7,937	7,396	7,334	7,290	6,954	7,698	7,742	8,114	7,193	7,396
14:00	7,175	6,431	6,750	7,901	8,557	7,706	7,818	7,261	7,050	7,866	8,061	7,618	7,246	7,919
15:00	7,334	7,751	7,458	8,052	9,062	8,247	7,866	7,396	7,389	7,899	8,203	7,618	7,458	8,078
16:00	7,484	9,071	8,167	8,203	9,567	8,787	8,114	7,512	7,528	8,114	8,344	7,618	7,671	8,238
17:00	10,399	10,470	10,169	9,744	10,931	10,594	9,815	9,141	9,921	11,126	10,258	9,177	10,700	9,425
18:00	14,173	14,651	14,439	14,988	15,076	14,580	14,811	14,474	14,492	14,828	14,917	14,651	14,616	14,633
19:00	14,155	14,482	14,208	14,740	14,793	14,439	14,616	13,021	14,545	14,633	14,722	14,598	14,456	14,687
20:00	13,925	13,942	13,801	14,226	14,244	13,942	13,889	13,889	14,102	14,191	14,031	14,137	13,960	14,102
21:00	13,198	11,994	12,525	12,649	13,128	12,844	12,844	12,667	13,039	12,915	11,976	13,004	12,224	12,880
22:00	11,639	10,771	10,931	11,073	11,143	10,948	11,179	11,728	11,994	11,303	11,267	11,822	10,488	10,541
23:00	10,807	9,992	10,072	10,116	10,258	10,045	10,320	10,665	10,647	10,355	10,373	10,532	9,806	9,815

	15-Mei	16-Mei	17-Mei	18-Mei	19-Mei	20-Mei	21-Mei	22-Mei	23-Mei	24-Mei	25-Mei	26-Mei	27-Mei
	SABTU	MINGGU	SENIN	SELASA	RABU	KAMIS	JUMAT	SABTU	MINGGU	SENIN	SELASA	RABU	KAMIS
Jam	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW
0:00	9,088	9,053	8,893	8,964	9,177	8,947	8,177	9,301	9,425	8,962	9,301	9,541	9,124
1:00	8,831	8,893	8,690	8,920	9,017	8,858	8,885	8,982	9,009	8,831	9,009	9,231	8,893
2:00	8,575	8,734	8,486	8,876	8,858	8,789	8,592	8,663	8,592	8,681	8,716	9,921	8,663
3:00	8,318	8,663	8,583	9,133	8,725	8,592	8,335	8,725	8,663	8,902	8,858	9,788	8,628
4:00	8,061	8,592	8,881	9,389	8,592	8,415	8,078	8,787	8,734	9,124	9,000	9,655	8,592
5:00	7,662	8,477	8,734	9,460	8,371	8,061	7,644	8,734	8,583	8,964	8,699	8,814	8,468
6:00	7,264	8,362	8,787	9,531	8,149	7,706	7,210	8,681	8,433	8,805	8,397	7,972	8,344
7:00	7,396	7,760	8,335	8,699	7,999	7,671	7,467	8,132	7,919	8,300	8,070	7,733	7,901
8:00	7,529	7,157	7,884	7,866	7,848	7,638	7,724	7,582	7,405	7,795	7,742	7,494	7,458
9:00	7,653	7,113	7,928	7,777	8,805	7,636	7,742	7,853	7,414	7,768	7,742	7,582	7,556
10:00	7,777	7,089	7,972	7,689	9,762	7,636	7,760	7,724	7,423	7,742	7,742	7,671	7,653
11:00	7,556	6,945	7,733	7,264	9,505	7,326	7,432	7,538	7,299	7,503	7,414	7,441	7,494
12:00	7,334	6,821	7,494	6,838	9,248	7,016	7,104	7,352	7,175	7,264	7,086	7,210	7,334
13:00	7,379	6,892	7,724	7,228	9,248	7,033	7,140	7,334	6,989	7,556	7,441	7,458	7,636
14:00	7,423	6,962	7,954	7,818	9,248	7,051	7,175	7,317	6,803	7,848	7,795	7,706	7,937
15:00	7,689	7,379	8,087	8,929	8,761	7,281	8,078	7,334	6,989	8,008	8,654	7,857	8,406
16:00	7,964	7,795	8,220	10,240	8,273	7,512	8,982	7,352	7,175	8,167	9,513	8,008	8,876
17:00	10,824	11,267	9,992	13,163	10,134	10,452	10,736	11,710	11,055	10,098	12,738	10,878	10,541
18:00	13,429	14,633	14,935	12,330	14,846	14,828	14,722	14,474	14,545	14,846	14,616	14,811	14,757
19:00	14,456	14,527	14,864	14,689	14,757	14,687	14,616	14,368	14,545	14,704	14,527	14,704	14,527
20:00	13,925	13,960	14,067	12,933	12,543	14,102	14,208	13,889	14,084	14,403	14,067	14,084	14,013
21:00	13,216	12,525	13,092	12,632	12,880	12,401	12,950	12,897	12,632	12,791	12,632	13,021	12,844
22:00	10,647	11,179	11,002	12,259	12,313	10,807	11,321	11,480	11,427	11,303	11,073	10,807	10,594
23:00	9,850	10,036	9,983	10,718	10,630	9,992	10,311	10,452	10,204	10,302	10,807	9,965	9,876

Sumber : Data bahan G1 Seagkaling

3.3.Data Temperatur

Dalam penulisan skripsi ini selain data beban seperti disebutkan di atas juga diperlukan data temperatur, meskipun pada permasalahan perkiraan beban korelasi antara faktor beban dan temperatur tidak begitu signifikan khususnya untuk perkiraan beban di Indonesia di karenakan pengaruh letak Geografisnya yang menyebabkan perbedaan antara temperatur tinggi dan temperatur rendah tidak terlalu tinggi, tetapi pada permasalahan perkiraan beban menggunakan

Artificial Neural Network dalam proses training mempunyai pengaruh terhadap nilai output terhadap target, dengan pengambilan data temperatur di Stasiun Klimatologi Karangploso Malang

Tabel 3-3 Data Temperatur

TGL	Temperatur Bulan April		Temperatur Bulan Mei	
	MAX	MIN	MAX	MIN
1	29,9	19,2	28,2	20,7
2	29,3	19,2	29,2	20,7
3	29,2	20	29,1	20,7
4	29,4	21,1	27	20,8
5	28,5	20,2	29,2	20,6
6	28,6	19,9	29,8	20,7
7	29,9	19,1	29,9	20,6
8	29,7	21,4	28,8	21,8
9	28,6	21,4	28,9	20,3
10	29	20	29,4	20,2
11	29,8	20	29,9	19,2
12	29,6	20,2	29,6	20
13	29,7	20,2	28,2	19,8
14	30,7	19,4	29,2	19,2
15	30,3	19,8	29,5	19,4
16	29,6	19,2	29,2	21,2
17	29,5	20,3	28,3	21,4
18	29,6	20	28,6	22,2
19	28	20	28,4	21,4
20	29,3	19,9	29,4	22
21	29,7	19	29,3	21,3
22	28,6	20,3	29	20,8
23	29,9	21,2	29,9	20,2
24	28,8	23	29,2	20,5
25	29,2	20,6	28,8	21,8
26	29,8	20,8	28,5	20,6
27	29,7	21,3	27,4	20,4
28	27,8	22	25,8	21,4
29	30,2	22	23,7	21
30	27,6	23	23,8	20,2

Sumber: Badan Meteorologi Dan Geofisika, Stasiun Klimatologi Karangploso – Malang

3.4. Pemilihan Variabel Input

Hal yang terpenting dalam merancang perkiraan beban berbasis Artificial Neural Network adalah pemilihan variabel input. Beberapa faktor yang mempengaruhi pola beban tiap jam perlu dianalisis untuk dijadikan sebagai inputan. Salah satu diantara faktor penting yang mempengaruhi adalah faktor temperatur, sebagaimana dilaporkan beberapa penelitian.

Walaupun demikian, pengaruh faktor temperatur perlu diuji dan diteliti lagi, karena faktor temperatur terhadap beban listrik tidak sama pada tempat berbeda. Di daerah yang memiliki empat musim, pada musim dingin sangat banyak menggunakan peralatan - peralatan pemanas, sedangkan pada musim panas sangat banyak pula yang menggunakan pendingin ruangan (AC), karena perbedaan temperatur antara musim panas dengan musim dingin sangat jauh berbeda. Dalam kondisi seperti ini, pengaruh temperatur sangat signifikan dan harus dipertimbangkan. Untuk daerah yang beriklim tropis seperti Indonesia yang hanya ada dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau dan perbedaan temperatur tidak terlalu besar, maka keadaan akan berbeda. Dalam skripsi ini menentukan perkiraan beban satu jam yang akan datang, tetapi perbedaan temperatur tersebut tetap dipakai dengan anggapan adanya pengaruh terhadap perubahan beban yang sedikit banyak dapat mempengaruhi permintaan beban listrik oleh konsumen. Dari hal tersebut dapat disimpulkan bahwa dalam lingkup penelitian ini pengaruh temperatur terhadap beban listrik tidak diabaikan. Faktor dominan yang lain adalah beban historis atau perilaku beban masa lalu. Data beban historis yang digunakan adalah data beban untuk satu hari sebelumnya

$(L(d-1))$, beban untuk dua hari sebelumnya ($L(d-2)$), temperatur maksimum dan minimum satu hari sebelumnya ($T_{\max}(d-1)$ dan $T_{\min}(d-1)$), temperatur maksimum dan minimum pada hari peramalan ($T_{\max}(d)$ dan $T_{\min}(d)$). Terdapat pula variable tambahan : $\text{Sin}(2\pi d/365)$, $\text{Cos}(2\pi d/365)$ dengan $d =$ hari dalam setahun (1, 2, ..., 365).

BAB IV

ANALISA PERKIRAAN BEBAN JANGKA PENDEK DENGAN METODE ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

4.1. Program komputer Metode Artificial Neural Network

Untuk pemecahan masalah perkiraan beban digunakan bantuan program komputer. Program komputer ini sangat berguna untuk mempercepat proses perhitungan yang membutuhkan ketelitian tinggi dan sering melibatkan iterasi yang memerlukan waktu yang lama bila dikerjakan secara manual.

Program komputer ini menggunakan bahasa pemrograman Matlab 6.5.1, yang merupakan bahasa pemrograman yang terstruktur yang relatif mudah untuk dipelajari dan mudah penggunaannya.

4.2. Algoritma

Algoritma Artificial Neural Network dalam memperkirakan beban secara umum adalah sebagai berikut:

1. Memasukkan data parameter berupa data beban historis , data beban, data temperatur maksimum dan temperatur minimum harian
2. Memasukkan parameter jaringan syaraf tiruan yang terdiri dari: Alpha Incremental, Alpha Decremental, maksimum epoh, toleransi error, momentum, dan pembelajaran (learning rate).
3. Menentukan arsitektur jaringan meliputi penentuan jumlah neuron pada input layer, hidden layer, dan output layer.

4. Melakukan proses Backpropagation

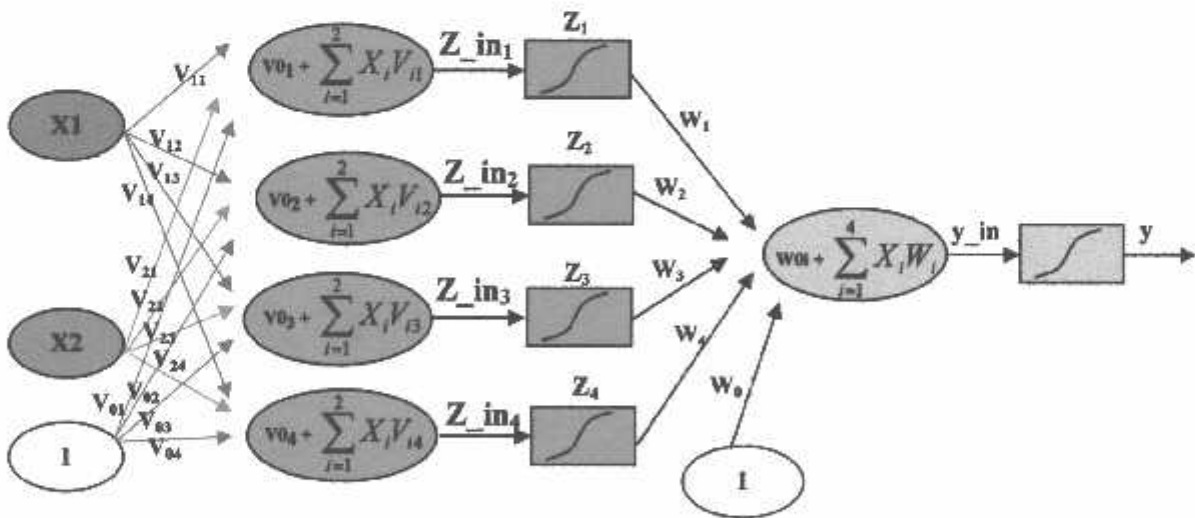
- Menghitung semua output pada hidden layer, dan output layer.
- Menghitung error pada output layer dan hidden layer
- Melakukan penyesuaian bobot antara input layer, hidden layer, dan output layer.
- Mencetak total error, apakah error jaringan sesuai dengan error toleransi ($E \leq E \text{ toleransi}$), proses pembelajaran akan terus berlangsung sampai total error dapat diterima, maka bobot akan tersimpan.

5. Menggunakan bobot tersimpan/terlatih untuk melakukan perkiraan

6. Cetak hasil.

4.3. Penentuan Arsitektur Jaringan

Untuk perkiraan beban menggunakan jaringan syaraf tiruan digambarkan sebagai berikut :



Gambar 4-1 Arsitektur Jaringan untuk perkiraan beban

Arsitektur ini berfungsi sebagai visualisasi dari Jaringan Syaraf Tiruan yang digunakan. Dengan bantuan dari arsitektur ini maka kita akan mendapatkan informasi mengenai jumlah neuron pada lapisan input, hidden, dan output. Selain itu kita juga akan mendapatkan alur kerja dari proses yang akan berlangsung. Dari arsitektur jaringan diatas di dapatkan informasi 2 neuron pada lapisan input, 4 neuron pada lapisan hidden dan saja 1 neuron untuk lapisan output. Untuk pemakaian jumlah neuron pada hidden layer, operator dapat menentukan berapa saja jumlah neuronnya asalkan pada prosesnya dapat membentuk outputan yang mendekati nilai target dan error yang dihasilkan dapat mendekati error target. Jika kondisi tersebut terpenuhi, maka pada tahap training dengan metode pembelajaran Backpropagation dapat dihasilkan bobot, yang nantinya akan digunakan untuk penghitungan pada tahap perkiraan.

Karena dalam penulisan ini menggunakan metode pembelajaran backpropagation dengan fungsi sigmoid biner maka data beban inputan perlu dinormalisasi terlebih dahulu dengan nilai yang terletak antara 0 sampai dengan 1 agar di dapatkan output dalam bentuk biner. dengan rumus sebagai berikut :

$$Normalisasi = \frac{beban - bebanMin}{bebanMax - bebanMin} \times 100,$$

pada program MATLAB 6.5.1 , proses normalisasi terjadi didalam program tanpa ada bentuk tampilannya.

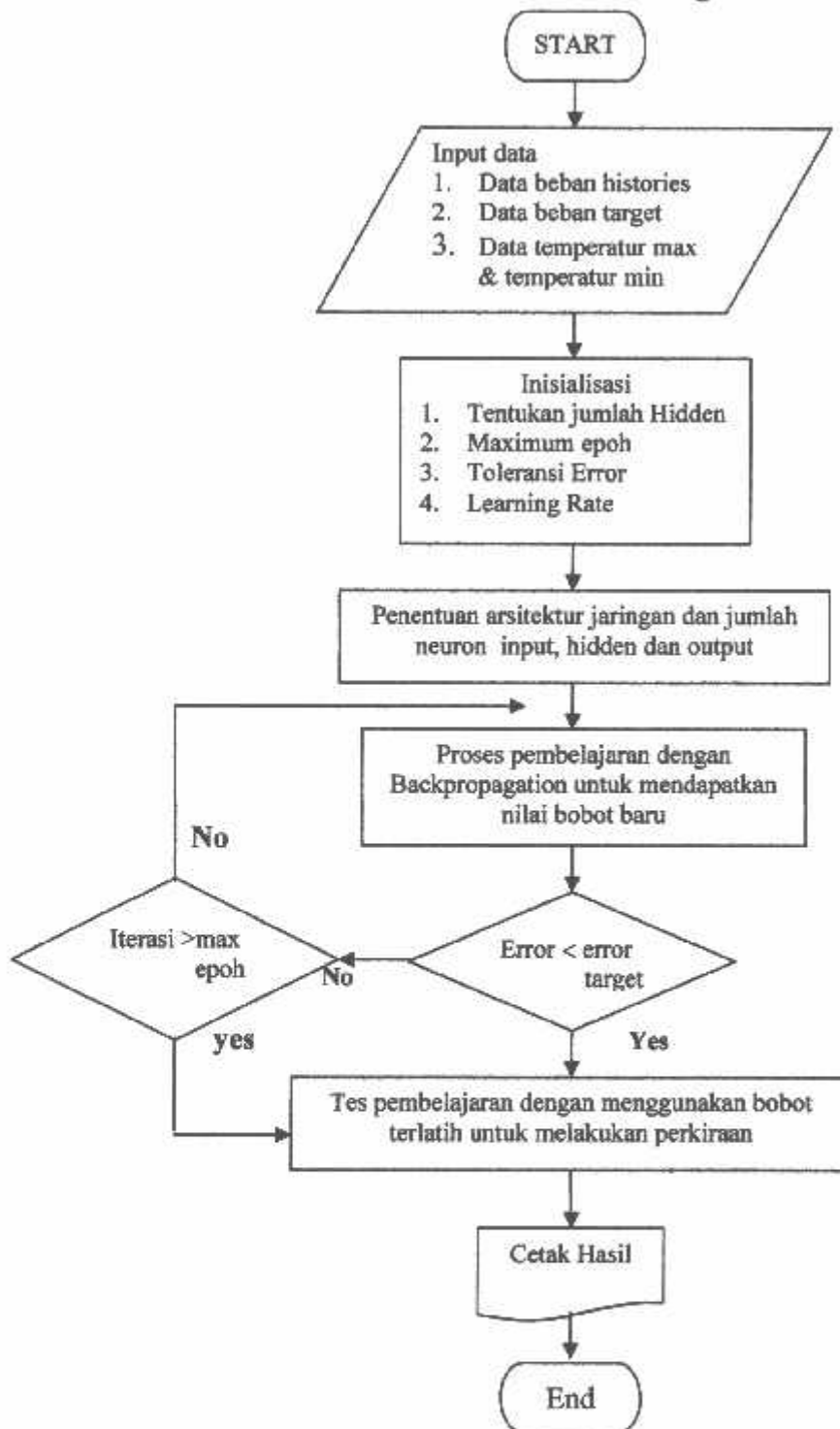
Terdapat pula parameter-parameter dalam proses pembelajarannya, diantaranya: learning rate, Momentum η , Bobot awal dari Input ke Hidden, Bobot awal dari Bias ke Hidden, Bobot Awal Hidden ke Output dan Bobot awal Bias ke Output, Alpha Incremental, Alpha Decremental

Simbol – simbol yang digunakan pada algoritma training untuk jaringan Backpropagation adalah sebagai berikut :

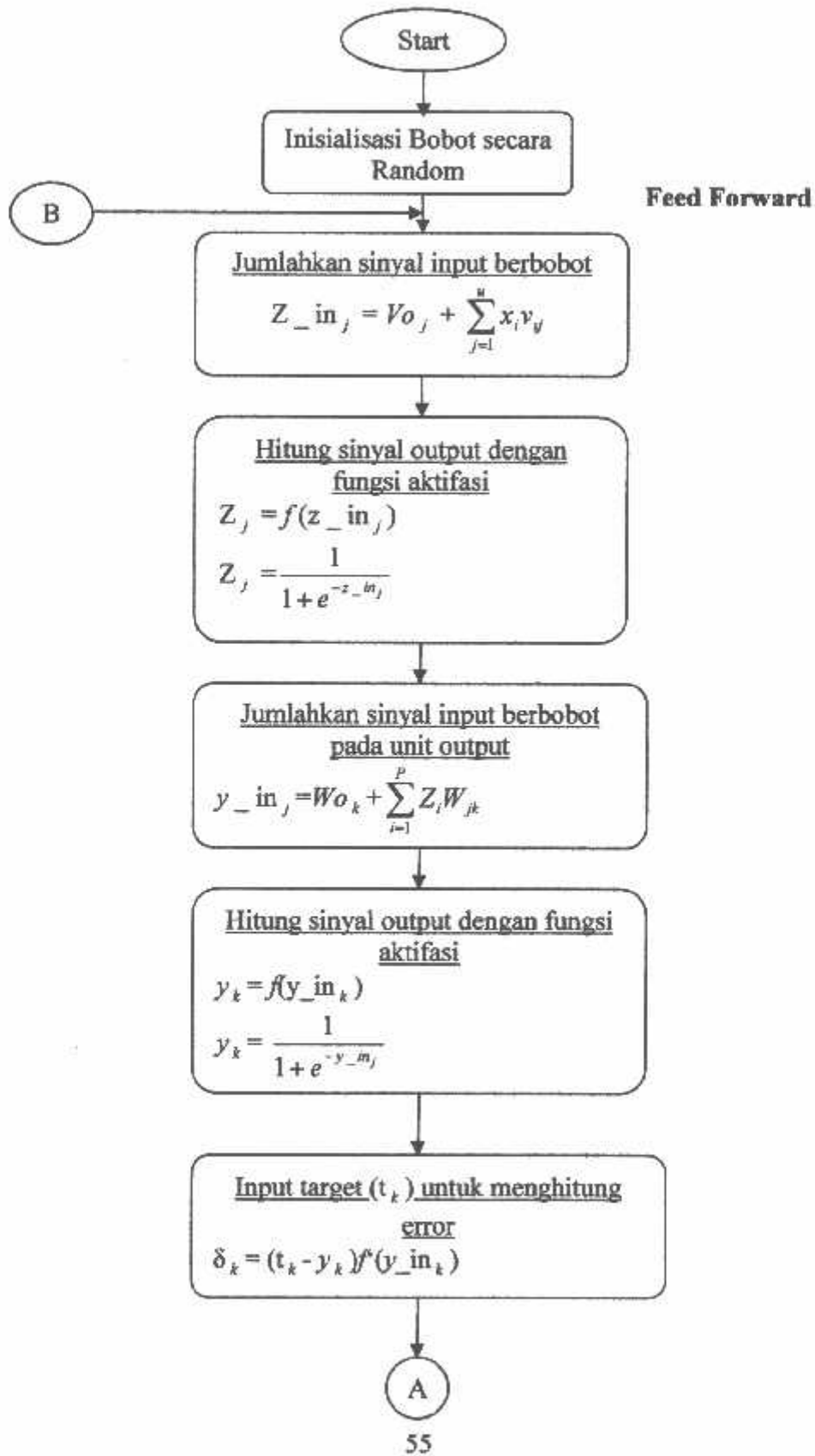
- x Data training untuk input ; $x = (x_1, \dots, x_i, \dots, x_n)$
- t Data training untuk output (target/desired output)
 $t = (t_1, \dots, t_k, \dots, t_m)$
- α Learning rate yaitu parameter yang mengontrol perubahan bobot selama pelatihan. Jika learning rate besar, jaringan semakin cepat belajar, tetapi hasilnya kurang akurat. Learning rate, biasanya, dipilih antara 0 dan 1
- X_i Unit input ke-i. Untuk unit input, sinyal yang masuk dan keluar pada suatu unit dilambangkan dengan variable yang sama, yaitu x_i .
- Z_j Hidden unit ke-j. Sinyal input pada Z_j dilambangkan dengan z_{inj} . Sinyal output (aktivasi) untuk Z_j dilambangkan dengan z_j .
- V_{oj} Bias untuk hidden unit ke-j
- V_{ij} Bobot antara unit input ke-i dan hidden unit ke-j.
- Y_k Unit output ke-k. Sinyal input ke Y_k dilambangkan Y_{ink} . Sinyal output (aktivasi) untuk Y_k dilambangkan dengan y_k .
- W_{ok} Bias untuk unit output ke-k.
- W_{jk} Bobot antara hidden unit ke-j dan unit output ke-k.
- δ_k Faktor koreksi error untuk bobot w_{jk}
- δ_j Faktor koreksi error untuk bobot v_{ij}
- η momentum, untuk mempertimbangkan kecenderungan yang terjadi pada permukaan error dengan diikuti parameter penyeimbangannya yaitu alpha incremental dan alpha decremental

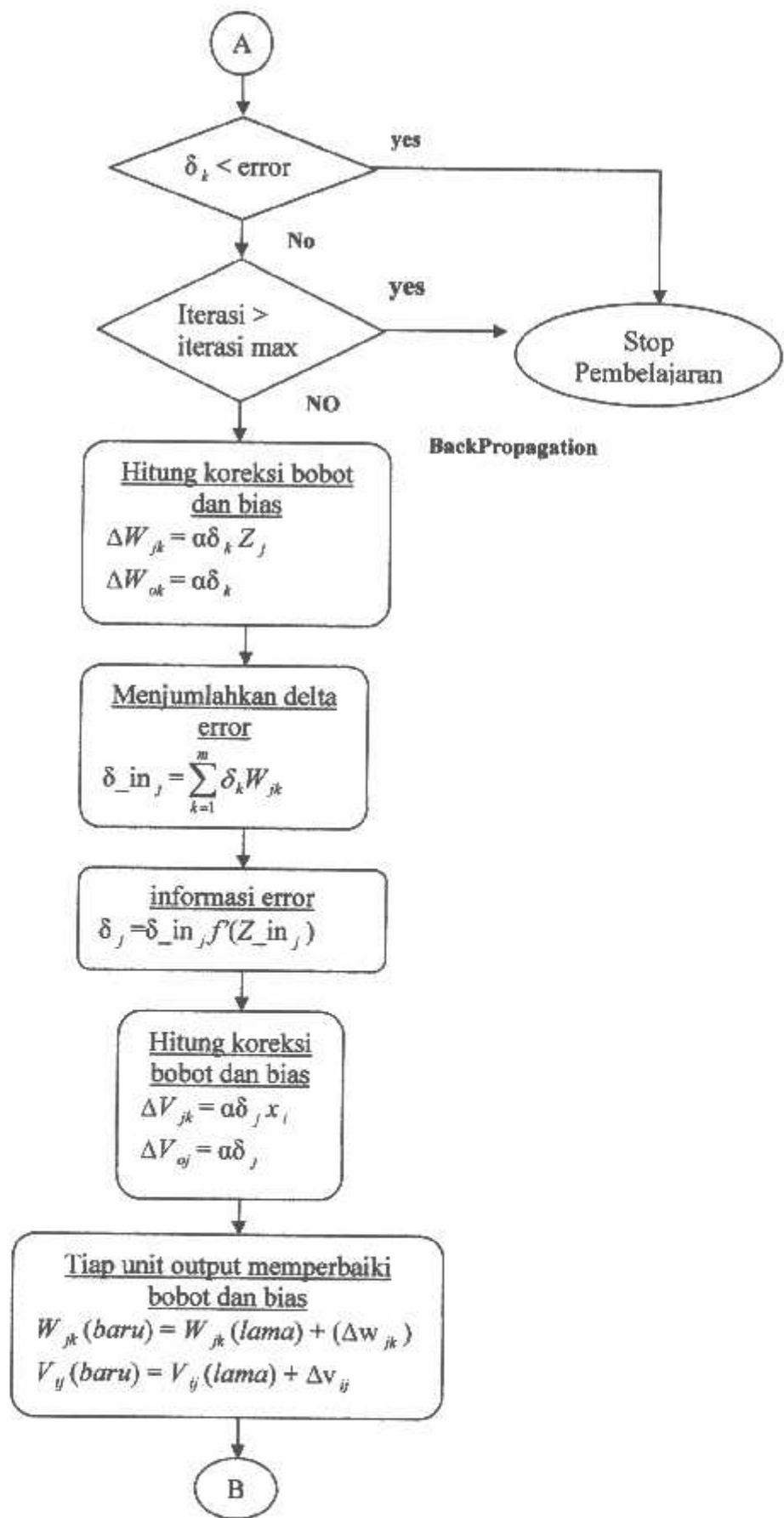
4.4. Flowchart Pemecahan Masalah

4.4.1. Flowchart Perkiraan Beban Listrik Dengan ANN



4.4.2. Flowchart Pembelajaran Back Propagation





4.5. Artificial Neural Networks

Artificial Neural Network merupakan suatu metode yang digunakan untuk menghasilkan perkiraan jangka pendek yaitu 1 – 168 jam ke masa depan yang mana ditetapkan oleh Prosedur seleksi variabel masukan yang berupa data beban untuk satu hari sebelumnya ($L(d-1)$), data beban untuk dua hari sebelumnya ($L(d-2)$), data beban target, temperatur maksimum dan minimum satu hari sebelumnya ($T_{max}(d-1)$ dan $T_{min}(d-1)$), temperatur maksimum dan minimum pada hari perkiraan ($T_{max}(d)$ dan $T_{min}(d)$) Terdapat pula variable tambahan : $\sin(2\pi d/365)$, $\cos(2\pi d/365)$ dengan $d =$ hari dalam setahun ($1, 2, \dots, 365$).

Konsep penulisan ini menggunakan tiga lapisan Feed Forward ANN yang dipekerjakan antara lain lapisan input, lapisan tersembunyi dan lapisan output. ANN mempunyai 64 masukan neurons, 48 tersembunyi neurons dan 24 keluaran neurons mewakili hari berikut 24 beban yang diperkirakan. Masukan dan keluaran dari ANN di uraikan pada tabel 4-1.

48 masukan historis pertama menghadirkan tiap jam mengisi data untuk hari ini dan kemarin. Masukan 49-52 adalah temperatur sehari-hari minimum dan maksimum pada hari kemarin dan temperatur maksimum dan minimum untuk hari perkiraan. Masukan 53-54 menghadirkan penyiku dari penyimpangan suhu maksimum sehari-hari dan biasanya suhu maksimum memperkirakan dari daerah dingin dan panas pada ambang temperatur ($T_{cmin} = 17^\circ \text{C}$, $T_{cmax} = 26^\circ \text{C}$) itu adalah:

$$CT = \begin{cases} (T - T_{c, \min})^2 & \text{if } T < T_{c, \min} \\ 0 & \text{if } T_{c, \min} \leq T \leq T_{c, \max} \\ (T - T_{c, \max})^2 & \text{if } T_{c, \max} < T \end{cases}$$

Masukan 55 adalah perkiraan dari perubahan suhu maksimum sehari-hari. Berikutnya dua masukan (56-57) menghadirkan hari dari tahun (mengacu pada hari perkiraan) dan disampaikan dalam format: $\sin(2\pi d/365)$ dan $\cos(2\pi d/365)$, dimana $d=1, \dots, 365$ adalah hari dalam tahun. Tujuh masukan terakhir 58-64, menghadirkan hari dari minggu.

Tabel 4-1. Data masukan dan keluaran ANN

Input	Uraian
1 – 24	$L(d - 1, h), h = 1,24$
25 – 48	$L(d - 2, h), h = 1,24$
49 – 50	$T_{\max}(d - 1), T_{\min}(d - 1)$
51 – 52	$\dot{T}_{\max}(d), \dot{T}_{\min}(d)$
53	$CT(d - 1)$
54	$C\dot{T}(d)$
55	$\dot{T}_{\max}(d) - T_{\max}(d - 1)$
56 – 57	$\sin(2\pi d/365), \cos(2\pi d/365)$
58 – 64	Hari dari minggu
Output	Uraian
1 – 24	$\{\hat{L}(d, h), h = 1,24\}$

Dasar ANN memperkirakan model beban diuraikan di dalam bagian yang sebelumnya berasumsi bahwa data temperatur dan beban adalah variabel sampai jam 12 tengah malam untuk hari yang sebelumnya dan menghasilkan beban perkiraan untuk hari yang sekarang. Ketika data beban baru telah tersedia, sepanjang hari yang sekarang, perkiraan beban dapat diproses dengan mempertimbangkan data tersedia yang paling akhir sebagai inputan. Pada tujuan ini, sebagai tambahan terhadap dasar ANN yang memperkirakan beban

digambarkan di dalam Tabel 4-1, berupa masukan 24 beban ANN untuk proses perkiraan sekarang.

Dengan penggunaan inputan yang dikombinasikan antara beban dan temperatur maka model perkiraan beban hari berikut dapat diperoleh pada jam manapun, asalkan data beban terakhir tersedia untuk perkiraan hari ini. Pertamata inputan digunakan untuk menyediakan perkiraan yang diproses untuk beban sisa dari hari sekarang (jam 1, 2,..., 24) yang kemudian digunakan melengkapi dan menyudahi data masukan untuk menetapkan dasar ANN model beban untuk perkiraan beban hari berikutnya

4.6. Pengolahan Data Masukan

Perkiraan beban jangka pendek di dalam sistem tenaga listrik menjadi suatu tugas yang agak sulit dalam kaitan dengan ketidakteraturan di dalam data beban historis yang tersedia. Hampir 2,5% data beban yang hilang atau diganggu dan akhirnya digantikan menurut data sebelum pengolahan prosedur yang akan diuraikan. Di dalam dunia nyata, data beban yang hilang atau sumbang/palsu dalam kaitan dengan kasus tidak direkam ke pengukuran dengan baik^[2]. Di dalam kasus sistem tenaga listrik yang penulis akan uji, ketidakteraturan di dalam data beban juga akan terjadi dan penulis alami.

Dua macam permasalahan diamati di dalam ANN mendasarkan STLF, oleh karena ketidakteraturan di dalam data beban:

- a) Sepanjang ANN pelatihan/training, data beban yang tidak beraturan dapat mengakibatkan kesalahan pelatihan besar (ANN tidak bisa dilatih;terlatih untuk suatu toleransi kecil diinginkan)

b) Sepanjang tahap perkiraan, data beban yang tidak beraturan, manakala diperkenalkan sebagai inputan masuk ke ANN bahkan bagi/kepada suatu ANN yang dilatih/terlatih dapat mengakibatkan kesalahan perkiraan.

Untuk mengurangi berbagai kesulitan ini data beban historis dan temperatur historis sebelum diproses perlu diperkenalkan kepada ANN baik sebagai pelatihan atau sebagai masukan test.

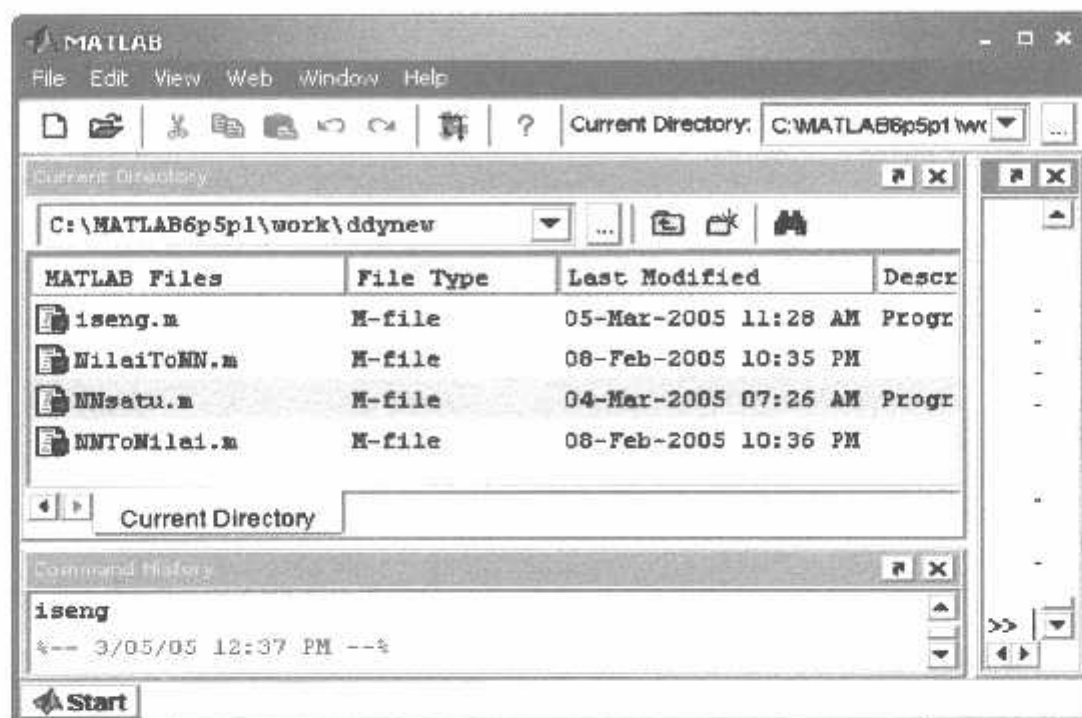
4.7. Tampilan Data inputan

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following structure:

- Columns:** AT, AU, AV, AW, AX, AY, AZ, BA, BB, BC, BD, BE, BF, BG, BH, BI, BJ, BK, BL, BM, BN, BO, BP. Below these are sub-columns for Tmax, Tmin, Tavg, Tdiff, CT, CT-CT, and Day Code (1-4).
- Rows:** A grid of numerical data points, likely representing temperature and load values over time.
- Interface:** Microsoft Excel menu bar (File, Edit, View, Insert, Format, Tools, Data, Window, Help) and a toolbar are visible at the top.

Gambar 4-2 Tampilan data inputan untuk training dan perkiraan

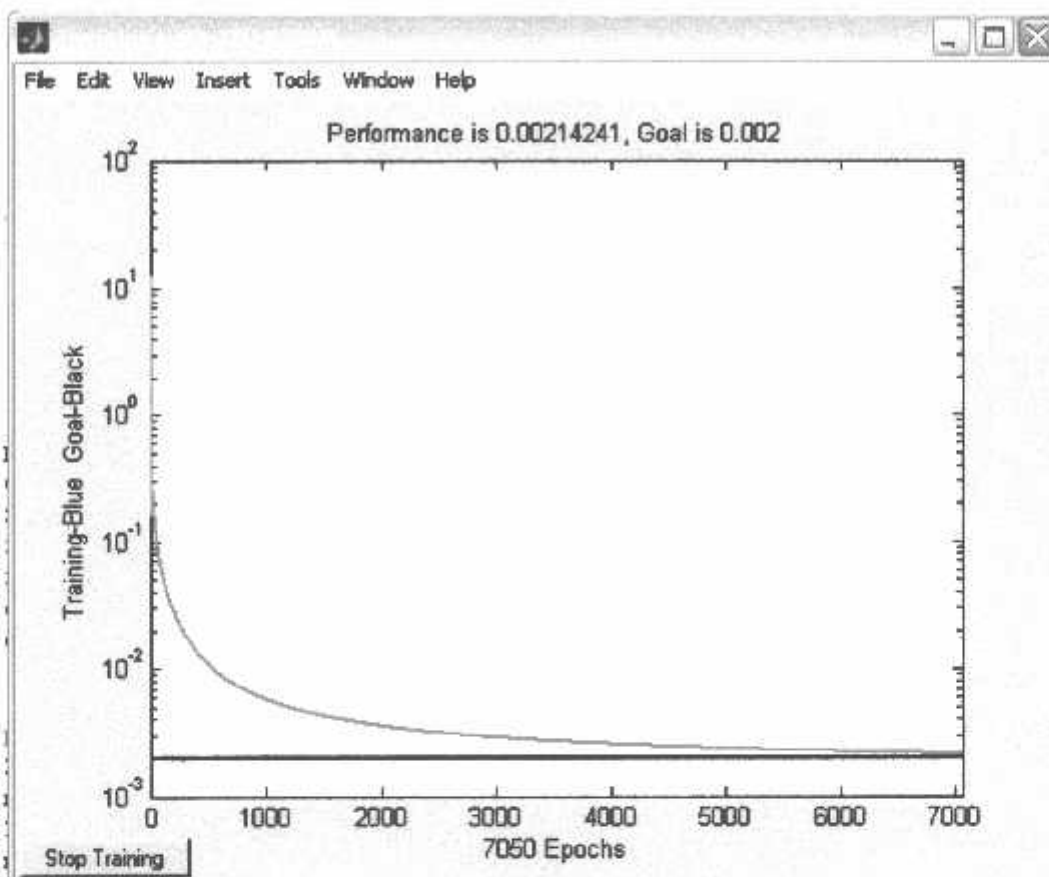
4.8. Tampilan program ANN



Gambar 4-3. Tampilan menu utama program ANN



Gambar 4-4. Tampilan program listing ANN



Gambar 4-5. Tampilan kurva program ANN

4.9. Hasil Perkiraan Beban Listrik.

Dalam pengujian perkiraan beban yang akan diperkirakan adalah beban pada Minggu pertama bulan Mei 2004 (mulai hari Senin tanggal 3 mei 2004 s/d hari Minggu tanggal 9 Mei 2004), maka setelah dilakukan perhitungan dengan metode Artificial Neural Network didapatkan hasil perkiraan beban harian. Perkiraan beban listrik per-jam dilakukan untuk mendapatkan nilai beban dan error rata-rata antara beban perkiraan terhadap beban aktual dalam satu hari.

Tabel 4-2 Perbandingan hasil perkiraan beban selama 24 jam pada hari senin tanggal 3 mei 2004 terhadap beban aktual.

Jam	ANN MW	Beban Aktual MW	Error %
0:00	9,349	9,212	1,4818
1:00	8,765	8,840	0,8526
2:00	8,724	8,468	3,0158
3:00	8,880	9,283	4,3428
4:00	9,290	9,159	1,4316
5:00	8,537	8,743	2,3539
6:00	8,091	8,327	2,8226
7:00	7,887	7,733	1,9959
8:00	7,697	7,140	7,8088
9:00	7,117	7,166	0,69
10:00	7,515	7,193	4,4869
11:00	7,696	6,971	10,401
12:00	7,135	6,750	5,7021
13:00	7,273	6,750	7,7579
14:00	7,270	6,750	7,7117
15:00	7,771	7,458	4,1916
16:00	8,259	8,167	1,1244
17:00	10,105	10,169	0,6296
18:00	14,713	14,439	1,8983
19:00	14,284	14,208	0,5327
20:00	13,944	13,801	1,0399
21:00	12,767	12,525	1,9278
22:00	10,710	10,931	2,0223
23:00	10,059	10,072	0,1261
Rata-Rata	9,327	9,177	3,1812

Dari tabel 4-2 terlihat bahwa hasil perkiraan hari senin tanggal 3 mei 2004 didapatkan error rata – rata per hari sebesar 3,1812 % dan Mean Absolut Percentage Error (MAPE) per hari sebesar 0,0678 %. Pada tabel 4-2 terdapat pula error perjam yang melebihi 5 % yaitu pada jam 08:00, 11:00, 12:00, 13:00, dan 14:00. Error tersebut terjadi karena adanya fluktuasi beban sehingga mempersulit pada proses training untuk mendapatkan bobot yang bagus. Kemudian bobot hasil training tersebut akan diaplikasikan untuk perkiraan beban

yang akan datang. Bobot hasil training dari data beban yang berfluktuasi tidak tajam (stabil) tidak akan sesuai ketika diaplikasikan untuk perkiraan beban yang akan datang dengan data beban yang berfluktuasi tajam (tidak stabil). Apabila metode ini diterapkan pada keadaan beban yang normal artinya keadaan fluktuasi beban tidak terlalu tajam (stabil) maka akan menghasilkan perkiraan beban dengan akurasi yang bagus. Untuk meminimalkan error yang terjadi, maka data beban aktual pada jam tersebut perlu dinormalkan dengan cara mencari nilai rata – rata beban selama 1 minggu pada jam tersebut. Dengan perhitungan :

Nilai Beban Normal pada jam :

$$08:00 : \frac{7,140 + 7,671 + 7,830 + 7,706 + 7,476 + 7,423 + 7,441}{7} = 7,527 \text{ MW}$$

$$11:00 : \frac{6,971 + 7,644 + 7,644 + 7,281 + 7,467 + 7,503 + 7,157}{7} = 7,481 \text{ MW}$$

$$12:00 : \frac{6,750 + 7,405 + 7,317 + 7,086 + 7,051 + 7,299 + 7,151}{7} = 7,152 \text{ MW}$$

$$13:00 : \frac{6,750 + 7,653 + 7,937 + 7,396 + 7,334 + 7,290 + 6,954}{7} = 7,331 \text{ MW}$$

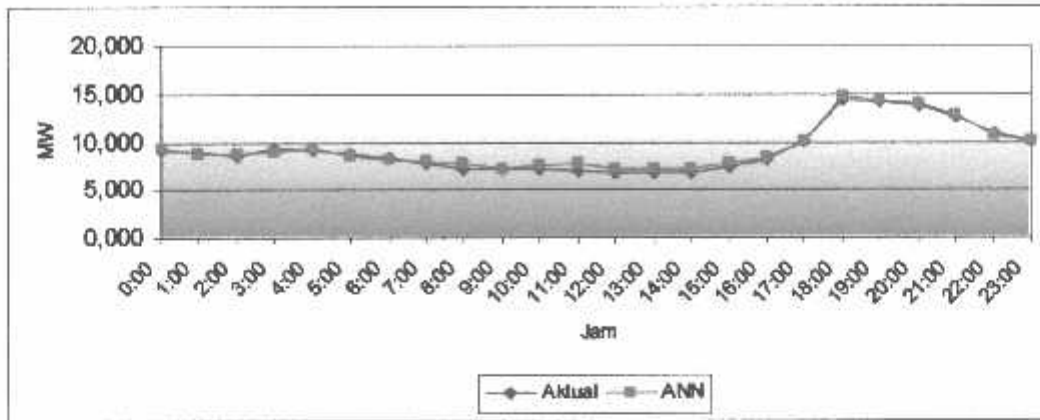
$$14:00 : \frac{6,750 + 7,901 + 8,557 + 7,706 + 7,618 + 7,281 + 7,050}{7} = 7,509 \text{ MW}$$

Dari hasil perhitungan diatas kemudian dibuat tabel perbandingan antara beban hasil perkiraan dengan ANN selama 24 jam terhadap beban aktual yang telah dinormalkan pada jam yang mengalami error di atas 5 %.

Tabel 4-3 Perbandingan hasil perkiraan beban selama 24 jam pada hari senin tanggal 3 mei 2004 terhadap beban aktual yang telah dinormalkan.

Jam	ANN MW	Beban Aktual MW	Error %
0:00	9,349	9,212	1,481829
1:00	8,765	8,840	0,852579
2:00	8,724	8,468	3,015824
3:00	8,880	9,283	4,342788
4:00	9,290	9,159	1,431591
5:00	8,537	8,743	2,353866
6:00	8,091	8,327	2,822619
7:00	7,887	7,733	1,99593
8:00	7,697	7,527	2,259324
9:00	7,117	7,166	0,689972
10:00	7,515	7,193	4,486855
11:00	7,696	7,381	4,272583
12:00	7,135	7,152	0,242233
13:00	7,273	7,331	0,785135
14:00	7,270	7,509	3,178557
15:00	7,771	7,458	4,191591
16:00	8,259	8,167	1,124383
17:00	10,105	10,169	0,629635
18:00	14,713	14,439	1,898338
19:00	14,284	14,208	0,532683
20:00	13,944	13,801	1,039854
21:00	12,767	12,525	1,927752
22:00	10,710	10,931	2,022347
23:00	10,059	10,072	0,126097
Rata-Rata	9,327	9,283	1,987682

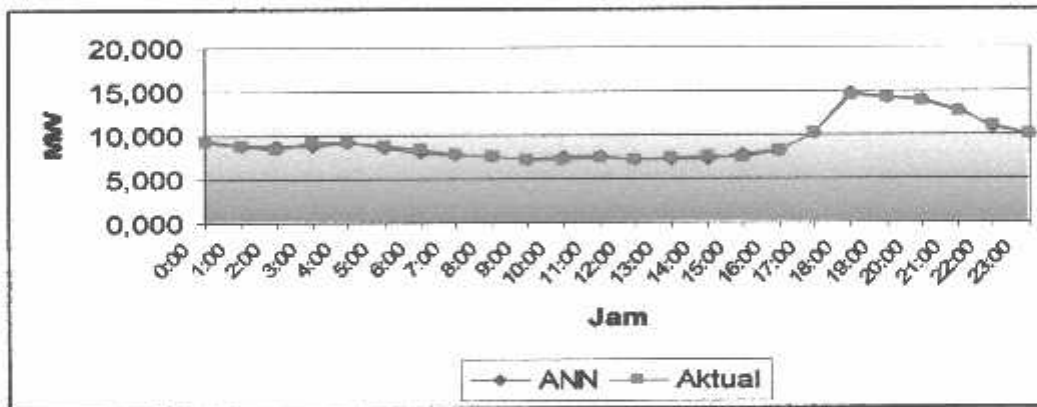
Dari table 4-3 terlihat bahwa hasil perkiraan beban hari Senin tanggal 3 mei 2004 dengan beban aktual pada jam 08:00, 11:00, 12:00, 13:00, dan 14:00 yang telah dinormalkan sehingga didapatkan Mean Absolut Persentage Error (MAPE) per hari sebesar 0,067806 % dan error rata – rata per hari sebesar 1,987682 %.



Grafik 4-1.

Kurva perbandingan beban hasil perkiraan ANN terhadap beban aktual

Pada Grafik 4-1 terlihat pola kurva perkiraan beban pada hari Senin menggunakan ANN dapat mendekati pola kurva beban aktual, dengan perkataan lain trend hasil perkiraan dapat mengikuti trend keadaan sebenarnya.



Grafik 4-2.

Kurva perbandingan beban hasil perkiraan ANN terhadap beban aktual yang telah dinormalkan

Pada Grafik 4-2 terlihat pola kurva perkiraan beban pada hari Senin menggunakan ANN dapat mendekati pola kurva beban aktual yang pada jam (08:00, 11:00, 12:00, 13:00, 14:00) telah dinormalkan. Dengan perkataan lain trend hasil perkiraan dapat mengikuti trend keadaan sebenarnya.

Tabel 4-4 Perbandingan hasil perkiraan beban selama 24 jam pada hari selasa tanggal 4 mei 2004 terhadap beban aktual.

Jam	ANN MW	Beban Aktual MW	Error %
0:00	9,571	9,212	3,893477
1:00	9,000	8,867	1,500586
2:00	8,833	8,521	3,657292
3:00	9,126	8,557	6,650767
4:00	8,759	8,592	1,945789
5:00	8,385	8,592	2,409125
6:00	8,552	8,592	0,464149
7:00	7,651	8,132	8,372476
8:00	7,577	7,671	1,222943
9:00	7,581	7,777	2,523972
10:00	8,069	7,884	2,349493
11:00	7,010	7,644	8,295448
12:00	7,073	7,405	4,490629
13:00	6,988	7,653	9,483682
14:00	7,473	7,901	5,425751
15:00	8,059	8,052	0,087658
16:00	8,268	8,203	0,80036
17:00	9,805	9,744	0,627513
18:00	14,500	14,988	3,257018
19:00	14,802	14,740	0,931386
20:00	14,266	14,226	0,278135
21:00	13,037	12,649	3,066265
22:00	10,796	11,073	2,492801
23:00	9,977	10,116	1,370043
Rata-Rata	9,362	9,450	3,149865

Dari table 4-4 terlihat bahwa hasil perkiraan hari Selasa tanggal 4 mei 2004 didapatkan error rata – rata per hari sebesar 3,149865 % dan Mean Absolut Persentage Error (MAPE) per hari sebesar 0,038451%. Pada tabel 4-4 juga terlihat error yang di atas 5 % terjadi pada jam 03:00, 07:00, 11:00, 13:00, dan 14:00. Untuk meminimalkan error yang terjadi, maka data beban aktual pada jam tersebut perlu dinormalkan dengan cara mencari nilai rata – rata beban selama 1 minggu pada jam tersebut.

Dengan perhitungan :

Nilai Beban Normal pada jam :

$$03:00 : \frac{8,557 + 9,283 + 8,858 + 9,381 + 9,009 + 8,955 + 8,867}{7} = 8,987 \text{ MW}$$

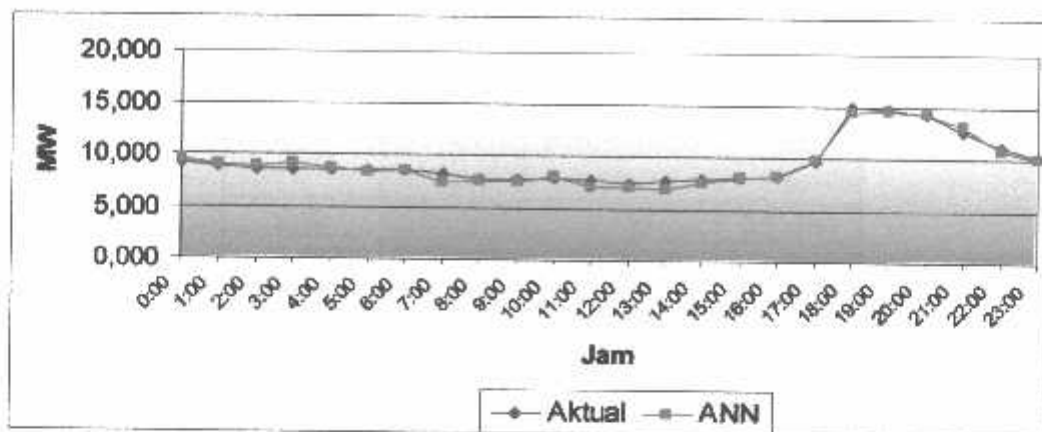
$$07:00 : \frac{7,733 + 8,132 + 8,194 + 8,158 + 7,972 + 8,034 + 7,910}{7} = 8,019 \text{ MW}$$

$$11:00 : \frac{6,971 + 7,644 + 7,644 + 7,281 + 7,467 + 7,503 + 7,157}{7} = 7,481 \text{ MW}$$

$$13:00 : \frac{6,750 + 7,653 + 7,937 + 7,396 + 7,334 + 7,290 + 6,954}{7} = 7,331 \text{ MW}$$

$$14:00 : \frac{6,750 + 7,901 + 8,557 + 7,706 + 7,618 + 7,281 + 7,050}{7} = 7,509 \text{ MW}$$

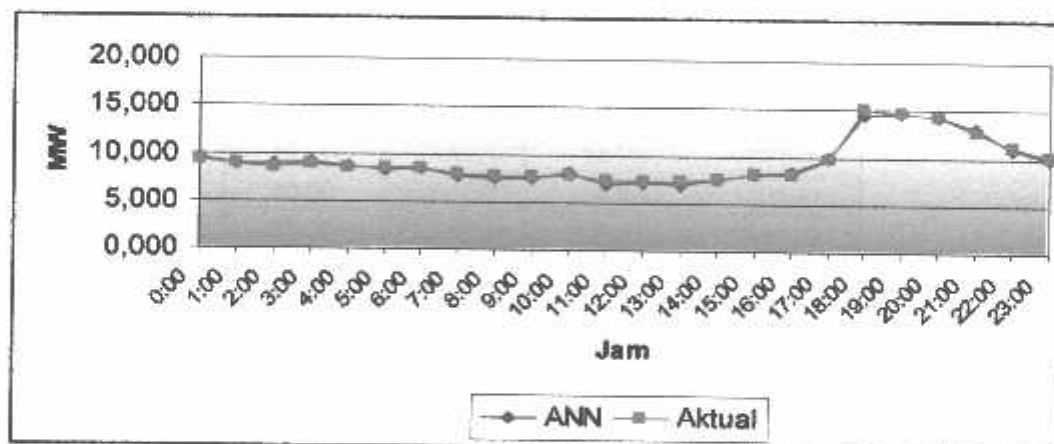
Dari hasil perhitungan diatas kemudian dibuat tabel perbandingan antara beban hasil perkiraan dengan ANN selama 24 jam terhadap beban aktual yang telah dinormalkan pada jam yang mengalami error di atas 5 %.



Grafik 4-3.

Kurva perbandingan beban hasil perkiraan ANN terhadap beban aktual

Pada Grafik 4-3 terlihat pola kurva perkiraan beban pada hari Selasa menggunakan ANN dapat mendekati pola kurva beban aktual dengan perkataan lain trend hasil perkiraan dapat mengikuti trend keadaan sebenarnya.



Grafik 4-4.

Kurva perbandingan beban hasil perkiraan ANN terhadap beban aktual yang telah dinormalkan

Pada Grafik 4-4 terlihat pola kurva perkiraan beban pada hari Selasa menggunakan ANN dapat mendekati pola kurva beban aktual yang pada jam (03:00, 07:00, 11:00, 13:00, 14:00) telah dinormalkan. Dengan perkataan lain trend hasil perkiraan dapat mengikuti trend keadaan sebenarnya.

Tabel 4-7 Perbandingan hasil perkiraan beban selama 24 jam pada hari rabu tanggal 5 mei 2004 terhadap beban aktual yang telah dinormalkan

Jam	ANN MW	Beban Aktual MW	Error %
0:00	8,149	9,159	0,105642
1:00	8,807	9,009	2,24309
2:00	8,782	8,858	0,856284
3:00	9,051	8,858	2,181091
4:00	8,954	8,858	1,087901
5:00	8,529	8,707	2,047152
6:00	8,523	8,557	0,390381
7:00	7,768	8,019	3,132889
8:00	7,477	7,830	4,507734
9:00	7,749	7,901	1,930014
10:00	7,633	7,972	4,259703
11:00	7,569	7,644	0,984335
12:00	7,394	7,317	1,061925
13:00	7,480	7,331	2,030415
14:00	7,592	7,509	1,106321
15:00	7,569	7,867	3,782157
16:00	8,280	8,225	0,663167
17:00	10,415	10,931	4,720912
18:00	14,322	15,076	5,005636
19:00	14,528	14,793	1,793639
20:00	13,900	14,244	2,414176
21:00	13,126	13,128	0,012212
22:00	11,302	11,143	1,424239
23:00	10,135	10,258	1,19338
Rata-Rata	9,418	9,550	2,038933

Dari table 4-7 terlihat bahwa hasil perkiraan beban hari Rabu tanggal 5 mei 2004 dengan beban aktual pada jam 07:00, 13:00, 14:00, 15:00 dan 16:00 yang telah dinormalkan sehingga didapatkan Mean Absolut Percentage Error (MAPE) per hari sebesar 0,057444 % dan error rata – rata per hari sebesar 2,038933 %.

Tabel 4-8 Perbandingan hasil perkiraan beban selama 24 jam pada hari Kamis tanggal 6 mei 2004 terhadap beban aktual.

Jam	ANN MW	Beban Aktual MW	Error %
0:00	9,205	9,372	1,7793
1:00	9,398	9,053	3,8112
2:00	8,539	8,734	2,2278
3:00	8,907	9,381	5,0508
4:00	9,107	10,027	9,1792
5:00	8,956	9,319	3,8958
6:00	8,286	8,610	3,7623
7:00	7,928	8,158	2,8242
8:00	7,714	7,706	0,0924
9:00	7,786	7,591	2,5641
10:00	7,762	7,476	3,8214
11:00	7,609	7,281	4,502
12:00	7,376	7,086	4,0901
13:00	7,374	7,396	0,305
14:00	7,815	7,706	1,4101
15:00	7,843	8,247	4,9
16:00	8,295	8,787	5,6027
17:00	10,328	10,594	2,5162
18:00	14,773	14,580	1,3216
19:00	14,485	14,439	0,3244
20:00	14,057	13,942	0,8195
21:00	12,993	12,844	1,161
22:00	11,215	10,948	2,4369
23:00	10,238	10,045	1,9184
Rata-Rata	9,499	9,555	2,9299

Dari table 4-8 terlihat bahwa hasil perkiraan hari Kamis tanggal 6 mei 2004 didapatkan error rata – rata per hari sebesar 2,9299 % dan Mean Absolut Percentage Error (MAPE) per hari sebesar 0,0243 %. Pada tabel 4-8 juga terlihat error yang di atas 5 % terjadi pada jam 04:00, dan 16:00. Untuk meminimalkan error yang terjadi, maka data beban aktual pada jam tersebut perlu dinormalkan dengan cara mencari nilai rata – rata beban selama 1 minggu pada jam tersebut.

Dengan perhitungan :

Nilai Beban Normal pada jam :

$$04:00 : \frac{9,159 + 8,592 + 8,858 + 9,527 + 9,230 + 9,141 + 8,876}{7} = 9,126 \text{ MW}$$

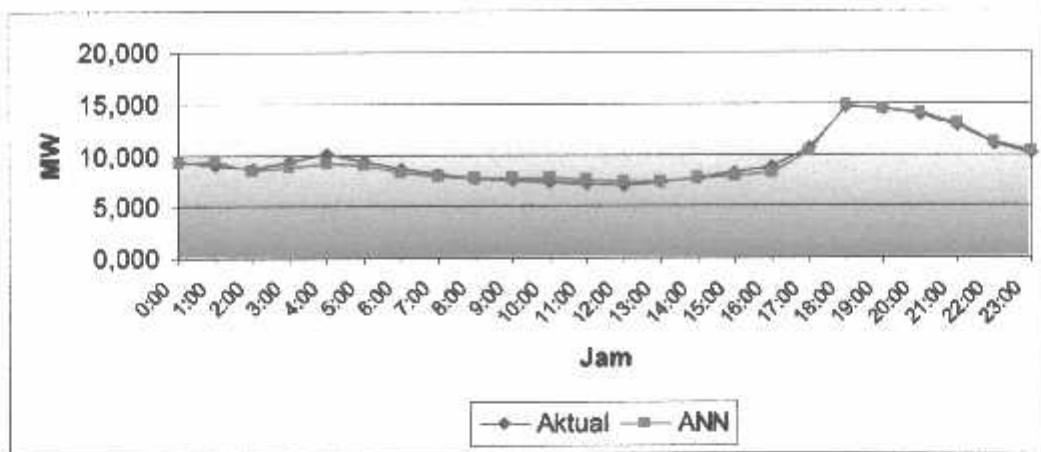
$$16:00 : \frac{8,167 + 8,203 + 9,567 + 8,787 + 8,114 + 7,512 + 7,528}{7} = 8,225 \text{ MW}$$

Dari hasil perhitungan diatas kemudian dibuat tabel perbandingan antara beban hasil perkiraan dengan ANN selama 24 jam terhadap beban aktual yang telah dinormalkan pada jam yang mengalami error di atas 5 %.

Tabel 4-9 Perbandingan hasil perkiraan beban selama 24 jam pada hari Kamis tanggal 6 mei 2004 terhadap beban aktual yang telah dinormalkan

Jam	ANN MW	Beban Aktual MW	Error %
0:00	9,205	9,372	1,779345
1:00	9,398	9,053	3,811235
2:00	8,539	8,734	2,227764
3:00	8,907	9,381	5,050763
4:00	9,107	9,126	0,209978
5:00	8,956	9,319	3,895834
6:00	8,286	8,610	3,762317
7:00	7,928	8,158	2,824223
8:00	7,714	7,706	0,092407
9:00	7,786	7,591	2,564131
10:00	7,762	7,476	3,821362
11:00	7,609	7,281	4,501992
12:00	7,376	7,086	4,090073
13:00	7,374	7,396	0,305017
14:00	7,815	7,706	1,410057
15:00	7,843	8,247	4,899956
16:00	8,295	8,225	0,848855
17:00	10,328	10,594	2,516176
18:00	14,773	14,580	1,321584
19:00	14,485	14,439	0,32442
20:00	14,057	13,942	0,819482
21:00	12,993	12,844	1,161038
22:00	11,215	10,948	2,436936
23:00	10,238	10,045	1,918433
Rata-Rata	9,499	9,494	2,358057

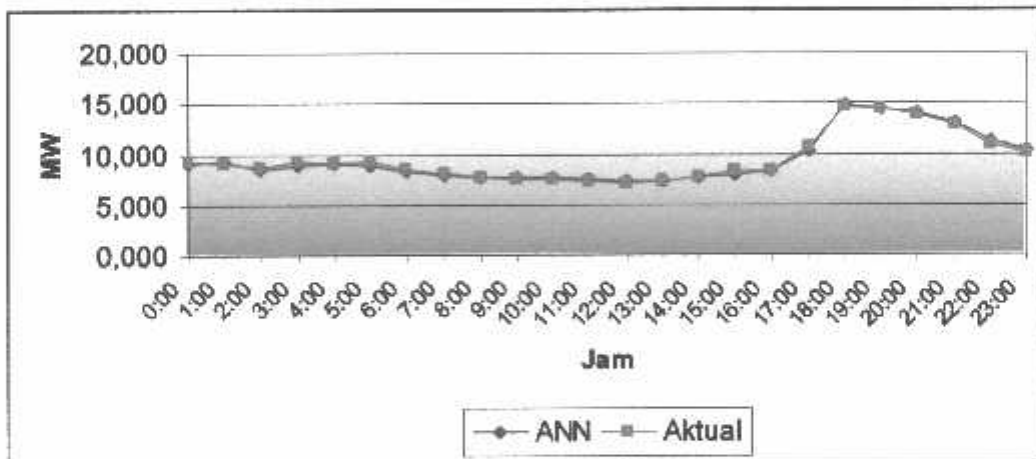
Dari table 4-9 terlihat bahwa hasil perkiraan beban hari Rabu tanggal 5 mei 2004 dengan beban aktual pada jam 04:00, dan 16:00 yang telah dinormalkan sehingga didapatkan Mean Absolut Percentage Error (MAPE) per hari sebesar 0,002307 % dan error rata – rata per hari sebesar 2,358057 %.



Grafik 4-7.

Kurva perbandingan beban hasil perkiraan ANN terhadap beban aktual

Pada Grafik 4-7 terlihat pola kurva perkiraan beban pada hari Kamis menggunakan ANN dapat mendekati pola kurva beban aktual dengan perkataan lain trend hasil perkiraan dapat mengikuti trend keadaan sebenarnya.



Grafik 4-8.

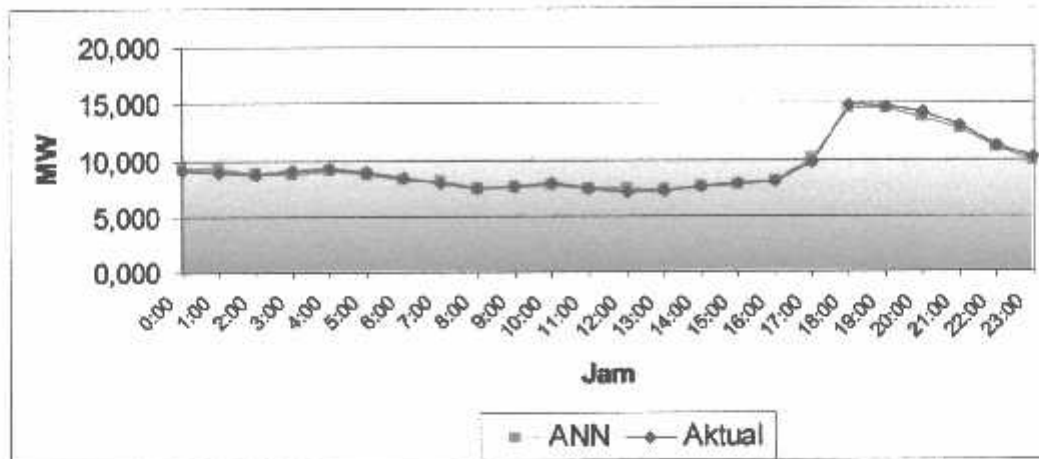
Kurva perbandingan beban hasil perkiraan ANN terhadap beban aktual yang telah dinormalkan

Pada Grafik 4-8 terlihat pola kurva perkiraan beban pada hari Kamis menggunakan ANN dapat mendekati pola kurva beban aktual yang pada jam (04:00, 16:00) telah dinormalkan. Dengan perkataan lain trend hasil perkiraan dapat mengikuti trend keadaan sebenarnya.

Tabel 4-10 Perbandingan hasil perkiraan beban selama 24 jam pada hari Jumat tanggal 7 mei 2004 terhadap beban aktual.

Jam	ANN MW	Beban Aktual MW	Error %
0:00	9,326	9,141	2,01735
1:00	9,298	8,964	3,72645
2:00	8,688	8,787	1,125296
3:00	8,744	9,009	2,9393
4:00	9,140	9,230	0,97286
5:00	8,735	8,849	1,28974
6:00	8,216	8,468	2,97965
7:00	8,046	7,972	0,9282
8:00	7,513	7,476	0,49189
9:00	7,587	7,680	1,20721
10:00	7,701	7,884	2,32164
11:00	7,478	7,467	0,14207
12:00	7,362	7,051	4,41616
13:00	7,279	7,334	0,75747
14:00	7,636	7,618	0,24356
15:00	7,796	7,866	0,88516
16:00	8,081	8,114	0,40892
17:00	10,059	9,815	2,48948
18:00	14,557	14,811	1,70946
19:00	14,479	14,793	2,11847
20:00	13,791	14,244	3,17979
21:00	12,721	13,128	3,09445
22:00	11,095	11,179	0,75255
23:00	9,988	10,320	3,21592
Rata-Rata	9,388	9,467	2,00439

Dari tabel 4-10 terlihat bahwa hasil perkiraan hari Jumat tanggal 7 mei 2004 didapatkan error rata – rata per hari sebesar 2,00439% dan Error persentase absolut rata – rata (MAPE) per hari sebesar 0,02332 %. Karena pada tabel 4-10 tidak terdapat nilai error per jam diatas 5 % maka tidak ada beban yang dinormalkan



Grafik 4-9.

Kurva perbandingan beban hasil perkiraan ANN terhadap beban aktual

Terlihat pada Grafik 4-9 Pola kurva beban perkiraan beban pada hari Jumat menggunakan ANN dapat mendekati pola kurva beban aktual dengan perkataan lain trend hasil perkiraan dapat mengikuti trend keadaan sebenarnya.

Tabel 4-11 Perbandingan hasil perkiraan beban selama 24 jam pada hari Sabtu tanggal 8 mei 2004 terhadap beban aktual.

Jam	ANN MW	Beban Aktual MW	Error %
0:00	9,201	9,460	2,7376
1:00	9,159	9,115	0,4858
2:00	8,912	8,769	1,6213
3:00	8,866	8,955	1,0008
4:00	8,923	9,141	2,3917
5:00	8,705	8,893	2,121
6:00	8,405	8,645	2,7844
7:00	7,758	8,034	3,4371
8:00	7,473	7,423	0,6684
9:00	7,525	7,565	0,5295
10:00	7,766	7,706	0,7757
11:00	7,954	7,503	6,0158
12:00	7,354	7,299	0,7495
13:00	7,445	7,290	2,1264
14:00	7,600	7,281	4,3809
15:00	7,818	7,396	5,6961
16:00	7,956	7,512	5,9107
17:00	10,259	9,141	12,23
18:00	14,321	14,474	1,0575
19:00	14,340	13,021	10,124
20:00	14,210	13,889	2,312
21:00	12,686	12,667	0,154
22:00	11,309	11,728	3,5736
23:00	10,189	10,665	4,4663
Rata-Rata	9,422	9,316	3,2229

Dari tabel 4-11 terlihat bahwa hasil perkiraan hari Sabtu tanggal 8 mei 2004 didapatkan error rata – rata per hari sebesar 3,2229 % dan Mean Absolut Persentage Error (MAPE) per hari sebesar 0,0476 %%. Pada tabel 4-11 juga terlihat error yang di atas 5 % terjadi pada jam 11:00, 15:00, 16:00, 17:00, dan 19:00. Untuk meminimalkan error yang terjadi, maka data beban aktual pada jam tersebut perlu dinormalkan dengan cara mencari nilai rata – rata beban selama 1 minggu pada jam tersebut.

Dengan perhitungan :

Nilai Beban Normal pada jam :

$$11:00 : \frac{6,971 + 7,644 + 7,644 + 7,281 + 7,467 + 7,503 + 7,157}{7} = 7,481 \text{ MW}$$

$$15:00 : \frac{7,458 + 8,052 + 9,062 + 8,247 + 7,866 + 7,396 + 7,389}{7} = 7,867 \text{ MW}$$

$$16:00 : \frac{8,167 + 8,203 + 9,567 + 8,787 + 8,114 + 7,512 + 7,528}{7} = 8,225 \text{ MW}$$

$$17:00 : \frac{10,169 + 9,744 + 10,931 + 10,594 + 9,815 + 9,141 + 9,921}{7} = 10,045 \text{ MW}$$

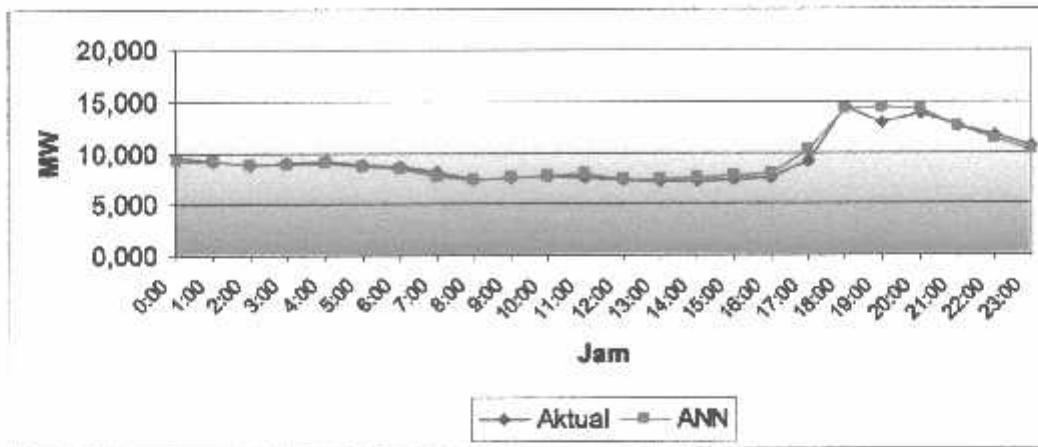
$$19:00 : \frac{14,208 + 14,740 + 14,793 + 14,439 + 14,793 + 13,021 + 14,545}{7} = 14,363 \text{ MW}$$

Dari hasil perhitungan diatas kemudian dibuat tabel perbandingan antara beban hasil perkiraan dengan ANN selama 24 jam terhadap beban aktual yang telah dinormalkan pada jam yang mengalami error di atas 5 %.

Tabel 4-12 Perbandingan hasil perkiraan beban selama 24 jam pada hari Sabtu tanggal 8 mei 2004 terhadap beban aktual yang telah dinormalkan

Jam	ANN MW	Beban Aktual MW	Error %
0:00	9,201	9,460	2,737569
1:00	9,159	9,115	0,485771
2:00	8,912	8,769	1,621318
3:00	8,866	8,955	1,000816
4:00	8,923	9,141	2,39172
5:00	8,705	8,893	2,121022
6:00	8,405	8,645	2,784371
7:00	7,758	8,034	3,437071
8:00	7,473	7,423	0,668352
9:00	7,525	7,565	0,529479
10:00	7,766	7,706	0,77571
11:00	7,954	7,481	4,764158
12:00	7,354	7,299	0,749514
13:00	7,445	7,290	2,126447
14:00	7,600	7,281	4,380919
15:00	7,818	7,867	0,626186
16:00	7,956	8,225	3,275776
17:00	10,259	10,045	2,134936
18:00	14,321	14,474	1,057502
19:00	14,340	14,363	0,163518
20:00	14,210	13,889	2,311956
21:00	12,686	12,667	0,154032
22:00	11,309	11,728	3,573628
23:00	10,189	10,665	4,466288
Rata-Rata	9,422	9,458	2,139086

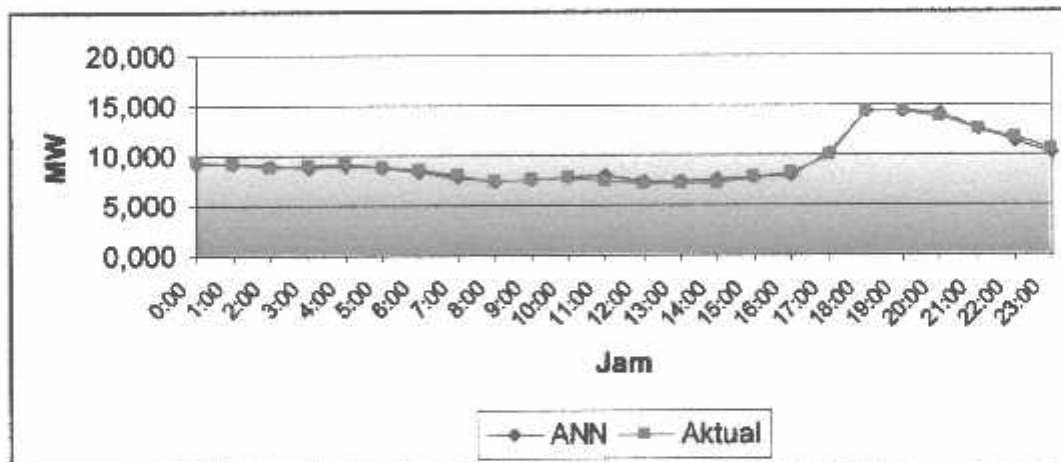
Dari table 4-12 terlihat bahwa hasil perkiraan beban hari Sabtu tanggal 8 mei 2004 dengan beban aktual pada jam 11:00, 15:00, 16:00, 17:00, dan 19:00 yang telah dinormalkan sehingga didapatkan Mean Absolut Persentage Error (MAPE) per hari sebesar 0,015617 % dan error rata – rata per hari sebesar 2,139086 %.



Grafik 4-10.

Kurva perbandingan beban hasil perkiraan ANN terhadap beban aktual

Pada Grafik 4-10 terlihat pola kurva perkiraan beban pada hari Sabtu menggunakan ANN dapat mendekati pola kurva beban aktual dengan perkataan lain trend hasil perkiraan dapat mengikuti trend keadaan sebenarnya.



Grafik 4-11.

Kurva perbandingan beban hasil perkiraan ANN terhadap beban aktual yang telah dinormalkan

Pada Grafik 4-11 terlihat pola kurva perkiraan beban pada hari Sabtu menggunakan ANN dapat mendekati pola kurva beban aktual yang pada jam (11:00, 15:00, 16:00, 17:00, 19:00) telah dinormalkan. Dengan perkataan lain trend hasil perkiraan dapat mengikuti trend keadaan sebenarnya.

Tabel 4-13 Perbandingan hasil perkiraan beban selama 24 jam pada hari Minggu tanggal 9 mei 2004 terhadap beban aktual.

Jam	ANN MW	Beban Aktual MW	Error %
0:00	9,230	9,602	3,87208
1:00	8,789	9,230	4,78192
2:00	8,779	8,858	0,88716
3:00	8,776	8,867	1,02129
4:00	8,873	8,876	0,02631
5:00	8,833	8,628	0,05858
6:00	8,150	8,380	2,74442
7:00	7,853	7,910	0,7215
8:00	7,144	7,441	3,983
9:00	7,347	7,299	0,66002
10:00	7,871	7,157	7,17814
11:00	7,489	7,157	4,63162
12:00	7,165	7,157	0,1131
13:00	7,209	6,954	3,66875
14:00	7,264	6,750	7,61157
15:00	7,633	6,989	9,20799
16:00	7,958	7,228	10,1017
17:00	10,204	9,921	2,85112
18:00	14,473	14,492	0,13199
19:00	14,478	14,545	0,4623
20:00	14,008	14,102	0,66597
21:00	12,650	13,039	2,98694
22:00	11,069	11,994	7,70628
23:00	10,041	10,647	5,69756
Rata-Rata	9,287	9,301	3,40714

Dari table 4-13 terlihat bahwa hasil perkiraan hari Minggu tanggal 9 mei 2004 didapatkan error rata – rata per hari sebesar 3,40714 % dan Mean Absolut Persentage Error (MAPE) per hari sebesar 0,00628 %. Pada tabel 4-13 juga terlihat error yang di atas 5 % terjadi pada jam 10:00, 14:00, 15:00, 16:00, 22:00, dan 23:00. Untuk meminimalkan error yang terjadi, maka data beban aktual pada jam tersebut perlu dinormalkan dengan cara mencari nilai rata – rata beban selama 1 minggu pada jam tersebut.

Dengan perhitungan :

Nilai Beban Normal pada jam :

$$10:00 : \frac{7,193 + 7,884 + 7,972 + 7,476 + 7,884 + 7,706 + 7,157}{7} = 7,610 \text{ MW}$$

$$14:00 : \frac{6,750 + 7,901 + 8,557 + 7,706 + 7,618 + 7,281 + 7,050}{7} = 7,509 \text{ MW}$$

$$15:00 : \frac{7,458 + 8,052 + 9,062 + 8,247 + 7,866 + 7,396 + 7,389}{7} = 7,867 \text{ MW}$$

$$16:00 : \frac{8,167 + 8,203 + 9,567 + 8,787 + 8,114 + 7,512 + 7,528}{7} = 8,225 \text{ MW}$$

$$22:00 : \frac{10,931 + 11,073 + 11,143 + 11,179 + 10,948 + 11,728 + 11,994}{7} = 11,285 \text{ MW}$$

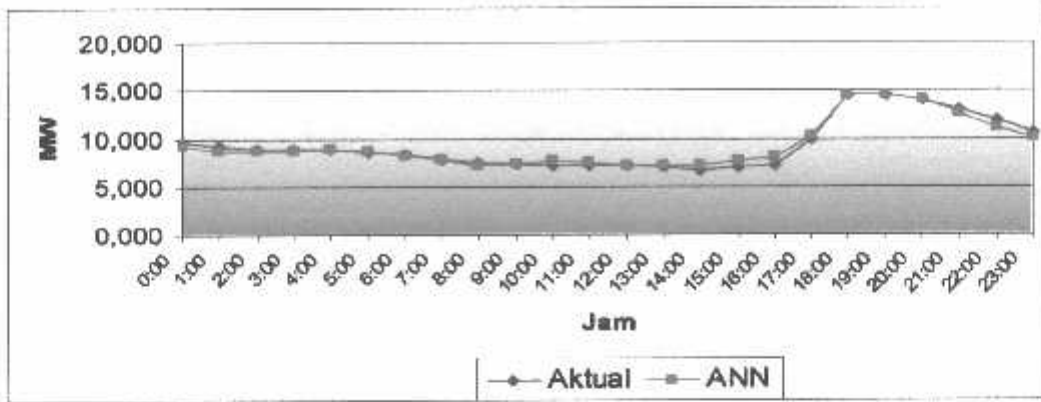
$$23:00 : \frac{10,072 + 10,116 + 10,258 + 10,045 + 10,320 + 10,665 + 10,647}{7} = 10,303 \text{ MW}$$

Dari hasil perhitungan diatas kemudian dibuat tabel perbandingan antara beban hasil perkiraan dengan ANN selama 24 jam terhadap beban aktual yang telah dinormalkan pada jam yang mengalami error di atas 5 %.

Tabel 4-14 Perbandingan hasil perkiraan beban selama 24 jam pada hari Minggu tanggal 9 mei 2004 terhadap beban aktual yang telah dinormalkan

Jam	ANN MW	Beban Aktual MW	Error %
0:00	9,230	9,602	3,872077
1:00	8,789	9,230	4,781917
2:00	8,779	8,858	0,887158
3:00	8,776	8,867	1,021289
4:00	8,873	8,876	0,02631
5:00	8,633	8,628	0,058576
6:00	8,150	8,380	2,744416
7:00	7,853	7,910	0,721504
8:00	7,144	7,441	3,983
9:00	7,347	7,299	0,660022
10:00	7,671	7,610	0,801867
11:00	7,489	7,157	4,631624
12:00	7,165	7,157	0,113104
13:00	7,209	6,954	3,668745
14:00	7,264	7,509	3,268588
15:00	7,633	7,867	2,980745
16:00	7,958	8,225	3,24268
17:00	10,204	9,921	2,851122
18:00	14,473	14,492	0,131989
19:00	14,478	14,545	0,4623
20:00	14,008	14,102	0,665975
21:00	12,650	13,039	2,986939
22:00	11,069	11,285	1,909959
23:00	10,041	10,303	2,546066
Rata-Rata	9,287	9,386	2,042416

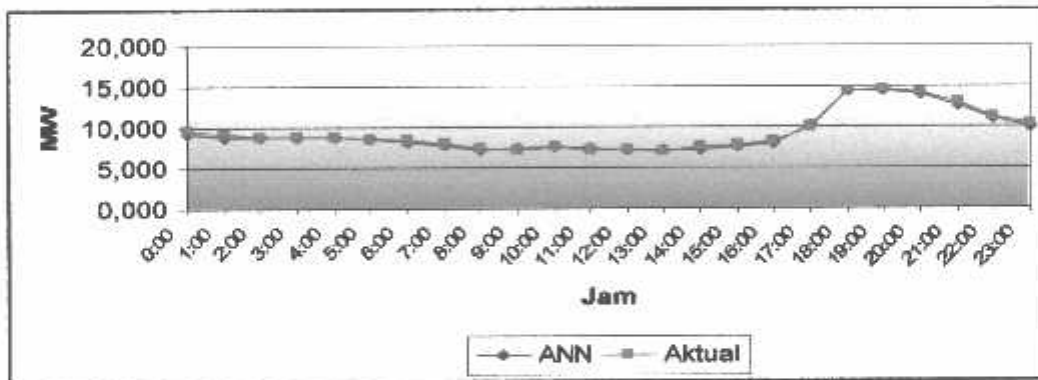
Dari table 4-14 terlihat bahwa hasil perkiraan beban hari Minggu tanggal 9 mei 2004 dengan beban aktual pada jam 10:00, 14:00, 15:00, 16:00, 22:00, dan 23:00 yang telah dinormalkan sehingga didapatkan Mean Absolut Percentage Error (MAPE) per hari sebesar 0,043848 % dan error rata – rata per hari sebesar 2,043416 %.



Grafik 4-12.

Kurva perbandingan beban hasil perkiraan ANN terhadap beban aktual

Pada Grafik 4-12 terlihat Pola kurva perkiraan beban pada hari Minggu menggunakan ANN dapat mendekati pola kurva beban aktual dengan perkataan lain trend hasil perkiraan dapat mengikuti trend keadaan sebenarnya.



Grafik 4-13.

Kurva perbandingan beban hasil perkiraan ANN terhadap beban aktual yang telah dinormalkan

Pada Grafik 4-13 terlihat pola kurva perkiraan beban pada hari Minggu menggunakan ANN dapat mendekati pola kurva beban aktual yang pada jam (10:00, 14:00, 15:00, 16:00, 22:00, 23:00) telah dinormalkan. Dengan perkataan lain trend hasil perkiraan dapat mengikuti trend keadaan sebenarnya.

Untuk melihat pengaruh penggunaan temperatur terhadap hasil perkiraan beban terdapat pada Tabel 4-15. Sebagai contoh di ambil hasil perkiraan beban dengan ANN tanpa menggunakan temperatur pada hari Rabu tanggal 5 mei 2004.

Tabel 4-15 Perbandingan hasil perkiraan beban selama 24 jam menggunakan temperature dan tanpa temperatur pada hari Rabu tanggal 5 mei 2004 terhadap beban aktual.

Jam	ANN Tanpa Temperatur	ANN Dengan Temperatur	Beban Aktual MW
0:00	9,070	9,182	9,159
1:00	8,779	8,690	9,009
2:00	8,694	8,843	8,858
3:00	8,884	9,038	8,858
4:00	9,027	8,837	8,858
5:00	8,689	8,259	8,707
6:00	8,302	8,568	8,557
7:00	8,033	7,607	8,194
8:00	7,674	7,218	7,830
9:00	7,660	7,710	7,901
10:00	7,845	7,662	7,972
11:00	7,502	7,447	7,644
12:00	7,322	7,074	7,317
13:00	7,471	7,320	7,937
14:00	7,661	7,661	8,557
15:00	7,763	7,525	9,062
16:00	8,296	8,182	9,567
17:00	10,153	10,027	10,931
18:00	14,418	14,202	15,076
19:00	14,562	14,430	14,793
20:00	13,937	13,719	14,244
21:00	12,619	13,205	13,128
22:00	11,206	11,049	11,143
23:00	10,281	10,004	10,258
Rata-Rata	9,410	9,311	9,732

Dari table 4-15 terlihat bahwa hasil perkiraan beban tanpa menggunakan temperatur pada umumnya lebih mendekati beban aktual. Hal ini terlihat dari nilai rata-rata beban perhari-nya.

4.10. Hasil Pengamatan Perhitungan

Dari hasil perhitungan perkiraan beban dengan Metode Artificial Neural Network dapat diamati beberapa hal, bahwa metode tersebut mampu melakukan perhitungan perkiraan beban. Mean Absolut Percentage Error (MAPE) dari hari Senin 3 mei 2004 sampai dengan Minggu 9 mei 2004 adalah sebesar 0,006428 %- 0,13423 %, ini di karenakan di Gardu Induk Sengkaling pada bulan tersebut sering terjadi pemadaman dan perbaikan sehingga menyebabkan fluktuasi beban yang tajam. Dimana akibat dari fluktuasi beban yang tajam (tidak stabil) ini akan mempersulit pada proses perkiraan untuk mendapatkan hasil yang bagus. Bobot hasil training dari data beban yang berfluktuasi tidak tajam (stabil) tidak akan sesuai ketika diaplikasikan untuk perkiraan beban yang akan datang dengan data beban yang berfluktuasi tajam (tidak stabil). Apabila metode ini diterapkan pada keadaan beban yang normal artinya keadaan fluktuasi beban tidak terlalu tajam (stabil) maka akan menghasilkan perkiraan beban dengan akurasi yang bagus. Begitu pula Perkiraan beban tanpa menggunakan temperatur hasilnya lebih mendekati beban aktual daripada perkiraan beban dengan temperatur. Jadi dapat dikatakan bahwa pengaruh temperatur terhadap penggunaan beban tidak terlalu signifikan. Hal ini disebabkan karena beda temperatur yang terjadi tidak terlalu jauh beda.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisa dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kelebihan ANN terletak pada kemampuan belajar yang dimilikinya dengan kemampuan tersebut pengguna tidak perlu merumuskan kaidah atau fungsinya. ANN akan belajar mencari sendiri kaidah atau fungsi tersebut.
2. Kemampuan ANN dalam menyelesaikan masalah perkiraan beban yang dipengaruhi temperatur lingkungan terhadap beban listrik telah dibuktikan dalam penelitian ini dengan membandingkan hasil perkiraan beban yang menggunakan temperatur dan tanpa menggunakan temperature terhadap beban aktual (Tabel 4-15). Hasil yang di dapat :
 - ANN tanpa temperatur : 3,308 %
 - ANN dengan temperatur : 4,325 %
3. Perbandingan hasil perkiraan pola kurva beban menggunakan metode ANN mendekati pola kurva beban sebenarnya atau hasil perkiraan dapat mengikuti trend keadaan sebenarnya.
4. Dari hasil simulasi dan analisa yang telah dilakukan, didapatkan Mean Absolut Persentage Error (MAPE) perkiraan beban terhadap beban aktual selama satu minggu sebesar 0,006428 %- 0,13423 %

5.2. Saran

Mengingat bahwa kontribusi utama dari perkiraan beban adalah untuk pengoptimalan pelayanan jasa listrik terhadap konsumen dan untuk memasukkan dalam study aliran daya dan penjadualan beban, maka perkiraan beban dengan menggunakan Artificial Neural Network maupun dengan metode yang lain akan bagus jika di terapkan langsung di lapangan (Gardu Induk). Sehingga GI dapat mengantisipasi permintaan beban listrik yang akan datang.

Dan yang terpenting yaitu ketika akan melakukan analisa perkiraan beban maka sebaiknya data beban yang dipakai adalah data beban dengan fluktuasi tidak tajam artinya kondisi beban stabil tidak sering terjadi pemadaman dan perbaikan karena ini akan berpengaruh terhadap hasil dari proses perkiraan beban yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

1. S.J. Kiartzis (S), C.E. Zoumas, J.B. Theocharis (M), A.G. Bakirtzis (SM), V. Petridis " Short-Term Load Forecasting In An Autonomous Power Systems Using Artificial Neural Network", IEEE Transaction On Power Sistem, Vol.12, No. 4, November 1997.
2. Sri Kusumadewi , "Artificial Intellegence ", Graha Ilmu, Yogyakarta 2003
3. Sri Kusumadewi , "Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Manggunakan MATLAB & EXCEL LINK ", Graha Ilmu, Yogyakarta 2004
4. AS Pabla, Sistem Distribusi Tenaga Listrik Erlangga, Jakarta 1994
5. Dr. Ir. Kuswara Setiawan, M.T, " Paradigma Sistem Cerdas". Bayumedia, Surabaya 2003
6. Hasan Basri, Sistem Distribusi Tenaga Listrik
7. Ir.Djiteng Marsudi "Operasi Sistem Tenaga Listrik", Balai Penerbit dan Humas ISTN, Jakarta 1990.

Lampiran





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 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 66145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

PT BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAG/ MALANG

Malang, 5 Okt. 2004

Nomor : ITN-818/LSKP/2/04
Tampiran : satu lembar
Perihal : **BIMBINGAN SKRIPSI**
Kepada : Yth. Sdr. Ir. H. ALMIZAN ABDULLAH, MSEE
Dosen Institut Teknologi Nasional
di --
Malang

Dengan Hormat,
Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam proposal skripsi
melalui seminar proposal yang telah dilakukan untuk mahasiswa :

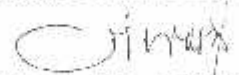
Nama : DEDDY NURWAHYUDI
Nim : 9912170
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Konsentrasi : Energi Listrik (S-1)

Dengan ini pembimbingan skripsi tersebut kami serahkan sepenuhnya
kepada saudara/! selama masa waktu **6 (enam) bulan** terhitung mulai
tanggal:

27 Sept. 2004 s/d 27 Mar 2005

Adapun tugas tersebut merupakan salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknik, Jurusan Teknik Elektro.
Demikian atas perhatian serta kerjasama yang baik kami ucapkan terima
kasih

Ketua
Jurusan Teknik Elektro


Ir. I Made Wartana, MT
Nip. 131 991 182

Tindakan

1. Mahasiswa yang bersangkutan
2. Arsip

Form. S-4a



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : **DEDDY NURWAHYUDI**
Nim : 99.12.170
Masa Bimbingan : 27 September 2004 s/d 27 Maret 2005
Judul Skripsi : Analisa Perkiraan Beban Jangka Pendek
Menggunakan Artificial Neural Network Di
Gardu Induk Sengkaling Malang

No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.	18-10-2004	<ul style="list-style-type: none">Bab I : - Skripsi di bagi dalam 5 Bab dengan Sistematika seperti koreksi- Perbaikan Redaksional	
2.	21-12-2004	<ul style="list-style-type: none">Bab II : - Apa tetap di GI Undaan?Bab II : - Lanjutkan	
3.	31-01-2005	<ul style="list-style-type: none">Bab III : - Sebaiknya sudah di pisahkan data mana yang dipakai untuk Training dan data mana untuk analisa & evaluasi	
4.	09-03-2005	<ul style="list-style-type: none">Bab IV : 1. Besarnya MAPE (diatas 5%) bisa disebabkan pemilihan fungsi aktivasi yang kurang tepat !2. Alasan Normalisasi kurang tepat	
5.	16-03-2005	<ul style="list-style-type: none">Pergunakan istilah yang seragamPeramalan di ganti menjadi Perkiraan	
6.	26-03-2005	<ul style="list-style-type: none">Sebetulnya judul yang lebih tepat adalah : Menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan., tetapi ok saja.	
7.			

Malang , April 2005
Dosen Pembimbing,

Ir. H. Almizan Abdullah, MSEE

Form.S-4b



FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Nama : DEDDY NURWAHYUDI
NIM : 99.12.170
Masa Bimbingan : 27 September 2004 – 27 Maret 2005
Judul Skripsi : ANALISA PERKIRAAN BEBAN JANGKA
PENDEK MENGGUNAKAN ARTIFICIAL
NEURAL NETWORK DI GARDU INDUK
SENGKALING MALANG

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	28-03-2005	Pembuktian kesimpulan 2	
2.	28-03-2005	Penambahan nama hari pada gambar grafik agar grafiknya menjadi lebih jelas	

Disetujui

(Ir. I Made Wartana, MT.)
Penguji Pertama


(Ir. Widodo Pudji M, MT.)
Penguji Kedua

Mengetahui,
Dosen Pembimbing

(Ir. H. Almizan Abdullah, MSEE.)



LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

1. Nama : DEDDY NURWAHYUDI
2. NIM : 99.12.170
3. Jurusan : Teknik Elektro S-1
4. Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
5. Judul Skripsi : ANALISA PERKIRAAN BEBAN
JANGKA PENDEK MENGGUNAKAN
ARTIFICIAL NEURAL NETWORK DI
GARDU INDUK SENGKALING
MALANG
6. Tanggal Mengajukan Skripsi : 27 September 2004
7. Tanggal Menyelesaikan Skripsi : 27 Maret 2005
8. Dosen Pembimbing : Ir. H. ALMIZAN ABDULLAH, MSEE.
10. Telah dievaluasi dengan nilai : 85,00 (Delapan Puluh Lima Koma Nol) 

Malang, 25 Oktober 2004

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT.
NIP. Y. 103 950 0274

Disetujui,
Dosen Pembimbing

Ir. H. Almizan Abdullah, MSEE.
NIP.P. 103 900 0208



**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama Mahasiswa : **DEDDY NURWAHYUDI**
N.I.M. : **99.12.170**
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Energi Listrik**
Judul Skripsi : **ANALISA PERKIRAAN BEBAN JANGKA
PENDEK MENGGUNAKAN *ARTIFICIAL
NEURAL NETWORK* DI GARDU INDUK
SENGKALING MALANG**

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

Hari : **Senin**
Tanggal : **28 Maret 2005**
Dengan Nilai : **81,85 (A)** *Sm*

Panitia Ujian Skripsi

Ketua Majelis Penguji

(Ir. Mochtar Asroni, MSME.)
NIP. Y. 101 810 0036

Sekretaris Majelis Penguji

(Ir. F. Yudi Limpraptono, MT.)
NIP. Y. 103 950 0274

Anggota Penguji

Penguji Pertama

(Ir. I Made Wartana, MT.)
NIP. 131 991 182

Penguji Kedua

(Ir. Widodo Pudji M., MT.)
NIP. 102 870 0171

V. 264. Cor 4.
20,6 Kv
20.600 v.
1/0,86

PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV

TANGGAL : 1. APR 2004.

JAM	JUNREJO	PUJON	KR. PLOSO	W. INDAH	BATU	DINOYO	SELECTA	
	AMP	AMP	AMP	AMP	AMP	AMP	AMP	AMP
3.00	25	80	100	0	96	128	76	
2.00	25	75	100	0	90	118	70	
1.00	25	76	100	0	95	120	76	
1.00	25	80	100	0	90	130	66	
.00	25	60	100	0	76	118	45	
.00	20	40	100	0	75	115	45	
.00	20	40	85	0	75	110	45	
.00	20	40	100	0	73	110	45	
.00	20	80	125	0	100	140	74	
.00	20	100	130	0	124	162	93	
.00	25	150	160	0	150	195	140	
.00	25	150	160	0	150	190	140	
.00	25	140	150	0	145	184	135	
.00	25	120	140	0	130	170	110	
.00	20	100	120	0	110	150	90	

90
90

PEMBACAAN STAND kWh METER PENYULANG

DIBACA PADA JAM 10 00 WIB	P. JUNREJO	P. PUJON	P. KR. PLOSO	P. WS. INDAH
	kWh	kWh	kWh	kWh
	No.	No.	No.	No.
id Akhir tgl.	53171,28	74790,42	79413,54	80977,10
id Awal tgl.	53163,75	74763,65	79374,62	80977,10
sih	5,53	26,77	38,92	0
or Kali	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200
akalan	12.166	58894	85624	0

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU	P. DINOYO	P. SELECTA	
	kWh	kWh	kWh	kWh
	No.	No.	No.	No.
id Akhir tgl.	3926,78	5216,37	3289,27	
id Awal tgl.	3926,18	5209,68	3285,87	
sih	4,6	6,69	3,4	
or Kali	x 15000	15000	x 16000	x
akalan	73600	107040	57600	

PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV
 TANGGAL : 02. APR 2004

JAM	JUNREJO AMP	PUJCN AMP	KR. PLOSO AMP	W. INDAH AMP	BATU AMP	DINGYO AMP	SELECTA AMP	AMP
00.00	20	80	100	0	95	128	75	
02.00	20	80	90	0	90	130	60	
04.00	15	80	90	0	90	130	105	
06.00	15	70	100	0	80	125	55	
08.00	15	50	80	0	75	112	45	
10.00	10	50	102	0	84	117	48	
12.00	60	50	80	0	78	107	47	
14.00	60	50	102	0	80	116	47	
16.00	15	52	102	0	86	124	56	
17.00	15	78	110	0	108	142	80	
18.00	20	142	158	0	153	183	139	
19.00	20	146	158	0	153	184	141	
20.00	20	140	155	0	150	182	137	
21.00	20	120	140	0	134	170	105	
22.00	20	100	130	0	120	160	96	

90
90

PEMBACAAN STAND KWH METER PENYULANG

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. JUNREJO	P. PUJON	P. KR. PLOSO	P. WS. INDAH
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
and Akhir tgl.	53176,70	24316,60	79452,02	30977,60
and Awal tgl.	53171,28	24790,42	79419,54	30977,60
Isih	5,42	26,18	32,48	0
ktor Kali	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200
makaian	11.924	57596	84616	0

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU	P. DINGYO	P. SELECTA	-
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
and Akhir tgl.	3930,30	5224,67	3292,78	
and Awal tgl.	3920,78	5216,37	3289,27	
Isih	9,52	6,3	3,51	
ktor Kali	x 16000	16000	x 16000	x
makaian	72320	60800	56160	



PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV

TANGGAL : 03 APR 2024

JAM	JUNREJO AMP	PUJON AMP	KR. PLOSO AMP	W. INDAH AMP	BATU AMP	DINOYO AMP	SELECTA AMP	- AMP
00 00	20	80	100	0	97	130	75	
02 00	15	80	100	0	90	120	70	
04 00	15	80	100	0	90	120	60	
06 00	15	80	90	0	90	115	55	
08 00	15	50	100	0	75	115	45	
10 00	60	54	600	0	80	117	46	
12 00	60	55	97	0	80	609	51	
14 00	60	55	97	0	80	609	47	
16 00	60	74	98	0	93	122	59	
17 00	15	88	127	0	105	137	84	
18 00	20	148	152	0	155	177	142	
19 00	20	152	155	0	155	180	144	
20 00	20	142	150	0	152	177	140	
21 00	20	124	140	0	142	169	117	
22 00	20	61	131	0	120	160	96	

91
91

PEMBACAAN STAND KWH METER PENYULANG

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. JUNREJO	P. PUJON	P. KR. PLOSO	P. WS. INDAH
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
Stand Akhir tgl.	53 132,10	74 843,90	79 488,46	80 977,10
Stand Awal tgl.	53 176,70	74 816,60	79 452,02	80 977,60
Selisih	5,40	27,3	36,44	0
Faktor Kali	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200
Pemakaian	11 880	60.060	81 268	0

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU	P. DINOYO	P. SELECTA	-
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
Stand Akhir tgl.	39 39,96	52 28,91	32 96,40	
Stand Awal tgl.	39 35,30	52 22,67	32 92,78	
Selisih	4,66	6,24	3,62	
Faktor Kali	x 16000	16000	x 16000	x
Pemakaian	74 560	99 840	57 920	

PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV

TANGGAL : 04 APR 2004

KM	JUNREJO	PUJON	KR. PLOSO	W. INDAH	BATU	DINOYO	SELECTA	.
	AMP	AMP	AMP	AMP	AMP	AMP	AMP	AMP
00	15	80	102	0	102	130	110	
00	15	80	100	0	92	116	75	
00	15	80	100	0	94	116	75	
00	15	80	97	0	90	120	68	
00	15	65	80	0	78	110	52	
00	15	60	80	0	83	109	52	
00	15	60	75	0	80	100	50	
00	15	55	90	0	78	98	50	
00	20	65	88	0	86	106	62	
00	20	80	100	0	94	125	76	
00	25	150	145	0	154	175	144	
00	28	150	148	0	154	176	144	
00	25	142	141	0	150	174	140	
00	20	122	138	0	142	166	124	
00	20	110	130	0	124	150	104	

95

PEMBACAAN STAND KWH METER PENYULANG

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. JUNREJO	P. PUJON	P. KR. PLOSO	P. WS. INDAH
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
nd Akhir tgl.	53187,55	74871,00	77522,50	80977,10
nd Awal tgl.	53122,10	74843,90	79488,96	80977,10
Isih	5,45	27,10	33,44	
ktor Kali	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200
makaian	11990	59620	73568	

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU	P. DINOYO	P. SELECTA	.
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
nd Akhir tgl.	3944,54	5264,80	3300,07	
nd Awal tgl.	3937,96	5228,91	3296,40	
Isih	4,08	5,89	3,67	
ktor Kali	x 16000	16000	x 16000	x
makaian	73280	94240	58720	

PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV

TANGGAL : 05 APR 2004

No	JUNREJO	PUJON	KR. PLOSO	W. INDAH	BATU	DINOYO	SELECTA	
	AMP	AMP	AMP	AMP	AMP	AMP	AMP	AMP
100	15	80	60	0	60	126	80	
100	15	79	98	0	97	115	77	
100	15	79	95	0	97	115	78	
100	15	78	97	0	87	114	70	
100	15	55	78	0	75	60	50	
100	25	60	70	0	73	92	46	
100	20	60	70	0	74	90	43	
100	20	50	70	0	70	86	48	
100	25	60	85	0	88	110	66	
100	25	80	105	0	105	130	90	
100	25	150	145	0	110	168	140	
100	30	115	145	0	112	168	140	
100	30	140	146	0	148	166	135	
100	25	125	140	0	136	160	118	
100	25	100	120	0	118	140	92	

00

PEMBACAAN STAND kWh METER PENYULANG

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	F. JUNREJO	P. PUJON	P. KR. PLOSO	P. WS. INDAH
	kWh	kWh	kWh	kWh
	No.	No.	No.	No.
akhir tgl.	52193,00	74897,45	77556,72	80977,10
awal tgl.	53127,55	74871,00	79122,40	80977,10
Perbedaan	545	26,45	84,32	0
Per Kali	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200
total	11.990	58.190	75.564	0

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	F. BATU	P. DINOYO	P. SELECTA	
	kWh	kWh	kWh	kWh
	No.	No.	No.	No.
akhir tgl.	3943,85	5210,42	3303,85	
awal tgl.	3944,54	5237,80	3300,07	
Perbedaan	4,31	5,62	3,78	
Per Kali	x 16000	16000	x 16000	x
total	63.960	89.920	60.480	

PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV

TANGGAL : 06 APR 2004

JAM	JUNREJO AMP	PUJON AMP	KR. PLOSO AMP	W. INDAH AMP	BATU AMP	DINOYO AMP	SELECTA AMP	AMP
20.00	20	80	100	0	100	120	70	
22.00	25	80	100	0	100	118	80	
24.00	25	85	105	0	100	118	84	
26.00	20	80	100	0	90	122	70	
28.00	15	60	100	0	76	108	48	
30.00	15	50	100	0	80	105	45	
32.00	15	40	80	0	80	105	45	
34.00	15	40	100	0	80	105	45	
36.00	15	40	100	0	80	110	48	
38.00	15	80	115	0	100	135	70	
40.00	20	140	160	0	157	180	135	
42.00	20	140	160	0	155	185	142	
44.00	25	140	155	0	148	180	134	
46.00	25	125	145	0	138	170	114	
48.00	20	100	125	0	118	156	90	

90

PEMBACAAN STAND KWH METER PENYULANG

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. JUNREJO	P. PUJON	P. KR. PLOSO	P. WS. INDAH
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
Stand Akhir tgl.	53198,45	74923,40	77596,25	80977,10
Stand Awal tgl.	53193,00	74897,45	74556,72	80977,10
Selesai	5,45	25,95	39,53	0
Faktor Kali	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200
Pemakaian	11990	57090	86966	0

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU	P. DINOYO	P. SELECTA	-
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
Stand Akhir tgl.	3953,53	5246,74	3307,15	
Stand Awal tgl.	3948,85	5240,42	3303,25	
Selesai	4,68	6,32	3,9	
Faktor Kali	x 16000	16000	x 16000	x
Pemakaian	74880	101120	52900	

PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV

TANGGAL : 07 APR 2004

ALU	JUNREJO AMP	PUJON AMP	KR. PLOSO AMP	W. INDAH AMP	BATU AMP	DINOYO AMP	SELECTA AMP	AMP
00:00	20	80	108	0	98	128	76	
01:00	20	75	100	0	46	120	74	
02:00	20	80	105	0	98	128	75	
03:00	20	80	105	0	90	128	70	
04:00	20	60	100	0	76	116	46	
05:00	15	50	110	0	73	114	45	
06:00	20	40	80	0	80	105	45	
07:00	20	40	110	0	30	112	48	
08:00	20	40	120	0	38	123	50	
09:00	20	80	120	0	105	145	85	
10:00	20	140	160	0	150	133	135	
11:00	20	150	160	0	150	150	140	
12:00	20	140	160	0	145	184	130	
13:00	20	120	150	0	137	175	120	
14:00	20	80	120	0	112	152	90	

80
80

PEMBACAAN STAND kWh METER PENYULANG

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. JUNREJO	P. PUJON	P. KR. PLOSO	P. WS. INDAH
	kWh	kWh	kWh	kWh
	No.	No.	No.	No.
akhir tgl.	53203,90	74949,77	79636,62	80977,10
awal tgl.	52193,45	74923,40	79596,25	80977,10
sisih	5,45	26,37	40,37	0
tarif Kall	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200
total	11.990.	58.014.	88.814.	0

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU	P. DINOYO	P. SELECTA	
	kWh	kWh	kWh	kWh
	No.	No.	No.	No.
akhir tgl.	3958,15	5253,32	3310,65	
awal tgl.	3953,53	5246,74	3307,15	
sisih	4,60	6,58	3,50	
tarif Kall	x 16000	16000	x 16000	x
total	73.600.	105.280.	56.050.	

PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV

TANGGAL : 08. APR 2004

AM	JUNREJO AMP	PUJON AMP	KR. PLOSO AMP	W. INDAH AMP	BATU AMP	DINOYO AMP	SELECTA AMP	AMP
X 00	20	20	100	0	100	135	75	
1 00	15	80	100	0	90	120	70	
2 00	15	80	100	0	90	120	70	
3 00	15	60	100	0	80	122	65	
4 00	20	60	60	0	78	118	46	
5 00	4	60	115	0	85	116	45	
6 00	25	55	90	0	84	110	48	
7 00	25	55	90	0	84	110	48	
8 00	25	60	60	0	84	120	50	
9 00	25	80	110	0	100	138	70	
10 00	28	150	160	0	156	190	140	
11 00	28	155	160	0	156	188	142	
12 00	25	145	158	0	150	183	138	
13 00	25	120	145	0	140	178	118	
14 00	25	100	125	0	140	160	95	

90
90

PEMBACAAN STAND kWh METER PENYULANG

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. JUNREJO	P. PUJON	P. KR. PLOSO	P. WS. INDAH
	kWh	kWh	kWh	kWh
	No.	No.	No.	No.
Stand Akhir tgl.	53 209,35	74 976,70	79 675,33	80 977,10
Stand Awal tgl.	53 203,90	74 949,77	79 636,62	80 977,10
Selisih	5,45	26,93	38,71	0
Faktor Kali	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200
Pemakaian	11.990	59.246	85.162	0

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU	P. DINOYO	P. SELECTA	
	kWh	kWh	kWh	kWh
	No.	No.	No.	No.
Stand Akhir tgl.	39 62,79	52 59,88	33 14,25	
Stand Awal tgl.	39 58,13	52 53,32	33 10,65	
Selisih	4,66	6,56	3,60	
Faktor Kali	x 16000	16000	x 16000	x
Pemakaian	74.660	104.960	57.600	

PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV

TANGGAL : 09 10 2011

AM	JUNREJO AMP	PUJON AMP	KR. PLOSO AMP	W. INDAH AMP	BATU AMP	DINOYO AMP	SELECTA AMP	AMP
20	20	80	100	0	92	130	76	
20	15	20	100	0	95	130	76	
20	15	30	100	0	95	130	80	
20	15	80	80	0	82	120	57	
20	20	60	100	0	78	120	50	
20	25	60	105	0	86	120	50	
20	20	60	80	0	80	106	48	
20	20	60	90	0	83	110	50	
20	20	60	80	0	85	116	54	
20	20	90	115	0	110	142	82	
20	25	130	155	0	160	185	140	
20	30	155	175	0	160	186	144	
20	25	146	150	0	156	183	136	
20	25	125	138	0	140	170	105	
20	25	90	125	0	125	160	75	

85

PEMBACAAN STAND KWh METER PENYULANG

DIBACA PADA JAM 10 00 WIB	P. JUNREJO	P. PUJON	P. KR. PLOSO	P. WS. INDAH
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
Akhir tgl.	53214,72	75003,58	79712,45	80977,10
Awal tgl.	53209,95	74976,70	79625,33	80977,10
h	5,37	26,88	37,12	
r Kali	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200
kaian	11.814	59.136	81.664	

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU	P. DINOYO	P. SELECTA	
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
Akhir tgl.	3967,54	5266,33	3317,80	
Awal tgl.	3962,79	5259,88	3314,25	
	4,75	6,45	3,55	
Kali	x 16000	16000	x 16000	x
kaian	76.000	103.200	56.800	

PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV

TANGGAL : 10 APR 2004

AW	JUNREJO AMP	PUJON AMP	KR. PLOSO AMP	W. INDAH AMP	BATU AMP	DINOYO AMP	SELECTA AMP	AMP
K 20	20	80	100	0	105	130	75	
K 20	15	80	100	0	95	120	70	
K 20	15	80	100	0	98	120	75	
K 00	15	70	80	0	80	115	55	
K 00	25	60	95	0	80	120	47	
K 00	25	60	100	0	86	118	48	
K 00	20	75	90	0	84	115	48	
K 00	20	75	95	0	84	114	50	
K 00	20	60	96	0	90	122	55	
K 00	25	70	100	0	98	130	65	
K 00	28	150	155	0	158	180	142	
K 00	28	155	155	0	160	183	146	
K 00	25	145	150	0	155	178	140	
K 00	20	125	140	0	145	170	115	
K 00	20	95	125	0	128	158	97	

88
80

PEMBACAAN STAND kWh METER PENYULANG

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. JUNREJO	P. PUJON	F. KR. PLOSO	P. WS. INDAH
	kWh	kWh	kWh	kWh
	No.	No.	No.	No.
akhir tgl.	53220,14	75051,05	79747,16	80977,10
awal tgl.	53214,72	75003,58	79712,45	80977,10
sisih	5,42	27,47	36,71	
faktor Kali	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200
hasil	11.924	60.434	80.762	

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU	P. DINOYO	P. SELECTA	
	kWh	kWh	kWh	kWh
	No.	No.	No.	No.
akhir tgl.	3972,36	5272,75	33.21,43	
awal tgl.	3967,54	5266,33	3317,80	
sisih	4,82	6,42	3,63	
faktor Kali	x 15000	15000	x 15000	x
hasil	77.120	102.720	58020	

PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV

TANGGAL : 11 APRIL 2004

JAM	JUNREJO AMP	PUJON AMP	KR. PLOSO AMP	W. INDAH AMP	BATU AMP	DINOYO AMP	SELECTA AMP	AMP
100	20	80	100	0	102	130	75	
110	15	80	100	0	100	110	70	
120	15	86	100	0	90	120	65	
130	15	80	90	0	85	120	60	
140	20	65	80	0	82	116	50	
150	25	60	80	0	88	114	50	
160	20	60	76	0	80	108	50	
170	20	55	78	0	80	104	50	
180	20	60	80	0	86	114	56	
190	20	85	95	0	102	130	73	
200	25	150	155	0	154	180	138	
210	25	155	155	0	155	184	142	
220	25	145	150	0	150	182	134	
230	25	128	140	0	140	176	116	
240	25	100	126	0	123	160	96	

90
90

PEMBACAAN STAND KWH METER PENYULANG

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. JUNREJO	P. PUJON	P. KR. PLOSO	P. WS. INDAH
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
akhir tgl.	53225,50	75057,65	27784,90	20977,10
awal tgl.	53220,14	75031,05	79749,16	80977,10
isih	5,36	26 26,6	35,74	0
tor Kail	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200
nakalan	11792	49720	78622	0

18520

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU	P. DINOYO	P. SELECTA	
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
akhir tgl.	2776,85	5279,85	3324,95	
awal tgl.	3972,36	5272,75	3321,73	
isih	4,49	0	3,22	
or Kail	x 16000	16000	x 16000	x
nakalan	71840	105600	56480	

16320

PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV

TANGGAL : 12 APR 2004

No	JUNREJO AMP	PUJON AMP	KP. PLOSO AMP	W. INDAH AMP	BATU AMP	DINOYO AMP	SELECTA AMP	AMP
20	25	80	105	0	100	132	78	
20	25	76	100	0	96	122	74	
20	25	80	100	0	96	125	74	
20	25	80	100	0	90	130	65	
20	20	60	100	0	78	118	46	
20	20	50	100	0	84	115	45	
20	15	50	80	0	80	110	45	
20	15	50	80	0	84	114	45	
20	20	50	100	0	85	120	48	
20	20	90	120	0	110	155	70	
20	25	150	160	0	150	190	135	
20	25	150	160	0	155	190	140	
20	25	145	158	0	152	186	136	
20	25	130	148	0	144	178	120	
20	25	110	130	0	126	165	98	

95
45

PEMBACAAN STAND kWh METER PENYULANG

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. JUNREJO	P. PUJON	P. KR. PLOSO	P. WS. INDAH
	kWh	kWh	kWh	kWh
	No.	No.	No.	No.
akhir tgl.	53231,05	75084,10	79824,00	80977,10
awal tgl.	53225,50	75057,65	79784,90	80977,10
h	5,55	26,45	39,10	0
r Kali	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200
alan	12210	58190	86020	0

BACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU	P. DINOYO	P. SELECTA	-
	kWh	kWh	kWh	kWh
	No.	No.	No.	No.
Akhir tgl.	3981,60	5225,65	3328,45	
Awal tgl.	3976,85	5279,35	3324,95	
	4,75	6,30	3,5	
Kali	x 16000	15000	x 16000	x
alan	76000	101280	56000	

100800

PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV

TANGGAL 13 APR 2024

JAM	JUNREJO AMP	PUJON AMP	KR. PLOSO AMP	W. INDAH AMP	BATU AMP	DINOYO AMP	SELECTA AMP	AMP
07:00	25	80	110	0	102	135	80	
08:00	25	76	100	0	94	122	74	
09:00	25	80	110	0	100	135	74	
10:00	20	80	100	0	80	132	44	
11:00	20	60	100	0	78	118	46	
12:00	20	50	120	0	82	115	45	
13:00	20	50	80	0	82	110	46	
14:00	20	50	85	0	84	115	46	
15:00	20	70	105	0	85	122	50	
16:00	20	100	120	0	120	158	28	
17:00	25	150	160	0	156	192	133	
18:00	25	150	160	0	155	195	140	
19:00	25	140	150	0	148	183	130	
20:00	20	120	140	0	134	170	105	
21:00	20	90	120	0	110	150	25	

85
85

PEMBACAAN STAND KWH METER PENYULANG

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. JUNREJO	P. PUJON	P. KR. PLOSO	P. WS. INDAH
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
akhir tgl.	53276,50	75110,97	79863,24	
awal tgl.	53231,05	75084,10	79824,00	20977,10
h	45	26,87	39,24	0
r Kali	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200
kaian	11990	59114	86328	0

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU	P. DINOYO	P. SELECTA	
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
Akhir tgl.	3986,28	5292,23	3331,95	
Awal tgl.	3981,60	5285,65	3328,45	
	4,68	6,58	3,50	
Kali	x 16000	16000	x 16000	x
kaian	74880	106080	56000	

PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV

TANGGAL : 14 APR 2004

AV	JUNREJO AMP	PUJON AMP	KR. PLOSO AMP	W. INDAH AMP	BATU AMP	DINOYO AMP	SELECTA AMP	AMP
X 20	20	30	110	6	105	135	20	
X 20	20	80	110	0	105	130	20	
X 20	20	60	100	0	95	113	75	
X 00	20	80	90	0	85	125	53	
X 00	15	55	61	0	80	123	47	
X 00	15	55	108	0	86	120	47	
X 00	15	50	90	0	85	117	47	
X 00	15	55	160	0	86	119	50	
X 00	15	55	114	0	91	130	54	
X 00	15	48	105	0	112	162	86	
X 00	20	150	162	0	155	192	141	
X 00	20	152	164	0	156	195	142	
X 00	20	146	160	0	151	190	139	
X 00	20	120	145	0	140	180	120	
X 00	20	100	120	0	115	158	90	

90
90

PEMBACAAN STAND kWh METER PENYULANG

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. JUNREJO	P. PUJON	P. KR. PLOSO	P. WS. INDAH
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
akhir tgl.	53241.96	75137.62	79702.83	
awal tgl.	53236.50	75110.97	79863.24	20977.60
isih	5.46	26.65	39.59	
tarif Kall	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200
nakaian	12.012	58.630	87.098	

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU	P. DINOYO	P. SELECTA	
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
akhir tgl.	3990.70	5298.92	3335.47	
awal tgl.	3986.28	5292.28	3331.95	
isih	4.62	6.64	3.52	
tarif Kall	x 16000	16000	x 16000	x
nakaian	73.920	106.240	56.320	

PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV

TANGGAL 15 APR 2004

	JUNREJO	PUJON	KR. PLOSO	W. INDAH	BATU	DINOYO	SELECTA	
	AMP	AMP	AMP	AMP	AMP	AMP	AMP	AMP
20	20	80	100	0	100	120	76	
20	15	20	100	0	90	120	70	
20	15	80	100	0	90	120	70	
20	15	8	100	0	85	120	63	
20	15	55	102	0	78	120	47	
20	15	55	112	0	85	120	47	
20	15	54	92	0	85	115	50	
20	15	54	117	0	87	118	40	
20	15	54	160	0	88	125	54	
20	15	20	102	0	102	136	69	
20	20	150	160	0	117	192	142	
20	20	153	160	0	117	190	143	
20	20	142	158	0	113	182	134	
20	20	134	150	0	115	180	125	
20	15	100	130	0	125	160	97	

90
90

PEMBACAAN STAND kWh METER PENYULANG

IBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. JUNREJO		P. PUJON		P. KR. PLOSO		P. WS. INDAH	
	kWh		kWh		kWh		kWh	
	No.		No.		No.		No.	
Akhir tgl.	53	247.42	75	164.25	79	942.39	80	977.10
Awal tgl.	53	241.96	75	137.62	79	902.83	80	972.60
		5.46		26.63		39.5639.57		0
Kali	x	2200	x	2200	x	2200	x	2200
Kalan		12012		58586		87.054		0

17032

IBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU		P. DINOYO		P. SELECTA			
	kWh		kWh		kWh		kWh	
	No.		No.		No.		No.	
Akhir tgl.	39	95.55	53	05.51	33	38.96		
Awal tgl.	39	90.90	52	98.92	33	35.47		
		4.65		6.59		3.49		
Kali	x	16000		16000	x	16000	x	
Kalan		77400		105440		55840		

PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV

TANGGAL : 16 APRIL 2004

AM	JUNREJO AMP	PUJON AMP	KR. PLOSO AMP	W. INDAH AMP	BATU AMP	DINOYO AMP	SELECTA AMP	AMP
120	15	83	108	0	104	132	80	
120	15	80	600	0	96	124	75	
120	15	80	600	0	96	124	78	
120	15	80	600	0	90	132	67	
120	20	60	110	0	80	122	46	
120	25	60	116	0	86	118	48	
120	25	60	100	0	84	116	48	
120	25	55	120	0	86	120	48	
100	25	60	115	0	94	118	58	
100	25	88	120	0	116	154	88	
100	25	100	160	0	128	190	142	
100	28	100	160	0	156	190	142	
100	25	146	158	0	150	135	136	
100	20	120	160	0	134	170	160	
100	15	104	130	0	124	162	95	

91
91

PEMBACAAN STAND KWH METER PENYULANG

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. JUNREJO	P. PUJON	P. KR. PLOSO	P. WS. INDAH
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
nd Akhir tgl.	53 252,93	75 190,55	79 981,65	80 977,10
nd Awal tgl.	53 247,42	75 164,25	79 942,39	80 977,10
sisih	5,51	26,30	39,26	0
lor Kali	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200
makalan	12.122	57.860	86.372	0

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU	P. DINOYO	P. SELECTA	-
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
nd Akhir tgl.	4000,25	5312,15	3342,51	
nd Awal tgl.	3995,55	5305,51	3338,96	
sisih	4,70	6,64	3,55	
lor Kali	x 16000	16000	x 16000	x
makalan	75.200	106.240	56.800	

PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV

TANGGAL : 17 APR 2004

AM	JUNREJO AMP	PUJON AMP	KR. PLOSO AMP	W. INDAH AMP	BATU AMP	DINOYO AMP	SELECTA AMP	AMP
00	15	90	100	0	65	135	60	
00	15	80	100	0	77	123	75	
00	15	80	100	0	97	123	79	
00	14	80	100	0	88	128	65	
00	20	60	100	0	78	120	48	
00	25	60	108	0	83	118	46	
00	20	56	100	0	82	115	50	
00	25	58	98	0	86	115	50	
00	20	60	85	0	90	115	56	
00	25	100	118	0	120	146	98	
00	25	150	155	0	160	190	140	
00	25	150	155	0	156	128	142	
00	25	145	150	0	152	174	136	
00	23	130	143	0	146	170	120	
00	20	105	130	0	128	154	96	

98
98

PEMBACAAN STAND KWH METER PENYULANG

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. JUNREJO	P. PUJON	P. KR. PLOSO	P. WS. INDAH
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
1 Akhir tgl.	53258,28	75218,38	80818,30	80977,10
1 Awal tgl.	53252,93	75190,55	79981,65	80977,10
h	5,35	27,83	86,65	0
x Kali	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200
skalan	11770	61226	80630	0

61226

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU	P. DINOYO	P. SELECTA	
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
1 Akhir tgl.	4005,03	5318,34	3346,85	
1 Awal tgl.	4000,25	5312,15	3342,51	
h	4,78	6,19	3,64	
x Kali	x 16000	16000	x 16000	x
skalan	26480	99040	52240	

PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV
 TANGGAL : 18 APR 2004

JM	JUNREJO AMP	PUJON AMP	KR. PLOSO AMP	W. INDAH AMP	BATU AMP	DINOYO AMP	SELECTA AMP	AMP
200	25	85	110	0	106	130	80	
200	25	90	105	0	105	125	85	
200	25	90	105	0	105	120	86	
200	15	80	90	0	88	114	65	
200	20	65	85	0	82	110	54	
100	20	60	80	0	85	106	50	
100	25	50	80	0	80	98	50	
100	15	55	85	0	80	100	50	
100	15	50	80	0	85	105	54	
100	20	80	110	0	95	135	75	
100	20	140	150	0	152	172	140	
100	20	150	150	0	155	180	145	
200	25	145	150	0	150	178	136	
21.00	22	130	145	0	146	170	120	
22.00	20	105	130	0	126	156	98	

95
95

PEMBAACAAN STAND KWH METER PENYULANG

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. JUNREJO	P. PUJON	P. KR. PLOSO	P. WS. INDAH
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
Stand Akhir tgl.	53263,60	75244,45	80054,15	80977,10
Stand Awal tgl.	53258,22	75218,38	80018,30	80977,10
Isih	5,32	26,07	35,85	0
faktor Kali	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200
emakaian	11704.	57.354.	78870	0

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU	P. DINOYO	P. SELECTA	
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
Stand Akhir tgl.	4005,60	5324,36	3349,75	
Stand Awal tgl.	4005,03	5318,34	3346,15	
Isih	4,57	6,02	3,6	
faktor Kali	x 16000	16000	x 16000	x
emakaian	73120	96320	57.600	

PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV

TANGGAL : 13 APR 2011

JAM	JUNREJO AMP	PUJON AMP	KR. PLOSO AMP	W. INDAH AMP	BATU AMP	DINOYO AMP	SELECTA AMP	AMP
000	20	80	105	0	98	122	76	
100	20	75	100	0	94	113	70	
200	20	80	105	0	95	122	76	
300	20	70	90	0	80	122	54	
400	15	55	100	0	78	114	46	
500	15	40	110	0	82	112	45	
600	15	40	90	0	80	110	45	
700	15	50	120	0	85	115	52	
800	20	60	110	0	100	130	70	
900	20	80	125	0	105	135	80	
1000	25	150	160	0	155	195	135	
1100	25	150	160	0	157	194	140	
1200	25	140	150	0	146	187	125	
1300	25	120	145	0	140	180	120	
1400	20	100	130	0	118	156	95	

90
40

PEMBACAAN STAND KWH METER PENYULANG

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. JUNREJO	P. PUJON	P. KR. PLOSO	P. WS. INDAH
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
Stand Akhir tgl.	53269,07	75270,90	80094,30	
Stand Awal tgl.	53263,60	75244,45	80057,15	20977,10
Perbedaan	5,47	26,45	37,15	
Factor Kali	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200
Perbaikan	12,034	58,190	81,730	

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU	P. DINOYO	P. SELECTA	
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
Stand Akhir tgl.	4014,28	5330,17	3353,31	
Stand Awal tgl.	4009,60	5324,36	3349,75	
Perbedaan	4,68	5,81	3,56	
Factor Kali	x 15000	15000	x 15000	x
Perbaikan	70,200	87,150	53,400	

104160

PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV

TANGGAL : 20 APR 2004

AN	JUNREJO	PUJON	KR. PLOSO	W. INDAH	BATU	DINOYO	SELECTA	AMP
	AMP	AMP	AMP	AMP	AMP	AMP	AMP	
100	20	90	120	0	95	120	80	
200	20	80	110	0	95	120	80	
300	15	30	100	0	95	120	95	
400	15	70	100	0	85	125	80	
500	12	55	100	0	80	120	47	
600	12	55	115	0	86	119	47	
700	12	53	90	0	85	116	50	
800	12	53	106	0	86	117	49	
900	12	56	106	0	90	127	54	
1000	14	92	120	0	103	153	68	
1100	20	150	163	0	157	196	143	
1200	20	153	160	0	158	197	143	
1300	20	141	158	0	150	190	135	
1400	20	120	145	0	140	182	116	
1500	20	100	125	0	120	160	94	

95
95

PEMBACAAN STAND kWh METER PENYULANG

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. JUNREJO		P. PUJON		P. KR. PLOSO		P. WS. INDAH	
	kWh		kWh		kWh		kWh	
	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.
nd Akhir tgl.	53274,58		75297,54		20134,00			
nd Awal tgl.	53269,07		75270,90		20094,30		80977,00	
sih	5,51		26,64		39,7			
lor Kali	x	2200	x	2200	x	2200	x	2200
akalian	12,122		58608		87340			

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU		P. DINOYO		P. SELECTA			
	kWh		kWh		kWh		kWh	
	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.
id Akhir tgl.	4018,95		5332,64		3356,82			
id Awal tgl.	4014,28		5330,87		3353,31			
sih	4,67		6,77		3,51			
or Kali	x	16000		16000	x	16000	x	
akalian	74720		108320		56160			

PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV

TANGGAL 21 APR 2004

JAM	JUNREJU AMP	FUJON AMP	KR. PLOSO AMP	W. INDAH AMP	BATU AMP	D'NOYO AMP	SELECTA AMP	AMP
100	20	80	110	0	100	130	72	
200	15	80	100	0	95	125	75	
300	15	80	100	0	80	125	70	
400	15	60	80	0	78	120	45	
500	15	50	100	0	80	120	45	
600	12	55	115	0	86	122	47	
700	12	55	94	0	83	117	48	
800	12	55	116	0	87	121	50	
900	12	56	112	0	90	127	53	
1000	12	78	116	0	600	143	66	
1100	20	150	162	0	157	200	144	
1200	20	150	160	0	157	200	144	
1300	20	143	158	0	150	190	136	
1400	20	130	150	0	144	182	124	
1500	20	600	127	0	120	163	95	

90
40

PEMBACAAN STAND KWH METER PENYULANG

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. JUNREJO	P. PUJON	P. KR. PLOSO	P. WS. INDAH
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
Stand Akhir tgl.	53 280,14	75 324,12	80 174,20	80 977,10
Stand Awal tgl.	53 274,58	75 297,54	80 134,00	80 977,60
Selisih	5,56	26,58	40,20	0
Faktor Kali	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200
Pemakaian	12232	58476	88440	0

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU	P. DINOYO	P. SELECTA	-
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
Stand Akhir tgl.	4023,61	5344,38	33 60,35	
Stand Awal tgl.	4018,95	5337,64	32 56,82	
Selisih	4,66	6,71	3,53	
Faktor Kali	x 16000	16000	x 16000	x
Pemakaian	74560	107360	56480	

PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV

TANGGAL : 22 APR 2004

JAM	JUNREJO AMP	PUJON AMP	KR. PLOSO AMP	W. INDAH AMP	BATU AMP	DINOYO AMP	SELECTA AMP	AMP
0.00	15	80	604	0	100	137	78	
2.00	15	82	602	0	97	124	77	
4.00	15	80	602	0	97	124	77	
6.00	15	81	600	0	91	131	69	
8.00	20	60	110	0	78	122	46	
10.00	25	60	115	0	86	120	46	
12.00	25	55	90	0	82	116	48	
14.00	25	55	110	0	86	120	50	
16.00	25	60	110	0	88	126	50	
18.00	25	110	130	0	122	166	90	
20.00	30	135	165	0	158	200	142	
22.00	30	145	160	0	156	160	142	
24.00	25	146	158	0	152	180	136	
1.00	20	130	145	0	143	176	120	
3.00	20	62	122	0	126	182	97	

92
92

PEMBACAAN STAND kWh METER PENYULANG

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. JUNREJO	P. PUJON	P. KR. PLOSO	P. WS. INDAH
	kWh	kWh	kWh	kWh
	No.	No.	No.	No.
End Akhir tgl.	53 285,66	75 350,80	80 214,28	80 977,10
End Awal tgl.	53 280,14	75 324,12	80 174,20	80 977,10
Isih	5,52	26,68	40,08	0
Factor Kali	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200
makalan	12 144	58 696	88 176	0

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU	P. DINOYO	P. SELECTA	
	kWh	kWh	kWh	kWh
	No.	No.	No.	No.
End Akhir tgl.	40 28,29	53 50,61	33 63,85	
End Awal tgl.	40 23,61	53 44,35	33 60,35	
Isih	4,68	6,26	3,50	
Factor Kali	x 16000	16000	x 16000	x
makalan	74 880	100 160	56 000	

PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV
 TANGGAL 23 APR 2004

JAM	JUNREJO AMP	PUJON AMP	KR. PLOSO AMP	W. INDAH AMP	BATU AMP	DINOYO AMP	SELECTA AMP	AMP
0.00	15	85	105	0	99	131	80	
1.00	15	80	100	0	97	120	74	
2.00	15	80	100	0	97	120	75	
3.00	15	81	100	0	91	134	69	
4.00	25	60	110	0	88	126	46	
5.00	25	60	110	0	86	122	46	
6.00	25	55	80	0	84	116	50	
7.00	25	55	115	0	88	120	50	
8.00	25	60	128	0	94	136	56	
9.00	26	110	120	0	110	155	75	
10.00	28	155	165	0	160	198	142	
11.00	28	155	165	0	158	196	144	
12.00	28	140	160	0	152	184	136	
13.00	25	130	150	0	144	178	120	
14.00	25	100	128	0	120	156	96	

93
93

PEMBACAAN STAND KWH METER PENYULANG

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. JUNREJO		P. PUJON		P. KR. PLOSO		P. WS. INDAH	
	KWH		KWH		KWH		KWH	
	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.
Stand Akhir tgl.	532791.20	75377.84	80254.55	80977.10				
Stand Awal tgl.	53225.66	75350.80	80219.28	80977.10				
Salisih	554	27.04	40.27	0				
Faktor Kali	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200				
Permakalian	12138.	59.488	88594	0				

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU		P. DINOYO		P. SELECTA			
	KWH		KWH		KWH		KWH	
	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.
Stand Akhir tgl.	4033.00	5357.34	3367.41					
Stand Awal tgl.	4028.29	5350.61	3363.85					
Salisih	4.71	6.73	3.56					
Faktor Kali	x 16000	16000	x 16000	x				
Permakalian	75360	107.680	56960					

PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV

TANGGAL : 24 APR 2004

JAM	JUNREJO AMP	PUJON AMP	KR. PLOSO AMP	W. INDAH AMP	BATU AMP	DINOYO AMP	SELECTA AMP	AMP
000	20	85	110	0	105	136	80	
200	20	80	104	0	104	120	80	
400	20	98	120	0	105	136	90	
600	20	80	100	0	96	130	70	
800	20	55	105	0	80	126	46	
1000	15	50	105	0	85	124	46	
1200	15	0	100	0	84	115	48	
1400	15	40	100	0	85	118	52	
1600	15	60	100	0	100	135	65	
1800	20	120	130	0	140	168	110	
2000	25	150	150	0	160	190	145	
2200	25	150	150	0	158	185	145	
2400	25	140	150	0	153	180	135	
2600	25	130	140	0	142	170	118	
2800	20	108	130	0	130	164	100	

97
97

PEMBACAAN STAND KWh METER PENYULANG

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. JUNREJO	P. PUJON	P. KR. PLOSO	P. WS. INDAH
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
End Akhir tgl.	53296,75	75405,20	80222,70	80977,10
End Awal tgl.	53291,20	75377,84	80254,55	80977,10
Isih	5,55	27,36	38,15	0
Factor Kali	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200
Revisi	12210	60192	83930	0

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU	P. DINOYO	P. SELECTA	
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
End Akhir tgl.	4037,85	5363,90	4471,15	
End Awal tgl.	4033,00	5357,34	4367,41	
Isih	4,85	6,56	3,74	
Factor Kali	x 16000	16000	x 16000	x
Revisi	77600	104960	59840	

PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV
 TANGGAL : 25 APR 2004

JUNREJO	PUJON	KR PLOSO	W. INDAH	BATU	DINOYO	SELECTA	
AMP	AMP	AMP	AMP	AMP	AMP	AMP	AMP
20	85	110	0	106	135	80	
20	80	100	0	98	120	76	
20	80	100	0	100	125	80	
20	80	90	0	88	120	64	
20	65	85	0	85	118	54	
20	50	80	0	85	110	50	
15	40	80	0	80	105	50	
15	40	80	0	80	103	50	
15	60	80	0	88	118	52	
15	80	105	0	110	148	80	
20	145	150	0	137	185	135	
25	170	160	0	155	190	145	
25	145	150	0	110	185	140	
25	120	140	0	137	175	100	
25	40	120	0	115	152	78	

803
83

PEMBACAAN STAND KWH METER PENYULANG

ACA PADA JAM 10.00 WIB	P. JUNREJO	P. PUJON	P. KR. PLOSO	P. WS. INDAH
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
akhir tgl.	53302,20	75720,36	80329,65	-
awal tgl.	53296,75	75705,20	80292,70	80977,10
	5,45	25,16	36,95	
Kali	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200
isian	11770	55.352	81260	

ACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU	P. DINOYO	P. SELECTA	
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
akhir tgl.	4042,00	5370,38	3374,56	
awal tgl.	4037,85	5363,90	3371,15	
	4,15	6,48	3,41	
Kali	x 16000	16000	x 16000	x
isian	7440	63680	54560	

PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV
 TANGGAL : 26 APR 2004

UM	JUNREJO AMP	PUJON AMP	KR. PLOSO AMP	W. INDAH AMP	BATU AMP	DINOYO AMP	SELECTA AMP	AMP
00	20	80	100	0	100	125	65	
00	20	80	100	0	95	120	65	
00	15	80	100	0	90	120	65	
00	15	80	90	0	85	125	50	
00	15	55	600	0	79	119	47	
00	15	55	603	0	84	119	49	
00	14	52	97	0	84	117	50	
00	14	52	112	0	84	120	50	
00	14	54	120	0	86	127	54	
00	15	92	120	0	114	145	70	
00	20	150	162	0	147	196	140	
00	20	150	260	0	157	190	140	
00	20	140	150	0	150	185	130	
00	20	120	190	0	137	175	110	
00	20	90	120	0	115	155	85	

85
85

PEMBACAAN STAND kWh METER PENYULANG

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. JUNREJO	P. PUJON	P. KR. PLOSO	P. WS. INDAH
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
d Akhir tgl.	53307,58	75456,66	2037600	-
d Awal tgl.	53302,16	75430,36	20329,65	20977,16
h	5,42	26,3	46,35	
r Kali	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200
kalan	12.056	57860	28.770	

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU	P. DINOYO	P. SELECTA	
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
d Akhir tgl.	4047,18	5322,04	3378,10	
d Awal tgl.	4042,50	5370,38	3374,52	
h	4,68	6,66	3,58	
r Kali	x 16000	16000	x 16000	x
kalan	74280	66560	56.640	

PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV

TANGGAL: 27 APR 2004

M	JUNREJO AMP	PUJON AMP	KR. PLOSO AMP	W. INDAH AMP	BATU AMP	DINOYO AMP	SELECTA AMP	AMP
00	20	80	100	0	80	124	72	
00	15	80	90	0	92	118	70	
00	15	80	90	0	90	120	70	
00	15	80	90	0	85	125	55	
30	14	55	104	0	76	122	48	
30	14	55	112	0	79	120	48	
10	14	54	113	0	83	116	49	
10	14	54	113	0	87	120	50	
10	15	53	114	0	90	130	54	
10	15	78	105	0	104	145	65	
10	20	150	160	0	157	199	140	
10	20	150	160	0	146	191	42	
0	20	141	159	0	151	186	136	
0	20	128	145	0	142	178	122	
0	20	100	126	0	123	162	95	

70
90

PEMBACAAN STAND KWH METER PENYULANG

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. JUNREJO	P. PUJON	P. KR. PLOSO	P. WS. INDAH
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
di Akhir tgl.	13313,05	75483,05	80410,43	80977,10
di Awal tgl.	13307,58	75456,66	80370,00	80977,00
Per h	5,47	26,39	40,43	0
Per Kali	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200
Per akalian	12.034	58058	88946	0

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU	P. DINOYO	P. SELECTA	
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
di Akhir tgl.	4051,84	5383,93	3381,62	
di Awal tgl.	4047,18	5377,04	3378,10	
Per h	4,66	6,89	3,52	
Per Kali	x 15000	16000	x 16000	x
Per akalian	74560	107040	56320	



PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV

TANGGAL : 28 APR 2004

JAM	JUNREJO	PUJON	KR. PLOSO	W. INDAH	BATU	DINOYO	SELECTA	
	AMP	AMP	AMP	AMP	AMP	AMP	AMP	AMP
00.00	15	80	602	0	99	130	76	
02.00	15	79	600	0	97	120	75	
04.00	15	79	601	0	97	122	77	
06.00	15	80	600	0	95	132	70	
08.00	15	60	600	0	80	126	50	
10.00	20	60	600	0	86	120	48	
12.00	20	55	605	0	86	116	48	
14.00	20	55	615	0	88	120	50	
16.00	25	55	600	0	90	130	54	
17.00	25	86	625	0	116	150	80	
18.00	30	150	150	0	158	198	144	
19.00	30	150	160	0	154	190	140	
20.00	25	142	157	0	150	187	136	
21.00	20	128	145	0	142	178	122	
22.00	20	101	127	0	120	158	97	

91
91

PEMBACAAN STAND kWh METER PENYULANG

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. JUNREJO	P. PUJON	P. KR. PLOSO	P. WS. INDAH
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
Stand Akhir tgl.	53 318,62	75 509,80	80 450,15	80 977,10
Stand Awal tgl.	53 313,05	75 483,05	80 410,43	80 977,10
Selisih	5,57	26,75	40,12	
Faktor Kali	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200
Pemakaian	12254	58850	88264	

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU	P. DINOYO	P. SELECTA	
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
Stand Akhir tgl.	40 56,56	53 90,44	33 85,16	
Stand Awal tgl.	40 51,84	53 83,73	33 81,62	
Selisih	4,72	6,71	3,54	
Faktor Kali	x 15000	16000	x 16000	x
Pemakaian	70840	107360	56640	

PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV

TANGGAL : 29 APR 2004

M	JUNREJO AMP	PUJON AMP	KR. PLOSO AMP	W. INDAH AMP	BATU AMP	DINOYO AMP	SELECTA AMP	AMP
00	20	80	101	0	102	133	30	
00	15	79	100	0	96	122	74	
00	15	80	100	0	97	122	75	
00	15	81	100	0	96	133	30	
00	20	60	110	0	80	126	48	
00	20	60	120	0	86	122	48	
00	20	75	96	0	86	116	48	
00	25	55	115	0	86	122	48	
00	20	60	116	0	85	126	50	
00	25	90	120	0	118	156	80	
00	30	150	165	0	160	148	146	
00	30	115	160	0	158	190	144	
00	30	140	160	0	150	184	130	
00	25	130	150	0	144	128	120	
00	25	105	128	0	124	160	96	

93
43

PEMBACAAN STAND KWH METER PENYULANG

BACA PADA JAM 10.00 WIB	P. JUNREJO	P. PUJON	P. KR. PLOSO	P. WS. INDAH
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
Akhir tgl.	53324,14	25536,60	80497,06	80977,10
Awal tgl.	53328,62	25509,20	80450,55	80977,10
	5,52	26,80	46,51	0
Kali	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200
kalian	12.144	58.960	89.122	0

BACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU	P. DINOYO	P. SELECTA	
	KWH	KWH	KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
Akhir tgl.	4061,25	5397,10	3383,70	
Awal tgl.	4056,56	5390,44	3380,16	
	4,69	6,66	3,54	
Kali	x 16000	16000	x 16000	x
kalian	75040	106560	56640	



PENGUKURAN ARUS KABEL/PENYULANG 20 KV
 TANGGAL : 30

JAM	JUNREJO AMP	PUJON AMP	KR. PLOSO AMP	W. INDAH AMP	BATU AMP	DINOYO AMP	SELECTA AMP	AMP
00.00	25	80	110	0	102	130	78	
02.00	25	80	100	0	98	122	76	
04.00	25	95	120	0	104	136	88	
06.00	25	80	100	0	100	124	70	
08.00	25	60	110	0	80	125	50	
10.00	15	50	110	0	80	120	48	
12.00	15	50	90	0	80	112	48	
14.00	15	45	110	0	85	116	48	
16.00	15	50	100	0	85	120	55	
17.00	20	90	100	0	105	140	50	
18.00	25	130	160	0	169	195	196	
19.00	25	150	160	0	158	190	149	
0.00	25	140	155	0	150	180	134	
1.00	25	130	145	0	140	170	120	
2.00	25	110	130	0	128	160	60	

95
95

PEMBACAAN STAND KWH METER PENYULANG

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. JUNREJO KWH	P. PUJON KWH	P. KR. PLOSO KWH	P. W.S. INDAH KWH
	No.	No.	No.	No.
nd Akhir tgl.	53329,60	75563,32	80530,70	80977,60
nd Awal tgl.	53324,14	75536,60	80491,06	80977,10
sih	5,46	26,72	39,64	0
tor Kali	x 2200	x 2200	x 2200	x 2200
ikaian	12012	58784	87208	0

DIBACA PADA JAM 10.00 WIB	P. BATU KWH	P. DINOYO KWH	P. SELECTA KWH	KWH
	No.	No.	No.	No.
d Akhir tgl.	4066,00	5403,65	3392,33	
d Awal tgl.	4061,25	5397,10	3388,70	
h	4,75	6,55	3,63	
r Kali	x 16000	16000	x 16000	x
ikaian	76,000	104800	58080	

**DEPARTEMEN PERHUBUNGAN
BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA
JL. ANGKASA I NO. 2 JAKARTA**

DATA-DATA KLIMATOLOGI

Bulan: APRIL 2004

GARIS LINTANG : 07. 45' 05" LS
GARIS BUJUR : 112. 35' 48" BT
TINGGI PERMUKAAN AIR : 575 mtr

STASIUN : Klimatologi
karangploso - Malang

TGL	TEMPERATUR						CURAH HUJAN (mm) DITAKAR	PENYINARAN MATAHARI (%)	PERISTIWA CUACA KHUSUS
	7.00	13.00	18.00	RATA*	MAX	MIN			
	1	2	3	4	5	6	JAM 07.00	08.00-16.00	9
1	22.4	29.6	23.0	24.4	29.9	19.2	.	82	TS
2	21.2	29.0	24.4	24.0	29.3	19.2	.	63	TS
3	20.8	29.0	25.5	24.0	29.2	20.0	.	87	DZ
4	22.1	27.0	23.0	23.6	29.4	21.1	0	60	RA
5	21.0	27.6	22.6	23.1	28.5	20.2	26	75	RA
6	20.8	28.0	25.2	23.7	28.6	19.9	1	98	HZ
7	21.4	29.5	25.6	24.5	29.9	19.1	.	91	PIS 14
8	22.0	29.6	25.7	24.8	29.7	21.4	.	100	PIS 14
9	22.8	27.7	26.0	24.8	28.6	21.4	.	86	TS
10	21.2	28.6	23.6	23.7	29.0	20.0	.	81	RA
11	22.4	28.0	25.5	24.6	29.6	20.0	4	73	TS
12	21.5	29.2	26.2	24.6	29.6	20.2	.	90	HZ
13	21.2	28.8	26.0	24.3	29.7	20.2	.	68	HZ
14	21.2	29.8	25.6	24.5	30.7	19.4	.	88	PIS 14
15	20.4	29.7	25.7	24.1	30.3	19.8	.	94	HZ
16	20.3	28.7	25.6	23.7	29.6	19.2	.	79	HZ
17	21.0	29.0	25.8	24.2	29.5	20.3	.	99	HZ
18	21.8	28.4	25.6	24.4	29.6	20.0	.	100	HZ
19	21.6	27.5	24.5	23.8	28.0	20.0	.	55	TS
20	20.5	28.7	25.6	23.8	29.3	19.9	.	94	HZ
21	22.5	28.7	25.5	24.8	29.7	19.0	.	80	PIS 14
22	21.2	29.6	26.0	24.5	29.6	20.3	.	94	HZ
23	23.4	29.2	25.8	25.5	29.9	21.2	.	89	TS
24	23.6	28.8	23.6	24.9	28.8	23.0	.	50	TS RA
25	21.8	28.4	25.2	24.3	29.2	20.6	13	83	HZ
26	21.2	29.0	24.2	23.9	29.8	20.8	.	74	RA
27	21.8	29.5	25.3	24.6	29.7	21.3	0	87	TS
28	23.0	26.8	25.0	24.5	27.8	22.0	.	27	HZ
29	22.2	29.8	24.6	24.7	30.2	22.0	.	100	HZ
30	23.2	26.8	24.4	24.4	27.6	23.0	.	17	HZ
JUMLAH	651.5	360.0	750.3	728.3	680.3	613.7	44.0	2364	.
RATA2	21.7	28.7	25.0	24.3	29.3	20.5		79	



tgl	LEMBAB NISBI DALAM %					KECEPATAN RATA-RATA	ARAH TERBANYAK	KECEPATAN TERBESAR	ARAH
	TEKANAN UDARA DLM mb	7.00	13.00	18.00	RATA2				
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1014.4	81	58	88	77	6	timur	20	E
2	1014.5	78	63	81	75	4	calm	26	E
3	1013.7	82	63	80	76	3	timur	6	E
4	1014.5	87	68	94	84	2	calm	10	S
5	1013.9	85	66	87	81	2	selatan	6	S
6	1013.1	83	62	77	76	4	selatan	10	S
7	1013.5	85	55	76	75	6	selatan	12	S
8	1012.6	89	56	69	76	6	timur	16	E
9	1013.4	86	62	72	76	4	selatan	10	SW
10	1013.2	83	62	88	79	5	calm	22	E
11	1013.6	87	63	79	79	2	calm	10	S
12	1013.2	88	61	75	78	4	selatan	8	S
13	1012.2	80	62	76	75	4	calm	10	E
14	1012.4	80	58	76	74	4	timur	6	E
15	1012.7	78	54	72	71	4	calm	8	S
16	1012.8	80	65	74	75	2	calm	8	E
17	1012.6	81	54	67	71	5	selatan	10	S
18	1013.6	77	61	65	70	3	calm	8	E
19	1012.9	87	64	75	78	6	selatan	10	S
20	1013.2	80	57	73	72	5	timur	12	E
21	1012.5	78	60	73	73	5	variable	20	E
22	1011.4	79	58	76	73	4	timur	10	S
23	1011.9	78	56	76	72	4	variable	14	E
24	1012.4	88	59	91	81	2	calm	20	SE
25	1012.8	82	62	73	75	9	timur	22	E
26	1012.0	85	57	83	78	3	calm	10	S
27	1011.3	84	60	79	77	5	timur	12	E
28	1011.4	84	71	82	80	3	selatan	8	S
29	1010.1	87	56	83	79	8	timur	14	E
30	1009.5	86	68	75	79	4	selatan	12	S
JUMLAH	30381.3	2489	1820	2335	2283.3	128		370	
RATA2	1012.7	83	61	78	78	4		12	

CATATAN : Kolom 4 dan 14 = $2 \times 0700 + 1300 + 1800$

4

Kolom 8 = Rata - rata dari 8 jam

Kolom 8 = Rata - rata dari 8 jam

**DEPARTEMEN PERHUBUNGAN
BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA
JL. ANGKASA I NO. 2 JAKARTA**

DATA-DATA KLIMATOLOGI

Bulan : M E I 2004

GARIS LINTANG : 07. 45' 05" LS
GARIS BUJUR : 112. 35' 48" BT
TINGGI PERMUKAAN AIR : 575 mtr

*STASIUN : Klimatologi
karangploso - Malang*

TGL	TEMPERATUR						CURAH HUJAN (mm) DITAKAR	PENYINARAN MATAHARI (%)	PERISTIWA CUACA KHUSUS
	7.00	13.00	18.00	RATA ²	MAX	MIN			
	1	2	3	4	5	6	JAM 07.00	08.00-16.00	9
1	22.2	28.1	24.0	24.1	28.2	20.7	-	72	TS RA
2	22.2	28.6	23.7	24.2	29.2	20.7	2	83	TS RA
3	21.6	29.2	25.6	24.5	29.1	20.7	2	67	TS RA
4	22.7	26.2	24.4	24.0	27.0	20.8	0	60	HZ
5	21.1	28.5	24.0	23.7	29.2	20.6	-	42	DZ
6	22.6	29.7	24.8	24.9	29.8	20.7	0	74	TS RA
7	22.6	29.0	25.2	24.9	29.9	20.6	9	87	RA
8	22.0	28.2	25.4	24.4	28.8	21.8	10	56	HZ
9	21.5	27.9	25.0	24.0	28.9	20.3	-	56	HZ
10	20.3	28.8	25.4	23.7	29.4	20.2	-	62	PIS15
11	20.6	28.2	25.8	23.8	29.9	19.2	-	69	PIS15
12	21.4	28.4	24.4	23.9	29.6	20.0	-	80	RA
13	20.6	28.2	24.8	23.6	28.2	19.8	15	85	HZ
14	20.6	29.2	24.5	23.7	29.2	19.2	-	85	PIS15
15	21.0	28.8	25.0	24.0	29.5	19.4	-	63	PIS15
16	21.4	28.8	23.6	23.8	29.2	21.2	-	93	TS RA
17	22.4	27.8	25.0	24.4	28.3	21.4	2	60	PIS15
18	23.0	27.6	24.8	24.6	28.6	22.2	-	45	TS
19	21.9	28.2	24.2	24.1	28.4	21.4	-	93	PIS16
20	22.6	28.6	24.0	24.5	29.4	22.0	-	71	TS RA
21	21.6	28.6	23.8	23.9	29.3	21.3	15	61	TS RA
22	21.2	28.7	24.6	23.9	29.0	20.8	14	100	LIGHTNING
23	21.0	29.6	24.1	23.9	29.9	20.2	-	100	LIGHTNING
24	21.2	29.2	24.8	24.1	29.2	20.5	-	66	TS RA
25	22.8	28.5	22.8	24.2	28.8	21.8	4	72	TS RA
26	21.2	28.3	23.9	23.7	28.5	20.6	15	63	TS RA
27	21.6	26.9	23.0	23.3	27.4	20.4	2	73	TS RA
28	21.4	25.0	22.0	22.5	25.8	21.4	0	0	RA
29	21.6	23.2	21.1	21.9	23.7	21.0	2	16	PIS16
30	20.4	22.4	21.6	21.2	23.8	20.2	10	25	RA
31	18.6	24.4	21.6	20.8	25.2	16.8	1	83	HZ
JUMLAH	666.9	862.8	746.9	735.9	880.4	637.9	100.0	2062	
RATA2	21.5	27.8	24.1	23.7	28.4	20.6		67	



tgl	LEMBAB NISBI DALAM %					KECEPATAN RATA-RATA	ARAH TERBANYAK	KECEPATAN TERBESAR	ARAH
	TEKANAN UDARA DLM mb	7.00	13.00	18.00	RATA2				
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1009.6	86	64	83	80	6	selatan	12	S
2	1010.6	83	64	89	80	6	selatan	12	S
3	1010.5	85	65	77	78	2	calm	8	NE
4	1010.2	83	66	77	77	8	selatan	16	S
5	1010.2	85	62	83	79	2	calm	10	SE
6	1011.5	84	60	85	78	3	timur	6	SE
7	1011.7	81	64	82	77	2	calm	4	S
8	1011.9	89	59	74	78	4	selatan	10	S
9	1012.2	77	67	82	76	3	selatan	8	S
10	1012.6	79	62	77	74	4	selatan	14	S
11	1012.7	69	57	76	68	3	calm	8	E
12	1012.9	78	60	81	74	2	calm	6	E
13	1010.6	79	63	80	75	6	selatan	14	S
14	1011.0	76	53	78	71	4	timur	8	E
15	1011.9	77	62	82	75	3	selatan	6	S
16	1012.2	87	68	88	82	3	timur	6	E
17	1012.4	81	66	80	77	5	selatan	14	S
18	1012.4	86	66	78	79	3	calm	8	S
19	1012.7	86	62	85	80	9	variabel	20	E
20	1012.4	89	65	88	83	2	calm	20	E
21	1013.3	85	69	89	82	2	calm	10	SW
22	1012.3	82	67	82	78	8	timur	20	E
23	1012.8	79	59	79	74	5	timur	26	SW
24	1013.8	87	61	88	81	2	calm	8	E
25	1014.5	79	64	89	78	3	calm	20	W
26	1012.9	85	64	80	79	3	selatan	6	S
27	1013.7	85	71	88	82	6	timur	16	E
28	1013.7	91	75	87	86	2	barat	6	W
29	1011.3	85	81	92	86	2	calm	8	W
30	1011.5	87	86	84	86	4	calm	20	S
31	1013.3	79	63	72	73	9	selatan	20	S
JUMLAH	31375.3	2567	2014	2553	2425	126	.	330	.
RATA2	1012.1	83	65	82	78	4	.	11	.

CATATAN : Kolom 4 dan 14 = $\frac{2 \times 0700 + 1300 + 1800}{4}$

Kolom 8 = Rata - rata dari 8 jam

Kolom 8 = Rata - rata dari 8 jam

rogram Deddy Nurwahyudi untuk Skripsi
ada Teknik Elektro Sistem Tenaga Institut Teknologi Nasional Malang

```
c
interface=ddeinit('excel','DataNew.xls');
ain=ddereq(interface,'r4c1:r31c88');
mal=ddereq(interface,'r32c1:r58c88');
banMin=6,094;
banMax=16,795;
huMin=19;
huMax=30.7;
Min=0;
Max=22.09;
TMin=-15.08;
TMax=14.4;
sMin=-0.83757;
sMax=-0.04650;
train(:,1);
wT=length(x);
train(1,:);
lT=length(x);
ramal(:,1);
wR=length(x);
ramal(1,:);
lR=length(x);
Inp=zeros(rowT,colR);
Out=zeros(rowT,24);
Ram=zeros(rowR,colR);
for i=1:rowT
    for j=1:48
        nnInp(i,j)=NilaiToNN(train(i,j),BebanMin,BebanMax);
    end
    for j=49:52
        nnInp(i,j)=NilaiToNN(train(i,j),SuhuMin,SuhuMax);
    end
    for j=53:54
        nnInp(i,j)=NilaiToNN(train(i,j),CTMin,CTMax);
    end
    nnInp(i,55)=NilaiToNN(train(i,55),dCTMin,dCTMax);
    nnInp(i,57)=NilaiToNN(train(i,57),cosMin,cosMax);
    for j=1:24
        nnOut(i,j) =NilaiToNN(train(i,64+j),BebanMin,BebanMax);
    end
end
for i=1:rowR
    for j=1:48
        nnRam(i,j)=NilaiToNN(ramal(i,j),BebanMin,BebanMax);
    end
    for j=49:52
        nnRam(i,j)=NilaiToNN(ramal(i,j),SuhuMin,SuhuMax);
    end
    for j=53:54
        nnRam(i,j)=NilaiToNN(ramal(i,j),CTMin,CTMax);
    end
    nnRam(i,55)=NilaiToNN(ramal(i,55),dCTMin,dCTMax);
    nnRam(i,57)=NilaiToNN(ramal(i,57),cosMin,cosMax);
end
Inp=nnInp';
Out=nnOut';
Ram=nnRam';
l=newff(minmax(nnInp),[68 24],{'logsig','purelin'},'traingdm','learnqdm');
```