

SKRIPSI

**APLIKASI ARTIFICIAL NEURAL NETWORK FUZZY EXPERT SYSTEMS
DAN FUZZY C-MEANS CLUSTERING ALGORITHM SEBAGAI
METODE ALTERNATIF PERKIRAAN BEBAN JANGKA PENDEK
PADA PT. PLN (PERSERO) WILAYAH NTT CABANG KUPANG**



Disusun Oleh :
SAMSI UMAR RATU LOLY
NIM 00.12.067

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2008**

LEMBAR PERSETUJUAN

**APLIKASI ARTIFICIAL NEURAL NETWORK FUZZY EXPERT SYSTEMS
DAN FUZZY C-MEANS CLUSTERING ALGORITHM SEBAGAI
METODE ALTERNATIF PERKIRAAN BEBAN JANGKA PENDEK
PADA PT. PLN (PERSERO) WILAYAH NTT CABANG KUPANG**

SKRIPSI

*Disusun Untuk Melengkapi dan Memenuhi Persyaratan
Guna Mencapai Gelar Sarjana Teknik Elektro Strata Satu (S-1)*

Disusun Oleh :

SAMSI UMAR RATU LOLY

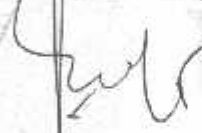
00.12.067

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing I,**



Ir. H. Taufik Hidayat, MT
NIP. Y. 101 8700 151

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing II,**



Ir. Eko Nurcahyo
NIP. Y. 102 8700 172



**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**



Ir.F. Yudi Limpraptono, MT
NIP. Y. 103 9500 274

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2008**

ABSTRAKSI

APLIKASI *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK FUZZY EXPERT SYSTEMS* DAN *FUZZY C-MEANS CLUSTERING ALGORITHM (FCM)* SEBAGAI METODE ALTERNATIF PERKIRAAN BEBAN JANGKA PENDEK PADA PT. PLN (PERSERO) WILAYAH NTT CABANG KUPANG

(Samsi Umar Ratu Loly, 00.12.067, Teknik Elektro S-1/T. Energi Listrik)
(Dosen Pembimbing I : Ir. H. Taufik Hidayat, MT)
(Dosen Pembimbing II : Ir. Eko Nurcahyo)

Pemenuhan kebutuhan akan energi listrik dari waktu ke waktu selalu berubah-ubah, sehingga diperlukan suplai daya yang tepat dan sesuai dengan permintaan beban. Akibatnya timbul persoalan dalam menghadapi kebutuhan daya listrik yang tidak tetap dari waktu ke waktu. Bagaimana hasil analisis yang didapatkan setelah melakukan perkiraan dengan menggunakan metode *Artificial Neural Network Fuzzy Expert Systems* dan *Fuzzy C-Means Clustering Algorithm (FCM)* ini serta bagaimana analisa dan MAPE rata-rata yang dihasilkan berdasarkan data beban PT. PLN (Persero) Wilayah NTT Cabang Kupang dengan menggunakan metode *Hybrid FENN FCM* ini. Karena hal tersebut diatas, maka perlu dilakukan perkiraan beban jangka pendek, jangka menengah maupun jangka panjang untuk perencanaan dan pengoperasian dalam suatu sistem tenaga listrik dengan menganalisa penggunaan *Hybrid FENN FCM* pada perkiraan beban perjam dalam menghasilkan perkiraan beban tiap hari dengan tingkat kesalahan (*error*) rata-rata yang kecil dan waktu komputasi yang relatif singkat pada PT. PLN (Persero) Wilayah NTT Cabang Kupang.

Metodologi perkiraan yang dipakai dalam sistem tenaga listrik, dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu berdasarkan kecenderungan (*trend*) dan model ekonometri. Pada skripsi ini menampilkan sebuah pendekatan untuk perkiraan beban jangka pendek, didasarkan pada metode *FENN (Fuzzy Expert Systems Artificial Neural Network)* dan *Fuzzy C-Means Clustering Algorithm (FCM)* yang merupakan suatu model penggabungan (*Hybrid*).

Dimana berdasarkan hasil analisa beban bulan Agustus pada P.T. PLN (PERSERO) Wilayah NTT Cabang Kupang dengan metode *FENN FCM* menunjukan bahwa MAPE rata-rata yang dihasilkan masing-masing cluster adalah pada *C1* 2,467 % dan *C2* 1,945 %. Dari hasil perhitungan yang dilakukan dapat dikatakan bahwa hasil perkiraan dengan metode *FENN FCM*, hasil perkiraan mendekati pola kurva beban sebenarnya atau hasil perkiraan dapat mengikuti trend keadaan sebenarnya.

Kata Kunci : Perkiraan beban jangka pendek, *Fuzzy Expert Systems*, *Artificial Neural Network (ANN)*, *Fuzzy C-Means (FCM)*, *Clustering*.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, berkat limpahan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi program strata satu (S-I) jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Energi Listrik, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

Sebelum dan selama penyusunan skripsi ini, penyusun telah banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Abraham Lomi, MSFE, 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 Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Ir. H. Taufik Hidayat, MT, selaku Dosen pembimbing I.
5. Bapak Ir. Eko Nurcahyo, selaku Dosen pembimbing II.
6. Kedua orang tuaku, yang selalu memberikan do'a, kasih sayang dan dukungan hingga terselesaikannya skripsi ini.
7. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang turut serta membantu menyelesaikan skripsi ini.

Penyusun menyadari akan segala kekurangan yang ada dalam skripsi ini, maka dengan kerendahan hati penyusun mengharapkan kritik dan saran demi penyempurnaan skripsi ini. Akhirnya, kepada semua pihak yang telah bekerja keras dan bersungguh-sungguh hingga terwujudnya skripsi ini, saya menyampaikan penghargaan dan terima kasih.

Malang, November 2008

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
ABSTRAKSI.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Metodologi Penelitian	4
1.6. Sistematika Pembahasan	4
1.7. Kontribusi.....	6
BAB II TEORI PERKIRAAN BEBAN LISTRIK.....	7
2.1. Pendahuluan.....	7
2.2. Metodologi Perkiraan.....	8
2.2.1. Metode Kecenderungan	8
2.2.2. Metode Ekonometri.....	11
2.3. Klasifikasi Perkiraan Beban	11

2.4.	Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Beban.....	12
2.5.	Cara-cara Memperkirakan Beban Jangka Pendek	13
2.6.	Permodelan Kurva Beban	13
2.7.	Permodelan Hari	14
2.7.1.	Permodelan Hari Ini.....	14
2.7.2.	Permodelan Mingguan.....	14
2.7.3.	Permodelan Hari Libur Nasional.....	15
2.8.	Representasi Beban	15
2.9.	Keakuratan Prediksi	18
2.10.	Dasar Teori Logika Fuzzy	18
2.10.1.	Himpunan Fuzzy	21
2.10.2.	Fungsi Keanggotaan Himpunan Fuzzy.....	25
2.10.3.	Bagian Bagian Utama Fuzzy	28
2.10.4.	Fuzzy C-Means Clustering Algorithm (FCM).....	36
2.10.5.	Dasar Teori Fuzzy Expert Systems	37
2.10.6.	Konfigurasi Fuzzy Expert Systems	37
2.11.	Jaringan Syaraf Tiruan	39
2.11.1.	Otak Manusia	40
2.11.2.	Komponen Jaringan Syaraf Tiruan.....	42
2.11.3.	Arsitektur Jaringan	43
2.11.3.1.	Jaringan Dengan Lapisan Tunggal.....	44
2.11.3.2.	Jaringan Dengan Banyak Lapisan.....	44
2.12.	Fungsi Aktivasi.....	45

2.13. Proses Pembelajaran.....	47
2.13.1. Pembelajaran Terawasi.....	48
2.13.2. Pembelajaran Tak Terawasi.....	49
2.14. Backpropagation	49
2.14.1. Penurunan Algoritma <i>Backpropagation</i>	49
BAB III PENYUSUNAN ALGORITMA DAN FLOWCHART	
METODE <i>ARTIFICIAL NEURAL NETWORK FUZZY</i>	
<i>EXPERT SYSTEMS</i> DAN <i>FUZZY C-MEANS</i>	
<i>CLUSTERING ALGORITHM (FCM)</i>	51
3.1. Algoritma dan Flowchart Program Metode <i>Artificial Neural Network</i> <i>Fuzzy Expert Systems</i> Dengan Menggunakan Pengelompokan Algoritma <i>Fuzzy C-Means Clustering Algorihtm (FCM)</i>	51
3.2. Konsep Dasar Algoritma	51
3.3. Flowchart.....	52
3.4. Penyusunan Algoritma dan Flowchart.....	54
3.4.1. Penyusunan Algoritma Metode <i>Artificial Neural Network</i> <i>Fuzzy Expert Systems</i>	54
3.4.2. Penyusunan Algoritma <i>Backpropagation</i>	54
3.4.3. Penyusunan Algoritma <i>Fuzzy C-Means Clustering Algorihtm</i> <i>(FCM)</i>	57
3.4.4. Penyusunan Algoritma Metode Kombinasi <i>Artificial Neural</i> <i>Network Fuzzy Expert Systems Fuzzy C-Means Clustering</i> <i>Algorihtm (FCM)</i>	58

3.4.5. Flowchart Program Metode <i>Artificial Neural Network Fuzzy Expert Systems</i>	60
3.4.6. Flowchart Pemrosesan Bobot Input Menjadi Bobot Output Pada Backpropagation	61
3.4.7. Flowchart Program Metode <i>Fuzzy C-Means Clustering Algorithm (FCM)</i>	62
3.4.8. Flowchart Program Metode Kombinasi <i>Artificial Neural Network Fuzzy Expert Systems Fuzzy C-Means Clustering Algorithm (FCM)</i>	63
BAB. IV ANALISA HASIL PERKIRAAN BEBAN JANGKA PENDEK MENGGUNAKAN METODE <i>ARTIFICIAL NEURAL NETWORK FUZZY EXPERT SYSTEMS</i> DAN <i>FUZZY C-MEANS CLUSTERING ALGORITHM (FCM)</i>	64
4.1. Program Komputer Metode <i>Artificial Neural Network Fuzzy Expert Systems</i> dengan Menggunakan Pengelompokan Algoritma <i>Fuzzy C-Means Clustering Algorihtm (FCM)</i>	64
4.2. Pemilihan Variabel Input	64
4.3. Hasil dan Analisa Hasil Perkiraan	66
4.3.1. Tampilan Menu Program	66
4.3.2. Tampilan Proses Training Kelas C1	66
4.3.3. Analisa Hasil Training C1	68
4.3.4. Hasil Perkiraan Beban C1	70
4.3.5. Tampilan Proses Training Kelas C2.....	101

4.3.6. Analisa Hasil Training C2	102
4.3.7. Hasil Perkiraan Beban C2.....	103
4.3.8. Analisa Hasil Hasil Perkiraan Pada C1 dan C2	134
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	135
5.1. Kesimpulan.....	135
5.2. Saran.....	136
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1	Prinsip dasar perkiraan dengan metode kecenderungan.....	9
Gambar 2-2	Kurva pertumbuhan beban keseluruhan proses	10
Gambar 2-3	Kurva pertumbuhan beban keseluruhan proses	10
Gambar 2-4	Kurva regresi.....	11
Gambar 2-5	Representasi beban pada jaringan distribusi.....	16
Gambar 2-6	Segitiga daya.....	17
Gambar 2-7	Bagian Bagian Dalam Logika Fuzzy.....	20
Gambar 2-8	Perbandingan Logika Boolean dan Logika Fuzzy	22
Gambar 2-9	Himpunan Fuzzy Pada Variabel Temperatur.....	24
Gambar 2-10	Bagian Pokok Logika Fuzzy	28
Gambar 2-11	Fungsi Implikasi Min	32
Gambar 2-12	Susunan Syaraf Manusia	41
Gambar 2-13	Struktur Neuron Jaringan Syaraf.....	42
Gambar 2-14	Jaringan syaraf dengan Lapisan Tunggal	44
Gambar 2-15	Jaringan syaraf dengan Banyak lapisan.....	45
Gambar 2-16	Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner.....	46
Gambar 3-1	<i>Flowchart Proses Artificial Neural Network dan Fuzzy Expert Systems</i>	<i>60</i>
Gambar 3-2	<i>Flowchart Pemrosesan Bobot Input Menjadi Bobot Output Pada Backpropagation</i>	<i>61</i>

Gambar 3-3	<i>Flowchart Proses Fuzzy C-Means Clustering Algorithm (FCM)</i>	62
Gambar 3-4	<i>Flowchart Proses Artificial Neural Network dan Fuzzy Expert Systems dan FCM Secara Keseluruhan</i>	63
Gambar 4-1	Tampilan <i>Command Window</i> Matlab.....	66
Gambar 4-2	Tampilan <i>Command Window</i> Untuk Perintah Training atau Ramal.....	66
Gambar 4-3	Tampilan <i>Command Window</i> Untuk Perintah Kelas C1 atau C2	66
Gambar 4-4	Tampilan Kurva Program Untuk C1 Pada Epoch 65000	67
Gambar 4-5	Tampilan Hasil Proses Training pada C1	68
Gambar 4-6	Tampilan Kurva Program Untuk C2 Pada Epoch 65000	102
Gambar 4-7	Tampilan Hasil Proses Training pada C2	103

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1	Jenis-jenis Fungsi Keanggotaan Logika Fuzzy.....	27
Tabel 3-1	Simbol dan Fungsi Dalam Diagram Alir.....	53
Tabel 4-1	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu Tanggal 1 Agust 2007.....	70
Tabel 4-2	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis Tanggal 2 Agust 2007....	71
Tabel 4-3	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat Tanggal 3 Agust 2007.....	72
Tabel 4-4	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu Tanggal 4 Agust 2007.....	73
Tabel 4-5	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu Tanggal 5 Agust 2007...	74
Tabel 4-6	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin Tanggal 6 Agust 2007.....	75
Tabel 4-7	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa Tanggal 7 Agust 2007....	76
Tabel 4-8	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu Tanggal 8 Agust 2007.....	77
Tabel 4-9	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis Tanggal 9 Agust 2007....	78
Tabel 4-10	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat Tgl 10 Agust 2007.....	79
Tabel 4-11	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu Tgl 11 Agust 2007.....	80
Tabel 4-12	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu Tgl 12 Agust 2007.....	81
Tabel 4-13	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin Tgl 13 Agust 2007.....	82
Tabel 4-14	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa Tgl 14 Agust 2007.....	83
Tabel 4-15	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu Tgl 15 Agust 2007.....	84
Tabel 4-16	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis Tgl 16 Agust 2007.....	85
Tabel 4-17	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat Tgl 17 Agust 2007.....	86
Tabel 4-18	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu Tgl 18 Agust 2007.....	87
Tabel 4-19	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu Tgl 19 Agust 2007.....	88

Tabel 4-20	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin Tgl 20 Agust 2007	89
Tabel 4-21	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa Tgl 21 Agust 2007	90
Tabel 4-22	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu Tgl 22 Agust 2007	91
Tabel 4-23	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis Tgl 23 Agust 2007	92
Tabel 4-24	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat Tgl 24 Agust 2007	93
Tabel 4-25	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu Tgl 25 Agust 2007	94
Tabel 4-26	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu Tgl 26 Agust 2007	95
Tabel 4-27	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin Tgl 27 Agust 2007	96
Tabel 4-28	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa Tgl 28 Agust 2007	97
Tabel 4-29	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu Tgl 29 Agust 2007	98
Tabel 4-30	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis Tgl 30 Agust 2007	99
Tabel 4-31	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat Tgl 31 Agust 2007	100
Tabel 4-32	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu Tanggal 1 Agust 2007.....	103
Tabel 4-33	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis Tanggal 2 Agust 2007....	104
Tabel 4-34	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat Tanggal 3 Agust 2007.....	105
Tabel 4-35	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu Tanggal 4 Agust 2007	106
Tabel 4-36	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu Tanggal 5 Agust 2007...	107
Tabel 4-37	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin Tanggal 6 Agust 2007	108
Tabel 4-38	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa Tanggal 7 Agust 2007....	109
Tabel 4-39	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu Tanggal 8 Agust 2007.....	110
Tabel 4-40	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis Tanggal 9 Agust 2007....	111
Tabel 4-41	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat Tgl 10 Agust 2007	112
Tabel 4-42	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu Tgl 11 Agust 2007	113

Tabel 4-43	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu Tgl 12 Agust 2007	114
Tabel 4-44	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin Tgl 13 Agust 2007	115
Tabel 4-45	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa Tgl 14 Agust 2007	116
Tabel 4-46	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu Tgl 15 Agust 2007	117
Tabel 4-47	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis Tgl 16 Agust 2007	118
Tabel 4-48	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat Tgl 17 Agust 2007	119
Tabel 4-49	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu Tgl 18 Agust 2007	120
Tabel 4-50	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu Tgl 19 Agust 2007	121
Tabel 4-51	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin Tgl 20 Agust 2007	122
Tabel 4-52	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa Tgl 21 Agust 2007	123
Tabel 4-53	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu Tgl 22 Agust 2007	124
Tabel 4-54	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis Tgl 23 Agust 2007	125
Tabel 4-55	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat Tgl 24 Agust 2007	126
Tabel 4-56	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu Tgl 25 Agust 2007	127
Tabel 4-57	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu Tgl 26 Agust 2007	128
Tabel 4-58	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin Tgl 27 Agust 2007	129
Tabel 4-59	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa Tgl 28 Agust 2007	130
Tabel 4-60	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu Tgl 29 Agust 2007	131
Tabel 4-61	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis Tgl 30 Agust 2007	132
Tabel 4-62	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat Tgl 31 Agust 2007	133

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4-1	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu Tanggal 1 Agust 2007.....	71
Grafik 4-2	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis Tanggal 2 Agust 2007....	72
Grafik 4-3	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat Tanggal 3 Agust 2007.....	73
Grafik 4-4	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat Tanggal 3 Agust 2007.....	74
Grafik 4-5	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu Tanggal 5 Agust 2007...	75
Grafik 4-6	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin Tanggal 6 Agust 2007	76
Grafik 4-7	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa Tanggal 7 Agust 2007	77
Grafik 4-8	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu Tanggal 8 Agust 2007.....	78
Grafik 4-9	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis Tanggal 9 Agust 2007....	79
Grafik 4-10	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat Tgl 10 Agust 2007	80
Grafik 4-11	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu Tgl 11 Agust 2007	81
Grafik 4-12	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu Tgl 12 Agust 2007	82
Grafik 4-13	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin Tgl 13 Agust 2007	83
Grafik 4-14	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa Tgl 14 Agust 2007	84
Grafik 4-15	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu Tgl 15 Agust 2007	85
Grafik 4-16	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis Tgl 16 Agust 2007	86
Grafik 4-17	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat Tgl 17 Agust 2007	87
Grafik 4-18	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu Tgl 18 Agust 2007	88
Grafik 4-19	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu Tgl 19 Agust 2007	89
Grafik 4-20	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin Tgl 20 Agust 2007	90
Grafik 4-21	Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa Tgl 21 Agust 2007	91

Grafik 4-22 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu Tgl 22 Agust 2007	92
Grafik 4-23 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis Tgl 23 Agust 2007	93
Grafik 4-24 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat Tgl 24 Agust 2007	94
Grafik 4-25 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu Tgl 25 Agust 2007	95
Grafik 4-26 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu Tgl 26 Agust 2007	96
Grafik 4-27 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin Tgl 27 Agust 2007	97
Grafik 4-28 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa Tgl 28 Agust 2007	98
Grafik 4-29 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu Tgl 29 Agust 2007	99
Grafik 4-30 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis Tgl 30 Agust 2007	100
Grafik 4-31 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat Tgl 31 Agust 2007	101
Grafik 4-32 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu Tanggal 1 Agust 2007.....	104
Grafik 4-33 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis Tanggal 2 Agust 2007....	105
Grafik 4-34 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat Tanggal 3 Agust 2007.....	106
Grafik 4-35 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat Tanggal 4 Agust 2007.....	107
Grafik 4-36 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu Tanggal 5 Agust 2007 ...	108
Grafik 4-37 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin Tanggal 6 Agust 2007	109
Grafik 4-38 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa Tanggal 7 Agust 2007....	110
Grafik 4-39 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu Tanggal 8 Agust 2007.....	111
Grafik 4-40 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis Tanggal 9 Agust 2007....	112
Grafik 4-41 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat Tgl 10 Agust 2007	113
Grafik 4-42 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu Tgl 11 Agust 2007	114
Grafik 4-43 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu Tgl 12 Agust 2007	115
Grafik 4-44 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin Tgl 13 Agust 2007	116

Grafik 4-45 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa Tgl 14 Agust 2007	117
Grafik 4-46 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu Tgl 15 Agust 2007	118
Grafik 4-47 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis Tgl 16 Agust 2007	119
Grafik 4-48 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat Tgl 17 Agust 2007	120
Grafik 4-49 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu Tgl 18 Agust 2007	121
Grafik 4-50 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu Tgl 19 Agust 2007	122
Grafik 4-51 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin Tgl 20 Agust 2007	123
Grafik 4-52 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa Tgl 21 Agust 2007	124
Grafik 4-53 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu Tgl 22 Agust 2007	125
Grafik 4-54 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis Tgl 23 Agust 2007	126
Grafik 4-55 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat Tgl 24 Agust 2007	127
Grafik 4-56 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu Tgl 25 Agust 2007	128
Grafik 4-57 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu Tgl 26 Agust 2007	129
Grafik 4-58 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin Tgl 27 Agust 2007	130
Grafik 4-59 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa Tgl 28 Agust 2007	131
Grafik 4-60 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu Tgl 29 Agust 2007	132
Grafik 4-61 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis Tgl 30 Agust 2007	133
Grafik 4-62 Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat Tgl 31 Agust 2007	134



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT. PLN (Persero) Wilayah N.T.T. Cabang Kupang terletak sekitar 8 km arah barat Kota Kupang yaitu tepatnya di Osmo, Tenau. Suplai listrik yang terdapat pada PT. PLN (Persero) Wilayah N.T.T. Cabang Kupang selain menyuplai beban untuk pemenuhan kebutuhan akan energi listrik rumah tangga, komersial dan perkantoran, juga menyuplai beban untuk pemenuhan kebutuhan beban untuk industri. Yang mana kita ketahui bahwa tingkat pemakaian tenaga listrik dari beberapa klasifikasi tersebut masing-masing berbeda.

Karena PLN (Persero) Wilayah N.T.T. Cabang Kupang selain menyuplai beban untuk pemenuhan kebutuhan akan energi listrik rumah tangga, perkantoran, dan juga menyuplai beban untuk industri, maka perlu adanya suatu perhitungan atau perkiraan beban yang akurat agar dapat memenuhi kebutuhan energi listrik pada saat yang dibutuhkan. Pemenuhan kebutuhan akan energi listrik dari waktu ke waktu selalu berubah-ubah, sehingga diperlukan suplai daya yang tepat dan sesuai dengan permintaan beban. 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 suatu sistem tenaga listrik yang selalu dapat memenuhi permintaan daya pada setiap saat, dengan kualitas baik dan harga yang murah.

Apabila daya yang dikirim dari bus-bus pembangkit jauh lebih besar daripada permintaan daya pada bus-bus beban maka akan timbul persoalan pemborosan energi pada perusahaan listrik, terutama untuk pembangkit termal. Sedangkan apabila daya yang dibangkitkan dan dikirimkan lebih rendah dan tidak memenuhi kebutuhan beban konsumen maka akan terjadi pemadaman lokal pada bus-bus beban, yang akibatnya merugikan pihak konsumen. Oleh karena itu diperlukan penyesuaian antara pembangkitan dengan permintaan daya.

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, maka perlu sekali dilakukan perkiraan beban jangka pendek maupun jangka panjang untuk perencanaan dan pengoperasian dalam suatu sistem tenaga listrik.

Beban memiliki hubungan yang komplek dengan beberapa faktor seperti kondisi alam, pola-pola penggunaan masa lalu, dari jam hingga hari, dari hari hingga minggu. Metode perkiraan dengan teknik-teknik konvensional seperti rangkaian waktu, analisis regresi, atau lain-lain telah dicoba sebelum membedakan tingkat keberhasilannya. Selain kurangnya keakuratan yang diinginkan sangat banyak metode tradisional yang tidak *portable*, misalnya metode yang dikembangkan untuk satu perusahaan listrik tidak dapat digunakan pada perusahaan listrik lainnya.

Telah banyak model dan metode yang digunakan untuk perkiraan beban jangka pendek dengan tingkat keakuratan dan kesalahan (*error*) yang berbeda-beda. Dari beberapa metode tersebut terdapat metode alternatif yang akan digunakan dalam skripsi ini, yaitu metode *Hybrid Fuzzy Expert Systems Artificial Neural Network* dan *Fuzzy C-Means Clustering Algorithm*.^[6]

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan yang timbul adalah apakah Metode metode Hybrid *Fuzzy Expert Systems Artificial Neural Network* dan *Fuzzy C-Means Clustering Algorithm* dapat memperkirakan beban jangka pendek dengan error yang cukup kecil.

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk menganalisa perkiraan beban jangka pendek menggunakan metode kombinasi *Fuzzy Expert Systems Artificial Neural Network* dan *Fuzzy C-Means Clustering Algorithm* dalam menghasilkan perkiraan beban tiap jam dengan tingkat kesalahan (*error*) rata-rata yang kecil dan waktu komputasi (proses perhitungan) yang relatif singkat.

1.4. Batasan Masalah

Dalam pembahasan skripsi ini, dibatasi pada beberapa batasan masalah yaitu :

1. Sistem yang dianalisa adalah sistem P.T PLN (Persero) Wilayah N.T.T, Cabang Kupang.
2. Data temperatur dan kelembaban udara yang diperoleh dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG) Kupang.
3. Perhitungan dilakukan dengan program Matlab 6.5.1

4. Metode yang digunakan adalah *Fuzzy C-Means Clustering Algorithm (FCM)*, *ANN (Artificial Neural Network)*, dan *Fuzzy Expert Systems*.
5. Sistem yang ditinjau dalam keadaan operasi normal.
6. Pemodelan/klasifikasi perkiraan beban adalah perkiraan beban jangka pendek.

1.5. Metode Penelitian

Metode pembahasan yang digunakan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literature : Referensi jurnal dan buku-buku pendukung dan lainnya.
2. Data : Pengambilan data yang sebenarnya dilapangan .
3. Analisa data dilakukan dengan memasukkan data lapangan untuk diproses dengan bahasa pemrograman.
4. Membandingkan hasil analisa metode dengan hasil lapangan.
5. Pengambilan kesimpulan dengan hasil analisis.

1.6. Sistematika Pembahasan

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 yang ingin dicapai, Batasan Masalah, Metodologi Penulisan dan Sistematika Penulisan, Kontribusi.

BAB II : TEORI PENDUKUNG

Berisi mengenai peranan Perkiraan Beban, Metode Perkiraan Beban Listrik, Pemodelan Beban, Representasi Beban, Keakuratan Prediksi, dan Teori Metode *Fuzzy C-Means Clustering Algorithm*, Teori dasar Fuzzy, dan *Artificial Neural Network*.

BAB III : PENYUSUNAN ALGORITMA DAN FLOWCHART METODE *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK*, *FUZZY EXPERT SYSTEM*, *FUZZY C-MEANS CLUSTERING ALGORITHM (FCM)*.

Berisi tentang peranan, konsep dasar, simbol dan penyusunan Algoritma dan Flowchart Metode *Fuzzy C-Means Clustering Algorithm (FCM)*, *Fuzzy Expert Systems*, dan *Artificial Neural Network*.

BAB IV : ANALISA HASIL PERKIRAAN BEBAN MENGGUNAKAN METODE KOMBINASI *FUZZY EXPERT SYSTEMS* *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* DAN *FUZZY C-MEANS CLUSTERING ALGORITHM (FCM)*

Analisa metode dalam memperkirakan beban, dan petunjuk pengoperasian program.

BAB V : PENUTUP

Meliputi kesimpulan dan saran.

1.7 Kontribusi

Dengan metode kombinasi *Fuzzy Expert Systems Artificial Neural Network* dan *Fuzzy C-Means Clustering Algorithm* ini diharapkan dapat memperkirakan beban listrik jangka pendek pada PT. PLN (Persero) Wilayah N.T.T. Cabang Kupang dengan hasil yang lebih akurat dan nilai *error* yang cukup kecil, sehingga metode ini dapat dijadikan acuan dan pembanding terhadap metode-metode lainnya yang selama ini digunakan juga untuk perkiraan beban listrik. Sehingga pelayanan pada konsumen terkait dengan tugas PLN yang menyalurkan daya listrik dari pembangkit ke konsumen dapat terlaksana dengan baik.



BAB II

TEORI PENDUKUNG

2.1. Pendahuluan

Selama bertahun-tahun perkiraan telah banyak diperbaiki dan sekarang mencapai tahap yang lebih tepat dan tidak menyimpang. Ini telah dipakai dalam bermacam-macam bidang seperti, perkiraan beban listrik, kecenderungan ekonomi, penyelidikan pasar dan lain-lain. Dalam sistem daya, perkiraan ini sangat dibutuhkan untuk memperkirakan dengan tepat beban listrik dan kebutuhan energi, karena dalam distribusi listrik dibutuhkan biaya yang cukup besar.

Perkiraan dengan waktu yang nyata untuk jarak waktu yang pendek berubah dari beberapa menit sampai dengan beberapa jam, hingga tahunan, telah sangat populer dalam penggunaan daya di negara-negara maju. Bila perkiraan energi terlalu kuno, maka akan terjadi bahwa kapasitas daya yang dibangkitkan oleh generator tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan nyata, mengakibatkan keterbatasan dukungan catu daya yang akan merugikan kesejahteraan ekonomi negara. Namun bila perkiraan terlalu optimis, maka akan menjurus pada kelebihan kapasitas pembangkitan, akibatnya sebagian modal yang ditanam tidak kembali. Di suatu negara berkembang seperti Indonesia, dengan kedua kondisi diatas maka akan sangat tidak baik bagi perkembangan perekonomian, sehingga perkiraan beban harus menjadi salah satu prioritas yang tinggi.

Perkiraan beban dibidang tenaga listrik menghasilkan dua hasil utama, yaitu :

1. Perkiraan kebutuhan energi listrik (*demand*), yaitu energi yang dibutuhkan oleh pelanggan.
2. Perkiraan beban tenaga listrik (*load*), yaitu *power* yang perlu disediakan untuk memenuhi kebutuhan energi tersebut.

2.2. Metodologi Perkiraan

Metode perkiraan yang dipakai dalam sistem tenaga listrik, dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu :

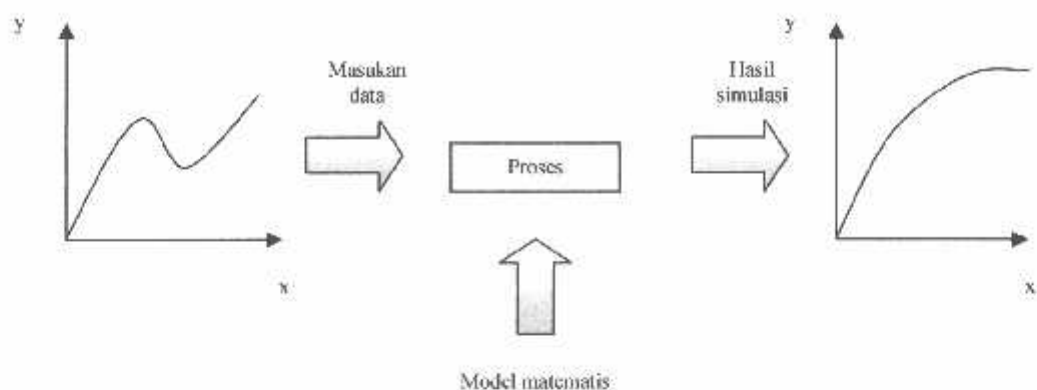
1. Berdasarkan Kecenderungan (*trend*)
2. Model Ekonometri

2.2.1. Metode Kecenderungan

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

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

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

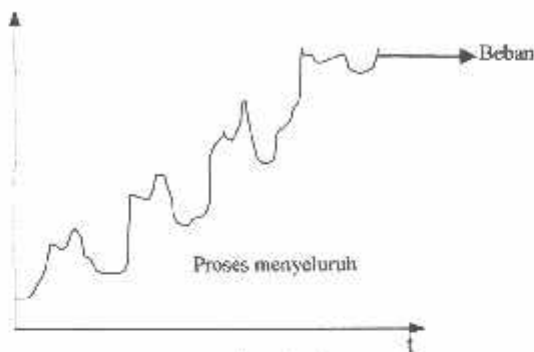


Gambar 2.1.
Prinsip Dasar Perkiraan Dengan Metode Kecenderungan^[1]

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

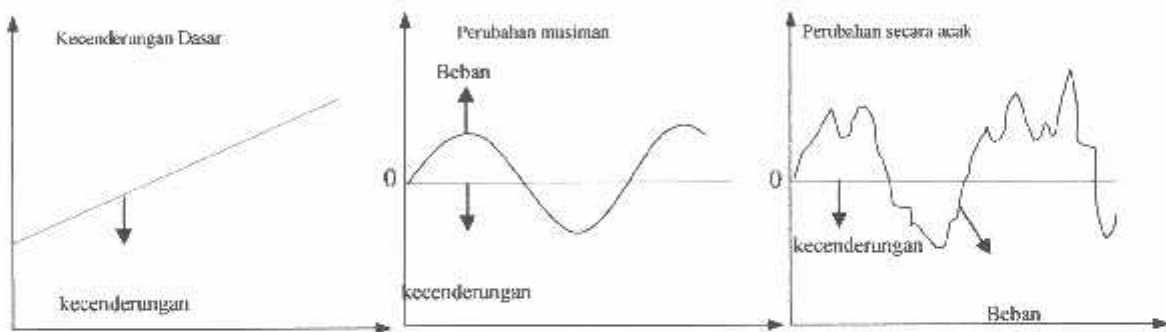
1. Kecenderungan dasar (*basic trend*), gerakan yang berjangka panjang lamban dan kecenderungan menuju satu arah menaik atau menurun.
2. Variasi musiman (*seasonal variation*), merupakan gerakan yang berulang secara teratur selama kurang lebih setahun (beban bulanan, beban tahunan).
3. Variasi siklis (*cyclic variation*), berlangsung selama dari setahun dan tidak pernah variasi tersebut memperlihatkan pola tertentu mengenai pola gelombangnya.
4. Perubahan-perubahan acak yang diamati dari perubahan-perubahan harian pada sistem tenaga, biasanya dalam seminggu atau pada waktu tertentu, misalnya hari libur, cuaca tertentu, dan sebagainya.

Pada gambar 2.2. diperlihatkan suatu model proses yang bervariasi kontinyu yang terdiri dari 3 komponen dasarnya seperti gambar 2.3.



Gambar 2.2.

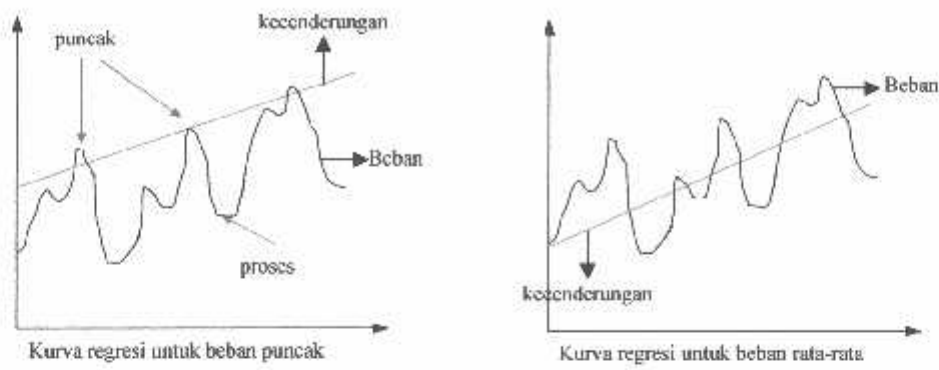
Kurva pertumbuhan beban keseluruhan proses^[1]



Gambar 2.3.

Kurva pertumbuhan beban komponen-komponennya^[1]

Dalam perkiraan, model proses keseluruhan dapat dipakai atau hanya beberapa titik tertentu dari selang 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 berskala seperti terlihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4.
Kurva Regresi^[1]

2.2.2. Model 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.

2.3. Klasifikasi Perkiraan Beban

Menurut jangka waktu, perkiraan beban diklasifikasikan sebagai berikut :

- Perkiraan beban jangka pendek

Yaitu perkiraan beban yang memperkirakan beban beberapa jam ke depan 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.

2.4. Faktor-faktor yang mempengaruhi Beban

Pertumbuhan beban jangka panjang mempunyai korelasi yang kuat dengan aspek pengembangan komunitas pengembangan lahan. Faktor ekonomi seperti laju kenaikan pendapatan penduduk perkapita, data demografi, data 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 kW.

Lain halnya perkiraan yang dilakukan dalam waktu jangka menengah, seperti perkiraan selama satu bulan hingga satu tahun. Faktor-faktor *eksternal* seperti diatas yang perubahannya dalam jangka waktu yang panjang tidak akan berpengaruh pada pola beban, sebaliknya faktor-faktor yang berubah secara cepat dalam lingkup jam atau hari bahkan bulan akan berpengaruh besar. Karena itu pada umumnya kondisi cuaca berpengaruh terhadap pola beban, seperti halnya temperatur, kelembaban, kecepatan angin, kondisi awan, termasuk kondisi abnormal seperti badai. Dari beberapa penelitian dibuktikan bahwa suhu adalah faktor utama yang berpengaruh

pada pola beban. Sedangkan pengaruh abnormal seperti badai yang berpengaruh besar terhadap pola beban sangat sulit diakomodasikan karena ketidakpastiannya.

2.5. Cara-cara Memperkirakan Beban Jangka Pendek

Salah satu faktor yang sangat menentukan dalam membuat rencana operasi sistem tenaga listrik adalah prakiraan beban yang akan dialami oleh sistem tenaga listrik yang bersangkutan. Selama ini belum ada rumusan yang baku dalam memprakirakan beban, namun karena pada umumnya kebutuhan tenaga listrik seorang 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-perubahan yang ada, karena disebabkan oleh banyak faktor diantara cuaca, pemadaman listrik karena gangguan, bertambahnya konsumsi tenaga listrik dari konsumen, kegiatan sosial dan masyarakat, dan lain-lain.

2.6. Pemodelan Kurva Beban

Dalam praktek standart, operator sistem perlu menyesuaikan hasil perkiraan beban agar juga dapat memperhitungkan data beban yang terakhir. Hasil penyesuaian

ini dapat berbeda drastis dengan hasil perkiraan beban yang sebenarnya. Dengan menggunakan pemodelan hari ini (*current day modeling*) kita dapat mengakomodasi kejadian ini. Selain itu mungkin juga seorang operator sistem memerlukan perkiraan beban untuk 7 hari kedepan agar dapat dilakukan penjadwalan. Untuk itu perlu disediakan fasilitas perkiraan mingguan. Dalam semua model-model yang dikembangkan, perhatian khusus diberikan dalam mempresentasikan secara akurat efek dari kejadian khusus seperti hari libur, hari libur biasanya lebih rendah dari hari biasa.

2.7. Pemodelan Hari

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

2.7.2. Pemodelan Mingguan

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

2.7.3. Pemodelan Kurva Beban Hari Libur Nasional

Pola beban hari – hari libur nasional, yaitu hari Senin sampai Minggu yang merupakan hari libur nasional diklasifikasikan sebagai berikut :

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------|
| 1. Pola beban Tahun Baru | 8. Pola beban Waisak |
| 2. Pola beban Idul Adha | 9. Pola beban Proklamasi |
| 3. Pola beban Tahun Baru Hijriah | 10. Pola beban Isra Mi'raj |
| 4. Pola beban Nyepi | 11. Pola Beban Idul Fitri 1 |
| 5. Pola Beban Wafat Isa Almasih | 12. Pola Beban Idul Fitri 2 |
| 6. Pola Beban Maulid Nabi | 13. Pola Beban Natal |
| 7. Pola Beban Kenaikan Isa Almasih | |

2.8. Representasi Beban

Dalam sistem distribusi beban dipresentasikan menjadi dua macam beban, yaitu :

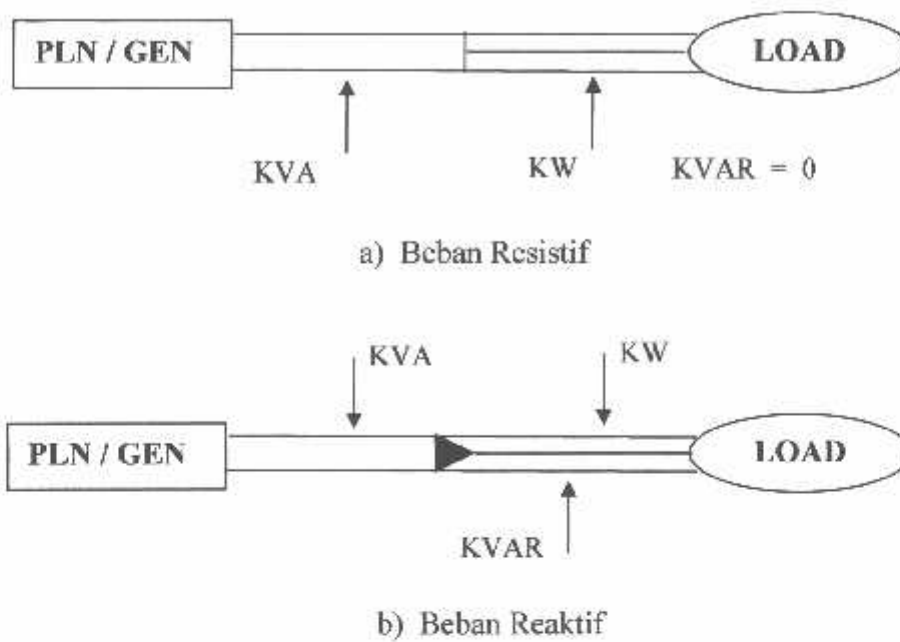
- Beban Resistif
- Beban Reaktif

Kedua beban tersebut dipresentasikan pada gambar 2.7 di bawah ini :

- Beban Resistif adalah suatu beban listrik yang terjadi dari tahanan ohm saja, yang mana beban ini hanya mengkonsumsi daya aktif saja.

Contoh : lampu pijar.

- Beban Reaktif adalah suatu beban listrik yang selain mengkonsumsi daya aktif, tetapi juga mengkonsumsi daya reaktif. Contoh : motor listrik

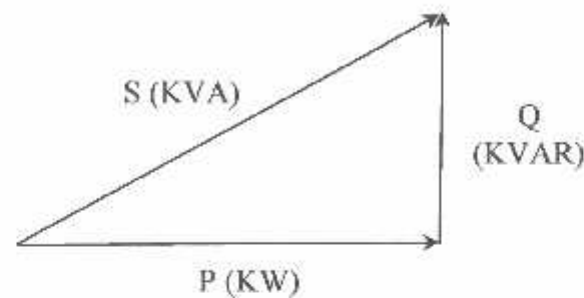


Gambar 2.5
Representasi beban pada jaringan distribusi^[1]

Dimana :

- KW adalah daya aktif (efektif) merupakan daya terpakai, yaitu daya yang melakukan usaha atau energi yang sebenarnya.
- KVAR adalah daya reaktif. Daya ini tidak dibutuhkan dalam instalasi listrik, melainkan timbul karena adanya pembentukan medan magnet pada beban-beban induktif.
- KVA adalah daya semu yang merupakan penjumlahan secara vektoris antara daya aktif dan daya reaktif.

Pada gambar 2.6 berikut ini dapat dilihat hubungan antara daya aktif, daya reaktif dan daya semu serta faktor daya.



Gambar 2.6.
Segitiga Daya^[3]

Hubungan antara ketiganya dapat ditunjukkan dengan persamaan matematika sebagai berikut :

$$P = V \times I \times \cos \theta \dots\dots\dots (2.1)$$

$$Q = V \times I \times \sin \theta \dots\dots\dots (2.2)$$

$$P = V \times I \dots\dots\dots (2.3)$$

$$\cos \theta = P / S \dots\dots\dots (2.4)$$

Dari gambar 2.6. diatas dapat diketahui, bahwa besarnya daya yang berasal dari sumber listrik tidak seluruhnya sampai ke konsumen, akan tetapi dipengaruhi oleh faktor daya ($\cos \theta$) yang merupakan cosinus sudut antara kW dan kVA.

Dengan membesarnya daya reaktif pada keadaan daya aktif konstan sudut antara arus dan tegangan akan bertambah besar pula, sehingga faktor daya akan mengecil. Memburuknya faktor daya akan mengakibatkan bertambahnya kVA penyaluran untuk daya aktif yang tetap.

2.9. Keakuratan Prediksi

Persentase mutlak kesalahan (*Mean Absolute Percentage Error*) digunakan mempelajari performa dari metode ini, didefinisikan sebagai berikut :

$$MAPE = \left(\frac{1}{N} \right) \sum_{i=1}^N \frac{| \text{Beban Perkiraan} - \text{beban aktual} |}{\text{beban aktual}} \times 100\% \dots(2.5)$$

dimana :

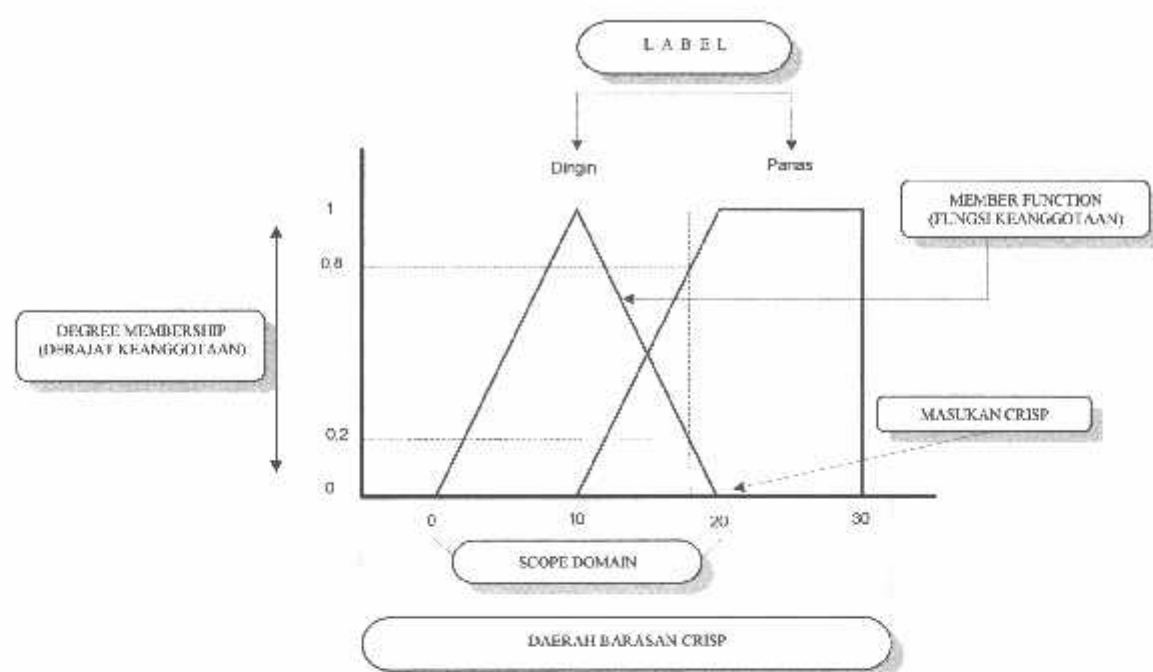
N = Jumlah observasi

2.10. Dasar Teori Logika Fuzzy

Menangkap kemampuan dan kecerdasan manusia seringkali merupakan cara yang sangat bermanfaat untuk membuat program computer yang dapat menangani permasalahan nyata yang sering sekali rumit. Tetapi kesulitan segera menghadang. Bagaimana menghadang kecerdasan itu menjadi aturan-aturan yang bersifat crisp (tertentu), sedangkan manusia seringkali tidak bertindak berdasarkan aturan (rule) yang kaku. Manusia sudah terbiasa dengan kalimat “nanti kita bertemu sekitar jam 12.00” dan akan kedengaran aneh dan menyulitkan apabila janji dengan kalimat “nanti kita bertemu jam 12:23:35”. Tapi kemungkinan pada kalimat kedua terkadang masih berguna pada suatu kondisi tertentu, tapi sering kali tidak. Perhatikan kalimat berikut: “Gigitlah apel tersebut dengan kekuatan 10,5 Newton”. Tentu kalimat yang sangat ilmiah ini akan menjadi sangat lucu dan akan menjadi bahan lawakan saja. Dengan kalimat “Kalau ingin makan apel ini gigitlah agak kuat, karena apel ini masih

setengah matang". Perhatikan kata-kata yang dicetak tebal itu tidak memiliki batasan yang jelas, tetapi justru seringkali berguna dalam komunikasi dan kendali manusia dalam kehidupan sehari-hari. Kalimat ini memang "kabur" atau fuzzy.

Karena itu dibutuhkan peralatan matematika yang memungkinkan kata ataupun kalimat yang bersifat fuzzy itu agar dapat dinyatakan dengan persis. Ini memang terlihat kontradiksi, bila semua yang sifatnya kabur atau fuzzy kemudian dinyatakan secara baik oleh tool matematika yang memadai maka sesuatu itu menjadi pasti. Karena itu Lotfi Zadeh menawarkan ide untuk menyajikan variable fuzzy ke dalam konsep yang kemudian dikenal sebagai fungsi keanggotaan (*membership function*) yang menjadi inti dari logika fuzzy yang terkenal itu. Semua himpunan samara dapat didefinisikan secara matematis dengan memberikan setiap elemen dalam semesta pembicaraan yang mewakili keanggotaannya pada himpunan nilai keanggotaan tersebut berhubungan tingkat kemiripan elemen tersebut dengan konsep yang diwakili oleh himpunan, dan biasanya dinyatakan dalam bilangan riil pada selang tertutup antara 0 sampai 1. Fungsi karakteristik sebuah himpunan samar memberikan nilai yang berbeda pada selang tertentu kepada setiap elemen pada semesta pembicaraan dan menandakan tingkat keanggotaan elemen pada elemen yang ditinjau. Nilai yang lebih besar menyatakan tingkat keanggotaan yang lebih tinggi. Fungsi dengan sifat yang lebih umum ini disebut dengan fungsi keanggotaan (*member function*). Sedangkan bagian-bagian penting dalam logika fuzzy adalah:



Gambar 2.7. Bagian-bagian dalam Logika Fuzzy^[2]

Berikut adalah keterangan dari gambar di atas:

Keterangan:

- **Crisp Input (masukan crisp)**

Masukan yang tegas dan tertentu (seperti 20⁰), crisp input disini merupakan pernyataan nilai masukan dari system kontrol.

- **Membership Function (fungsi keanggotaan)**

Mendefinisikan fuzzy set dengan mentransformasikan atau memetakan masukan crisp dari domiannya ke derajat keanggotaan.

- **Label**

Nama deskriptif yang digunakan untuk mendefinisikan sebuah fungsi keanggotaan.

- **Degree of Membership Function (derajat keanggotaan)**

Derajat dimana nilai crisp cocok atau kompatibel dengan fungsi keanggotaan (dari 0 sampai 1). Disini derajat keanggotaan juga mengacu sebagai tingkat keanggotaan, nilai kebenaran, atau masukan fuzzy.

- **Scope (domain)**

Scope atau lingkup merupakan lebar fungsi keanggotaan. Jangkauan konsep, biasanya bilangan, tempat dimana fungsi keanggotaan dipetakan. Disini domain dari fuzzy set (fungsi keanggotaan) adalah dari 10^0 sampai 30^0 dan lingkupnya adalah 20^0 .

- **Daerah Batasan Crisp**

Jangkauan seluruh nilai yang mungkin dapat diaplikasikan pada variable system atau sering disebut daerah semesta keseluruhan dari crisp input.

2.10.1. Himpunan Fuzzy

Pada logika fuzzy suatu harga kebenaran diberikan oleh terminology linguistik dengan menyatakan derajat kekaburan (*fuzzyness*). Logika Fuzzy dikembangkan dari logika *Boolean* atau logika klasik (crisp) dimana pada logika fuzzy terdapat level-level diantara 0 sampai dengan 1 atau antara salah dan benar.

Jika X terdiri dari x , maka himpunan fuzzy A didefinisikan sebagai pasangan :

$$A = \{x, \mu_a(x) \mid x \in X\}$$

dimana :

$\mu_a(x)$: derajat keanggotaan atau fungsi keanggotaan (*degree of membership*)

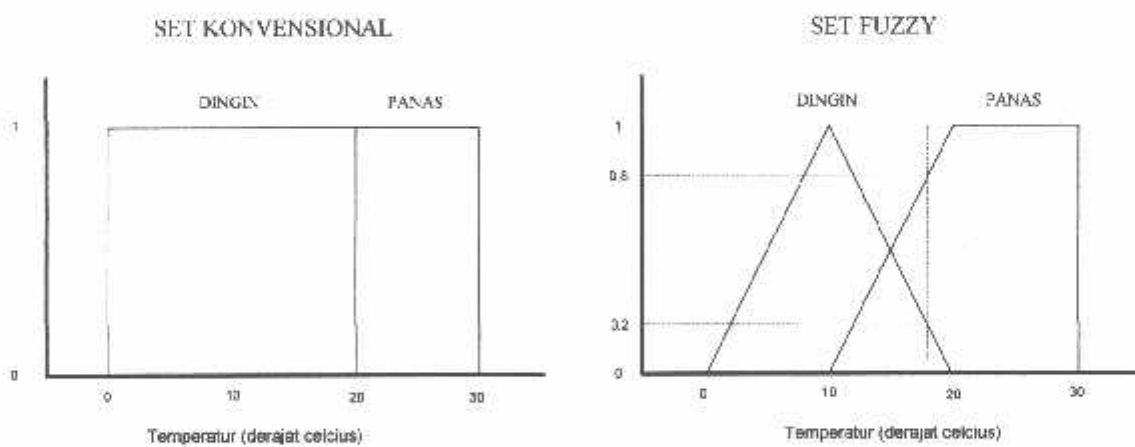
X : semesta pembicaraan (*universe of discourse*)

Himpunan fuzzy dapat ditunjukkan sebagai berikut:

$A = \mu_1 / x_1 + \mu_2 / x_2 + \dots + \mu_n / x_n$, dimana tanda $+$ menyatakan gabungan

$$= \sum_{i=1}^n \mu_i / x_i$$

Berikut di berikan perbedaan antara boolean logic dan logika fuzzy



Gambar 2.8. Perbandingan Logika Boolean dan Logika Fuzzy^[2]

Himpunan Fuzzy memiliki 2 atribut, yaitu :

1. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti : Dingin, Normal, Panas.
2. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variable, seperti : 40, 45, 50, dan sebagainya.

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem fuzzy, yaitu

1. Variabel Fuzzy

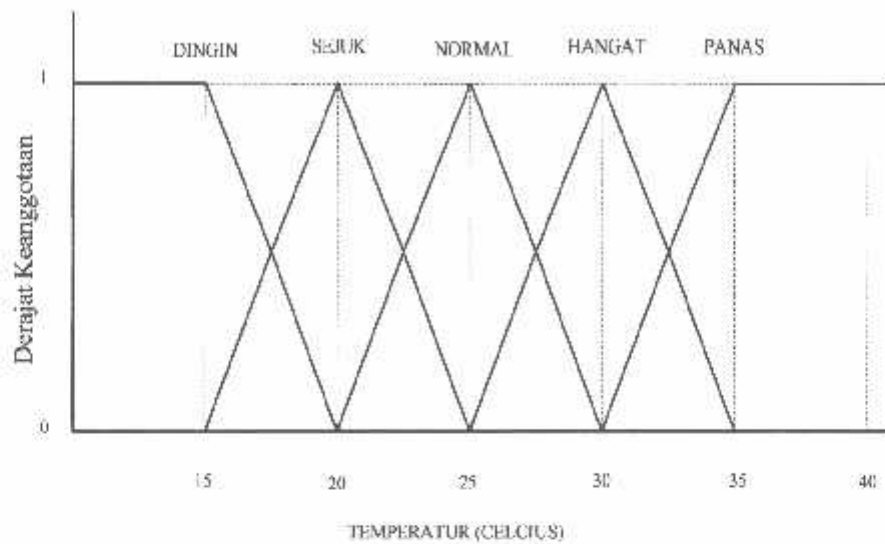
Variabel fuzzy merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy. Contoh : beban listrik, umur, temperature, permintaan, dan sebagainya.

2. Himpunan Fuzzy

Himpunan fuzzy merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy.

Contoh :

Variabel temperatur, terbagi menjadi 5 himpunan fuzzy, yaitu : DINGIN, SEJUK, NORMAL, HANGAT, dan PANAS



Gambar 2.9. Himpunan fuzzy pada variabel temperatur^[2]

3. Semesta pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variable fuzzy. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif atau negatif. Contoh : Semesta pembicaraan untuk variable temperature : $[0 \ 40]$.

4. Domain

Domain himpunan fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraandan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain juga merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Domain dapat berupa bilangan positif atau negatife. Contah : domain dalam semesta pembicaraan temperatur

- Dingin [0 20]
- Sejuk [10 30]
- Normal [20 40]
- Hangat [30 50]
- Panas [40 60]

2.10.2. Fungsi Keanggotaan Himpunan Fuzzy

Dalam banyak hal fungsi keanggotaan fuzzy sangat membantu dan mempunyai peranan yang sangat penting dalam himpunan fuzzy karena semua informasi yang terdapat dalam suatu himpunan ditentukan oleh fungsi keanggotaan. Pendefinisian fungsi keanggotaan adalah cara untuk merepresentasikan suatu himpunan fuzzy. Untuk menyatakan suatu fungsi keanggotaan dalam pendefinisian himpunan fuzzy tergantung pada bentuk yang digunakan. Secara umum terdapat 2 metode yaitu : pendefinisian secara numeric dan bentuk fungsional.

1. Definisi Secara Numerik

Fungsi keanggotaan yang didefinisikan secara numeric menggunakan pendukung diskrit. Selain itu dapat juga menggunakan nilai keanggotaan dari bentuk fungsi, yaitu dengan mengambil nilai bentuk fungsi untuk tiap pendukung x yang berhingga jumlahnya.

Contoh : $X = \{6, 7, 8, 9, 10\}$ dan $\mu = \{0,5; 0,8; 1,0; 0,8; 0,5\}$

Maka himpunan fuzzy didefinisikan untuk himpunan elemen x di atas adalah

$F = \{0,5/6; 0,8/7; 1,0/8; 0,8/9; 0,5/10\}$.

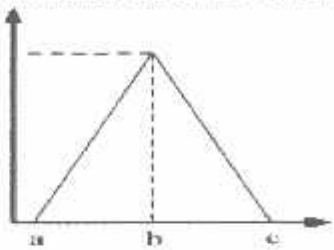
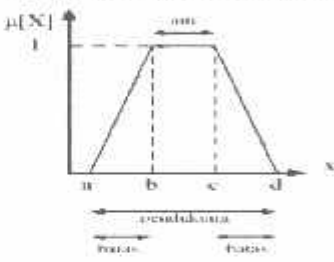
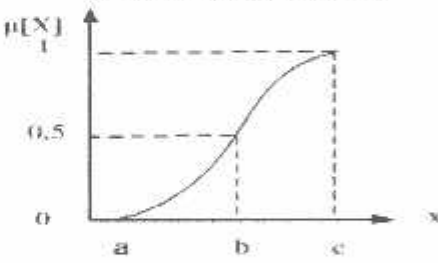
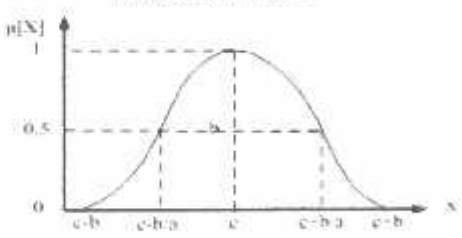
2. Definisi Bentuk Fungsional

Fungsi keanggotaan fuzzy yang didefinisikan dalam bentuk fungsi digunakan pada pendukung kontinyu. Pendefinisian secara fungsional mudah diadaptasi terhadap keadaan semesta pembicaraan dengan cara mengatur parameter yang menentukan titik kerja dan jangkauan kerja.

Ada beberapa fungsi keanggotaan yang dapat digunakan dalam himpunan fuzzy, bentuk fungsi keanggotaan yang sering digunakan adalah fungsi segitiga, trapesium, S dan μ (Gaussian) seperti pada tabel 2.1 berikut :

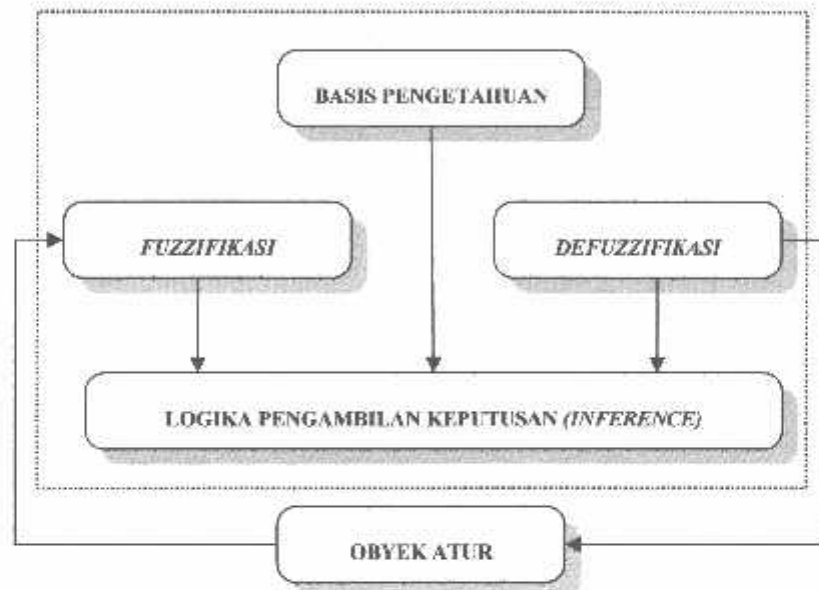
Tabel 2.1.

Jenis-jenis fungsi keanggotaan Logika Fuzzy^[2]

FUNGSI KEANGGOTAAN	DEFINISI
FUNGSI KEANGGOTAAN SEGITIGA 	$\mu(x) = \begin{cases} 0, & \text{untuk } x < a \\ (x-a)/(b-a), & \text{untuk } a \leq x \leq b \\ (c-x)/(c-b), & \text{untuk } b \leq x \leq c \\ 0 & \text{untuk } x > c \end{cases}$
FUNGSI KEANGGOTAAN TRAPESIUM 	$\mu(x) = \begin{cases} 0, & \text{untuk } x < a \text{ atau } x > d \\ (x-a)/(b-a), & \text{untuk } a \leq x \leq b \\ 1 & \text{untuk } b \leq x \leq c \\ (d-x)/(d-c), & \text{untuk } c \leq x \leq d \end{cases}$
FUNGSI KEANGGOTAAN 'S' 	$\mu(x) = \begin{cases} 0 & \text{untuk } x \leq a \\ 1/2[(x-a)/(b-a)]^2, & \text{untuk } a \leq x \leq b \\ 1 - 1/2[(x-c)/(b-c)]^2 & \text{untuk } b \leq x \leq c \\ 1 & \text{untuk } x > c \end{cases}$
FUNGSI KEANGGOTAAN 'B' 	$\mu(x) = \begin{cases} \mathcal{A}(x;c-b;c-b/2e) & \text{untuk } x \leq c \\ 1 - \mathcal{A}(x;c-b;c-b/2e-b), & \text{untuk } x \geq c \end{cases}$

2.10.3. Bagian-bagian utama logika fuzzy

Perancangan logika fuzzy menggabungkan aspek pendefinisian himpunan fuzzy dengan aspek logika fuzzy untuk memperoleh suatu sistem control yang dapat beroperasi layaknya seorang operator ahli, sehingga dikenal dengan system pengaturan cerdas.



Gambar 2.10. Bagian Pokok Logika Fuzzy^[2]

1. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan dalam logika fuzzy adalah bagian yang berisi basis data yang mendefinisikan himpunan fuzzy atas hubungan *input-output* dalam bentuk variabel linguistic. Basis pengetahuan harus disiapkan terlebih dahulu sebelum proses yang lain dimulai, sehingga pada saat

melakukan proses mekanisme inferensi basis pengetahuan yang telah tersedia dapat langsung digunakan.

2. Fuzzifikasi.

Fuzzifikasi merupakan proses untuk mengubah variabel non fuzzy (variabel numerik) menjadi variabel fuzzy (variabel linguistik). Nilai *input* yang masih dalam bentuk variabel numerik sebelum diolah oleh pengendali logika fuzzy harus diubah terlebih dahulu kedalam variabel fuzzy. Melalui fungsi keanggotaan yang telah disusun maka input tersebut menjadi informasi fuzzy yang nantinya berguna untuk proses secara fuzzy pula.

3. Aturan-Aturan Fuzzy

Pada bagian ini terdapat aturan-aturan fuzzy (*fuzzy rules*) yang umumnya dinyatakan dalam bentuk "**IF – THEN**" yang merupakan inti dari relasi fuzzy.

Aturan fuzzy merupakan perilaku pengaturan fuzzy didasari oleh seperangkat pernyataan linguistik yang didasarkan pada pengetahuan dan pengalaman tentang obyek atur yang akan diaturnya.

Untuk sistem dengan satu *input* dan satu *output* maka :

- Aturan ke-1 : **IF** X is A_1 **THEN** Y is B_1
-
-

- Aturan ke-n : *IF X is A_n THEN Y is B_n*

Sedangkan untuk aturan dengan multi *input* dan satu *output* maka :

- Aturan ke-1 : *IF X is A_1 AND Y is B_1 THEN Z is C_1*
-
-
- Aturan ke-n : *IF X is A_n AND Y is B_n THEN Z is C_n*

4. Mekanisme Inferensi

Pada sistem pengaturan fuzzy terdiri dari seperangkat aturan logika fuzzy. Untuk mengkombinasikan aturan kontrol tersebut digunakan kata hubung AND.

Bentuk umum dari relasi kata hubung adalah :

- Rule 1 : Jika **e** adalah A_1 dan **de** adalah B_1 , maka **u** adalah C_1
- Rule 2 : Jika **e** adalah A_2 dan **de** adalah B_2 , maka **u** adalah C_2
-
-
- Rule n : Jika **e** adalah A_n dan **de** adalah B_n , maka **u** adalah C_n
- Kesimpulan : **u** adalah C

Maksud dari pernyataan diatas adalah variabel masukan **e** dan **de** masing-masing mempunyai variabel linguistik $A(A_1, \dots, A_n)$ dan $B(B_1, \dots, B_n)$ dan variabel keluaran **u** mempunyai variabel linguistic $C(C_1, \dots, C_n)$. keseluruhan aturan kontrol ini harus dapat menghasilkan

satu keluaran berupa kesimpulan. Proses pengambilan kesimpulan ini dinyatakan sebagai mekanisme inferensi.

Metode inferensi yang banyak digunakan seperti Metode Tsukamoto, Metode Mamdani, Metode Sugeno dan lain sebagainya.

1. Metode Mamdani

Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1973. untuk mendapatkan *output*, diperlukan empat tahapan sebagai berikut :

1. Pembentukan himpunan fuzzy
2. Aplikasi fungsi implikasi (aturan)
3. Komposisi aturan
4. Penegeasan (*Defuzzy*)

Empat tahap tersebut akan dijelaskan sebagai berikut :

1. Pembentukan himpunan fuzzy

Pada metode Mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.

2. Aplikasi fungsi implikasi

Pada metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min (minimum). Fungsi akan memotong output himpunan fuzzy seperti pada gambar berikut :



Pada metode Mamdani, apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu Max, Additive, dan Probabilistik OR (Probor).

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah fuzzy, dan mengaplikasikan ke output dengan menggunakan operator OR (union). Jika prosesi telah dievaluasi, maka output akan

berisi suatu himpunan fuzzy yang merelasikan kontribusi dari tiap-tiap prosisi. Secara umum dapat di tulis :

$$\mu_{sf} [x_i] \leftarrow \max (\mu_{sf} [x_i], \mu_{kf} [x_i])$$

dengan :

$\mu_{sf} [x_i]$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i

$\mu_{kf} [x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i

b. Metode Additive (Sum)

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara melakukan *bounded-sum* terhadap semua output daerah fuzzy. Secara umum dapat ditulis :

$$\mu_{sf} [x_i] \leftarrow \min (1, \mu_{sf} [x_i] + \mu_{kf} [x_i])$$

dengan :

$\mu_{sf} [x_i]$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i

$\mu_{kf} [x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i

c. Metode Probabilistik OR (Probor)

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara melakukan *product* terhadap semua output daerah fuzzy. Secara umum dapat ditulis :

$$\mu_{sf} [x_i] \leftarrow (\mu_{sf} [x_i] + \mu_{kf} [x_i] - \mu_{sf} [x_i] * \mu_{kf} [x_i])$$

dengan :

$\mu_{sf} [x_i]$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i

$\mu_{kf} [x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i

4. Pencergasan (Defuzzifikasi)

Defuzzifikasi merupakan kebalikan dari proses *fuzzifikasi*, dimana keputusan dari proses penalaran ini masih dalam bentuk fuzzy yaitu berupa derajat keanggotaan output. Hasil ini harus diubah kembali menjadi variabel numeric *non fuzzy* melalui proses defuzzifikasi. Metode yang umum digunakan dalam proses *defuzzifikasi* adalah :

1. *Maximum of Mean (MOM)*

Metode ini didefinisikan sebagai berikut :

$$v_o = \sum_{j=1}^J \frac{v_j}{J}$$

$$v_j = \max \mu_v(v)$$

dimana :

V_o = nilai *output*

J = jumlah harga maksimum

V_j = nilai output maksimum ke- j

$\mu_v(V)$ = derajat keanggotaan elemen-elemen pada
himpunan fuzzy v .

V = semesta pembicaraan

2. Center of Area (COA)

Metode ini didefinisikan sebagai berikut :

$$v_o = \frac{\sum_{k=1}^m v_k \mu_v(v_k)}{\sum_{k=1}^m \mu_v(v_k)}$$

dimana :

V_o = nilai *output*

m = tingkat kuantisasi

V_k = elemen ke- k

$\mu_v(V)$ = derajat keanggotaan elemen-elemen pada
himpunan fuzzy v .

V = semesta pembicaraan

2. Metode Sugeno

Penalaran dengan metode Sugeno hampir sama dengan penalaran Metode Mamdani, hanya saja output (konsekuen)sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh Tagaki-Sugeno Kang pada tahun 1985.

- Model Fuzzy Sugeno Orde-Nol

Secara umum bentuk model fuzzy SUGENO Orde-Nol adalah :

IF $(X_1 \text{ is } A_1) \cdot (X_2 \text{ is } A_2) \cdot (X_3 \text{ is } A_3) \cdot \dots \cdot (X_n \text{ is } A_n)$ THEN $z=k$

Dengan A_i adalah himpunan fuzzy ke- i sebagai anteseden, dan k adalah konstanta (tegas) sebagai konsekuen.

- Model Fuzzy Sugeno Orde-Satu

Secara umum bentuk model fuzzy SUGENO Orde-Satu Adalah :

$$\text{IF } (X_1 \text{ is } A_1) \cdot (X_2 \text{ is } A_2) \cdot \dots \cdot (X_n \text{ is } A_n) \text{ THEN} \\ z = p_1 * x_1 + \dots + p_n * x_n$$

Dengan A_i adalah himpunan fuzzy ke- i sebagai anteseden, dan p_i adalah suatu konstanta (tegas) ke- i dan p juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

2.10.4. Fuzzy C-Means Clustering Algorithm

Salah satu algoritma partisi (clustering) yang sangat dikenal adalah *Fuzzy C-Means* (FCM). Fuzzy C-Means (FCM) adalah suatu teknik Pengelusteran data yang mana keberadaan tiap-tiap data dalam suatu cluster ditentukan oleh nilai keanggotaan. Teknik ini pertama kali ini diperkenalkan oleh Jim Bezdek pada tahun 1981.

Konsep dasar FCM, pertama kali adalah menentukan pusat cluster yang akan menandai lokasi rata-rata untuk tiap – tiap cluster. Pada kondisi awal, pusat cluster ini masih belum akurat. Tiap-tiap data memiliki derajat keanggotaan untuk tiap - tiap cluster. Dengan cara memperbaiki pusat cluster dan nilai keanggotaan tiap - tiap data secara berulang, maka akan dapat dilihat bahwa pusat cluster akan bergerak menuju lokasi yang tepat. Perulangan ini didasarkan pada minimisasi fungsi obyektif yang menggambarkan jarak dari titik data yang diberikan ke pusat cluster yang berbobot

oleh derajat keanggotaan titik data tersebut. Fungsi obyektif yang digunakan pada FCM adalah :

$$J_u(U,V;X) = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^c (\mu_{ik})^w (d_{ik})^2(2.6)$$

dimana:

$$d_{ik} = d(X_k - V_i) = \left[\sum_{j=1}^m (x_{kj} - v_{ij})^2 \right]^{1/2}(2.7)$$

adalah jarak ukuran antara setiap data dengan pusat cluster.

μ_{ik} adalah keanggotaan dari k^{th} point data pada kelas i^{th} . Fungsi obyektif untuk proses perulangan sehingga diperoleh nilai terkecil untuk partisi (clustering) terbaik. Panjang jarak d_{ik} adalah jarak Euclidian antara pusat partisi/kelompok i^{th} dan serangkaian data k^{th} . Parameter bobot digunakan w , dengan $w \in [1, \infty)$.

2.10.5. Dasar Teori Fuzzy Expert

Fuzzy Expert secara sederhana adalah metode hybrid atau penggabungan daripada metode system pakar dan fuzzy logic. Letak penggabungan dari pada kedua metode ini adalah pada konfigurasi expert system yang dimodifikasi pada tahapan diagnosa untuk mengetahui *factor certainly* suatu hipotesa, pada tahap ini tahap diagnosa diimplementasikan oleh fungsi keanggotaan fuzzy dengan aturan kurva segitiga pertumbuhan dan penyusutan, sedangkan untuk motor pengambil

keputusan (*inference engine*) diterapkan metode *Forward Chaining* dalam pencarian keputusan pada basis data pengetahuannya.

2.10.6. Konfigurasi *Fuzzy Expert System*

Dalam model ini, hanya pengaruh temperatur dan hari libur terhadap variasi beban diperhitungkan atau digunakan karena pengaruh faktor-faktor lain seperti kelembaban, perubahan kondisi sosial, dan sebagainya sedikit sekali pengaruhnya.

Dalam memperhitungkan beban digunakan pengertian "*Relative Gap*", yang mana *Relative Gap* merupakan perbedaan antara beban aktual pada suatu hari dan perkiraan beban harian pada hari tersebut dengan asumsi tidak ada pengaruh temperature dan hari libur. Perkiraan beban dasar disini didasarkan pada metode Artificial Neural Network. *Relative Gap* dapat didefinisikan dengan persamaan berikut:

$$\text{Gap relatif (i,t)} = \frac{\text{Load (i,t)} - \text{BFV (i,t)}}{\text{BFV (i,t)}} \times 100 (\%) \dots\dots\dots(2.8)$$

dimana :

Load adalah beban aktual (*i,t*)

BFV adalah perkiraan beban dasar yang diperoleh dari *NN (i,t)*.

Adapun yang menjadi tujuan, mengapa relative gap perlu dicari adalah untuk mencari hasil akhir perkiraan beban dengan memodifikasi nilai fuzzy

temperatur dengan fuzzy holiday apabila terdapat hari holiday, tetapi apabila tidak terdapat hari holiday (hanya hari biasa), maka tidak dimodifikasi lagi, tetapi nilai fuzzy temperatur saja untuk hasil akhir perkiraan beban tersebut.

Dapat dituliskan persamaan untuk perkiraan beban akhir yaitu :

$$\begin{aligned}
 & \text{Final Load Forecast (i,t)} \\
 &= BFV (i,t) + \frac{\text{Forecasted Relative Gap (i,t)} \times BFV (i,t)}{100} \dots\dots\dots(2.9)
 \end{aligned}$$

Dimana : BFV adalah perkiraan beban dasar yang diperoleh dari $NN (i,t)$.

Forecasted Relative Gap adalah jumlah perkiraan Relative Gap (i,t) .

2.11. Jaringan Syaraf

Jaringan Syaraf adalah merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut dengan kata lain maksud dari Jaringan Syaraf disini adalah membuat model sistem komputasi yang dapat menirukan cara kerja jaringan Syaraf Biologis. Istilah buatan disini digunakan karena Jaringan Syaraf ini diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran. Jaringan Syaraf ini dapat juga dapat diterapkan pada berbagai jenis permasalahan seperti menyimpan dan mengambil data atau pola, mengklasifikasikan pola, melakukan pemetaan dari pola masukan ke pola keluaran dan mengelompokkan pola-pola yang

mirip. Sifat penting yang dimiliki Jaringan Syaraf yang sama dengan sistem Syaraf Biologis adalah toleransi terhadap kesalahan.

2.11.1. Otak Manusia

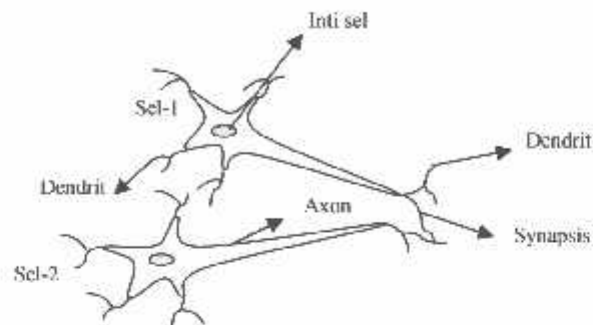
Otak manusia berisi berjuta-juta sel Syaraf yang bertugas untuk memproses informasi. Tiap-tiap sel bekerja seperti suatu prosesor sederhana. Masing-masing sel tersebut saling berinteraksi sehingga mendukung kemampuan kerja otak manusia.

Secara garis besar sel Syaraf Biologis mempunyai empat komponen penting yang dijadikan dasar pembentuk Jaringan Syaraf, yaitu :

1. *Dendrit*, merupakan bagian paling ujung dari sel yang berfungsi sebagai penerima masukan sinyal.
2. *Badan sel (Soma)*, bagian sel setelah *Dendrit* berfungsi mengumpulkan dan menjumlahkan sinyal masukan yang didalamnya terdapat inti sel (*Nucleus*).
3. *Axon*, berfungsi untuk merubah hasil dari *Soma* menjadi sinyal keluaran.
4. *Synapsis*, bagian dari sel yang berfungsi untuk mentransmisikan sinyal keluaran yang dihasilkan *Axon* dari satu sel ke sel lainnya.

Sistem Syaraf Biologis toleransi terhadap kesalahan dalam dua hal. Pertama, mampu mengenali banyak sinyal masukan yang dalam beberapa hal berbeda dari yang telah dikenalnya. Contohnya adalah kemampuan manusia untuk mengenal wajah seseorang setelah berpisah dalam jangka waktu yang sangat lama. Kedua, mampu mentolerir kerusakan dalam sistem Syaraf itu sendiri. Contoh, dalam kasus

hilangnya *Neuron*, *Neuron* lain dapat dilatih untuk mengambil alih fungsi sel yang rusak.



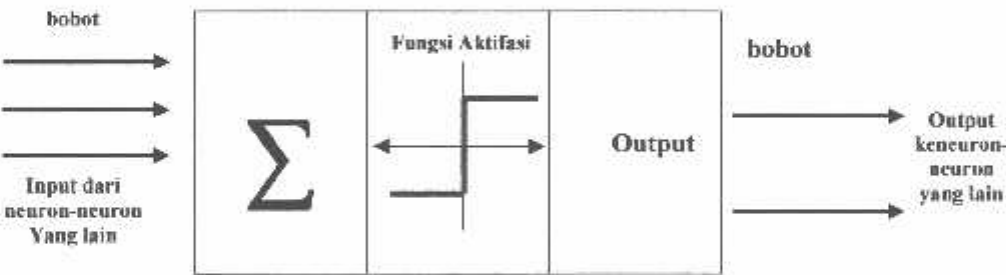
Gambar 2.12. Susunan Syaraf Manusia^[2]

Gambar diatas menunjukkan susunan Syaraf pada manusia. Setiap sel Syaraf (disebut dengan : *Neuron*) akan memiliki satu inti sel, inti sel ini nanti akan bertugas untuk melakukan pemrosesan informasi. Informasi yang datang akan diterima oleh *Dendrit*. Selain menerima informasi, *Dendrit* juga disertai *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 akan dikirimkan antar *neuron* ini berupa rangsangan yang dilewatkan melalui *Dendrit*. Informasi yang datang dan diterima oleh *Dendrit* akan dijumlahkan dan dikirim melalui *Axon* ke *Dendrit* akhir yang bersentuhan dengan *Dendrit* dari *Neuron* yang lain. Informasi ini akan diterima oleh *Neuron* lain jika memenuhi batasan tertentu, yang sering dikenal dengan nama Nilai Ambang (*Threshold*). Pada kasus ini *Neuron* tersebut dikatakan teraktivasi. Hubungan antar

Neuron terjadi secara dinamis (*Adaptif*), karena otak manusia selalu memiliki kemampuan untuk belajar dengan melakukan adaptasi.

2.11.2. Komponen Jaringan Syaraf

Ada beberapa tipe Jaringan Syaraf yang hampir semua memiliki komponen yang sama. Seperti halnya manusia, Jaringan Syaraf juga terdiri dari beberapa *Neuron* dan ada hubungan antara *Neuron* tersebut. Neuron tersebut akan mentransformasikan informasi yang diterima melalui sambungan keluarnya menuju ke *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. Struktur Neuron Jaringan Syaraf^[2]

Jika kita lihat cara kerja *Neuron* buatan ini sebenarnya mirip dengan sel *Neuron* Biologis. Informasi (disebut dengan : Masukan) akan dikirim ke *Neuron* dengan Bobot kedatangan tertentu. Masukan ini akan diproses oleh suatu fungsi perambatan yang akan menjumlahkan nilai-nilai semua Bobot yang datang. Hasil penjumlahan ini akan dibandingkan dengan suatu Nilai Ambang (*Threshold*) tertentu melalui Fungsi Aktivasi setiap *Neuron*. Apabila masukan melewati suatu Nilai

Ambang tertentu, maka *Neuron* tersebut tersebut akan diaktifkan, tapi kalau tidak, maka *Neuron* tersebut tidak akan diaktifkan. Apabila *Neuron* tersebut diaktifkan, maka *Neuron* tersebut akan mengirimkan keluaran melalui Bobot-bobot keluarannya ke semua *Neuron* yang berhubungan dengannya. Demikian seterusnya.

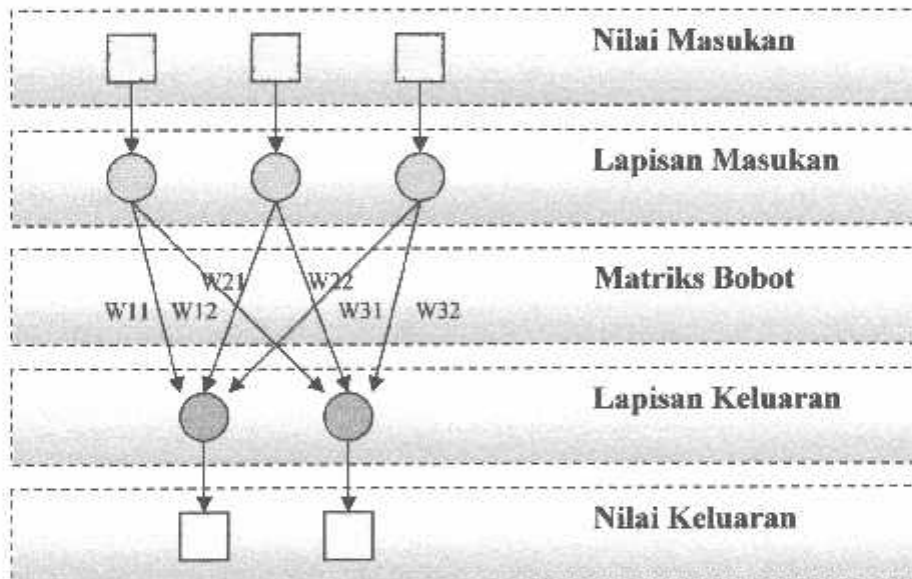
Pada Jaringan Syaraf, *Neuron* akan dikumpulkan dalam lapisan yang disebut dengan lapisan *Neuron*. Biasanya *Neuron* dalam satu lapisan akan dihubungkan dengan lapisan sebelum dan sesudahnya, (kecuali lapisan masukan dan keluaran). Informasi yang diberikan pada Jaringan Syaraf akan dirambatkan lapisan ke lapisan, mulai dari lapisan masukan sampai dengan lapisan keluaran melalui lapisan yang lainnya, yang sering disebut dengan nama lapisan Tersembunyi (*Hidden Layer*). Tergantung pada algoritma pembelajarannya, bisa jadi informasi tersebut akan dirambatkan secara mundur pada jaringan .

2.11.3. Arsitektur Jaringan

Setiap *Neuron* dikelompokkan dalam lapisan yang sama. Umumnya, *Neuron* yang terletak pada lapisan yang sama akan memiliki keadaan yang sama. Faktor terpenting dalam menentukan kelakuan suatu *Neuron* adalah Fungsi Aktivasi dan nilai Bobotnya. Pada setiap lapisan yang sama, *Neuron* akan memiliki Fungsi Aktivasi yang sama. Apabila *Neuron* dalam suatu lapisan akan dihubungkan dengan *Neuron* pada lapisan yang lain, maka *Neuron* pada setiap lapisan tersebut juga harus dihubungkan dengan setiap lapisan pada lapisan lainnya. Ada beberapa struktur Jaringan Syaraf, antara lain :

2.11.3.1. Jaringan Dengan Lapisan Tunggal (*Single Layer*)

Jaringan dengan lapisan tunggal hanya memiliki satu lapisan dengan Bobot terhubung. Jaringan ini hanya menerima masukan kemudian secara langsung akan mengolahnya menjadi keluaran tanpa harus melalui 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.

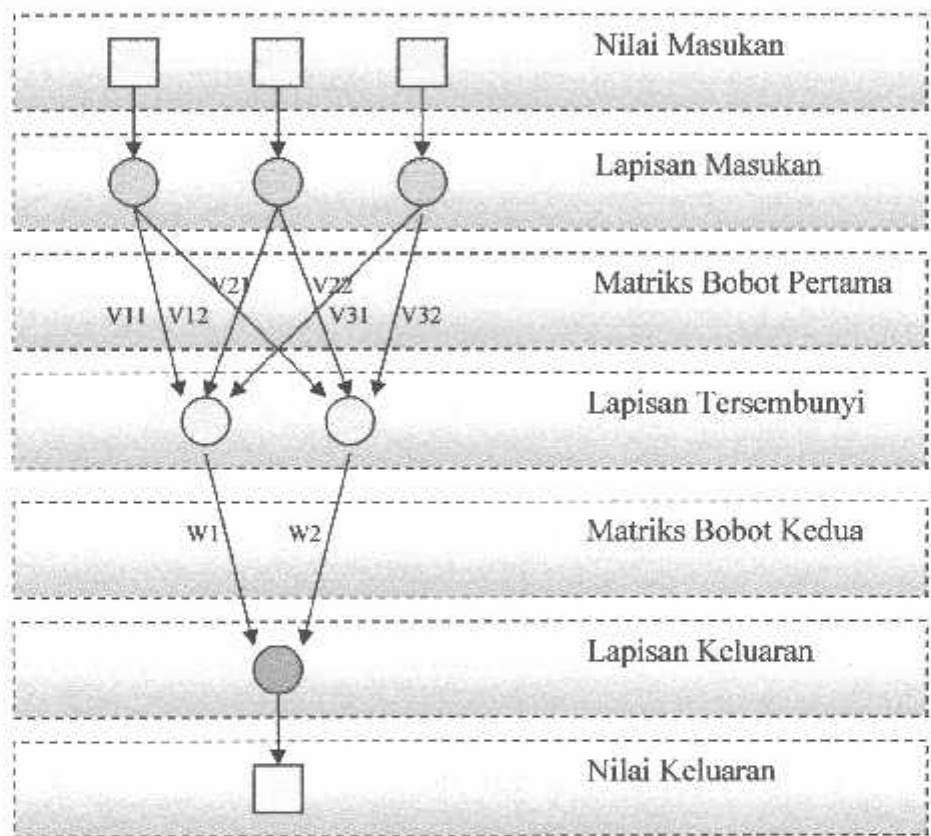


Gambar 2.14. Jaringan Syaraf Dengan Lapisan Tunggal^[2]

2.11.3.2. Jaringan Dengan Banyak Lapisan (*Multi Layer*)

Jaringan dengan banyak lapisan memiliki 1 atau lebih lapisan yang terletak diantara lapisan masukan dan lapisan keluaran (lapisan Tersembunyi).

Umumnya, ada lapisan Bobot yang terletak antara 2 lapisan yang bersebelahan. Jaringan dengan banyak lapisan ini dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih sulit daripada lapisan dengan lapisan tunggal, dan 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 2.15. Jaringan Syaraf Dengan Banyak Lapisan^[2]

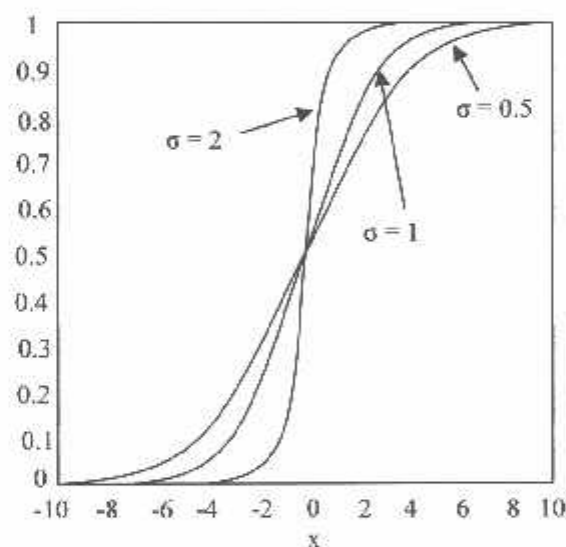
2.12. Fungsi Aktivasi

Fungsi aktifasi adalah fungsi yang mengolah data input menjadi data output. Fungsi ini biasanya berupa fungsi pemampat (*Squashing Function*). Pada perkiraan

beban dengan metode *FENN FCM* ini, fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi aktivasi *sigmoid biner*.

Fungsi ini digunakan untuk jaringan syaraf yang akan dilatih dengan menggunakan metode *backpropagation*. Fungsi sigmoid biner memiliki nilai pada range 0 sampai 1. Oleh karena itu, fungsi ini digunakan untuk jaringan syaraf yang membutuhkan nilai output yang terletak pada interval 0 sampai 1. Namun fungsi ini bisa juga digunakan oleh jaringan syaraf yang nilai outputnya 0 atau 1 (Gambar 2.16). Fungsi sigmoid biner dirumuskan sebagai:

$$Y = f(x) = \frac{1}{1 + e^{-\sigma x}} \quad \text{dengan } f'(x) = \sigma f(x)[1-f(x)]$$



Gambar 2.16. Fungsi Aktivasi: Sigmoid Biner^[2]

Pada MATLAB, fungsi aktifasi sigmoid biner dikenal dengan nama **logsig**, syntax untuk fungsi tersebut adalah : **Y= logsig (a)**

2.13. Proses Pembelajaran

Pada otak manusia, informasi yang dilewatkan dari satu *Neuron* ke *Neuron* yang lainnya berbentuk rangsangan listrik melalui *Dendrit*. Jika rangsangan tersebut diterima oleh suatu *Neuron*, maka *Neuron* tersebut akan membangkitkan keluaran ke semua *Neuron* yang berhubungan dengannya sampai informasi tersebut sampai ke tujuannya yaitu terjadinya suatu reaksi. Jika rangsangan yang diterima terlalu halus, maka keluaran yang dibangkitkan oleh *Neuron* tersebut tidak akan direspon. Tentu saja sangatlah sulit untuk memahami bagaimana otak manusia dapat 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 yang 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 juga tersusun atas *Neuron-neuron* dan *Dendrit*. Tidak seperti model Biologis, Jaringan Syaraf memiliki struktur yang 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 masukan 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 masukan telah berhubungan dengan keluaran yang diharapkan. Adapun tujuan dari pelatihan dan pembelajaran adalah untuk mencari Bobot-bobot yang tedapat pada setiap lapisan, agar dapat mendekati fungsi yang diinginkan. Proses Pembelajaran dapat dibagi dua macam, yaitu :

2.13.1. Pembelajaran Terawasi

Metode Pembelajaran disebut Terawasi jika keluaran yang diharapkan telah diketahui sebelumnya. Dalam metode ini seolah-olah ada guru yang mengajarkan Jaringan Syaraf. Cara belajar Terawasi ini adalah dengan memberikan data-data yang disebut data pelatihan yang terdiri dari pasangan masukan dan keluaran yang diinginkan pada Jaringan Syaraf. Sehingga Jaringan Syaraf dapat memodifikasi Bobot-bobot yang ada untuk mencoba mencari kesamaan antara keluaran yang dihasilkan Jaringan Syaraf dengan keluaran yang diinginkan. Setelah proses belajar selesai Jaringan Syaraf kemudian diberi suatu nilai masukan, sehingga menghasilkan keluaran jaringan. Pada proses pembelajaran, satu pola masukan akan diberikan ke satu *Neuron* pada lapisan masukan. Pola ini akan dirambatkan di sepanjang Jaringan Syaraf hingga sampai ke *Neuron* pada lapisan keluaran. Lapisan keluaran ini akan membangkitkan pola keluaran yang nantinya akan dicocokkan dengan pola keluaran Targetnya. Apabila terjadi perbedaan antara pola keluaran hasil pembelajaran dengan

pola Target, maka disini akan muncul *error*. Apabila nilai *error* ini masih cukup besar, mengindikasikan bahwa masih perlu dilakukan lebih banyak pembelajaran lagi.

2.13.2. Pembelajaran Tak Terawasi

Pada metode pembelajaran ini tidak memerlukan Target keluaran. Pada metode ini, tidak dapat ditentukan hasil yang seperti apakah yang diharapkan selama proses pembelajaran. Selama proses pembelajaran, nilai Bobotnya disusun dalam suatu range tertentu tergantung pada nilai masukan yang diberikan. Tujuan pembelajaran ini adalah mengelompokkan unit-unit yang hampir sama dalam suatu area tertentu. Metode ini sangat cocok untuk pengelompokkan pola.

2.14. 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 (*feedforward*) harus dikerjakan terlebih dahulu. Pada saat perambatan maju, *neuron-neuron* diaktifkan dengan menggunakan fungsi aktivasi sigmoid.

2.14.1. Penurunan Algoritma 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 pembobot 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 elemen pengolah (*neuron*) menjumlahkan setiap masukan 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 propagasi balik dimulai dengan membandingkan respon jaringan keseluruhan dengan output yang diinginkan. Perbedaan yang terjadi atau *error*nya 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.



BAB III

PENYUSUNAN ALGORITMA DAN FLOWCHART METODE ARTIFICIAL NEURAL NETWORK FUZZY EXPERT SYSTEMS DAN FUZZY C-MEANS CLUSTERING ALGORITHM (FCM)

3.1. Algoritma dan Flowchart Program Metode *Artificial Neural Network* dan *Fuzzy Expert Systems* dengan Menggunakan Pengelompokan Algoritma *Fuzzy C-Means Clustering Algorithm*^[7]

Algoritma memegang peranan penting dalam bidang pemrograman. Sebegitu pentingnya suatu algoritma, sehingga perlu dipahami konsep dasar algoritma. Dengan algoritma dan Flowchart, kita dapat mengatasi masalah dari yang sederhana sampai yang kompleks sekalipun. Hal ini dimaksudkan agar dapat mempermudah kerja atau mempermudah dalam membuat program yang lebih efektif dan efisien. Selain itu, dengan adanya algoritma dan flowchart dapat mengatasi masalah logika dan masalah matematika dengan cara berurutan, tetapi kadang-kadang algoritma tidak selalu berurutan, hal ini dikenal dengan proses percabangan. Bagi kebanyakan orang, algoritma atau flowchart sangat membantu dalam memahami konsep logika pemrograman.

3.2. Konsep Dasar Algoritma^[7]

Algoritma adalah kumpulan instruksi atau perintah yang dibuat secara jelas dan sistematis berdasarkan urutan yang logis (logika) untuk penyelesaian suatu masalah dengan menggunakan bantuan komputer serta menggunakan suatu bahasa pemrograman tertentu.

Dalam merancang sebuah algoritma, ada beberapa cara atau metode yang digunakan yaitu kumpulan perintah, ekspresi, tabel instruksi, program komputer, kode semu dan flow chart. Beberapa komponen utama dalam perancangan algoritma suatu program yaitu :

1. Komponen Masukan (Input)

Komponen ini biasanya terdiri dari pemilihan variable, jenis variable, tipe variabel, konstanta dan parameter (dalam fungsi).

2. Komponen Keluaran (Output)

Komponen ini merupakan tujuan dari perancangan algoritma dan program. Permasalahan yang diselesaikan dalam algoritma dan program harus ditampilkan dalam komponen keluaran. Karakteristik keluaran yang baik adalah benar (menjawab) permasalahan dan tampilan yang ramah (Frendly).

3. Komponen Proses (Processing)

Komponen ini merupakan bagian utama dan terpenting dalam merancang sebuah algoritma. Dalam bagian ini terdapat logika masalah, logika algoritma (sintaksis dan semantik), rumusan, metode (rekursi, perbandingan, penggabungan, pengurangan dan lain-lain).

3.3. Flowchart^[7]

Flowchart adalah representasi grafik dari langkah-langkah yang harus diikuti dalam menyelesaikan suatu permasalahan yang terdiri atas sekumpulan simbol, dimana masing-masing simbol merepresentasikan suatu kegiatan tertentu.

Flowchart diawali dengan penerimaan input, pemrosesan input, dan diakhiri dengan penampilan output

Berikut adalah beberapa simbol yang digunakan dalam menggambar suatu flowchart :

Tabel 3.1. Simbol dan Fungsinya dalam Diagram Alir^[7]

SIMBOL	NAMA	FUNGSI
	TERMINATOR	Permulaan/akhir program
	GARIS ALIR (FLOW LINE)	Arah aliran program
	PREPARATION	Proses inialisasi/pemberian harga awal
	PROSES	Proses perhitungan/proses pengolahan data
	INPUT/OUTPUT DATA	Proses input/output data, parameter, informasi
	PREDEFINED PROCESS (SUB PROGRAM)	Permulaan sub program/proses menjalankan sub program
	DECISION	Perbandingan pernyataan, penyeleksian data yang memberikan pilihan untuk langkah selanjutnya
	ON PAGE CONNECTOR	Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada pada satu halaman
	OFF PAGE CONNECTOR	Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada pada halaman berbeda

3.4. Penyusunan Algoritma Dan Flowchart

3.4.1. Penyusunan Algoritma Program Metode *Artificial Neural Network* dan *Fuzzy Expert Systems*

Algoritma Metode *Artificial Neural Network* dan *Fuzzy Expert Systems*, adalah sebagai berikut :

1. Mulai
2. Masukkan data variabel inputan
3. Melakukan proses perhitungan dengan metode *Neural Network* dan mencatat hasil ramalan (sementara).
4. Melakukan proses perhitungan ramalan sementara *Neural Network* dengan metode *Fuzzy* (akibat pengaruh temperatur).
5. Apakah hari libur atau tidak.
6. Jika “YA” proses analisa data pengaruh hari libur dengan metode *Fuzzy*.
7. Jika “NO” perhitungan selesai.
8. Cetak hasil akhir ramalan.
9. Selesai.

3.4.2 Algoritma *Backpropagation*

- Inisialisasi bobot (ambil bobot awal dengan nilai acak yang cukup kecil)
 - Tetapkan maksimum Epoch, Target *Error*, dan *Learning Rate*
 - Kerjakan langkah-langkah berikut (Epoch < Maksimum Epoch) dan (MSE > Target *Error*)
1. Untuk tiap-tiap pasangan elemen yang akan dilakukan pembelajaran, kerjakan:

Feedforward

- a. Tiap-tiap input ($X_i, i = 1,2,3,...,n$) menerima sinyal x_i dan meneruskan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan yang ada di atasnya (Hidden layer).
- b. Tiap-tiap unit tersembunyi ($Z_j, j = 1,2,3,...,p$) menjumlahkan sinyal-sinyal input berbobot :

$$Z_in_j = V_{o_j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \dots\dots\dots(1)$$

gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal output : $Z_j = f(z_in_j)$
dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit lapisan di atasnya (unit-unit output)

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

$$y_in_k = W_{o_k} + \sum_{j=1}^p Z_j W_{jk} \dots\dots\dots(2)$$

gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya : $y_k = f(y_in_k)$
dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit lapisan di atasnya (unit-unit output).

Backpropagation

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

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_in_k) \dots\dots\dots(3)$$

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

$$\Delta W_{jk} = \alpha \delta_k Z_j \dots\dots\dots(4)$$

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

$$\Delta W_{ok} = \alpha \delta_k \dots\dots\dots(5)$$

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

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k W_{jk} \dots\dots\dots(6)$$

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

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(Z_{in_j}) \dots\dots\dots(7)$$

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

$$\Delta V_{jk} = \alpha \delta_j x_i \dots\dots\dots(8)$$

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

$$\Delta V_{oj} = \alpha \delta_j \dots\dots\dots(9)$$

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

$$W_{jk} (baru) = W_{jk} (lama) + \Delta W_{jk} \dots\dots\dots(10)$$

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

$$V_{ij} \text{ (baru) } = V_{ij} \text{ (lama) } + \Delta V_{ij} \dots\dots\dots(11)$$

3.4.3. Penyusunan Algoritma Program Metode *Fuzzy C-Means Clustering Algorithm*^[2]

Algoritma metode *Fuzzy C-Means Clustering Algorithm* adalah sebagai berikut :

1. Menentukan :
 - a. Matriks X berukuran n x m, dengan n = jumlah data yang dicluster; dan m = jumlah variabel (kriteria).
 - b. Jumlah cluster yang akan dibentuk = C
 - c. Pangkat Pembobot = w
 - d. Maksimum Iterasi
 - e. Kriteria Penghentian = ξ (Nilai Positif yang Sangat Kecil)
 - f. Iterasi Awal, t = 1, dan $\Delta = 1$;
2. Bentuk Matriks Partisi awal, U^0 , sebagai berikut:

$$U = \begin{bmatrix} \mu_{11}(X_1) & \mu_{12}(X_2) & \cdots & \mu_{1n}(X_n) \\ \mu_{21}(X_1) & \mu_{22}(X_2) & \cdots & \mu_{2n}(X_n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mu_{c1}(X_1) & \mu_{c2}(X_2) & \cdots & \mu_{cn}(X_n) \end{bmatrix}$$

(matriks partisi awal biasanya dipilih secara acak)

3. Hitung pusat cluster, V, untuk setiap cluster :

$$V_y = \frac{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^w . X_{ky}}{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^w}$$

4. Perbaiki derajat keanggotaan setiap data pada setiap cluster (perbaiki matriks partisi), sebagai berikut :

$$\mu_{ik} = \left[\sum_{j=1}^c \left(\frac{d_{ik}}{d_{jk}} \right)^{\frac{2}{w-4}} \right]^{-1}$$

dengan :

$$d_{ik} = d(X_k, V_i) = \left[\sum_{j=1}^m (x_{kj} - v_{ij})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

5. Tentukan Kriteria berhenti, yaitu perubahan matriks partisi pada iterasi sekarang dengan iterasi sebelumnya, sebagai berikut :

$$\Delta = \|U^i - U^{i-1}\|$$

Apabila $\Delta \leq \xi$, maka iterasi dihentikan, namun apabila $\Delta \geq \xi$, maka naikkan iterasi ($t = t + 1$) dan kembali ke langkah-3.

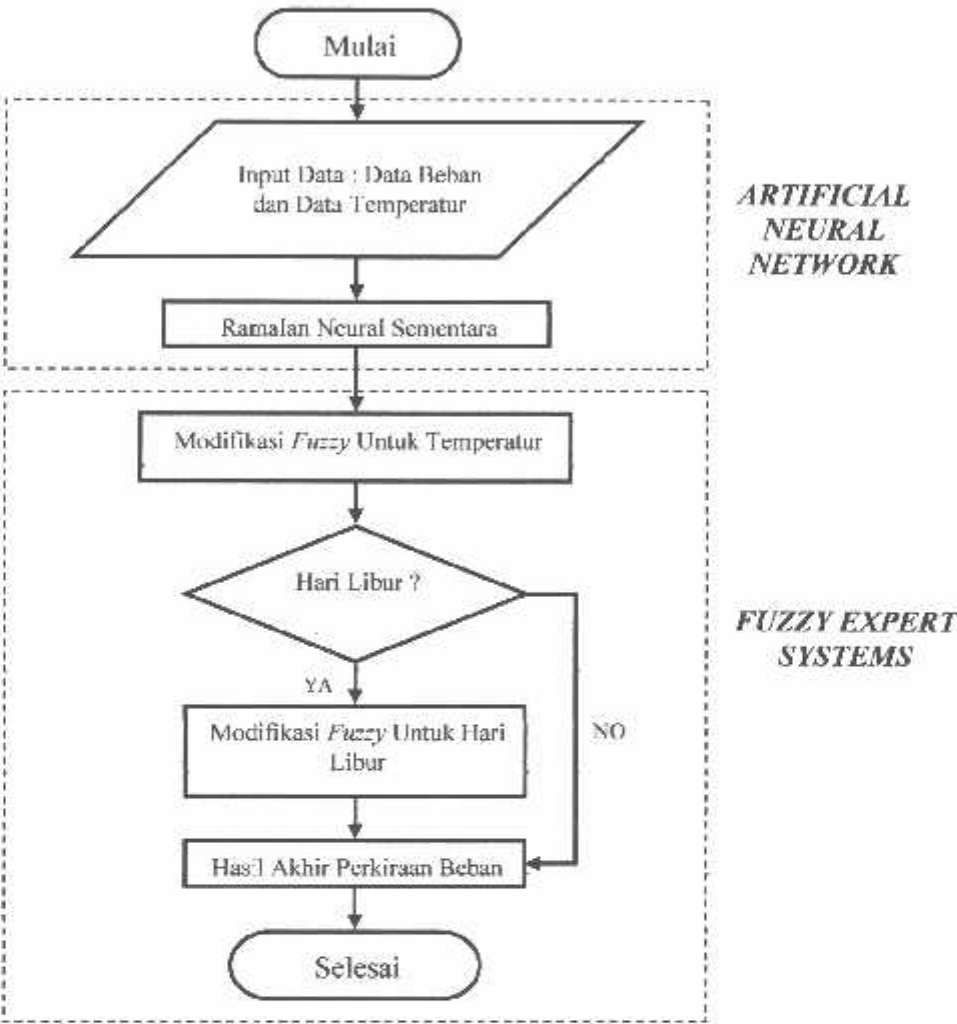
Penilaian nilai Δ dapat dilakukan dengan mengambil elemen terbesar dari nilai mutlak selisih antara $\mu_{ik}(t)$ dengan $\mu_{ik}(t-1)$.

3.4.4. Penyusunan Algoritma Program Metode *Artificial Neural Network*, *Fuzzy Expert Systems* dan *Fuzzy C-Means Clustering Algorithm*

1. Mulai.
2. Masukkan variabel data inputan.
3. Melakukan proses perhitungan terhadap data variabel inputan (set pelatihan data).
4. Proses pengelompokkan variabel data inputan dalam 2 kelas atau kelompok.
5. Apakah masuk kategori kelas C1 atau C2.

6. Jika "YA" maka melakukan proses pelatihan untuk kelas C1.
Jika "No" maka melakukan proses pelatihan untuk kelas C2.
7. Melakukan proses perhitungan dengan metode *Neural Network* dan mencatat hasil ramalan sementara..
8. Melakukan proses perhitungan ramalan sementara *Neural Network* dengan metode *Fuzzy* (akibat pengaruh temperatur).
9. Apakah hari libur atau tidak.
10. Jika "YA" proses analisa data pengaruh hari libur dengan metode *Fuzzy*
Jika "NO" perhitungan selesai.
11. Cetak hasil akhir ramalan. Selesai.

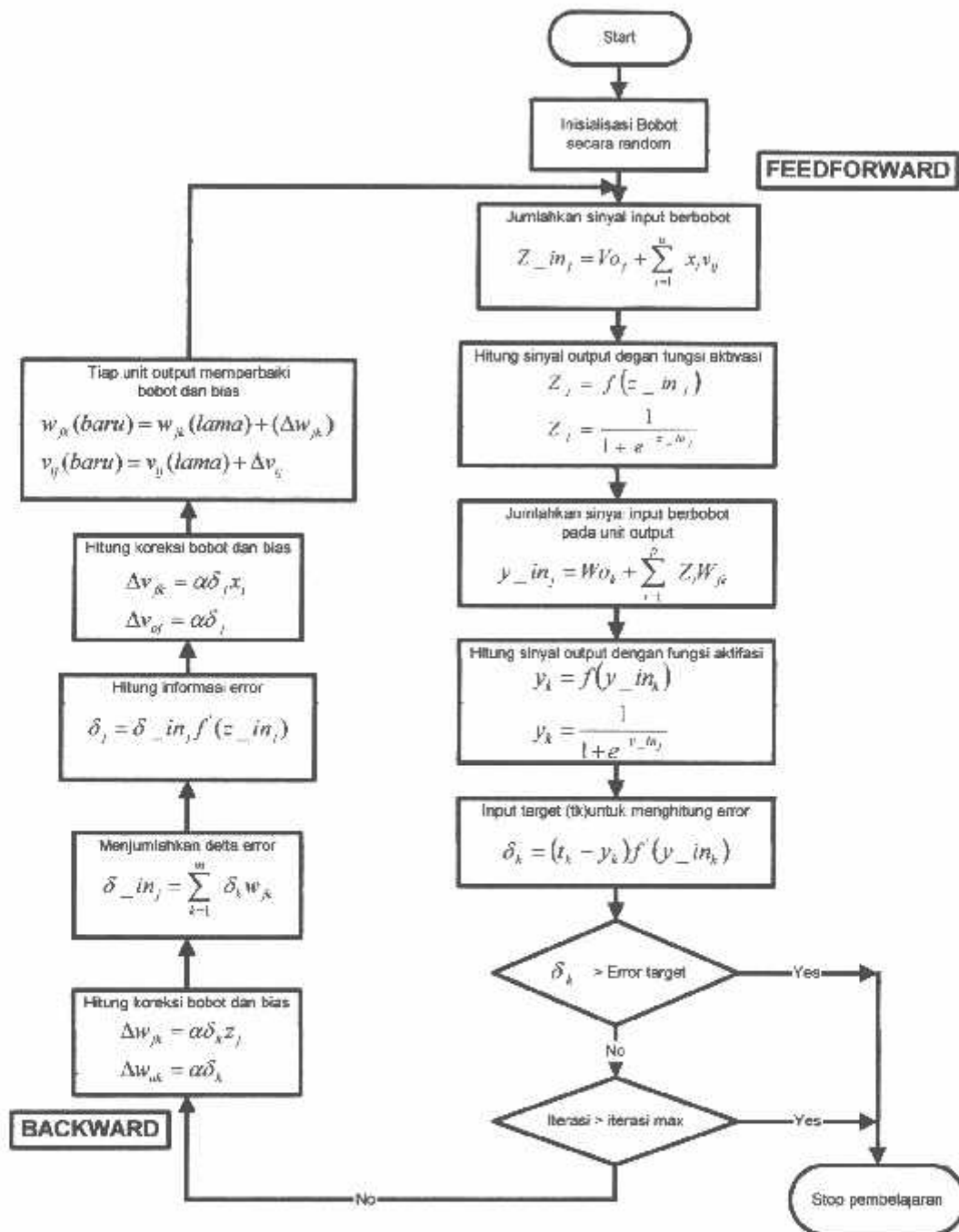
3.4.5. Flowchart Program Metode *Artificial Neural Network* dan *Fuzzy Expert Systems*



Gambar 3-1. Flowchart Proses *Neural Network* dan *Fuzzy Expert Systems*

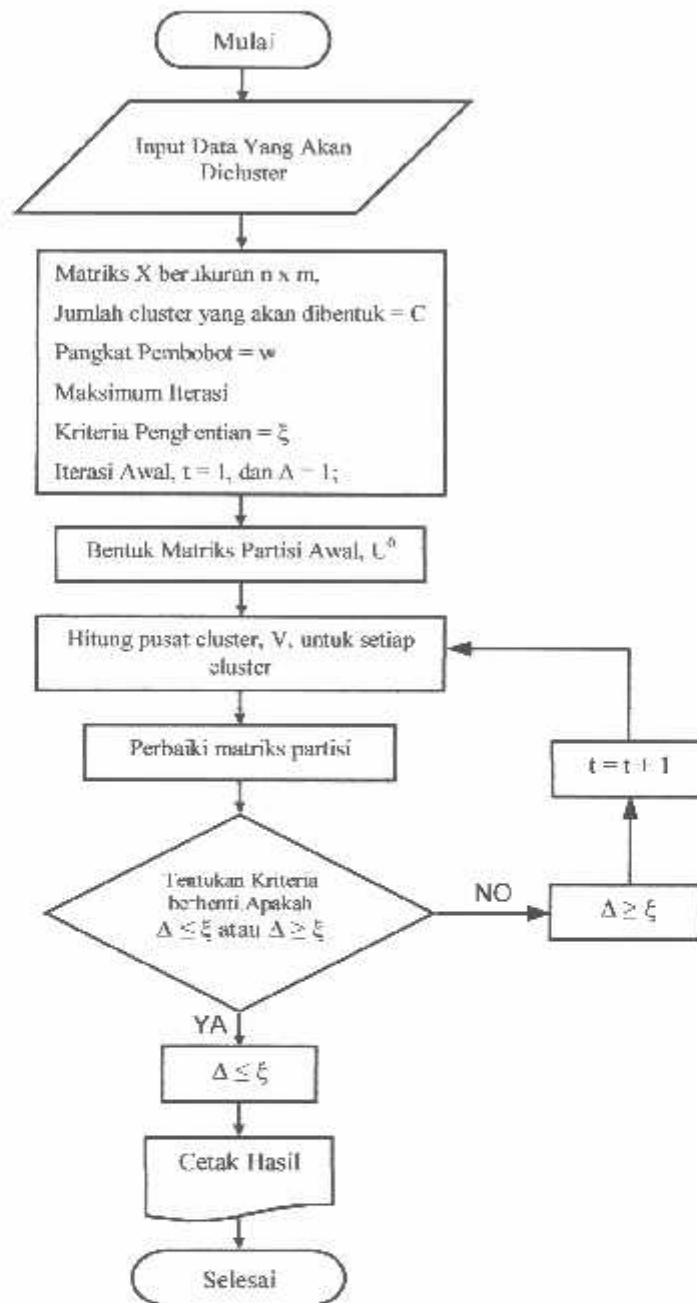
3.4.6. Flowchart Pemrosesan Bobot Input Menjadi Bobot Output Pada

Backpropagation



Gambar 3-2
Flowchart Pemrosesan Bobot Input Menjadi Bobot Output Pada
Backpropagation

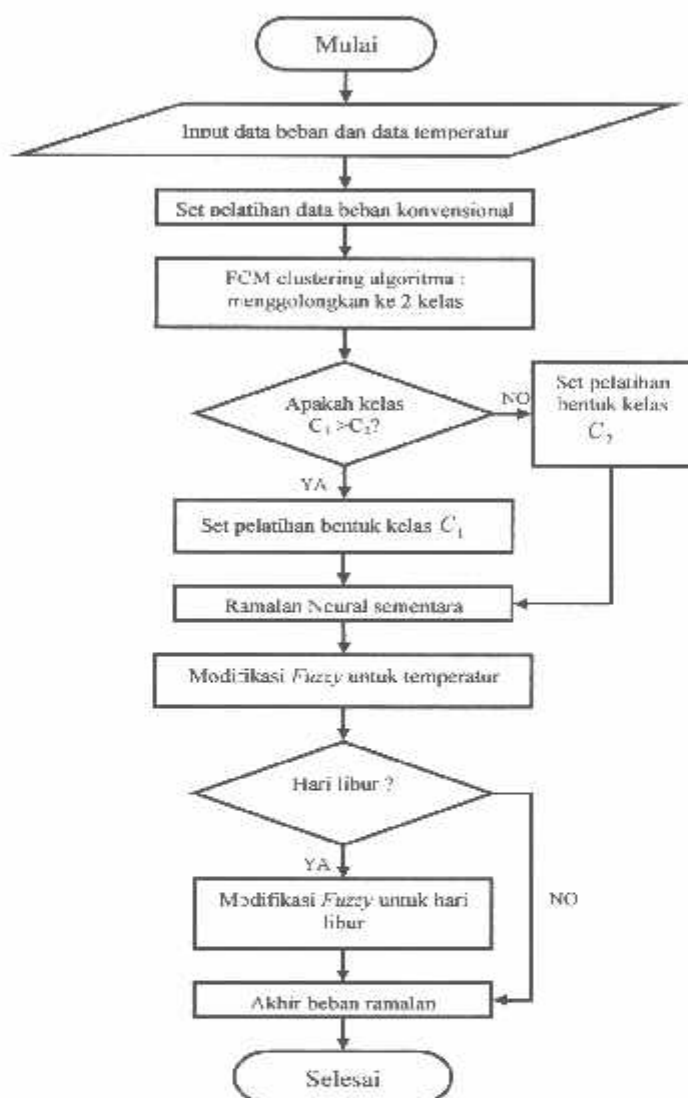
3.4.7. Flowchart Program Metode *Fuzzy C-Means Clustering Algorithm*.



Gambar 3-3. Flowchart Proses *Fuzzy C-Means Clustering Algorithm*

3.4.8. Flowchart Program Metode *Artificial Neural Network*, *Fuzzy Expert Systems* dan *Fuzzy C-Means Clustering Algorithm*.

Berikut adalah diagram alir program dari proses perkiraan beban secara keseluruhan :



Gambar 3-4. Flowchart Proses Perkiraan Beban Secara Keseluruhan



BAB IV
ANALISA HASIL PERKIRAAN BEBAN JANGKA PENDEK
MENGGUNAKAN METODE *ARTIFICIAL NEURAL*
NETWORK FUZZY EXPERT SYSTEMS* DAN *FUZZY C-MEANS
CLUSTERING ALGORITHM (FCM)

4.1. Program Komputer Metode *Artificial Neural Network* Dan *Fuzzy Expert Systems* Dengan Menggunakan Pengelompokan Algoritma *Fuzzy C-Means Clustering Algorithm*

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. Pemilihan Variabel Input

Hal yang terpenting dalam merancang perkiraan 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, kelembaban udara dan kecepatan angin.

Walaupun demikian, pengaruh faktor temperatur perlu diuji dan diteliti lagi, karena faktor cuaca terhadap beban listrik tidak sama pada tempat yang berbeda. Di daerah yang memiliki empat musim, pada musim dingin sangat

banyak menggunakan 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 yang perbedaan temperaturnya 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 signifikasi terhadap perubahan beban yang sedikit banyak dapat mempengaruhi permintaan beban listrik oleh konsumen. Faktor dominan yang lain adalah beban historis atau perilaku beban masa lalu. Data beban historis yang digunakan adalah data beban untuk hari ini (d), satu hari sebelumnya ($d-1$), dua hari sebelumnya ($d-2$), tujuh hari sebelumnya ($d-7$), dan pada empatbelas hari sebelumnya ($d-14$). Sedangkan pada data temperatur yang digunakan adalah data untuk hari ini (d), satu hari sebelumnya ($d-1$), dua hari sebelumnya ($d-2$), tujuh hari sebelumnya ($d-7$), dan pada empatbelas hari sebelumnya ($d-14$). Digunakan pula indeks waktu untuk menyatakan satu jam hari ini ($d-t$), satu jam sebelumnya ($d-t-1$), dan dua jam sebelumnya ($d-2$).

4.3. Hasil Dan Analisis Hasil Perkiraan Beban

4.3.1. Tampilan Menu Utama Program

Dari proses training data beban akan dihasilkan tampilan sebagai berikut :



Gambar 4-1. Tampilan *Command Window* *Matlab*



Gambar 4-2. Tampilan *Command Window* *Matlab* Untuk Perintah
Training atau Ramal

mengubah nilai *learning rate* tersebut dari 0.1 - 0.9. Pemilihan ini dilakukan agar *learning rate* yang akan digunakan pada proses pembelajaran menghasilkan perkiraan yang akurat dan waktu proses pembelajaran yang relatif singkat.

Dalam pembahasan skripsi ini *learning rate* yang digunakan $\alpha = 0.35$. Apabila *learning rate* dinaikan menjadi 0.4 sampai 0.9 jaringan semakin cepat belajar tetapi hasil pembelajarannya kurang akurat dan menuju ketidakstabilan, jika *learning rate* diturunkan menjadi 0.3, atau lebih kecil lagi proses pembelajaran lama dan hasil pembelajaran tidak mencapai konvergen. Dari hasil proses training, pada TRAINGDM Epoch 65000, MSE 0.00314436/0.00312, ini artinya nilai MSE atau Goalnya sudah terpenuhi, dimana nilai MSE nya adalah sebesar - 0.00312, (pada *command windows Matlab* tertulis (TRAINGDM Epoch 65000, MSE 0.00314436/0.00312). Waktu yang dibutuhkan proses pembelajaran untuk mencapai hasil yang konvergen kurang lebih 45 menit, dengan menggunakan komputer Pentium 4.

4.3.4. Hasil Perkiraan Beban

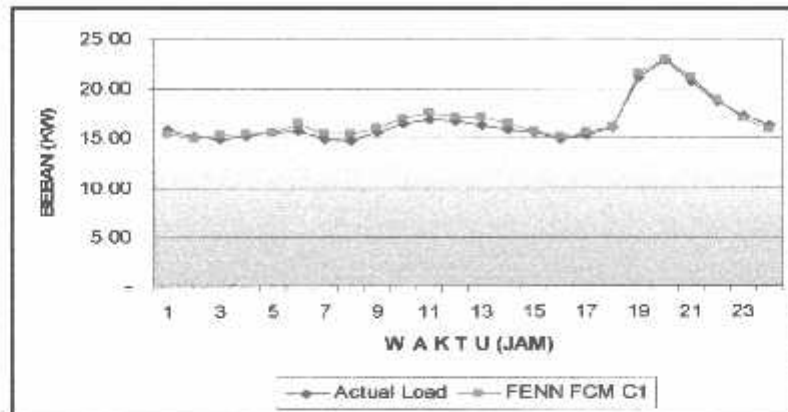
Dalam skripsi ini beban yang diperkirakan adalah beban per jam selama satu bulan, terhitung sejak tanggal 1 Agustus 2007 sampai dengan tanggal 31 Agustus 2007. Pada tabel dibawah ini menampilkan hasil perkiraan beban selama satu bulan.

Tabel 4-1
Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu, 1 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.85	22.93	15.45	2.536
2:00	15.13	22.95	14.97	1.048
3:00	14.88	22.88	15.34	3.090
4:00	15.25	22.57	15.52	1.800
5:00	15.66	22.70	15.85	0.045
6:00	15.83	22.49	16.45	3.932
7:00	14.88	22.44	15.54	4.429
8:00	14.84	25.93	15.50	4.475
9:00	15.65	27.50	16.09	2.809
10:00	16.42	28.54	17.07	3.982
11:00	16.84	29.66	17.62	4.613
12:00	16.73	30.08	17.19	2.741
13:00	16.39	29.68	17.19	4.893
14:00	15.88	29.09	16.43	3.445
15:00	15.62	29.07	15.78	1.020
16:00	14.85	28.49	15.23	2.586
17:00	15.36	28.26	15.56	1.304
18:00	16.25	26.99	16.23	0.127
19:00	21.16	25.07	21.59	2.044
20:00	22.89	23.59	23.08	0.817
21:00	20.75	23.56	21.17	2.014
22:00	18.75	24.00	18.91	0.830
23:00	17.26	22.76	17.03	1.331
24:00	16.28	21.80	15.92	2.214
MAPE rata-rata (%)				2.422

Grafik 4-1

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu, 1 Agustus 2007



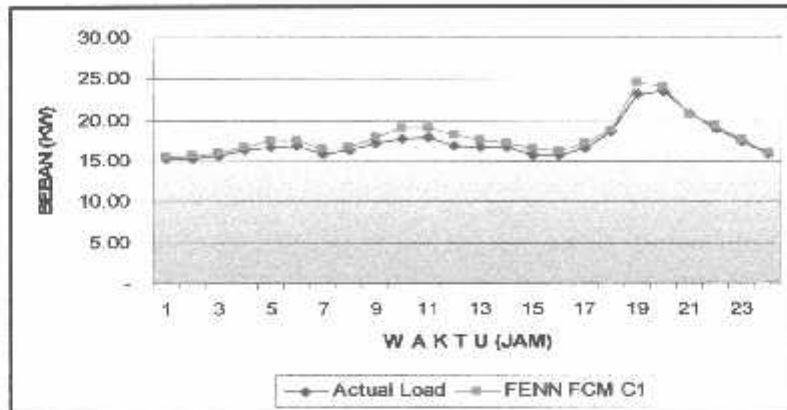
Tabel 4-2

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis, 2 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.36	22.53	15.43	0.485
2:00	15.38	21.45	15.62	1.551
3:00	15.63	21.03	16.09	2.937
4:00	16.45	20.33	16.77	1.964
5:00	16.65	20.22	17.51	5.138
6:00	16.84	20.48	17.55	4.244
7:00	15.85	20.19	16.49	4.046
8:00	16.42	24.08	16.71	1.779
9:00	17.25	27.07	17.84	3.417
10:00	17.75	28.99	19.07	7.430
11:00	17.88	30.64	19.02	6.398
12:00	16.86	31.78	18.23	8.113
13:00	16.74	32.34	17.51	4.651
14:00	16.66	32.04	17.15	2.943
15:00	15.75	31.18	16.60	5.422
16:00	15.69	29.93	16.24	3.535
17:00	16.45	28.33	17.21	4.617
18:00	18.55	26.71	18.79	1.292
19:00	23.21	25.14	24.49	5.514
20:00	23.55	24.33	23.99	1.849
21:00	20.88	23.56	20.70	0.883
22:00	18.88	23.27	19.19	1.653
23:00	17.45	22.51	17.61	0.944
24:00	15.85	21.56	16.03	1.161
MAPE rata-rata (%)				3.415

Grafik 4-2

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis, 2 Agustus 2007



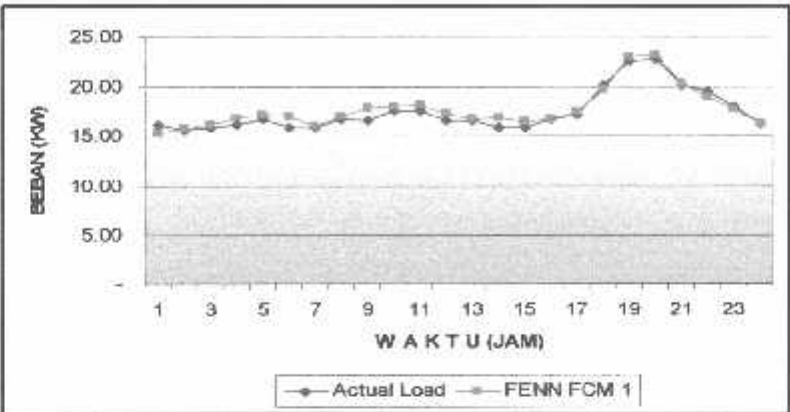
Tabel 4-3

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat, 3 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	16.16	21.36	15.27	5.480
2:00	15.65	20.69	15.79	0.852
3:00	15.85	20.11	16.25	2.516
4:00	16.25	19.19	16.93	4.177
5:00	16.77	18.73	17.17	2.387
6:00	15.95	18.14	17.11	7.249
7:00	15.86	18.47	16.06	1.257
8:00	16.75	22.94	17.06	1.854
9:00	16.68	27.46	17.91	7.381
10:00	17.55	29.71	18.06	2.904
11:00	17.58	29.40	18.21	3.574
12:00	16.66	30.59	17.29	3.768
13:00	16.66	32.82	16.82	0.919
14:00	15.95	32.35	16.84	5.560
15:00	15.85	31.73	16.41	3.530
16:00	16.78	30.80	16.72	0.377
17:00	17.21	29.16	17.50	1.662
18:00	20.22	26.75	19.68	2.674
19:00	22.58	25.01	22.96	1.682
20:00	22.76	23.89	23.11	1.538
21:00	20.18	22.63	20.25	0.349
22:00	19.62	22.35	18.98	3.252
23:00	18.05	22.42	17.79	1.459
24:00	16.35	22.54	16.27	0.510
MAPE rata-rata (%)				2.788

Grafik 4-3

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat, 3 Agustus 2007



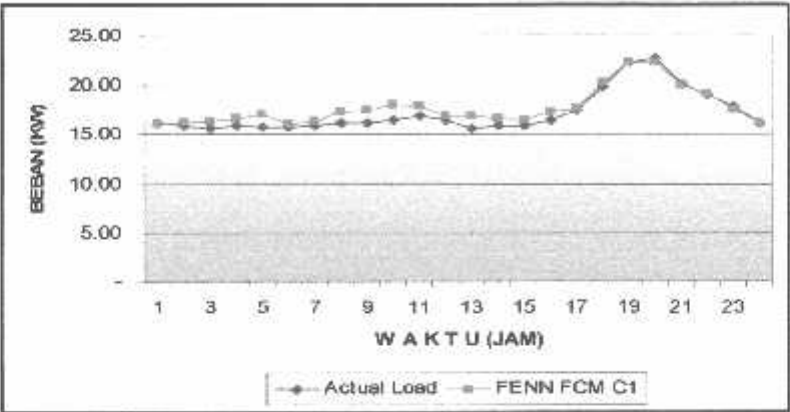
Tabel 4-4

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu, 4 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	16.25	21.79	16.04	1.319
2:00	15.85	21.29	16.14	1.833
3:00	15.66	21.61	16.33	4.285
4:00	15.88	21.69	16.62	4.654
5:00	15.80	21.01	17.00	7.583
6:00	15.79	19.85	16.04	1.610
7:00	15.88	19.01	16.27	2.407
8:00	16.18	23.52	17.33	2.694
9:00	16.26	28.07	17.46	6.101
10:00	16.48	30.91	17.98	6.508
11:00	16.85	31.21	17.91	6.263
12:00	16.51	30.71	16.88	2.226
13:00	15.62	31.17	16.85	0.882
14:00	15.95	31.75	16.56	3.850
15:00	15.89	31.32	16.50	3.844
16:00	16.46	30.27	17.27	4.910
17:00	17.46	28.66	17.61	0.853
18:00	19.84	26.71	20.38	2.718
19:00	22.34	25.40	22.37	0.119
20:00	22.71	24.75	22.37	1.514
21:00	20.15	24.40	20.09	0.279
22:00	19.05	24.05	19.24	0.989
23:00	17.85	23.49	17.57	1.542
24:00	16.15	23.49	16.19	0.260
MAPE rata-rata (%)				2.885

Grafik 4-4

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu, 4 Agustus 2007



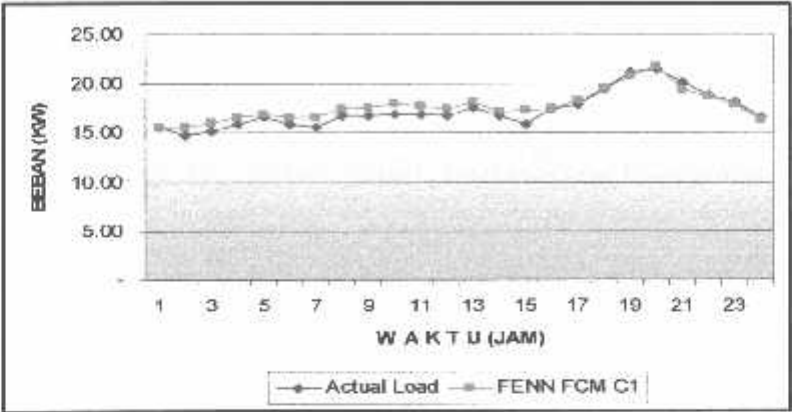
Tabel 4-5

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu, 5 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.65	22.90	15.69	0.224
2:00	14.82	22.25	15.65	5.582
3:00	15.18	20.86	16.07	1.687
4:00	15.85	20.67	16.69	5.297
5:00	16.68	20.64	16.88	1.185
6:00	15.85	19.96	16.67	5.199
7:00	15.68	20.42	16.60	5.889
8:00	16.80	24.08	17.44	3.839
9:00	16.77	27.26	17.68	5.402
10:00	16.88	28.73	18.02	6.734
11:00	16.88	29.91	17.75	5.155
12:00	16.77	30.43	17.49	4.341
13:00	17.66	30.49	18.14	2.733
14:00	16.75	30.45	17.24	2.898
15:00	15.85	29.95	17.30	9.179
16:00	17.47	29.16	17.54	0.403
17:00	17.88	27.66	18.37	2.734
18:00	19.45	26.16	19.49	0.209
19:00	21.10	25.23	20.80	1.418
20:00	21.48	24.84	21.70	1.045
21:00	20.10	24.24	19.52	2.903
22:00	18.85	23.67	18.72	0.664
23:00	18.25	22.52	17.86	2.146
24:00	16.60	20.31	16.35	1.493
MAPE rata-rata (%)				3.265

Grafik 4-5

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu, 5 Agustus 2007



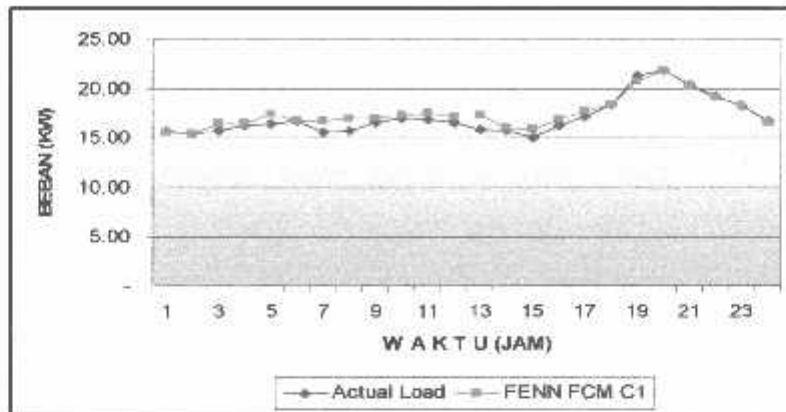
Tabel 4-6

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin, 6 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.80	22.10	15.58	1.419
2:00	15.55	20.42	15.55	0.013
3:00	15.83	18.18	16.45	3.904
4:00	16.28	17.29	16.42	0.850
5:00	16.45	17.07	17.51	6.417
6:00	16.78	18.53	16.80	0.121
7:00	15.66	18.99	16.74	6.912
8:00	15.82	23.39	17.11	8.176
9:00	16.55	26.41	17.00	2.709
10:00	17.00	27.97	17.36	2.110
11:00	16.84	28.89	17.58	4.380
12:00	16.66	29.52	17.18	3.095
13:00	15.85	29.64	17.37	9.570
14:00	15.71	29.70	16.06	2.222
15:00	15.10	29.29	15.92	5.448
16:00	16.33	28.75	16.90	3.480
17:00	17.25	27.23	17.82	3.286
18:00	18.45	25.49	18.50	0.325
19:00	21.32	24.52	20.70	2.897
20:00	21.85	23.92	21.89	0.169
21:00	20.44	23.70	20.33	0.537
22:00	19.25	23.15	19.11	0.734
23:00	18.35	22.11	18.29	0.315
24:00	16.75	21.43	16.59	0.929
MAPE rata-rata (%)				3.003

Grafik 4-6

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin, 6 Agustus 2007



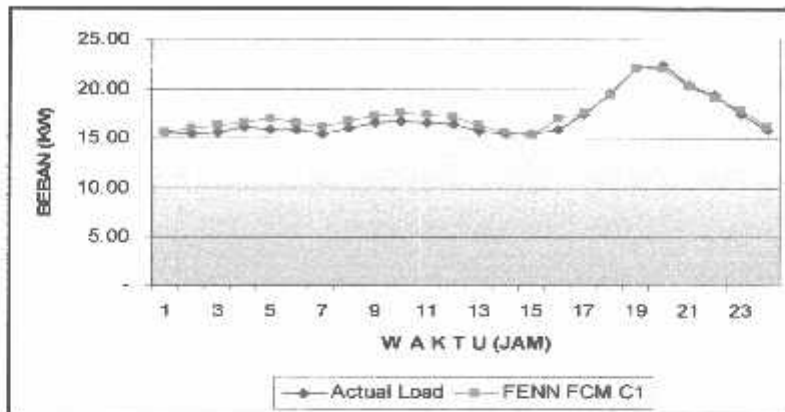
Tabel 4-7

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa, 7 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.69	21.36	15.67	0.121
2:00	15.45	21.71	16.02	3.712
3:00	15.65	21.05	16.39	4.727
4:00	16.26	21.71	16.66	2.475
5:00	15.97	21.87	17.05	6.771
6:00	15.87	21.60	16.66	1.808
7:00	15.50	22.42	16.19	4.422
8:00	15.99	24.88	16.77	4.893
9:00	16.64	26.62	17.27	3.767
10:00	16.77	27.90	17.67	5.364
11:00	16.65	28.83	17.47	4.901
12:00	16.49	29.40	17.20	3.071
13:00	15.70	29.49	16.31	3.883
14:00	15.45	29.59	15.65	1.309
15:00	15.49	28.91	15.31	1.162
16:00	15.89	28.29	16.99	3.676
17:00	17.45	27.14	17.59	0.798
18:00	19.55	25.62	19.47	0.412
19:00	22.14	24.75	22.21	0.333
20:00	22.48	24.33	21.98	2.236
21:00	20.45	23.92	20.32	0.645
22:00	19.45	23.40	19.11	1.725
23:00	17.45	22.95	17.87	2.174
24:00	15.87	22.48	16.15	1.748
MAPE rata-rata (%)				2.755

Grafik 4-7

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa, 7 Agustus 2007



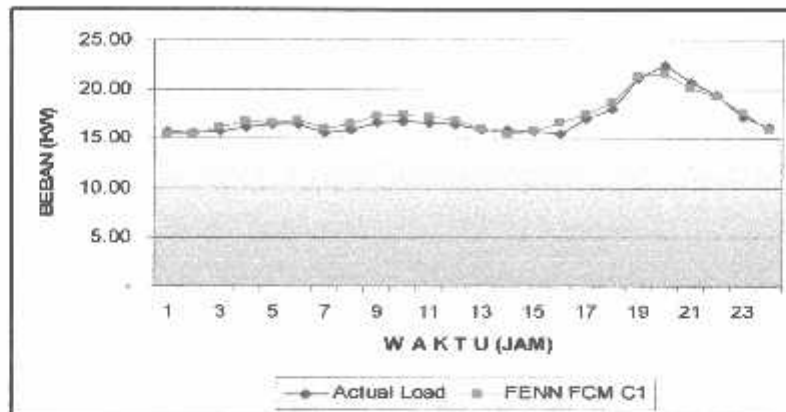
Tabel 4-8

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu, 8 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.75	22.56	15.42	2.125
2:00	15.63	22.04	15.52	0.699
3:00	15.83	21.68	16.20	2.312
4:00	16.15	22.06	16.82	4.164
5:00	16.45	21.61	16.67	1.328
6:00	16.44	21.50	16.86	2.560
7:00	15.65	21.87	16.00	2.252
8:00	15.97	24.42	16.54	3.552
9:00	16.65	26.66	17.37	4.334
10:00	16.75	28.07	17.49	4.437
11:00	16.55	28.54	17.15	3.595
12:00	16.50	29.12	16.88	2.284
13:00	15.85	29.74	15.98	0.831
14:00	15.85	29.74	15.46	2.481
15:00	15.70	29.40	15.75	0.336
16:00	15.54	28.72	16.67	7.261
17:00	17.00	27.62	17.45	2.649
18:00	18.10	25.77	18.75	3.595
19:00	21.12	24.69	21.37	1.193
20:00	22.48	24.01	21.58	4.023
21:00	20.70	22.93	20.15	2.649
22:00	19.50	22.21	19.27	1.202
23:00	17.25	21.65	17.66	2.382
24:00	16.17	20.81	15.86	1.894
MAPE rata-rata (%)				2.672

Grafik 4-8

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu, 8 Agustus 2007



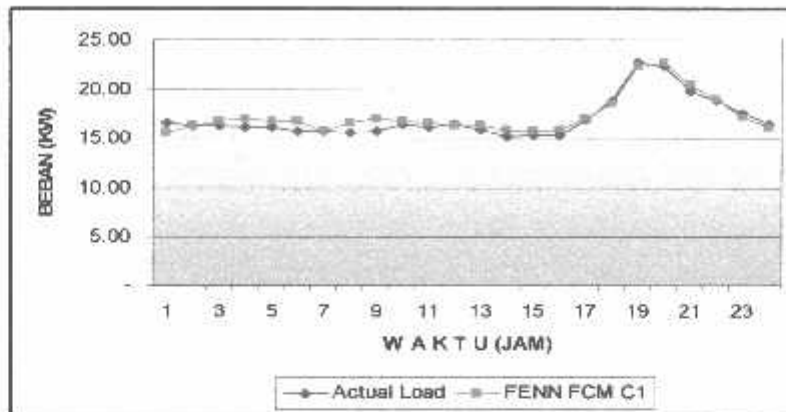
Tabel 4-9

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis, 9 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	16.55	20.72	15.57	5.937
2:00	16.35	21.00	16.40	0.318
3:00	16.30	22.63	16.73	2.609
4:00	16.15	23.21	17.00	5.284
5:00	16.25	22.93	16.74	3.013
6:00	15.83	22.95	16.69	5.459
7:00	15.80	21.99	15.70	0.603
8:00	15.66	24.61	16.63	6.151
9:00	15.78	26.28	17.07	8.174
10:00	16.45	27.70	16.72	1.659
11:00	16.15	29.39	16.66	3.130
12:00	16.48	29.80	16.37	0.645
13:00	15.95	29.90	16.35	2.497
14:00	15.25	29.68	15.94	0.543
15:00	15.34	29.50	15.76	2.727
16:00	15.28	28.12	15.95	4.353
17:00	16.86	27.25	17.10	1.294
18:00	18.95	25.60	18.55	2.089
19:00	22.67	24.67	22.23	1.933
20:00	22.34	24.20	22.73	1.737
21:00	19.85	23.61	20.45	3.011
22:00	18.86	23.17	19.07	1.116
23:00	17.55	22.90	17.22	1.894
24:00	16.43	22.74	16.12	1.861
MAPE rata-rata (%)				2.835

Grafik 4-9

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis, 9 Agustus 2007



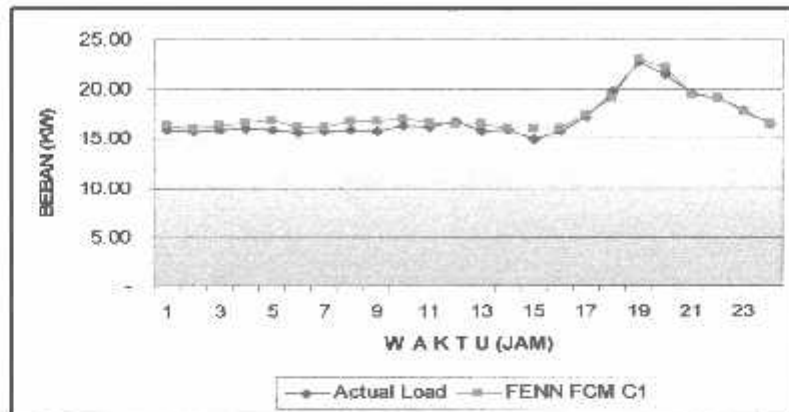
Tabel 4-10

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat, 10 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.88	22.81	16.36	3.049
2:00	15.70	22.87	16.08	2.430
3:00	15.85	22.95	16.40	3.445
4:00	16.10	22.73	16.65	2.571
5:00	15.85	22.50	16.92	6.781
6:00	15.66	22.46	16.13	3.019
7:00	15.75	23.24	16.16	2.601
8:00	15.88	25.72	16.72	5.250
9:00	15.83	27.32	16.79	6.079
10:00	16.36	28.43	17.07	4.334
11:00	16.25	29.67	16.68	2.659
12:00	16.83	30.68	16.51	1.892
13:00	15.72	31.28	16.54	2.629
14:00	15.86	31.12	16.11	1.552
15:00	14.85	30.38	16.09	8.378
16:00	15.83	28.92	16.02	1.224
17:00	17.17	27.78	17.44	1.595
18:00	19.80	26.14	19.18	3.139
19:00	22.70	25.18	23.04	1.487
20:00	21.50	24.90	22.15	3.031
21:00	19.65	24.74	19.41	1.229
22:00	19.11	24.34	19.12	0.066
23:00	17.85	24.15	17.70	0.859
24:00	16.50	24.04	16.41	0.552
MAPE rata-rata (%)				2.911

Grafik 4-10

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat, 10 Agustus 2007



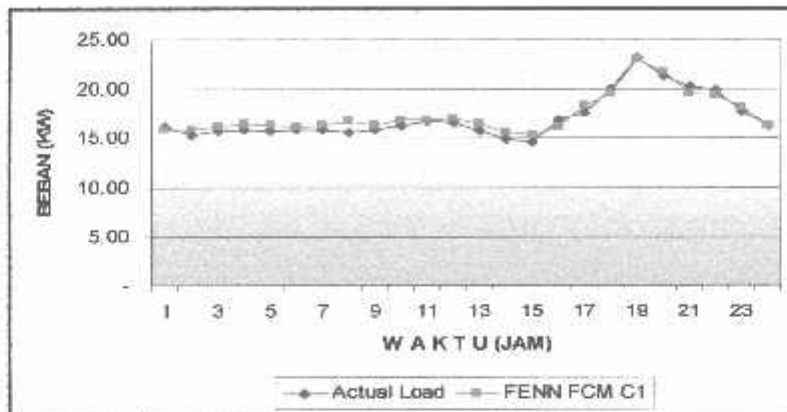
Tabel 4-11

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu, 11 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	16.14	23.81	15.92	1.388
2:00	15.28	23.47	15.93	0.921
3:00	15.70	22.92	16.19	3.134
4:00	15.85	22.89	16.53	4.287
5:00	15.78	22.75	16.35	3.602
6:00	15.89	22.37	16.15	1.665
7:00	15.85	22.79	16.39	3.390
8:00	15.68	25.48	16.74	6.750
9:00	15.88	28.03	16.33	2.818
10:00	16.37	30.18	16.96	1.760
11:00	16.75	31.53	16.97	1.317
12:00	16.62	31.30	17.07	2.712
13:00	15.77	31.22	16.48	4.485
14:00	14.85	30.80	15.68	5.584
15:00	14.70	30.01	15.30	4.106
16:00	16.85	28.81	16.26	3.489
17:00	17.63	27.32	18.26	3.581
18:00	20.00	25.81	19.56	2.188
19:00	23.20	24.73	22.96	1.049
20:00	21.35	24.29	21.74	1.829
21:00	20.28	24.04	19.65	3.092
22:00	19.85	23.82	19.43	2.131
23:00	17.74	23.51	18.16	2.375
24:00	16.36	23.30	16.39	0.167
MAPI: rata-rata (%)				2.826

Grafik 4-11

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu, 11 Agustus 2007



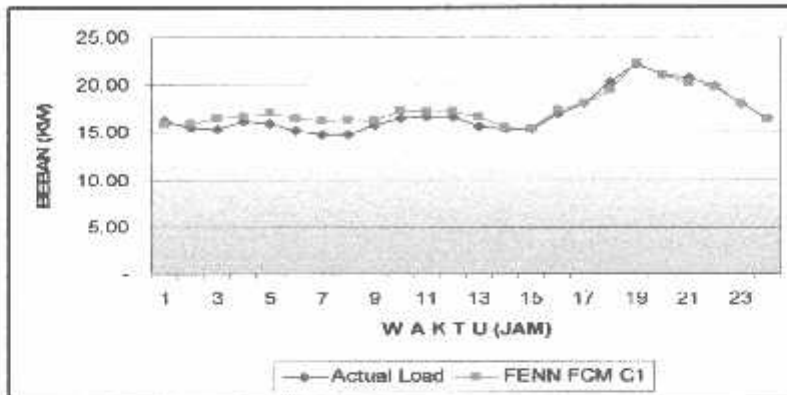
Tabel 4-12

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu, 12 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	16.16	22.81	15.87	1.793
2:00	15.45	22.40	15.86	2.655
3:00	15.40	22.52	16.47	6.933
4:00	16.15	22.69	16.61	2.879
5:00	15.87	22.53	17.02	7.292
6:00	15.20	22.55	16.50	8.532
7:00	14.78	22.81	16.23	9.783
8:00	14.80	25.67	16.28	9.993
9:00	15.79	27.87	16.24	2.840
10:00	16.44	29.45	17.28	5.104
11:00	16.58	30.41	17.18	3.592
12:00	16.55	30.97	17.13	3.497
13:00	15.67	31.04	16.67	6.417
14:00	15.36	30.75	15.47	0.696
15:00	15.35	30.47	15.33	0.159
16:00	16.90	29.70	17.37	2.806
17:00	18.10	28.37	18.00	0.537
18:00	20.25	26.55	19.44	4.022
19:00	22.10	25.42	22.25	0.698
20:00	21.05	24.79	21.03	0.105
21:00	20.80	24.45	20.16	3.068
22:00	19.85	24.08	19.68	0.858
23:00	18.00	23.94	18.06	0.359
24:00	16.50	23.98	16.38	0.736
MAPE rata-rata (%)				3.556

Grafik 4-12

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu,12 Agustus 2007



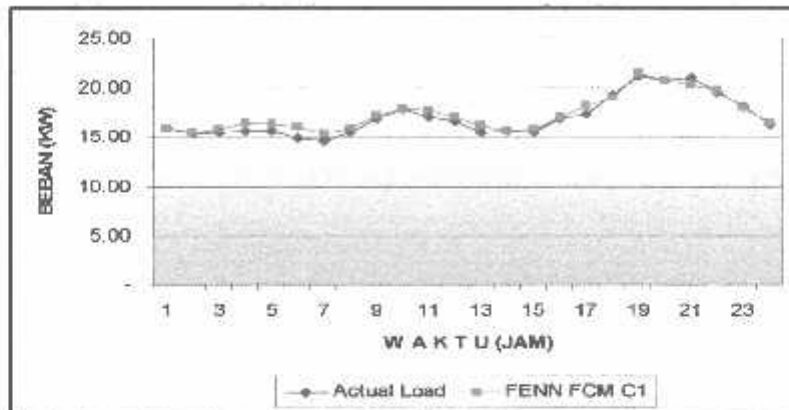
Tabel 4-13

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin,13 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.85	23.81	15.87	0.098
2:00	15.35	23.70	15.54	1.264
3:00	15.50	23.44	15.83	2.110
4:00	15.66	23.31	16.51	5.420
5:00	15.68	23.34	16.36	4.335
6:00	14.88	23.26	16.04	7.803
7:00	14.60	23.46	15.28	4.662
8:00	15.45	25.42	15.90	2.909
9:00	16.93	27.59	17.12	1.119
10:00	17.85	29.28	17.83	0.127
11:00	17.05	30.30	17.76	4.153
12:00	16.55	31.15	17.10	3.297
13:00	15.50	31.21	16.19	4.423
14:00	15.68	31.19	15.69	0.061
15:00	15.49	30.69	15.71	1.389
16:00	16.92	28.92	17.11	1.133
17:00	17.35	27.72	18.13	4.471
18:00	19.25	26.34	19.05	1.062
19:00	21.16	25.14	21.41	1.160
20:00	20.68	24.70	20.77	0.427
21:00	20.99	24.42	20.34	3.067
22:00	19.60	24.11	19.73	0.667
23:00	18.22	23.97	18.05	0.908
24:00	16.33	23.85	16.54	1.275
MAPE rata-rata (%)				2.389

Grafik 4-13

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin, 13 Agustus 2007



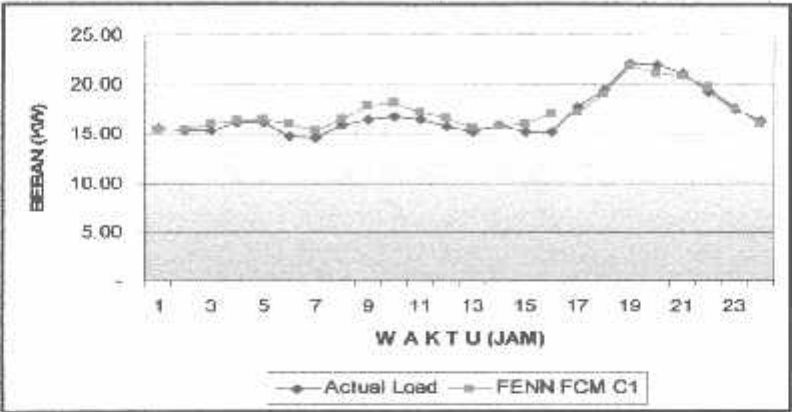
Tabel 4-14

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa, 14 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.60	23.83	15.53	0.457
2:00	15.30	23.61	15.48	1.153
3:00	15.33	22.80	16.00	4.435
4:00	16.15	22.71	16.33	1.110
5:00	16.22	23.36	16.47	1.525
6:00	14.73	23.70	16.11	9.341
7:00	14.66	24.35	15.29	4.302
8:00	15.87	26.36	16.49	3.878
9:00	16.52	28.12	17.96	8.711
10:00	16.80	30.19	18.14	7.948
11:00	16.45	31.61	17.21	4.650
12:00	15.78	32.19	16.57	5.019
13:00	15.25	32.21	15.57	2.082
14:00	15.88	32.07	15.73	0.919
15:00	15.15	31.52	16.12	6.389
16:00	16.25	30.44	17.08	5.131
17:00	17.72	29.10	17.18	3.070
18:00	19.40	27.21	19.09	1.585
19:00	22.16	25.83	21.89	1.205
20:00	22.00	25.03	21.13	3.933
21:00	21.10	24.58	20.93	0.812
22:00	19.27	24.27	19.70	2.251
23:00	17.45	24.06	17.65	1.168
24:00	16.35	23.73	16.04	1.874
MAPE rata-rata (%)				3.525

Grafik 4-14

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa, 14 Agustus 2007



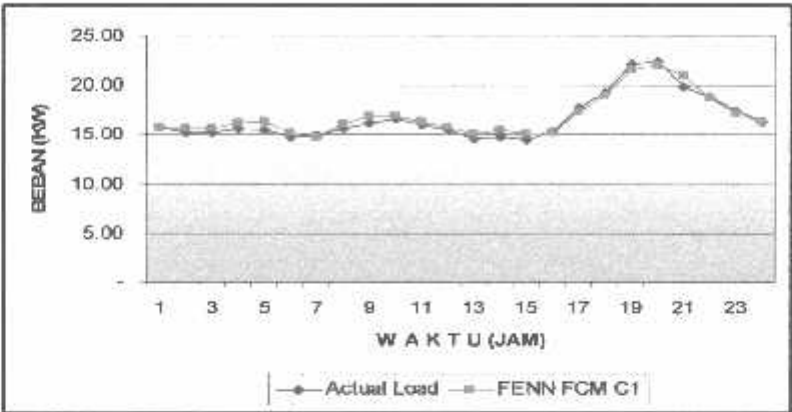
Tabel 4-15

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu, 15 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.77	23.32	15.75	0.127
2:00	15.25	23.28	15.61	2.376
3:00	15.26	23.16	15.58	2.076
4:00	15.68	23.05	16.22	3.462
5:00	15.49	23.16	16.33	5.414
6:00	14.78	23.42	15.21	2.924
7:00	14.88	23.87	14.80	0.510
8:00	15.63	25.06	16.06	2.775
9:00	16.24	27.18	16.85	3.768
10:00	16.61	29.13	16.84	1.387
11:00	16.12	30.06	16.40	1.709
12:00	15.45	31.29	15.75	1.967
13:00	14.63	30.52	15.10	0.638
14:00	14.76	29.89	15.53	5.218
15:00	14.45	29.02	15.09	4.455
16:00	15.29	28.87	15.13	1.026
17:00	17.72	27.75	17.29	2.444
18:00	19.35	26.56	19.10	1.315
19:00	22.10	25.73	21.61	2.197
20:00	22.50	24.93	21.97	2.339
21:00	19.95	24.39	21.07	5.616
22:00	18.88	24.66	18.79	0.460
23:00	17.45	24.54	17.18	1.524
24:00	16.35	24.31	16.31	0.229
MAPE rata-rata (%)				2.331

Grafik 4-15

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu, 15 Agustus 2007



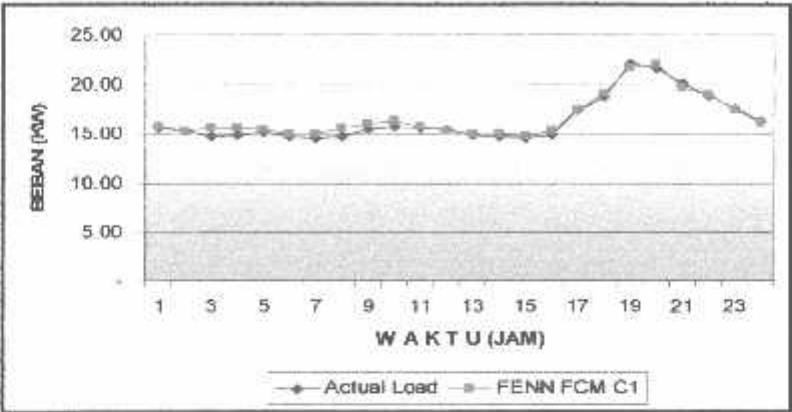
Tabel 4-16

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis, 16 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.62	23.96	15.72	0.658
2:00	15.40	23.79	15.34	0.379
3:00	14.79	23.15	15.61	5.609
4:00	14.89	22.58	15.68	5.331
5:00	15.20	21.22	15.55	2.317
6:00	14.78	21.03	15.06	1.904
7:00	14.66	20.80	15.01	2.406
8:00	14.82	22.94	15.55	4.954
9:00	15.55	27.18	16.01	2.944
10:00	15.77	28.80	16.36	3.701
11:00	15.65	30.26	15.71	0.401
12:00	15.55	30.60	15.32	1.501
13:00	14.85	31.18	14.99	0.938
14:00	14.80	30.10	14.99	1.292
15:00	14.58	29.84	14.83	1.747
16:00	14.93	30.42	15.37	2.962
17:00	17.47	29.78	17.45	0.106
18:00	18.75	27.68	19.16	2.212
19:00	22.17	26.29	21.76	1.866
20:00	21.65	25.99	21.96	1.443
21:00	20.10	25.86	19.75	1.724
22:00	18.85	25.63	19.02	0.926
23:00	17.55	25.50	17.51	0.228
24:00	16.35	25.36	16.26	0.563
MAPE rata-rata (%)				2.067

Grafik 4-16

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis, 16 Agustus 2007



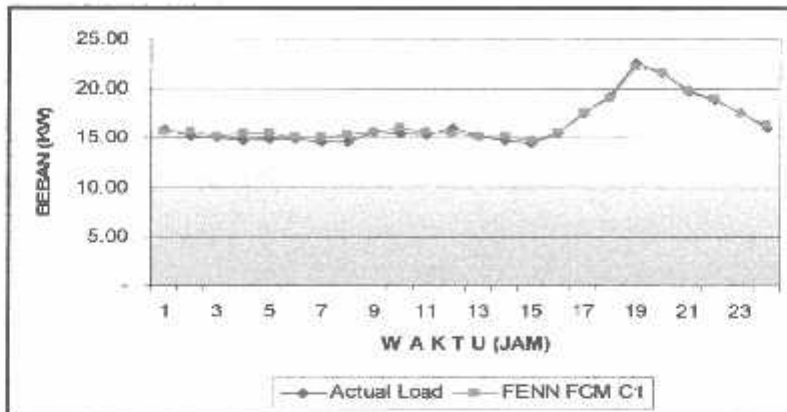
Tabel 4-17

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat, 17 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.90	25.13	15.61	1.854
2:00	15.26	24.83	15.61	2.288
3:00	15.1	24.59	15.23	0.815
4:00	14.84	24.41	15.50	4.429
5:00	14.88	24.45	15.44	3.718
6:00	14.94	24.58	15.11	1.108
7:00	14.64	25.10	15.08	3.032
8:00	14.67	27.35	15.34	4.587
9:00	15.68	29.31	15.63	0.312
10:00	15.55	31.10	16.10	3.532
11:00	15.40	32.50	15.65	1.607
12:00	16.00	29.43	15.47	3.296
13:00	15.25	29.12	15.18	0.438
14:00	14.75	29.08	15.15	2.706
15:00	14.51	28.97	14.84	2.278
16:00	15.44	28.59	15.55	0.725
17:00	17.48	28.57	17.56	0.440
18:00	19.25	27.60	18.99	1.334
19:00	22.53	26.31	22.15	1.681
20:00	21.55	25.95	21.58	0.143
21:00	19.75	25.71	19.94	0.966
22:00	18.86	25.51	19.01	0.802
23:00	17.62	25.35	17.45	0.949
24:00	16.10	25.16	16.27	1.052
MAPE rata-rata (%)				1.837

Grafik 4-17

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat, 17 Agustus 2007



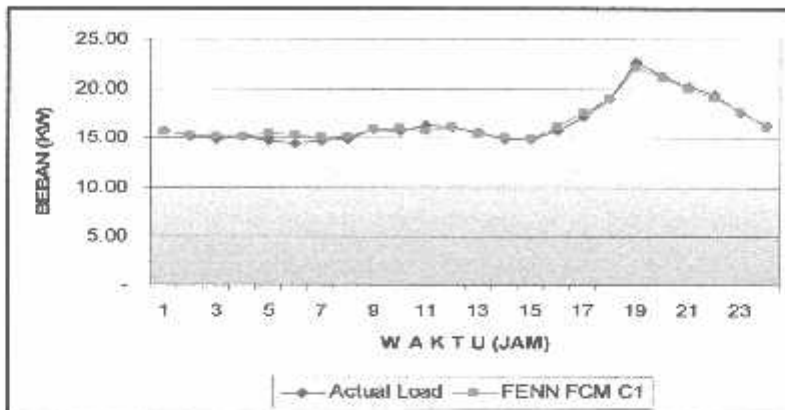
Tabel 4-18

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu, 18 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.80	25.02	15.62	1.119
2:00	15.15	24.76	15.36	1.416
3:00	14.85	24.41	15.23	2.583
4:00	15.15	24.29	15.24	0.589
5:00	14.75	24.62	15.44	4.686
6:00	14.44	24.46	15.34	6.281
7:00	14.76	24.74	15.04	1.922
8:00	14.88	27.02	15.26	2.581
9:00	15.85	29.23	15.86	0.051
10:00	15.83	31.20	16.04	1.335
11:00	16.33	32.61	15.70	3.855
12:00	16.14	33.69	16.19	0.340
13:00	15.65	31.57	15.54	0.707
14:00	14.95	31.31	15.05	0.650
15:00	14.85	30.66	14.98	0.875
16:00	15.72	29.89	16.18	2.937
17:00	17.25	28.62	17.58	1.933
18:00	18.99	28.10	19.01	0.118
19:00	22.66	27.11	22.10	2.460
20:00	21.34	26.23	21.23	0.512
21:00	20.25	25.73	19.97	1.401
22:00	19.45	25.38	19.25	1.051
23:00	17.65	25.15	17.82	0.975
24:00	16.30	23.34	16.25	0.315
MAPE rata-rata (%)				1.695

Grafik 4-18

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu, 18 Agustus 2007



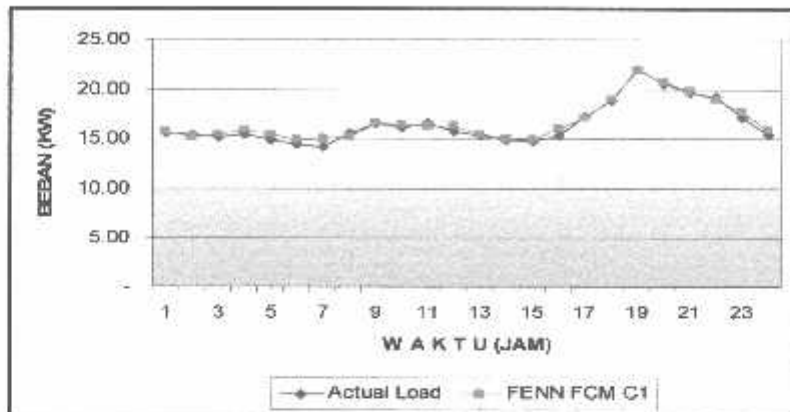
Tabel 4-19

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu, 19 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.65	22.81	15.73	0.499
2:00	15.50	22.65	15.21	1.869
3:00	15.15	22.70	15.50	2.284
4:00	15.43	22.66	15.85	2.707
5:00	14.85	22.12	15.46	4.081
6:00	14.47	22.19	14.92	3.118
7:00	14.23	22.90	15.01	5.469
8:00	15.65	24.47	15.26	2.518
9:00	16.65	26.43	16.55	0.611
10:00	16.22	27.70	16.45	1.420
11:00	16.65	28.26	16.28	2.198
12:00	15.81	29.16	16.35	3.388
13:00	15.35	29.41	15.47	0.807
14:00	14.90	29.74	15.03	0.887
15:00	14.83	29.50	14.87	0.264
16:00	15.32	28.86	16.06	4.840
17:00	17.35	27.26	17.14	1.198
18:00	18.85	25.08	19.00	0.802
19:00	22.05	23.91	21.83	0.989
20:00	20.57	23.34	20.71	0.700
21:00	19.80	22.44	19.85	0.230
22:00	19.38	22.19	19.04	1.752
23:00	17.19	22.02	17.70	2.973
24:00	15.45	21.46	15.96	3.316
MAPE rata-rata (%)				1.983

Grafik 4-19

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu, 19 Agustus 2007



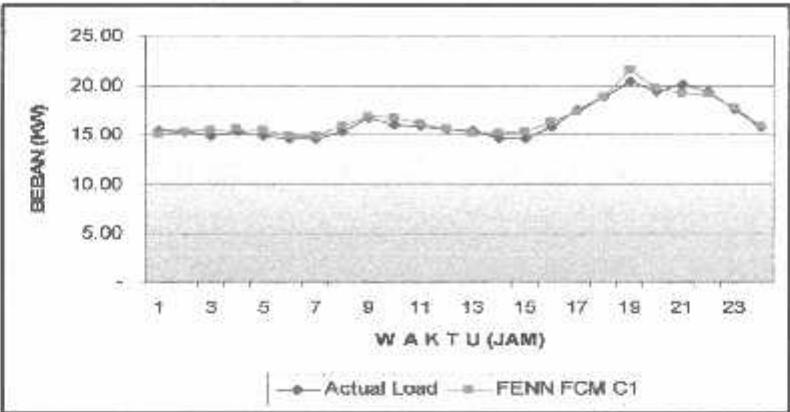
Tabel 4-20

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin, 20 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.45	21.30	15.10	2.290
2:00	15.34	21.11	15.32	0.094
3:00	14.85	21.04	15.49	4.309
4:00	15.38	21.28	15.59	1.346
5:00	14.90	21.15	15.42	3.482
6:00	14.66	21.01	14.88	1.483
7:00	14.70	20.71	14.85	0.994
8:00	15.36	24.39	15.93	3.701
9:00	16.82	25.44	16.85	0.173
10:00	16.03	27.11	16.76	4.548
11:00	15.96	28.30	16.21	1.535
12:00	15.61	28.35	15.67	0.382
13:00	15.46	29.22	15.13	2.134
14:00	14.69	29.19	15.27	0.152
15:00	14.62	28.86	15.31	1.982
16:00	15.78	27.95	16.32	3.440
17:00	17.66	26.35	17.36	1.702
18:00	18.95	24.36	18.89	0.292
19:00	20.48	23.05	21.65	5.713
20:00	19.40	22.49	19.74	1.743
21:00	20.10	22.20	19.29	4.030
22:00	19.45	22.01	19.17	1.422
23:00	17.61	21.95	17.80	1.082
24:00	15.70	23.90	15.86	1.038
MAPE rata-rata (%)				2.044

Grafik 4-20

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin, 20 Agustus 2007



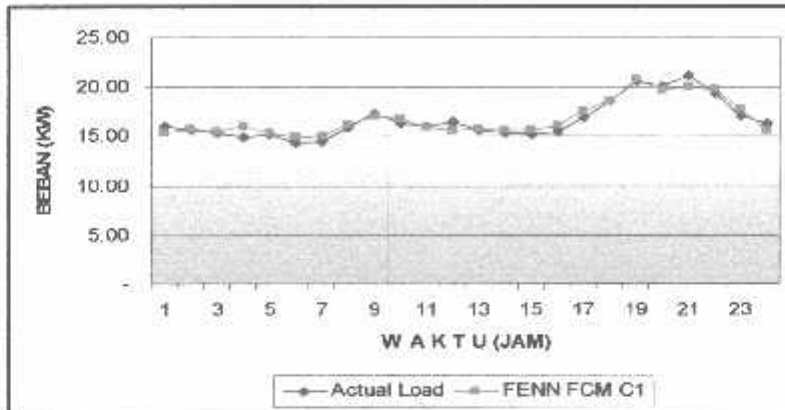
Tabel 4-21

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa, 21 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	16.10	23.56	15.33	4.787
2:00	15.59	23.15	15.74	0.958
3:00	15.37	22.55	15.50	0.828
4:00	14.98	21.86	16.01	6.883
5:00	15.25	22.21	15.33	0.532
6:00	14.30	23.01	14.96	4.615
7:00	14.50	24.71	15.00	3.231
8:00	15.85	25.97	16.23	2.387
9:00	17.37	28.11	17.06	1.784
10:00	16.27	29.73	16.71	2.714
11:00	16.10	30.98	15.96	0.877
12:00	16.44	29.54	15.65	4.810
13:00	15.69	28.83	15.74	0.308
14:00	15.40	28.84	15.68	1.794
15:00	15.25	28.49	15.67	2.778
16:00	15.45	27.28	15.98	3.433
17:00	16.85	27.35	17.62	4.579
18:00	18.65	26.63	18.58	0.389
19:00	20.66	26.08	20.73	0.363
20:00	20.15	25.34	19.74	2.013
21:00	21.15	24.81	20.09	5.002
22:00	19.45	24.11	19.80	1.785
23:00	17.10	23.10	17.72	3.629
24:00	16.34	22.36	15.68	4.025
MAPE rata-rata (%)				2.688

Grafik 4-21

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa, 21 Agustus 2007



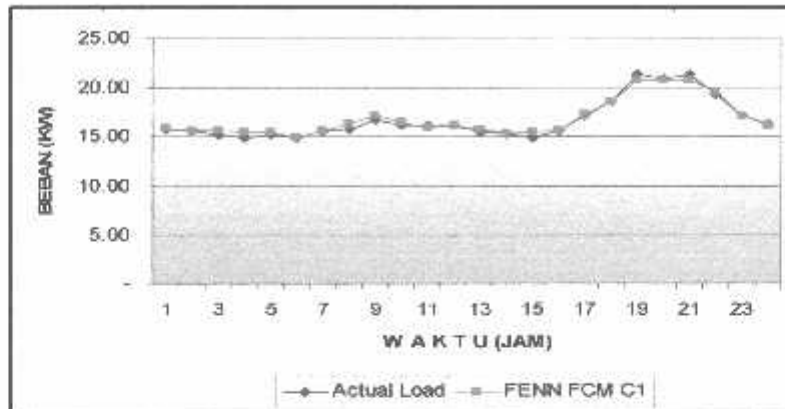
Tabel 4-22

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu, 22 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.76	22.32	15.98	1.156
2:00	15.65	22.01	15.68	0.218
3:00	15.25	21.76	15.65	2.635
4:00	14.95	21.44	15.52	3.844
5:00	15.21	22.21	15.44	1.496
6:00	14.90	23.01	14.94	0.244
7:00	15.60	24.71	15.62	0.137
8:00	15.80	26.00	16.27	2.962
9:00	16.76	28.31	17.22	2.645
10:00	16.22	29.95	16.45	1.439
11:00	16.25	31.07	15.85	2.484
12:00	16.20	31.47	16.14	0.359
13:00	15.50	32.00	15.71	1.347
14:00	15.32	31.59	15.40	0.499
15:00	14.88	31.31	15.50	4.142
16:00	15.68	30.43	15.67	0.036
17:00	17.25	29.10	17.30	0.283
18:00	18.66	27.06	18.64	0.086
19:00	21.29	25.93	20.68	2.871
20:00	20.88	25.49	20.71	0.803
21:00	21.35	25.13	20.71	2.994
22:00	19.28	24.86	19.63	1.838
23:00	17.23	24.67	17.21	0.105
24:00	16.34	24.24	16.18	0.966
MAPE rata-rata (%)				1.483

Grafik 4-22

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu, 22 Agustus 2007



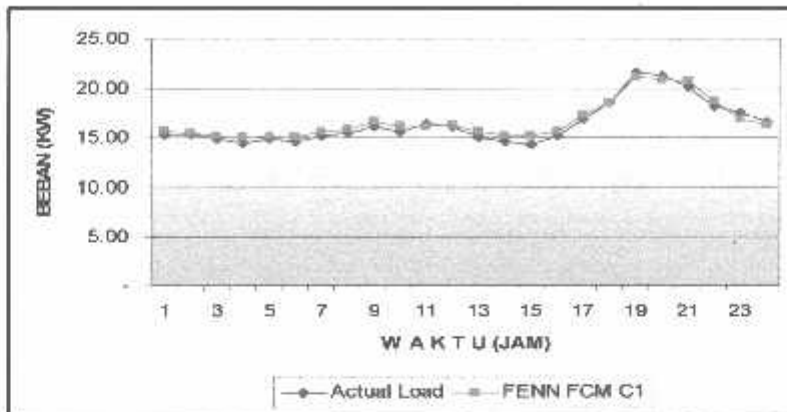
Tabel 4-23

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis, 23 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.41	23.92	15.78	2.384
2:00	15.35	23.75	15.50	0.948
3:00	14.86	23.08	15.22	2.417
4:00	14.45	22.50	15.12	4.610
5:00	14.85	22.11	15.26	2.794
6:00	14.70	23.01	15.11	2.793
7:00	15.25	24.71	15.59	2.251
8:00	15.44	25.65	15.94	3.243
9:00	16.18	27.87	16.66	2.965
10:00	15.63	30.02	16.24	1.160
11:00	16.42	31.37	16.22	1.214
12:00	16.22	32.06	16.28	0.380
13:00	15.00	32.32	15.60	3.985
14:00	14.62	31.92	15.19	0.399
15:00	14.40	31.44	15.24	5.853
16:00	15.25	30.70	15.59	2.216
17:00	16.85	29.02	17.39	3.210
18:00	18.61	26.85	18.58	0.170
19:00	21.52	25.42	21.15	1.732
20:00	21.25	24.26	20.88	1.734
21:00	20.22	23.35	20.69	2.305
22:00	18.25	23.16	18.76	2.785
23:00	17.65	22.71	16.85	4.557
24:00	16.60	22.08	16.40	1.182
MAPE rata-rata (%)				2.387

Grafik 4-23

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis, 23 Agustus 2007



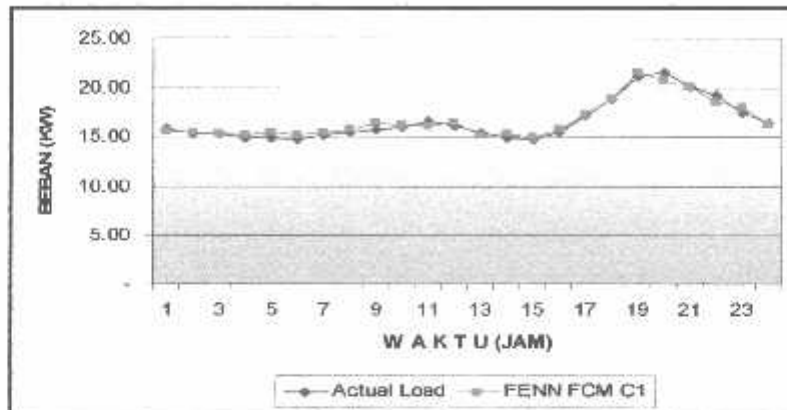
Tabel 4-24

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat, 24 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.88	22.10	15.58	1.884
2:00	15.40	22.40	15.50	0.628
3:00	15.35	22.33	15.35	0.026
4:00	14.90	22.45	15.25	2.380
5:00	14.90	22.11	15.42	3.520
6:00	14.80	23.01	15.27	3.171
7:00	15.25	22.96	15.52	1.790
8:00	15.55	25.80	15.81	1.681
9:00	15.77	27.92	16.45	4.347
10:00	16.10	29.55	16.19	0.568
11:00	16.58	30.88	16.23	2.107
12:00	16.18	31.20	16.45	1.593
13:00	15.43	31.30	15.24	1.225
14:00	14.88	31.40	15.29	2.748
15:00	14.77	30.85	14.89	0.801
16:00	15.55	30.20	15.84	1.833
17:00	17.25	28.84	17.40	0.865
18:00	18.85	26.70	18.86	0.056
19:00	21.20	24.83	21.62	2.004
20:00	21.60	23.34	20.67	4.306
21:00	20.10	22.67	20.13	0.157
22:00	19.33	22.18	18.55	4.031
23:00	17.50	21.79	17.99	2.816
24:00	16.50	21.48	16.36	0.827
MAPE rata-rata (%)				1.890

Grafik 4-24

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat, 24 Agustus 2007



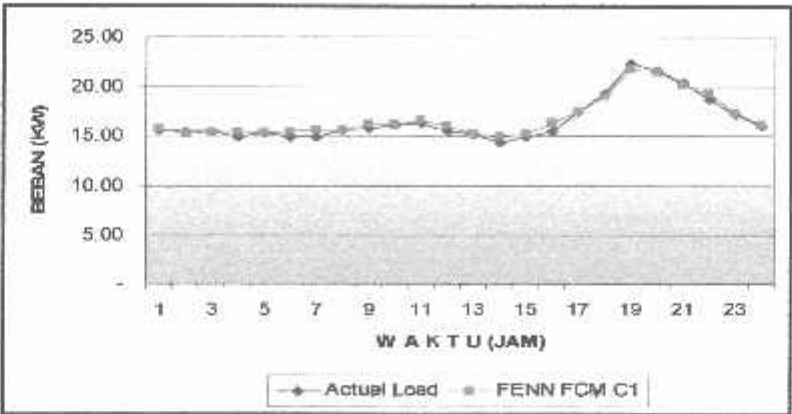
Tabel 4-25

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu, 25 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.60	21.65	15.71	0.720
2:00	15.50	21.32	15.25	1.596
3:00	15.45	21.01	15.50	0.328
4:00	14.86	20.57	15.52	4.446
5:00	15.39	19.67	15.28	0.723
6:00	14.85	20.01	15.49	4.315
7:00	14.95	23.71	15.68	4.876
8:00	15.65	24.06	15.69	0.278
9:00	15.70	27.39	16.23	3.369
10:00	16.17	29.38	16.17	0.019
11:00	16.38	30.47	16.58	1.209
12:00	15.44	31.51	16.07	3.027
13:00	15.20	32.47	15.16	0.246
14:00	14.31	32.81	14.88	0.792
15:00	14.95	32.03	15.26	2.044
16:00	15.55	30.97	16.30	4.850
17:00	17.45	29.25	17.50	0.310
18:00	19.29	26.73	19.00	1.515
19:00	22.28	24.86	21.69	2.640
20:00	21.64	23.06	21.47	0.770
21:00	20.45	21.57	20.22	1.117
22:00	18.74	20.46	19.38	3.408
23:00	17.22	20.19	17.32	0.559
24:00	16.10	20.11	16.23	0.788
MAPE rata-rata (%)				1.831

Grafik 4-25

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu, 25 Agustus 2007



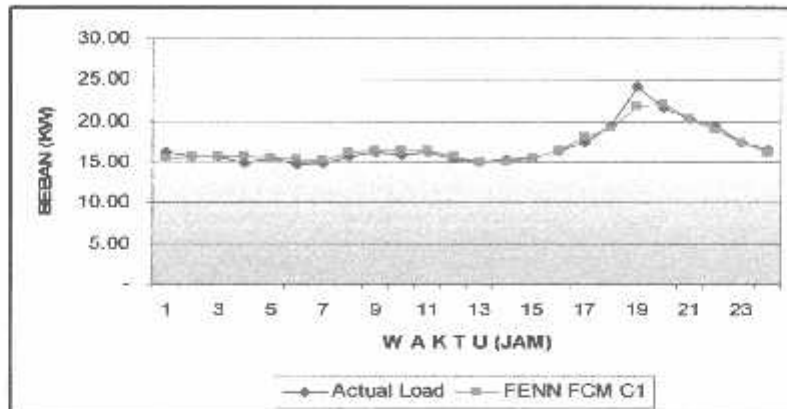
Tabel 4-26

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu, 26 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	16.19	20.09	15.37	5.092
2:00	15.75	20.27	15.71	0.284
3:00	15.75	20.20	15.70	0.342
4:00	14.86	20.10	15.68	5.491
5:00	15.45	19.89	15.46	0.089
6:00	14.63	20.20	15.34	4.872
7:00	14.85	20.97	15.23	2.586
8:00	15.60	23.98	16.16	3.567
9:00	16.11	27.55	16.34	1.417
10:00	15.89	29.62	16.44	3.522
11:00	16.22	31.15	16.37	0.909
12:00	15.30	31.98	15.63	2.179
13:00	15.00	33.40	15.08	0.508
14:00	15.42	30.25	15.04	2.432
15:00	15.55	29.64	15.56	0.074
16:00	16.33	29.36	16.35	0.097
17:00	17.35	28.51	18.01	3.819
18:00	19.45	26.52	19.07	1.964
19:00	24.16	25.29	21.78	9.912
20:00	21.70	23.63	22.14	2.045
21:00	20.20	22.80	20.31	0.562
22:00	19.39	23.53	18.98	2.132
23:00	17.36	23.46	17.40	0.110
24:00	16.45	23.12	16.15	1.794
MAPE rata-rata (%)				2.325

Grafik 4-26

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu, 26 Agustus 2007



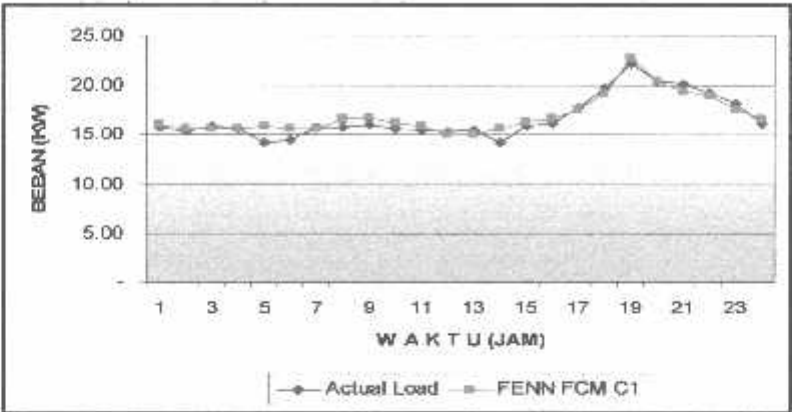
Tabel 4-27

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin, 27 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.80	22.93	15.99	1.217
2:00	15.35	22.85	15.64	1.910
3:00	15.85	22.59	15.80	1.570
4:00	15.60	22.13	15.66	0.407
5:00	14.14	22.93	15.88	1.615
6:00	14.50	22.93	15.60	0.621
7:00	15.81	22.41	15.67	0.885
8:00	15.78	25.20	16.62	5.292
9:00	16.12	27.70	16.83	4.376
10:00	15.66	29.57	16.17	3.206
11:00	15.50	31.09	15.93	2.794
12:00	15.31	32.07	15.06	1.604
13:00	15.45	31.80	15.00	2.893
14:00	14.25	29.55	15.64	3.724
15:00	15.85	29.12	16.29	2.793
16:00	16.26	28.80	16.60	2.071
17:00	17.80	28.25	17.60	1.138
18:00	19.77	26.70	19.24	2.675
19:00	22.10	25.63	22.69	2.664
20:00	20.47	24.85	20.39	0.414
21:00	20.13	24.82	19.40	3.650
22:00	19.38	24.65	19.03	1.801
23:00	18.12	24.20	17.58	2.994
24:00	16.25	23.99	16.80	2.159
MAPE rata-rata (%)				2.270

Grafik 4-27

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin, 27 Agustus 2007



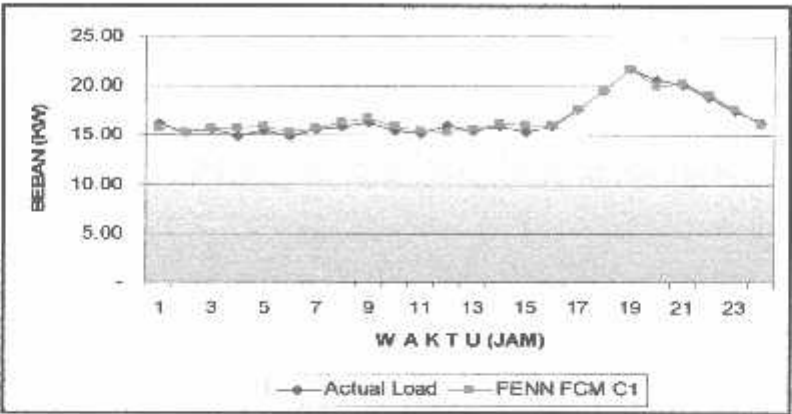
Tabel 4-28

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa, 28 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	16.18	23.90	15.77	0.160
2:00	15.35	23.55	15.37	0.131
3:00	15.65	23.42	15.82	1.073
4:00	14.96	23.15	15.84	5.849
5:00	15.44	21.48	15.96	3.334
6:00	14.85	23.55	15.29	2.990
7:00	15.68	23.42	15.81	0.838
8:00	15.96	26.21	16.34	2.376
9:00	16.32	28.64	16.73	2.519
10:00	15.45	30.34	15.84	2.524
11:00	15.22	31.61	15.51	1.880
12:00	16.00	31.63	15.36	3.981
13:00	15.51	32.22	15.64	0.839
14:00	15.88	32.32	16.24	2.298
15:00	15.35	31.97	16.05	4.578
16:00	15.85	31.11	16.07	1.370
17:00	17.55	29.72	17.55	0.020
18:00	19.59	27.59	19.54	0.274
19:00	21.74	26.25	21.79	0.233
20:00	20.61	25.44	19.99	3.025
21:00	20.24	25.12	20.36	0.630
22:00	18.85	24.94	19.21	1.927
23:00	17.44	24.28	17.54	0.593
24:00	16.27	24.01	16.19	0.496
MAPE rata-rata (%)				1.831

Grafik 4-28

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa, 28 Agustus 2007



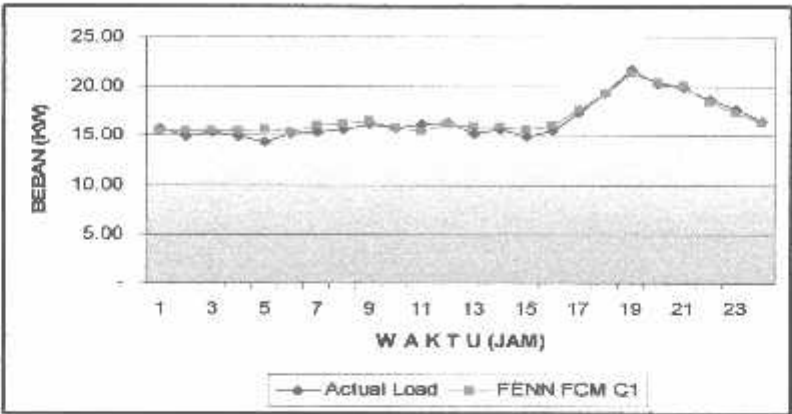
Tabel 4-29

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu, 29 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.82	23.70	15.53	1.816
2:00	14.90	23.67	15.48	3.877
3:00	15.36	23.51	15.48	0.793
4:00	14.87	23.58	15.45	3.877
5:00	14.28	23.47	15.64	2.368
6:00	15.26	23.42	15.28	0.147
7:00	15.38	24.63	16.07	4.501
8:00	15.65	26.57	16.21	3.601
9:00	16.15	28.58	16.51	2.221
10:00	15.81	30.31	15.73	0.525
11:00	16.25	31.46	15.53	4.434
12:00	16.32	32.35	16.21	0.686
13:00	15.25	32.70	15.91	4.329
14:00	15.62	33.18	15.87	1.603
15:00	14.85	32.52	15.69	5.678
16:00	15.50	31.79	16.02	3.332
17:00	17.25	30.05	17.55	1.513
18:00	19.25	27.85	19.31	0.293
19:00	21.74	26.47	21.28	2.124
20:00	20.30	26.31	20.49	0.927
21:00	19.85	26.21	20.07	1.121
22:00	18.75	25.26	18.50	1.349
23:00	17.72	24.85	17.33	2.224
24:00	16.45	24.47	16.36	0.519
MAPE rata-rata (%)				2.244

Grafik 4-29

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu, 29 Agustus 2007



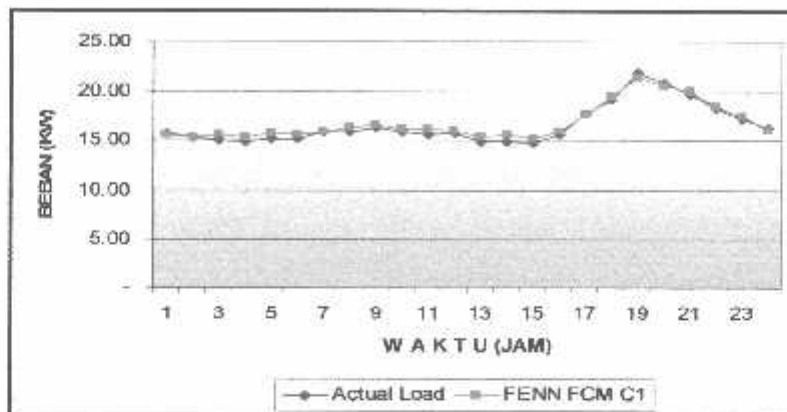
Tabel 4-30

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis, 30 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.80	23.98	15.63	1.085
2:00	15.33	23.93	15.28	0.303
3:00	15.10	23.73	15.56	3.076
4:00	14.85	23.35	15.35	3.362
5:00	15.16	23.81	15.80	4.199
6:00	15.20	24.63	15.67	3.113
7:00	15.85	26.57	15.90	0.335
8:00	15.92	26.65	16.29	2.332
9:00	16.28	28.69	16.66	2.342
10:00	15.88	30.40	16.25	2.343
11:00	15.62	31.74	16.14	3.353
12:00	15.82	32.23	16.10	1.774
13:00	14.89	32.74	15.30	2.774
14:00	14.94	32.56	15.59	4.374
15:00	14.77	32.10	15.15	2.621
16:00	15.66	31.30	15.92	1.672
17:00	17.77	30.27	17.66	0.653
18:00	19.18	28.59	19.46	1.447
19:00	21.85	27.02	21.45	1.819
20:00	20.88	25.54	20.53	1.681
21:00	19.76	25.49	20.00	1.212
22:00	18.27	24.82	18.52	1.337
23:00	17.23	24.25	17.43	1.160
24:00	16.28	23.90	16.06	1.368
MAPE rata-rata (%)				2.072

Grafik 4-30

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis, 30 Agustus 2007



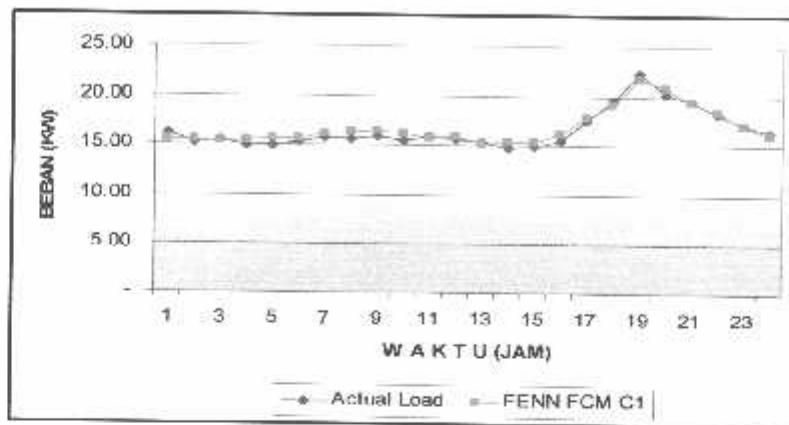
Tabel 4-31

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat, 31 Agustus 2007

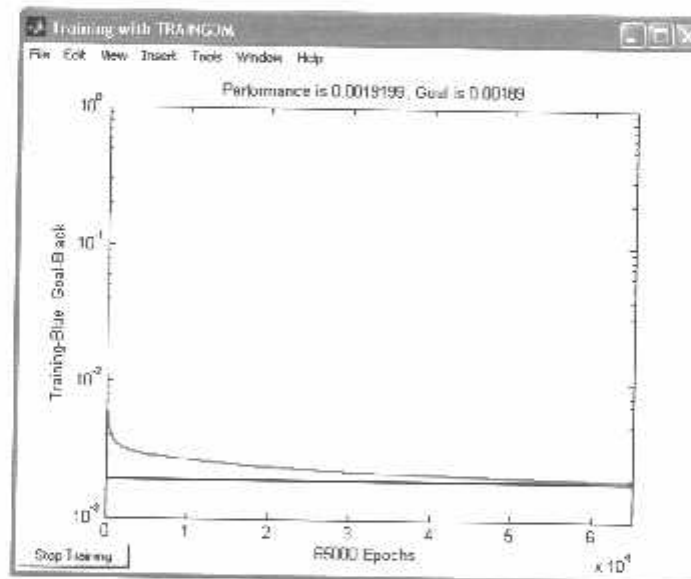
WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	16.20	23.61	15.55	4.009
2:00	15.26	23.35	15.53	1.753
3:00	15.44	22.44	15.41	0.195
4:00	14.88	21.59	15.44	3.756
5:00	14.88	21.39	15.63	5.020
6:00	15.36	21.49	15.62	1.708
7:00	15.76	21.94	16.22	2.885
8:00	15.65	26.67	16.32	4.282
9:00	15.88	28.82	16.46	3.656
10:00	15.52	31.12	16.14	4.019
11:00	15.85	32.31	15.74	0.706
12:00	15.66	33.17	15.96	1.945
13:00	15.35	32.99	15.26	0.617
14:00	14.83	32.37	15.28	3.046
15:00	14.85	32.03	15.34	3.284
16:00	15.53	31.72	16.18	4.224
17:00	17.59	30.70	17.87	1.600
18:00	19.66	28.13	19.23	2.166
19:00	22.28	26.46	21.74	2.445
20:00	20.35	25.63	20.92	2.780
21:00	19.56	25.20	19.45	0.569
22:00	18.31	24.88	18.42	0.583
23:00	17.23	24.58	17.06	0.977
24:00	16.45	24.37	16.17	1.697
MAPE rata-rata (%)				2.413

Grafik 4-31

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat, 31 Agustus 2007



4.3.5. Tampilan Proses Training Kelas C2



Gambar 4-6. Tampilan Kurva Program Untuk C1 Pada Epoch 65000

4.3.7. Hasil Perkiraan Beban

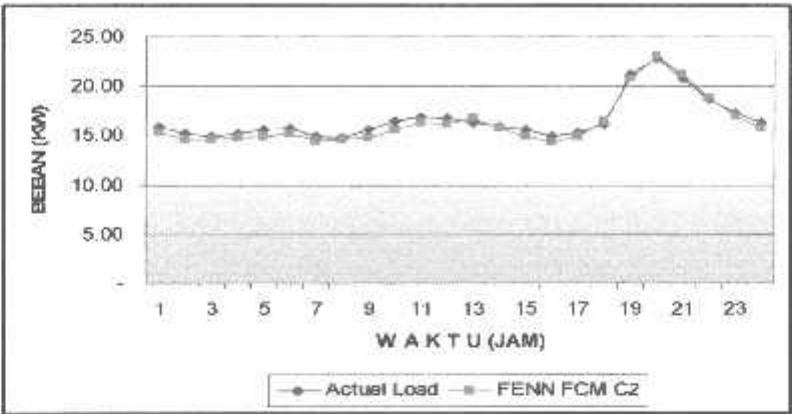
Dalam skripsi ini beban yang diperkirakan adalah beban per jam selama satu bulan, terhitung sejak tanggal 1 Agustus 2007 sampai dengan tanggal 31 Agustus 2007. Pada tabel dibawah ini menampilkan hasil perkiraan beban selama satu bulan.

Tabel 4-32
Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu, 1 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.85	22.93	15.38	2.946
2:00	15.13	22.95	14.65	3.142
3:00	14.88	22.88	14.68	1.348
4:00	15.25	22.57	14.78	3.078
5:00	15.66	22.70	14.86	5.082
6:00	15.83	22.49	15.17	4.142
7:00	14.88	22.44	14.56	2.183
8:00	14.84	25.93	14.56	1.881
9:00	15.65	27.50	14.81	5.364
10:00	16.42	28.54	15.67	4.567
11:00	16.84	29.66	16.35	2.935
12:00	16.73	30.08	16.25	2.901
13:00	16.39	29.68	16.70	1.907
14:00	15.88	29.09	15.77	0.674
15:00	15.62	29.07	14.96	4.224
16:00	14.85	28.49	14.35	3.341
17:00	15.36	28.26	14.98	2.506
18:00	16.25	26.99	16.42	1.076
19:00	21.16	25.07	20.79	1.759
20:00	22.89	23.59	23.08	0.817
21:00	20.75	23.56	21.17	2.014
22:00	18.75	24.00	18.91	0.830
23:00	17.26	22.76	17.03	1.331
24:00	16.28	21.80	15.83	2.778
MAPE rata-rata (%)				2.618

Grafik 4-32

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu, 1 Agustus 2007



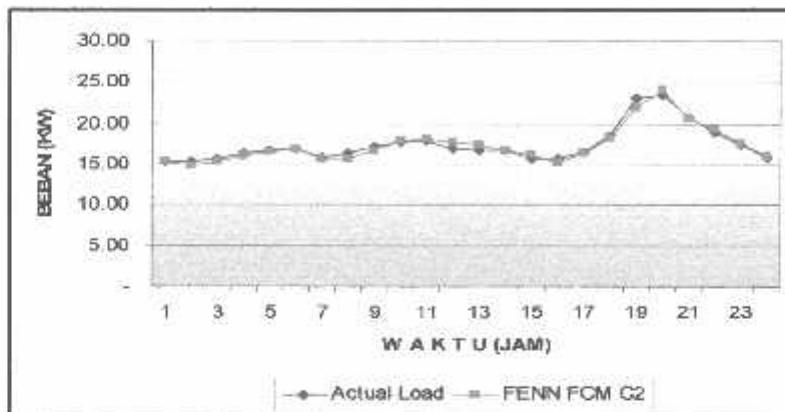
Tabel 4-33

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis, 2 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.36	22.53	15.38	0.133
2:00	15.38	21.45	14.90	3.152
3:00	15.63	21.03	15.35	1.808
4:00	16.45	20.33	15.97	2.907
5:00	16.65	20.22	16.49	0.931
6:00	16.84	20.48	16.91	0.440
7:00	15.85	20.19	15.61	1.523
8:00	16.42	24.08	15.61	4.921
9:00	17.25	27.07	16.69	3.271
10:00	17.75	28.99	17.84	0.505
11:00	17.88	30.64	18.12	1.357
12:00	16.86	31.78	17.67	4.795
13:00	16.74	32.34	17.31	3.461
14:00	16.66	32.04	16.72	0.359
15:00	15.75	31.18	16.13	2.418
16:00	15.69	29.93	15.12	3.619
17:00	16.45	28.33	16.30	0.926
18:00	18.55	26.71	18.18	1.979
19:00	23.21	25.14	22.07	4.920
20:00	23.55	24.33	23.99	1.849
21:00	20.88	23.56	20.70	0.883
22:00	18.88	23.27	19.19	1.653
23:00	17.45	22.51	17.61	0.944
24:00	15.85	21.56	16.05	1.288
MAPE rata-rata (%)				2.085

Grafik 4-33

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis, 2 Agustus 2007



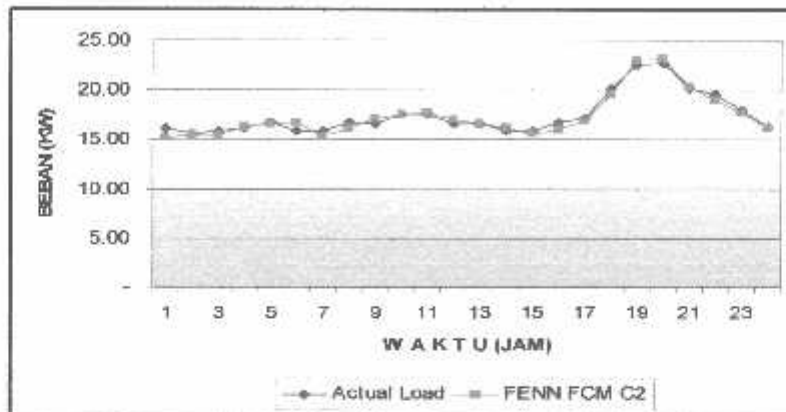
Tabel 4-34

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat, 3 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	16.16	21.36	15.22	5.801
2:00	15.65	20.69	15.44	1.364
3:00	15.85	20.11	15.49	2.283
4:00	16.25	19.19	16.33	0.469
5:00	16.77	18.73	16.55	1.321
6:00	15.95	18.14	16.82	5.467
7:00	15.86	18.47	15.40	2.911
8:00	16.75	22.94	16.19	3.367
9:00	16.68	27.46	17.23	3.311
10:00	17.55	29.71	17.66	0.643
11:00	17.58	29.40	17.73	0.836
12:00	16.66	30.59	17.10	2.663
13:00	16.66	32.82	16.68	0.092
14:00	15.95	32.35	16.24	1.819
15:00	15.85	31.73	15.61	1.510
16:00	16.78	30.80	16.09	4.105
17:00	17.21	29.16	16.88	1.893
18:00	20.22	26.75	19.58	3.181
19:00	22.58	25.01	22.96	1.682
20:00	22.76	23.89	23.11	1.538
21:00	20.18	22.63	20.25	0.349
22:00	19.62	22.35	18.98	3.252
23:00	18.05	22.42	17.79	1.459
24:00	16.35	22.54	16.13	1.353
MAPE rata-rata (%)				2.194

Grafik 4-34

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat, 3 Agustus 2007



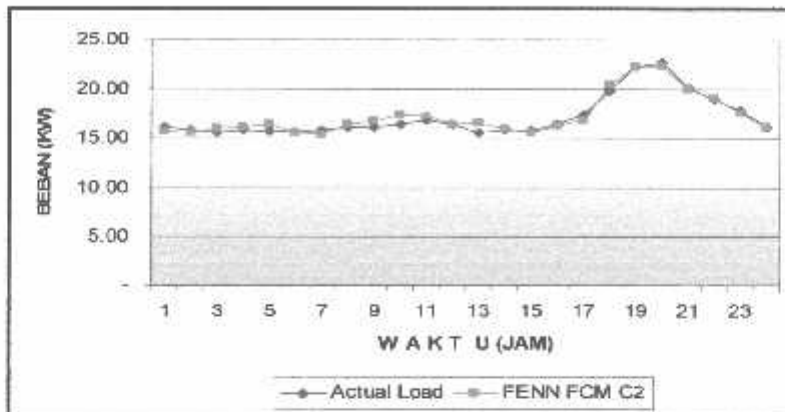
Tabel 4-35

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu, 4 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	16.25	21.79	15.81	2.695
2:00	15.85	21.29	15.58	1.675
3:00	15.66	21.61	16.03	2.385
4:00	15.88	21.69	16.23	2.224
5:00	15.80	21.01	16.46	4.173
6:00	15.79	19.85	15.68	0.671
7:00	15.88	19.01	15.49	2.509
8:00	16.18	23.52	16.48	2.357
9:00	16.26	28.07	16.71	1.512
10:00	16.48	30.91	17.47	3.498
11:00	16.85	31.21	17.35	2.962
12:00	16.51	30.71	16.54	0.164
13:00	15.62	31.17	16.56	2.613
14:00	15.95	31.75	16.08	0.811
15:00	15.89	31.32	15.64	1.558
16:00	16.46	30.27	16.34	0.735
17:00	17.46	28.66	16.83	3.589
18:00	19.84	26.71	20.46	3.129
19:00	22.34	25.40	22.37	0.119
20:00	22.71	24.75	22.37	1.514
21:00	20.15	24.40	20.09	0.279
22:00	19.05	24.05	19.24	0.989
23:00	17.85	23.49	17.57	1.542
24:00	16.15	23.49	16.18	0.060
MAPE rata-rata (%)				1.824

Grafik 4-35

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu, 4 Agustus 2007



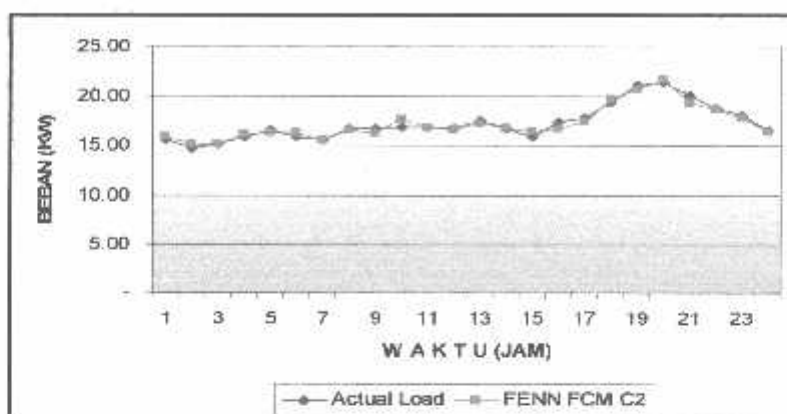
Tabel 4-36

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu, 5 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.65	22.90	15.87	1.391
2:00	14.82	22.25	15.21	2.649
3:00	15.18	20.86	15.21	3.715
4:00	15.85	20.67	16.16	1.941
5:00	16.68	20.64	16.28	2.372
6:00	15.85	19.96	16.32	2.960
7:00	15.68	20.42	15.60	0.533
8:00	16.80	24.08	16.59	1.279
9:00	16.77	27.26	16.33	2.626
10:00	16.88	28.73	17.77	5.254
11:00	16.88	29.91	16.92	0.236
12:00	16.77	30.43	16.56	1.195
13:00	17.66	30.49	17.27	2.187
14:00	16.75	30.45	16.70	0.322
15:00	15.85	29.95	16.47	3.930
16:00	17.47	29.16	16.78	3.923
17:00	17.88	27.66	17.49	2.160
18:00	19.45	26.16	19.71	1.330
19:00	21.10	25.23	20.80	1.418
20:00	21.48	24.84	21.70	1.045
21:00	20.10	24.24	19.52	2.903
22:00	18.85	23.67	18.72	0.664
23:00	18.25	22.52	17.86	2.146
24:00	18.60	20.31	16.48	0.713
MAPE rata-rata (%)				2.037

Grafik 4-36

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu, 5 Agustus 2007



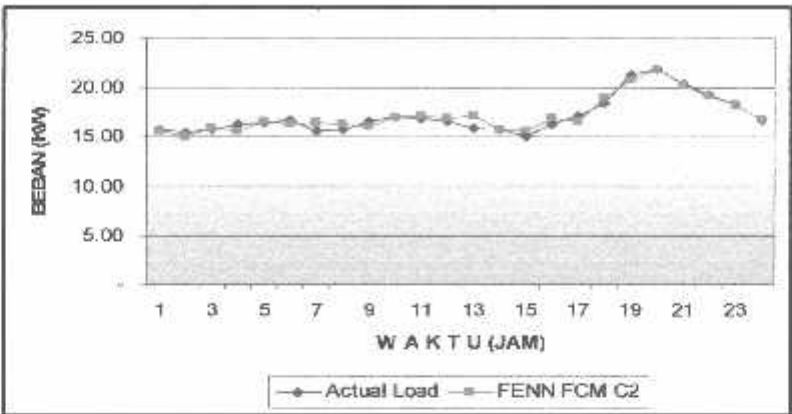
Tabel 4-37

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin, 6 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.80	22.10	15.64	1.021
2:00	15.55	20.42	15.04	3.300
3:00	15.83	18.18	15.91	0.496
4:00	16.28	17.29	15.63	4.013
5:00	16.45	17.07	16.55	0.600
6:00	16.78	18.53	16.31	2.818
7:00	15.66	18.99	16.44	4.968
8:00	15.82	23.39	16.36	3.404
9:00	16.55	26.41	16.08	2.821
10:00	17.00	27.97	17.01	0.066
11:00	16.84	28.89	17.18	2.033
12:00	16.66	29.52	16.96	1.818
13:00	15.85	29.64	17.23	8.720
14:00	15.71	29.70	15.84	0.779
15:00	15.10	29.29	15.63	3.481
16:00	16.33	28.75	16.89	3.452
17:00	17.25	27.23	16.66	3.395
18:00	18.45	25.49	19.00	3.003
19:00	21.32	24.52	20.70	2.897
20:00	21.85	23.92	21.89	0.169
21:00	20.44	23.70	20.33	0.537
22:00	19.25	23.15	19.11	0.734
23:00	18.35	22.11	18.29	0.315
24:00	16.75	21.43	16.73	0.123
MAPE rata-rata (%)				2.290

Grafik 4-37

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin, 6 Agustus 2007



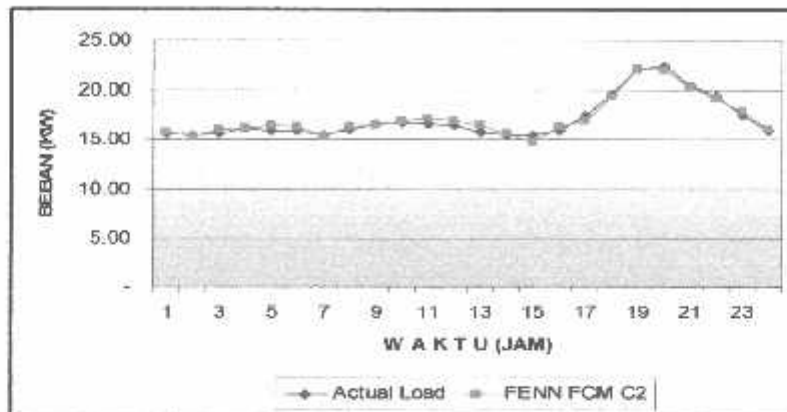
Tabel 4-38

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa, 7 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.69	21.36	15.70	0.080
2:00	15.45	21.71	15.38	0.434
3:00	15.65	21.05	16.03	2.439
4:00	16.26	21.71	16.16	0.621
5:00	15.97	21.87	16.45	3.021
6:00	15.87	21.60	16.37	0.025
7:00	15.50	22.42	15.32	1.152
8:00	15.99	24.88	16.30	1.966
9:00	16.64	26.62	16.53	0.671
10:00	16.77	27.90	16.94	0.994
11:00	16.65	28.83	17.21	3.334
12:00	16.49	29.40	16.89	1.185
13:00	15.70	29.49	16.44	4.682
14:00	15.45	29.59	15.63	1.150
15:00	15.49	28.91	14.72	4.970
16:00	15.89	28.29	16.28	0.641
17:00	17.45	27.14	16.92	3.060
18:00	19.55	25.62	19.27	1.444
19:00	22.14	24.75	22.21	0.333
20:00	22.48	24.33	21.98	2.236
21:00	20.45	23.92	20.32	0.645
22:00	19.45	23.40	19.11	1.725
23:00	17.49	22.95	17.87	2.174
24:00	15.87	22.48	16.09	1.402
MAPE rata-rata (%)				1.683

Grafik 4-38

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa, 7 Agustus 2007



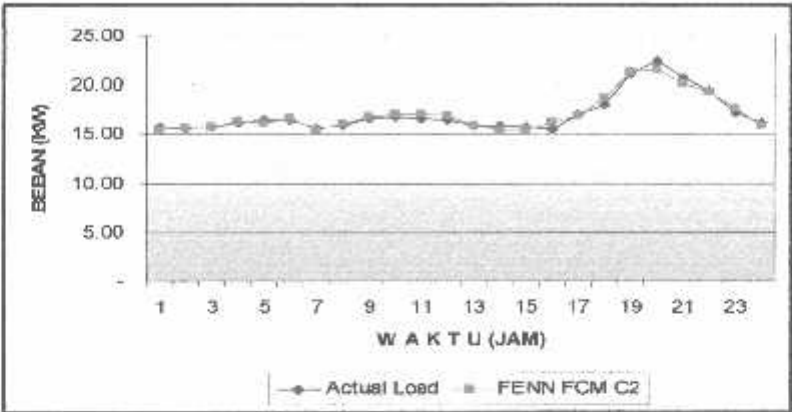
Tabel 4-39

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu, 8 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.75	22.56	15.45	1.934
2:00	15.63	22.04	15.56	0.445
3:00	15.83	21.68	15.78	0.285
4:00	16.15	22.06	16.35	1.220
5:00	16.45	21.61	16.22	1.377
6:00	16.44	21.50	16.69	1.491
7:00	15.65	21.87	15.54	0.728
8:00	15.97	24.42	16.03	0.345
9:00	16.65	26.66	16.80	0.901
10:00	16.75	28.07	17.04	1.739
11:00	16.55	28.54	17.05	3.008
12:00	16.50	29.12	16.89	2.377
13:00	15.85	29.74	15.89	0.269
14:00	15.85	29.74	15.55	1.903
15:00	15.70	29.40	15.53	1.071
16:00	15.54	28.72	16.26	4.624
17:00	17.00	27.82	16.91	0.557
18:00	18.10	25.77	18.77	3.728
19:00	21.12	24.69	21.37	1.193
20:00	22.48	24.01	21.58	4.023
21:00	20.70	22.93	20.15	2.649
22:00	19.50	22.21	19.27	1.202
23:00	17.25	21.65	17.66	2.382
24:00	16.17	20.81	15.86	1.944
MAPE rata-rata (%)				1.725

Grafik 4-39

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu, 8 Agustus 2007



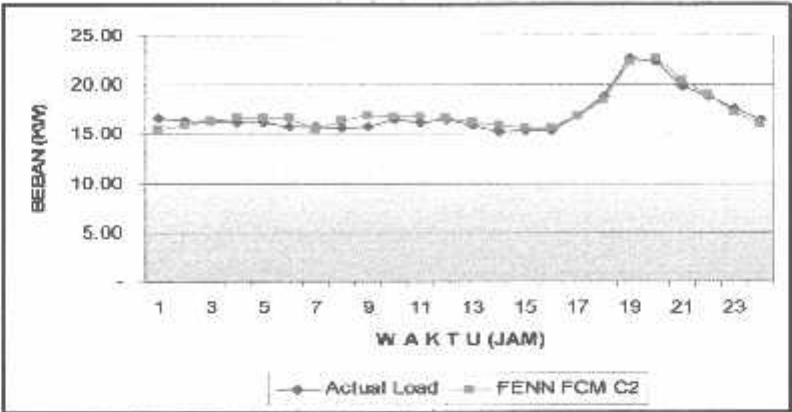
Tabel 4-40

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis, 9 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	16.55	20.72	15.54	6.129
2:00	16.35	21.00	15.98	2.280
3:00	16.30	22.63	16.36	0.350
4:00	16.15	23.21	16.69	3.323
5:00	16.25	22.93	16.58	2.012
6:00	15.83	22.95	16.57	4.680
7:00	15.80	21.99	15.52	1.795
8:00	15.66	24.61	16.27	3.903
9:00	15.78	26.28	16.90	7.085
10:00	16.45	27.70	16.71	1.551
11:00	16.15	29.39	16.73	3.566
12:00	16.48	29.80	16.56	0.458
13:00	15.95	29.90	16.17	1.384
14:00	15.25	29.68	15.96	0.693
15:00	15.34	29.50	15.65	2.028
16:00	15.28	28.12	15.61	2.187
17:00	16.88	27.25	16.95	0.394
18:00	18.95	25.60	18.54	2.180
19:00	22.67	24.67	22.23	1.933
20:00	22.34	24.20	22.73	1.737
21:00	19.85	23.61	20.45	3.011
22:00	18.86	23.17	19.07	1.116
23:00	17.55	22.90	17.22	1.894
24:00	16.43	22.74	16.01	2.557
MAPE rata-rata (%)				2.427

Grafik 4-40

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis, 9 Agustus 2007



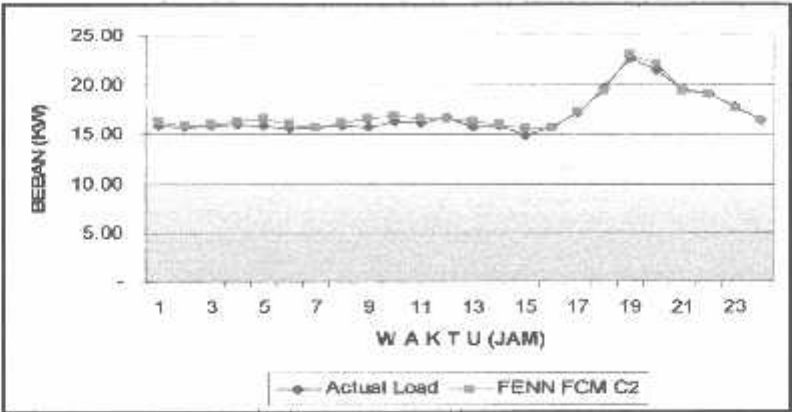
Tabel 4-41

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat, 10 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.88	22.81	16.35	2.936
2:00	15.70	22.87	15.90	1.282
3:00	15.85	22.95	16.06	1.309
4:00	16.10	22.73	16.31	0.463
5:00	15.85	22.50	16.68	5.229
6:00	15.66	22.46	16.00	2.184
7:00	15.75	23.24	15.81	0.396
8:00	15.88	25.72	16.15	1.714
9:00	15.83	27.32	16.56	4.639
10:00	16.36	28.43	16.91	3.370
11:00	16.25	29.67	16.57	1.944
12:00	16.83	30.68	16.55	1.653
13:00	15.72	31.28	16.38	1.635
14:00	15.86	31.12	16.01	0.961
15:00	14.85	30.38	15.66	5.455
16:00	15.83	28.92	15.66	1.057
17:00	17.17	27.78	17.30	0.780
18:00	19.80	26.14	19.48	1.598
19:00	22.70	25.18	23.04	1.487
20:00	21.50	24.90	22.15	3.031
21:00	19.65	24.74	19.41	1.229
22:00	19.11	24.34	19.12	0.066
23:00	17.85	24.15	17.70	0.859
24:00	16.50	24.04	16.41	0.552
MAPE rata-rata (%)				1.910

Grafik 4-41

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat, 10 Agustus 2007



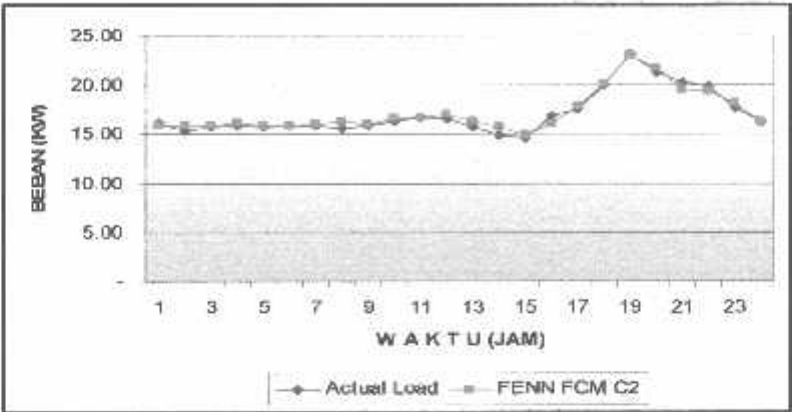
Tabel 4-42

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu, 11 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	16.14	23.81	15.94	1.233
2:00	15.28	23.47	15.85	0.435
3:00	15.70	22.92	15.90	1.296
4:00	15.85	22.89	16.15	1.890
5:00	15.78	22.75	15.96	1.158
6:00	15.89	22.37	15.88	0.043
7:00	15.85	22.79	15.98	0.843
8:00	15.68	25.48	16.33	4.126
9:00	15.88	28.03	16.09	1.353
10:00	16.37	30.18	16.67	0.037
11:00	16.75	31.53	16.71	0.239
12:00	16.62	31.30	17.04	2.513
13:00	15.77	31.22	16.35	3.639
14:00	14.85	30.80	15.75	6.069
15:00	14.70	30.01	14.91	1.409
16:00	16.85	28.81	15.99	5.106
17:00	17.63	27.32	17.93	1.684
18:00	20.00	25.81	20.22	1.112
19:00	23.20	24.73	22.96	1.049
20:00	21.35	24.29	21.74	1.829
21:00	20.28	24.04	19.65	3.092
22:00	19.85	23.82	19.43	2.131
23:00	17.74	23.51	18.16	2.375
24:00	16.36	23.30	16.34	0.140
MAPE rata-rata (%)				1.867

Grafik 4-42

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu, 11 Agustus 2007



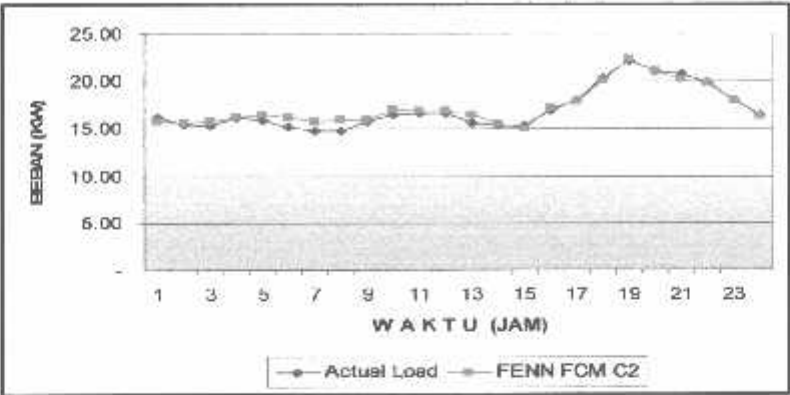
Tabel 4-43

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu, 12 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	16.16	22.81	15.82	2.098
2:00	15.45	22.40	15.56	0.728
3:00	15.40	22.52	15.83	2.799
4:00	16.15	22.69	16.25	0.635
5:00	15.87	22.53	16.42	3.509
6:00	15.20	22.55	16.26	6.989
7:00	14.78	22.81	15.77	6.714
8:00	14.80	25.67	15.90	7.460
9:00	15.79	27.87	15.96	1.103
10:00	16.44	29.45	17.05	3.703
11:00	16.58	30.41	16.84	1.594
12:00	16.55	30.97	16.92	2.260
13:00	15.67	31.04	16.51	5.406
14:00	15.36	30.75	15.53	1.094
15:00	15.35	30.47	15.00	2.251
16:00	16.90	29.70	17.18	1.662
17:00	18.10	28.37	17.83	1.466
18:00	20.25	26.55	20.04	1.029
19:00	22.10	25.42	22.25	0.698
20:00	21.05	24.79	21.03	0.105
21:00	20.80	24.45	20.16	3.068
22:00	19.85	24.08	19.68	0.858
23:00	18.00	23.94	18.06	0.359
24:00	16.50	23.98	16.38	0.736
MAPE rata-rata (%)				2.430

Grafik 4-43

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu, 12 Agustus 2007



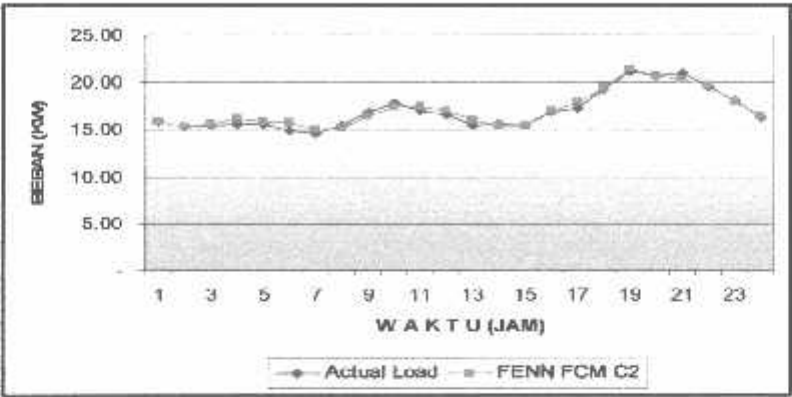
Tabel 4-44

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin, 13 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.85	23.81	15.85	0.016
2:00	15.35	23.70	15.37	0.111
3:00	15.50	23.44	15.60	0.673
4:00	15.66	23.31	16.26	3.840
5:00	15.68	23.34	15.93	1.572
6:00	14.88	23.26	15.80	6.168
7:00	14.60	23.46	15.06	3.172
8:00	15.45	25.42	15.17	1.840
9:00	16.93	27.59	16.47	2.729
10:00	17.85	29.28	17.42	2.386
11:00	17.05	30.30	17.51	2.723
12:00	16.55	31.15	17.04	2.972
13:00	15.50	31.21	16.03	3.390
14:00	15.68	31.19	15.49	1.197
15:00	15.49	30.69	15.53	0.248
16:00	16.92	28.92	16.99	0.428
17:00	17.35	27.72	17.83	2.772
18:00	19.25	26.34	19.48	1.204
19:00	21.16	25.14	21.41	1.160
20:00	20.68	24.70	20.77	0.427
21:00	20.99	24.42	20.34	3.067
22:00	19.60	24.11	19.73	0.667
23:00	18.22	23.97	18.05	0.908
24:00	16.33	23.85	16.54	1.275
MAPE rata-rata (%)				1.873

Grafik 4-44

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin,13 Agustus 2007



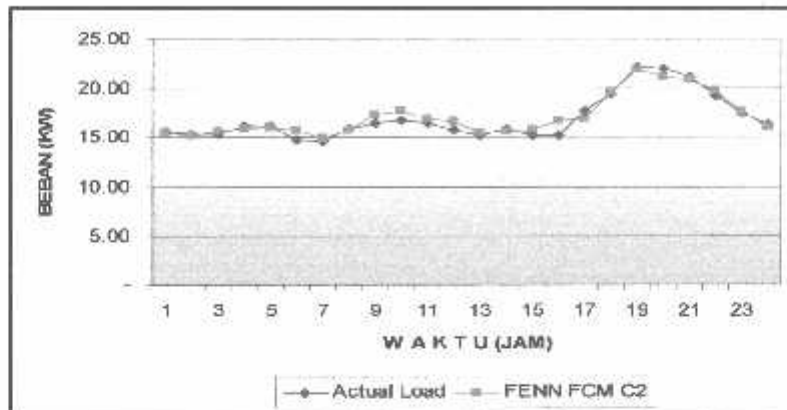
Tabel 4-45

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa, 14 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.60	23.83	15.52	0.532
2:00	15.30	23.61	15.25	0.315
3:00	15.33	22.80	15.67	2.222
4:00	16.15	22.71	15.98	1.074
5:00	16.22	23.36	16.10	0.731
6:00	14.73	23.70	15.70	6.606
7:00	14.66	24.35	14.89	1.556
8:00	15.87	26.36	15.74	0.802
9:00	16.52	28.12	17.35	5.015
10:00	18.80	30.19	17.77	5.771
11:00	16.45	31.61	16.94	2.998
12:00	15.78	32.19	16.62	5.342
13:00	15.25	32.21	15.54	1.893
14:00	15.88	32.07	15.55	2.049
15:00	15.15	31.52	15.73	3.828
16:00	16.25	30.44	16.82	3.529
17:00	17.72	29.10	16.97	4.227
18:00	19.40	27.21	19.67	1.388
19:00	22.16	25.83	21.89	1.205
20:00	22.00	25.03	21.13	3.933
21:00	21.10	24.58	20.93	0.812
22:00	19.27	24.27	19.70	2.251
23:00	17.45	24.06	17.65	1.168
24:00	16.35	23.73	15.99	2.193
MAPE rata-rata (%)				2.560

Grafik 4-45

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa, 14 Agustus 2007



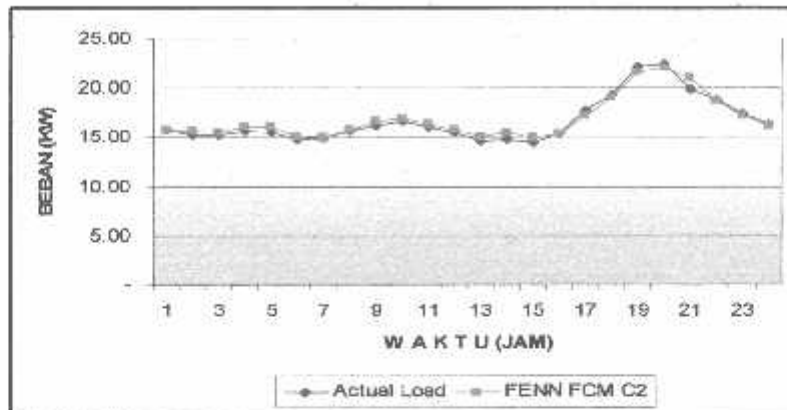
Tabel 4-46

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu, 15 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.77	23.32	15.76	0.091
2:00	15.25	23.28	15.57	2.124
3:00	15.26	23.16	15.46	1.303
4:00	15.68	23.05	16.06	2.402
5:00	15.49	23.16	16.09	3.871
6:00	14.78	23.42	15.05	1.831
7:00	14.88	23.87	14.92	0.291
8:00	15.63	25.06	15.84	1.318
9:00	16.24	27.18	16.59	2.156
10:00	16.61	29.13	16.84	1.361
11:00	16.12	30.06	16.32	1.251
12:00	15.45	31.29	15.79	2.241
13:00	14.63	30.52	15.12	0.775
14:00	14.76	29.89	15.55	5.322
15:00	14.45	29.02	14.90	3.094
16:00	15.29	28.87	15.33	0.282
17:00	17.72	27.75	17.18	3.020
18:00	19.35	26.56	19.08	1.421
19:00	22.10	25.73	21.61	2.197
20:00	22.50	24.93	21.97	2.339
21:00	19.95	24.39	21.07	5.616
22:00	18.88	24.66	18.79	0.460
23:00	17.45	24.54	17.18	1.524
24:00	16.35	24.31	16.22	0.772
MAPE rata-rata (%)				1.961

Grafik 4-46

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu, 15 Agustus 2007



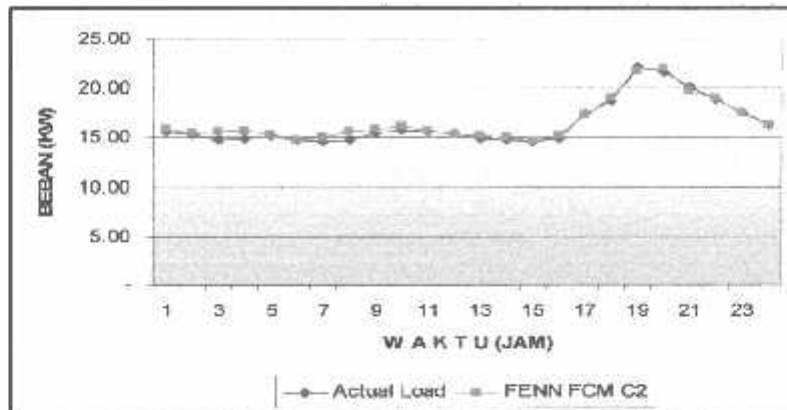
Tabel 4-47

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis, 16 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.62	23.96	15.86	1.530
2:00	15.40	23.79	15.41	0.091
3:00	14.79	23.15	15.56	5.231
4:00	14.89	22.58	15.70	5.423
5:00	15.20	21.22	15.40	1.320
6:00	14.78	21.03	14.84	0.390
7:00	14.66	20.80	15.02	2.440
8:00	14.82	22.94	15.59	5.203
9:00	15.55	27.18	15.89	2.215
10:00	15.77	28.80	16.23	2.922
11:00	15.65	30.26	15.76	0.734
12:00	15.55	30.60	15.40	0.950
13:00	14.85	31.18	15.15	2.003
14:00	14.80	30.10	15.09	1.954
15:00	14.58	29.84	14.67	0.596
16:00	14.93	30.42	15.16	1.556
17:00	17.47	29.78	17.32	0.872
18:00	18.75	27.68	19.00	1.351
19:00	22.17	26.29	21.76	1.866
20:00	21.65	25.99	21.96	1.443
21:00	20.10	25.86	19.75	1.724
22:00	18.85	25.63	19.02	0.926
23:00	17.55	25.50	17.51	0.228
24:00	16.35	25.36	16.27	0.503
MAPE rata-rata (%)				1.811

Grafik 4-47

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis, 16 Agustus 2007



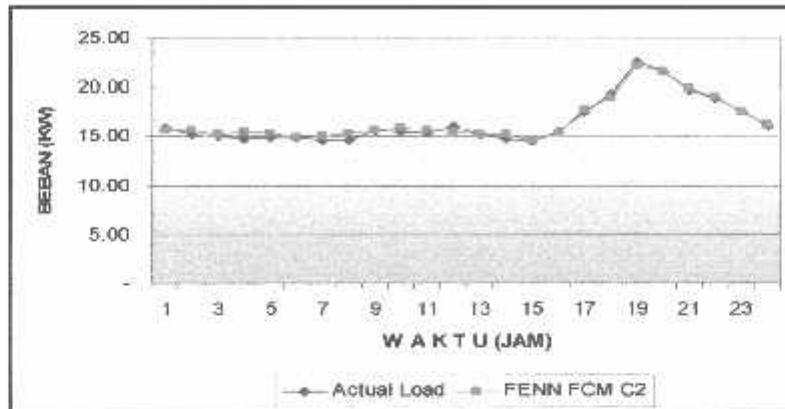
Tabel 4-48

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat, 17 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.90	25.13	15.69	1.352
2:00	15.26	24.83	15.59	2.182
3:00	15.11	24.59	15.16	0.312
4:00	14.84	24.41	15.52	4.555
5:00	14.88	24.45	15.31	2.864
6:00	14.94	24.58	14.85	0.634
7:00	14.64	25.10	15.00	2.482
8:00	14.67	27.35	15.31	4.376
9:00	15.68	29.31	15.63	0.288
10:00	15.55	31.10	15.93	2.469
11:00	15.40	32.50	15.64	1.566
12:00	16.00	29.43	15.51	3.061
13:00	15.25	29.12	15.26	0.073
14:00	14.75	29.08	15.14	2.663
15:00	14.51	28.97	14.67	1.133
16:00	15.44	28.59	15.34	0.622
17:00	17.48	28.57	17.73	1.433
18:00	19.25	27.60	18.91	1.791
19:00	22.53	26.31	22.15	1.681
20:00	21.55	25.95	21.58	0.143
21:00	19.75	25.71	19.94	0.966
22:00	18.86	25.51	19.01	0.802
23:00	17.62	25.35	17.45	0.949
24:00	16.10	25.16	16.25	0.942
MAPE rata-rata (%)				1.639

Grafik 4-48

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat, 17 Agustus 2007



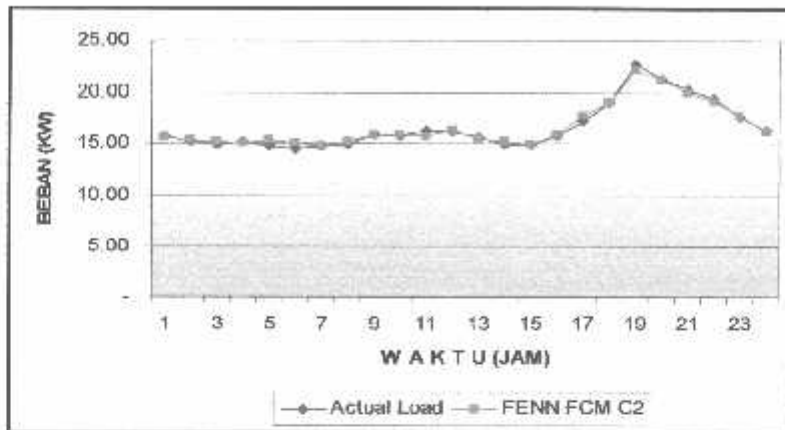
Tabel 4-49

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu, 18 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.80	25.02	15.67	0.810
2:00	15.15	24.76	15.40	1.673
3:00	14.85	24.41	15.17	2.159
4:00	15.15	24.29	15.10	0.350
5:00	14.75	24.62	15.39	4.364
6:00	14.44	24.46	15.09	4.510
7:00	14.76	24.74	14.81	0.310
8:00	14.88	27.02	15.13	1.707
9:00	15.85	29.23	15.87	0.103
10:00	15.83	31.20	15.88	0.304
11:00	16.33	32.61	15.80	3.266
12:00	16.14	33.69	16.28	0.878
13:00	15.65	31.57	15.45	1.287
14:00	14.95	31.31	15.16	1.434
15:00	14.85	30.66	14.86	0.036
16:00	15.72	29.89	15.97	1.561
17:00	17.25	28.62	17.77	2.992
18:00	18.99	28.10	19.02	0.140
19:00	22.66	27.11	22.10	2.460
20:00	21.34	26.23	21.23	0.512
21:00	20.25	25.73	19.97	1.401
22:00	19.45	25.38	19.25	1.051
23:00	17.65	25.15	17.82	0.975
24:00	16.30	23.34	16.19	0.645
MAPE rata-rata (%)				1.455

Grafik 4-49

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu, 18 Agustus 2007



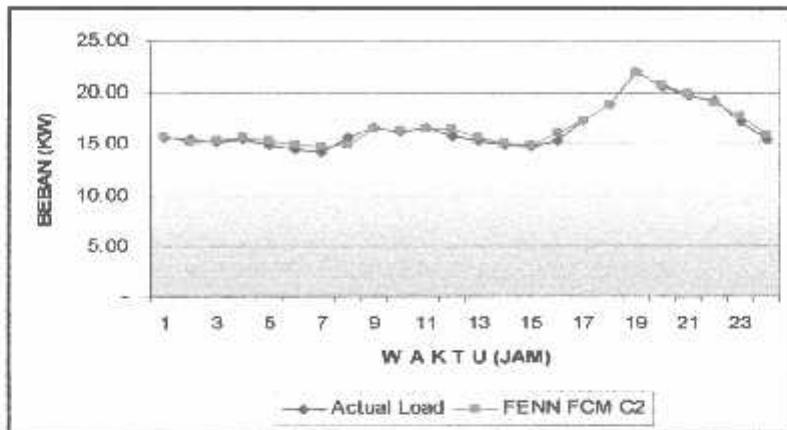
Tabel 4-50

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu, 19 Agustus 2007

WAKTU:	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.65	22.81	15.79	0.907
2:00	15.50	22.65	15.15	2.256
3:00	15.15	22.70	15.30	0.969
4:00	15.43	22.66	15.63	1.282
5:00	14.85	22.12	15.33	3.258
6:00	14.47	22.19	14.92	3.113
7:00	14.23	22.90	14.78	3.840
8:00	15.65	24.47	14.89	4.824
9:00	16.65	26.43	16.46	1.134
10:00	16.22	27.70	16.37	0.934
11:00	16.65	28.26	16.41	1.443
12:00	15.81	29.16	16.42	3.851
13:00	15.35	29.41	15.60	1.633
14:00	14.90	29.74	15.08	1.188
15:00	14.83	29.50	14.96	0.877
16:00	15.32	28.86	15.99	4.345
17:00	17.35	27.26	17.32	0.201
18:00	18.85	25.08	18.95	0.550
19:00	22.05	23.91	21.83	0.989
20:00	20.57	23.34	20.71	0.700
21:00	19.80	22.44	19.85	0.230
22:00	19.38	22.19	19.04	1.752
23:00	17.19	22.02	17.70	2.973
24:00	15.45	21.46	15.96	3.316
MAPE rata-rata (%)				1.940

Grafik 4-50

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu, 19 Agustus 2007



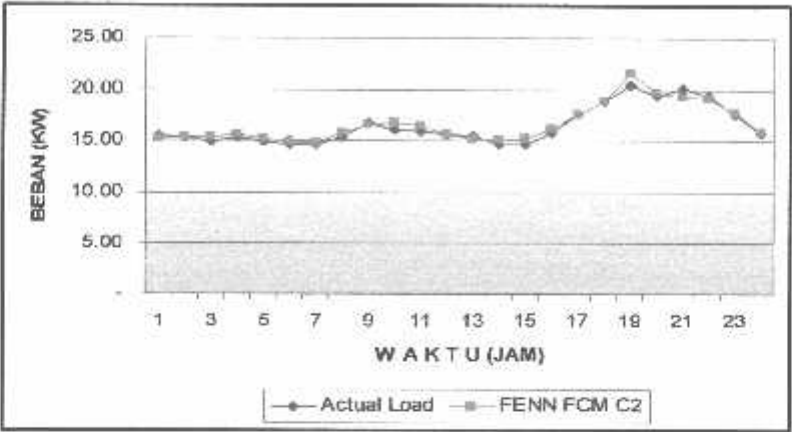
Tabel 4-51

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin, 20 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.45	21.30	15.19	1.692
2:00	15.34	21.11	15.27	0.398
3:00	14.85	21.04	15.28	2.928
4:00	15.38	21.28	15.59	1.364
5:00	14.90	21.15	15.23	2.189
6:00	14.66	21.01	14.92	1.758
7:00	14.70	20.71	14.76	0.394
8:00	15.36	24.39	15.70	2.188
9:00	16.82	25.44	16.62	1.182
10:00	16.03	27.11	16.69	4.131
11:00	15.96	28.30	16.46	3.123
12:00	15.61	28.35	15.62	0.079
13:00	15.46	29.22	15.22	1.565
14:00	14.69	29.19	15.12	1.129
15:00	14.62	28.86	15.23	2.524
16:00	15.78	27.95	16.14	2.337
17:00	17.65	26.35	17.57	0.508
18:00	18.95	24.36	18.96	0.042
19:00	20.48	23.05	21.65	5.713
20:00	19.40	22.49	19.74	1.743
21:00	20.10	22.20	19.29	4.030
22:00	19.45	22.01	19.17	1.422
23:00	17.81	21.95	17.80	1.082
24:00	15.70	23.90	15.86	1.038
MAPE rata-rata (%)				1.857

Grafik 4-51

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin, 20 Agustus 2007



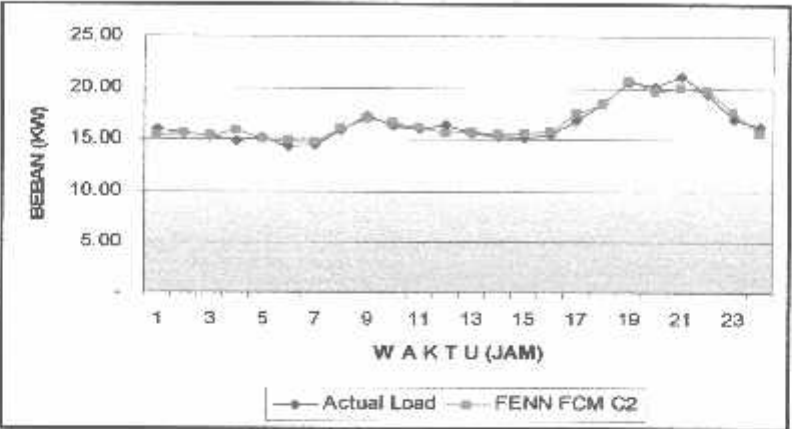
Tabel 4-52

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa, 21 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	16.10	23.56	15.30	4.989
2:00	15.59	23.15	15.58	0.062
3:00	15.37	22.55	15.29	0.546
4:00	14.98	21.86	15.91	6.222
5:00	15.25	22.21	15.10	1.003
6:00	14.30	23.01	14.94	4.500
7:00	14.50	24.71	14.72	5.020
8:00	15.85	25.97	16.08	1.481
9:00	17.37	28.11	17.10	1.547
10:00	16.27	29.73	16.55	1.748
11:00	16.10	30.98	16.25	0.962
12:00	16.44	29.54	15.61	5.068
13:00	15.69	28.83	15.73	0.282
14:00	15.40	28.84	15.53	0.823
15:00	15.25	28.49	15.66	2.718
16:00	15.45	27.28	15.74	1.866
17:00	16.85	27.35	17.61	4.504
18:00	18.65	26.63	18.52	0.696
19:00	20.66	26.08	20.73	0.363
20:00	20.15	25.34	19.74	2.013
21:00	21.15	24.81	20.09	5.002
22:00	19.45	24.11	19.80	1.785
23:00	17.10	23.10	17.72	3.629
24:00	16.34	22.36	15.68	4.015
MAPE rata-rata (%)				2.535

Grafik 4-52

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa, 21 Agustus 2007



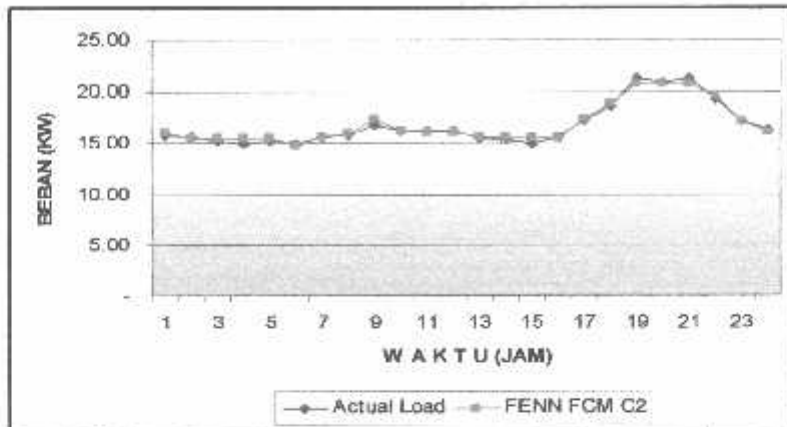
Tabel 4-53

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu, 22 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.78	22.32	16.05	1.727
2:00	15.65	22.01	15.53	0.755
3:00	15.25	21.76	15.52	1.789
4:00	14.95	21.44	15.50	3.673
5:00	15.21	22.21	15.43	1.454
6:00	14.90	23.01	14.74	1.062
7:00	15.60	24.71	15.62	0.128
8:00	15.80	26.00	15.95	0.972
9:00	16.78	28.31	17.26	2.912
10:00	16.22	29.95	16.19	0.191
11:00	16.25	31.07	16.09	0.964
12:00	16.20	31.47	16.11	0.541
13:00	15.50	32.00	15.61	0.702
14:00	15.32	31.59	15.48	1.021
15:00	14.88	31.31	15.47	3.922
16:00	15.68	30.43	15.51	1.068
17:00	17.25	29.10	17.27	0.101
18:00	18.66	27.06	18.83	0.921
19:00	21.29	25.93	20.68	2.871
20:00	20.88	25.49	20.71	0.803
21:00	21.35	25.13	20.71	2.994
22:00	19.28	24.86	19.63	1.838
23:00	17.23	24.67	17.21	0.105
24:00	16.34	24.24	16.09	1.539
MAPE rata-rata (%)				1.419

Grafik 4-53

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu, 22 Agustus 2007



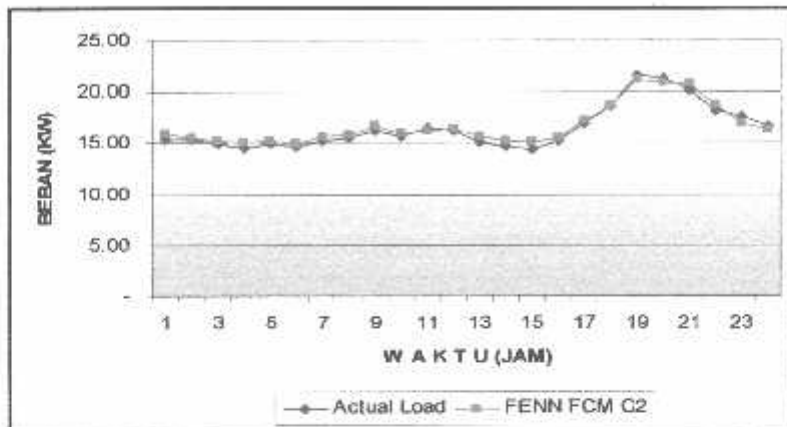
Tabel 4-54

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis, 23 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.41	23.92	15.88	3.061
2:00	15.35	23.75	15.52	1.095
3:00	14.86	23.08	15.19	2.237
4:00	14.45	22.50	15.01	3.877
5:00	14.85	22.11	15.25	2.667
6:00	14.70	23.01	14.87	1.139
7:00	15.25	24.71	15.58	2.172
8:00	15.44	25.65	15.72	1.811
9:00	16.18	27.87	16.60	2.600
10:00	15.63	30.02	15.93	3.006
11:00	16.42	31.37	16.24	1.071
12:00	16.22	32.06	16.27	0.306
13:00	15.00	32.32	15.57	3.771
14:00	14.62	31.92	15.18	0.432
15:00	14.40	31.44	15.10	4.834
16:00	15.25	30.70	15.48	1.490
17:00	16.85	29.02	17.12	1.583
18:00	18.61	26.85	18.54	0.357
19:00	21.52	25.42	21.15	1.732
20:00	21.25	24.25	20.88	1.734
21:00	20.22	23.35	20.69	2.305
22:00	18.25	23.16	18.76	2.785
23:00	17.65	22.71	16.85	4.557
24:00	16.60	22.08	16.35	1.520
MAPE rata-rata (%)				2.173

Grafik 4-54

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis, 23 Agustus 2007



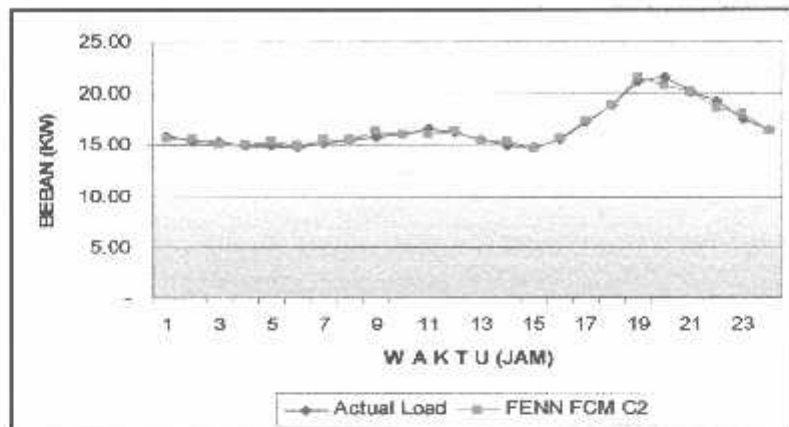
Tabel 4-55

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat, 24 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.88	22.10	15.67	1.334
2:00	15.40	22.40	15.59	1.251
3:00	15.35	22.33	15.13	1.451
4:00	14.90	22.45	15.10	1.327
5:00	14.90	22.11	15.31	2.785
6:00	14.80	23.01	14.94	0.957
7:00	15.25	22.96	15.46	1.397
8:00	15.55	25.80	15.52	0.188
9:00	15.77	27.92	16.32	3.493
10:00	16.10	29.55	16.06	0.221
11:00	16.58	30.88	16.10	2.896
12:00	16.19	31.20	16.34	0.953
13:00	15.43	31.30	15.38	0.320
14:00	14.88	31.40	15.39	3.409
15:00	14.77	30.85	14.57	1.366
16:00	15.55	30.20	15.70	0.915
17:00	17.25	28.84	17.29	0.216
18:00	18.85	26.70	18.84	0.027
19:00	21.20	24.83	21.62	2.004
20:00	21.60	23.34	20.67	4.306
21:00	20.10	22.67	20.13	0.157
22:00	19.33	22.18	18.55	4.031
23:00	17.50	21.79	17.99	2.816
24:00	16.50	21.48	16.38	0.727
MAPE rata-rata (%)				1.606

Grafik 4-55

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat, 24 Agustus 2007



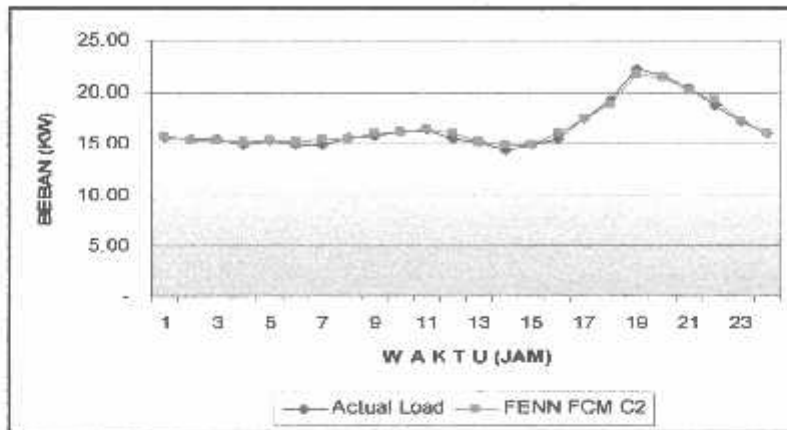
Tabel 4-56

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu, 25 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.60	21.65	15.75	0.937
2:00	15.50	21.32	15.40	0.622
3:00	15.45	21.01	15.38	0.465
4:00	14.86	20.57	15.26	2.685
5:00	15.39	19.67	15.36	0.196
6:00	14.85	20.01	15.25	2.721
7:00	14.95	23.71	15.54	3.963
8:00	15.65	24.06	15.55	0.665
9:00	15.70	27.39	16.05	2.235
10:00	16.17	29.38	16.23	0.360
11:00	16.38	30.47	16.48	0.621
12:00	15.44	31.51	16.08	3.096
13:00	15.20	32.47	15.17	0.217
14:00	14.31	32.81	14.95	0.347
15:00	14.95	32.03	14.93	0.162
16:00	15.55	30.97	15.99	2.824
17:00	17.45	29.25	17.50	0.278
18:00	19.29	26.73	18.84	2.320
19:00	22.28	24.86	21.69	2.640
20:00	21.64	23.06	21.47	0.770
21:00	20.45	21.57	20.22	1.117
22:00	18.74	20.46	19.38	3.408
23:00	17.22	20.19	17.32	0.559
24:00	16.10	20.11	16.04	0.360
MAPE rata-rata (%)				1.399

Grafik 4-56

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Sabtu, 25 Agustus 2007



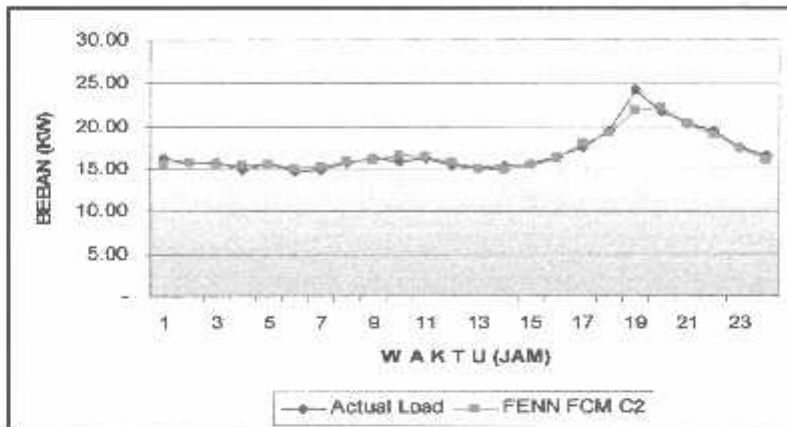
Tabel 4-57

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu, 26 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	16.19	20.09	15.43	4.671
2:00	15.75	20.27	15.71	0.281
3:00	15.75	20.20	15.58	1.053
4:00	14.86	20.10	15.40	3.613
5:00	15.45	19.89	15.55	0.674
6:00	14.63	20.20	15.04	2.775
7:00	14.85	20.97	15.18	2.194
8:00	15.60	23.98	15.79	1.239
9:00	16.11	27.55	16.09	0.120
10:00	15.89	29.62	16.49	3.834
11:00	16.22	31.15	16.31	0.558
12:00	15.30	31.98	15.66	2.325
13:00	15.00	33.40	15.07	0.467
14:00	15.42	30.25	14.89	3.452
15:00	15.55	29.64	15.28	1.755
16:00	16.33	29.36	16.17	1.008
17:00	17.35	28.51	17.96	3.493
18:00	19.45	26.52	19.02	2.221
19:00	24.18	25.29	21.78	9.912
20:00	21.70	23.63	22.14	2.045
21:00	20.20	22.80	20.31	0.562
22:00	19.39	23.53	18.98	2.132
23:00	17.38	23.46	17.40	0.110
24:00	16.45	23.12	16.05	2.433
MAPE rata-rata (%)				2.205

Grafik 4-57

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Minggu, 26 Agustus 2007



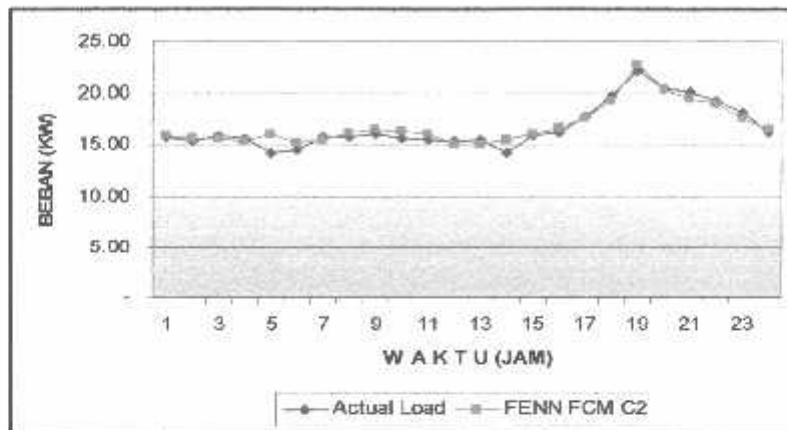
Tabel 4-58

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin, 27 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.80	22.93	15.97	1.082
2:00	15.35	22.85	15.60	1.617
3:00	15.85	22.59	15.61	1.536
4:00	15.60	22.13	15.34	1.695
5:00	14.14	22.93	16.05	0.561
6:00	14.50	22.93	15.21	1.861
7:00	15.81	22.41	15.48	2.083
8:00	15.78	25.20	16.26	3.021
9:00	16.12	27.70	16.53	2.524
10:00	15.66	29.57	16.33	4.260
11:00	15.50	31.09	15.98	3.109
12:00	15.31	32.07	15.06	1.664
13:00	15.45	31.80	15.09	2.358
14:00	14.25	29.55	15.50	4.623
15:00	15.85	29.12	16.03	1.163
16:00	16.26	28.80	16.55	1.805
17:00	17.80	28.25	17.57	1.304
18:00	19.77	26.70	19.30	2.356
19:00	22.10	25.63	22.69	2.664
20:00	20.47	24.85	20.39	0.414
21:00	20.13	24.82	19.40	3.650
22:00	19.38	24.65	19.03	1.801
23:00	18.12	24.20	17.58	2.994
24:00	16.25	23.99	16.43	1.103
MAPE rata-rata (%)				2.135

Grafik 4-58

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Senin, 27 Agustus 2007



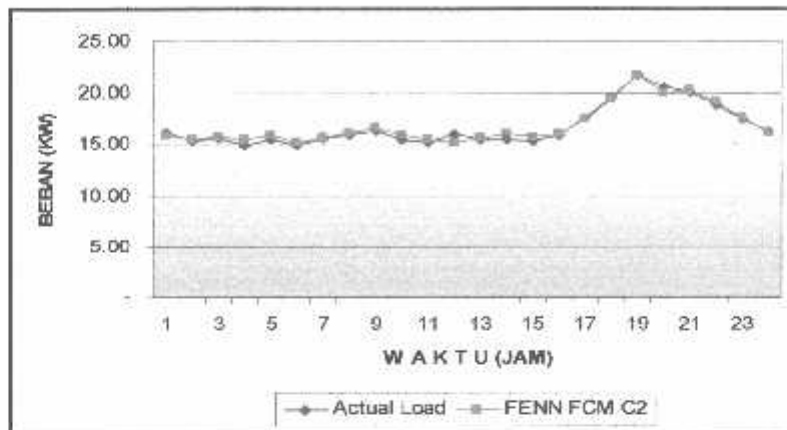
Tabel 4-59

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa, 28 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	16.18	23.90	15.84	0.251
2:00	15.35	23.55	15.49	0.892
3:00	15.65	23.42	15.70	0.345
4:00	14.96	23.15	15.45	3.288
5:00	15.44	21.48	15.91	3.051
6:00	14.85	23.55	15.15	2.011
7:00	15.68	23.42	15.56	0.749
8:00	15.96	26.21	16.24	1.721
9:00	16.32	28.64	16.68	2.179
10:00	15.45	30.34	15.97	3.389
11:00	15.22	31.61	15.55	2.143
12:00	16.00	31.63	15.25	4.676
13:00	15.51	32.22	15.61	0.628
14:00	15.88	32.32	16.05	1.048
15:00	15.35	31.97	15.79	2.843
16:00	15.85	31.11	16.09	1.499
17:00	17.55	29.72	17.40	0.844
18:00	19.59	27.59	19.39	1.020
19:00	21.74	26.25	21.79	0.233
20:00	20.61	25.44	19.99	3.025
21:00	20.24	25.12	20.36	0.630
22:00	18.85	24.94	19.21	1.927
23:00	17.44	24.28	17.54	0.593
24:00	16.27	24.01	16.17	0.612
MAPE rata-rata (%)				1.650

Grafik 4-59

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Selasa, 28 Agustus 2007



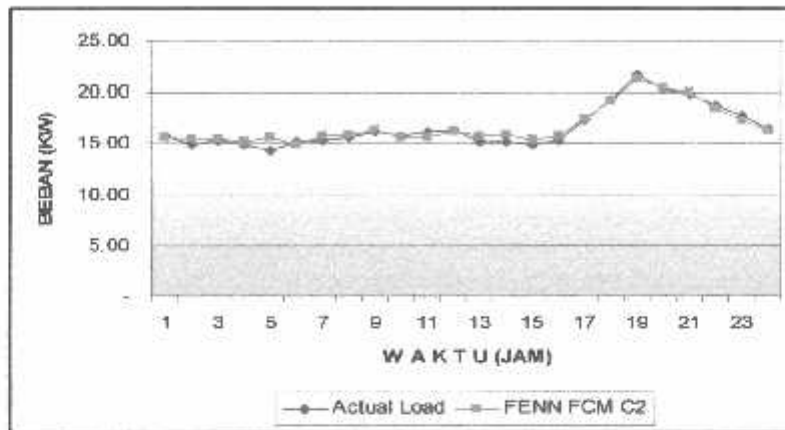
Tabel 4-60

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu, 29 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.82	23.70	15.69	0.818
2:00	14.90	23.67	15.43	3.556
3:00	15.36	23.51	15.53	1.093
4:00	14.87	23.58	15.14	1.800
5:00	14.28	23.47	15.63	2.296
6:00	15.26	23.42	14.95	2.037
7:00	15.38	24.63	15.83	2.952
8:00	15.65	26.57	15.90	1.592
9:00	16.15	28.58	16.36	1.297
10:00	15.81	30.31	15.70	0.722
11:00	16.25	31.46	15.60	4.013
12:00	16.32	32.35	16.23	0.597
13:00	15.25	32.70	15.73	3.144
14:00	15.62	33.18	15.86	1.564
15:00	14.85	32.52	15.35	3.376
16:00	15.50	31.79	15.81	2.004
17:00	17.29	30.05	17.46	0.956
18:00	19.25	27.85	19.20	0.266
19:00	21.74	26.47	21.28	2.124
20:00	20.30	26.31	20.49	0.927
21:00	19.85	26.21	20.07	1.121
22:00	18.75	25.26	18.50	1.349
23:00	17.72	24.85	17.33	2.224
24:00	16.45	24.47	16.39	0.371
MAPE rata-rata (%)				1.758

Grafik 4-60

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Rabu, 29 Agustus 2007



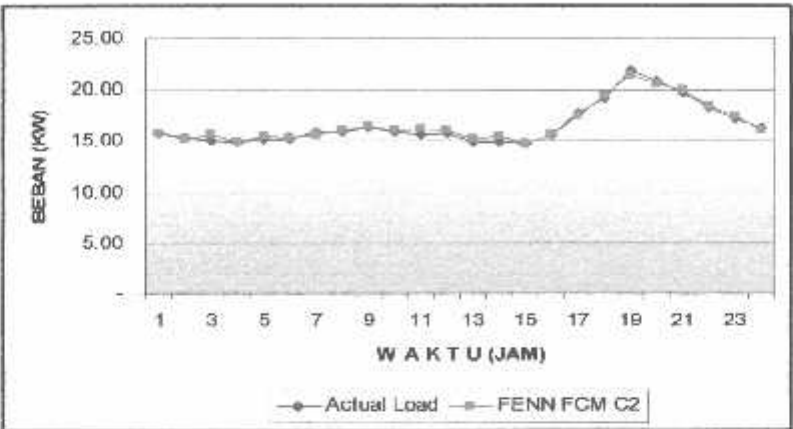
Tabel 4-61

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis, 30 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	15.80	23.98	15.74	0.403
2:00	15.33	23.93	15.19	0.907
3:00	15.10	23.73	15.62	3.416
4:00	14.85	23.35	14.87	0.119
5:00	15.16	23.81	15.53	2.449
6:00	15.20	24.63	15.34	0.902
7:00	15.85	26.57	15.65	1.283
8:00	15.92	26.65	16.09	1.024
9:00	16.28	28.69	16.42	0.856
10:00	15.88	30.40	16.04	1.030
11:00	15.62	31.74	16.16	3.486
12:00	15.82	32.23	16.06	1.546
13:00	14.89	32.74	15.21	2.116
14:00	14.94	32.56	15.51	3.784
15:00	14.77	32.10	14.84	0.510
16:00	15.66	31.30	15.62	0.240
17:00	17.77	30.27	17.47	1.705
18:00	19.18	28.59	19.40	1.162
19:00	21.85	27.02	21.45	1.819
20:00	20.88	25.54	20.53	1.681
21:00	19.76	25.49	20.00	1.212
22:00	18.27	24.82	18.52	1.337
23:00	17.23	24.25	17.43	1.160
24:00	16.28	23.90	16.08	1.208
MAPE rata-rata (%)				1.473

Grafik 4-61

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Kamis, 30 Agustus 2007



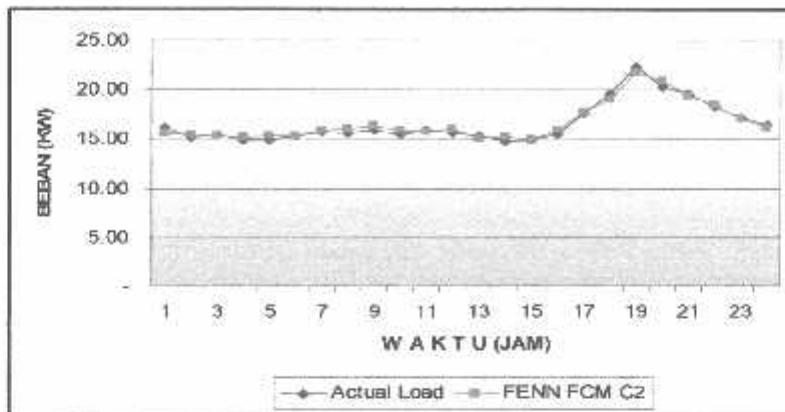
Tabel 4-62

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat, 31 Agustus 2007

WAKTU	ACTUAL LOAD (KW)	T (C)	LOAD FORECAST (KW)	
			FENN	ERROR
1:00	16.20	23.61	15.64	3.447
2:00	15.26	23.35	15.47	1.375
3:00	15.44	22.44	15.36	0.529
4:00	14.88	21.59	15.22	2.232
5:00	14.88	21.39	15.36	3.257
6:00	15.36	21.49	15.30	0.383
7:00	15.76	21.94	15.91	0.916
8:00	15.65	26.67	15.99	2.173
9:00	15.88	28.82	16.34	2.867
10:00	15.52	31.12	15.94	2.734
11:00	15.85	32.31	15.80	0.307
12:00	15.66	33.17	15.99	2.117
13:00	15.35	32.99	15.01	2.232
14:00	14.83	32.37	15.22	2.621
15:00	14.85	32.03	14.85	0.032
16:00	15.53	31.72	15.84	2.021
17:00	17.59	30.70	17.72	0.745
18:00	19.66	28.13	19.06	3.071
19:00	22.28	26.46	21.74	2.445
20:00	20.35	25.63	20.92	2.780
21:00	19.56	25.20	19.45	0.569
22:00	18.31	24.88	18.42	0.583
23:00	17.23	24.58	17.06	0.977
24:00	16.45	24.37	16.18	1.638
MAPE rata-rata (%)				1.752

Grafik 4-62

Hasil Perkiraan Beban Listrik Hari Jumat, 31 Agustus 2007



4.3.8. Analisa Hasil Perkiraan

Berdasarkan tabel 4-1 sampai dengan 4-31 dan tabel 4-32 sampai dengan 4-14 yaitu perkiraan beban pada tanggal 1 Agustus sampai dengan 31 Agustus 2007 dengan pengujian menggunakan metode *FENN FCM*, maka diperoleh hasil perkiraan beban listrik pada kelas C1 dan kelas C2.

Hasil perkiraan dilihat dari nilai MAPE rata-rata dalam satu bulan. Dari hasil analisa adapun hasil perkiraan antara kelas C1 dan kelas C2 adalah sebagai berikut:

NO.	Perkiraan dengan :	MAPE
1.	Hasil Perkiraan Beban Listrik Kelas C1	2,467 %
2.	Hasil Perkiraan Beban Listrik Kelas C2	1,945 %

Dari hasil analisa diatas dapat dilihat bahwa hasil MAPE rata-rata perhitungan beban listrik pada C1 adalah 2.467 % dan hasil perhitungan beban listrik pada C2 adalah 1.945 %.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian untuk memperkirakan beban dengan menggunakan metode *Hybrid Fuzzy Expert Systems Artificial Neural Network* dan *Fuzzy C-Means Clustering Algorithm* maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisis, bahwa metode *Hybrid Fuzzy Expert Artificial Neural Network* dan *Fuzzy C-Means Clustering Algorithm* dapat digunakan untuk perhitungan perkiraan beban perhari.
2. Metode *Hybrid Fuzzy Expert Artificial Neural Network* dan *Fuzzy C-Means Clustering Algorithm (FCM)* dapat melakukan perkiraan beban perhari berdasarkan data beban P.T. PLN (PERSERO) Wilayah NTT Cabang Kupang, yaitu perkiraan pada tanggal 1 Agustus – 31 Agustus 2007. Berdasarkan hasil analisis perhitungan MAPE rata-rata yang dihasilkan masing-masing cluster dalam satu bulan adalah pada C1 2,467 % dan C2 1,945 %.
3. Pada metode ini waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses analisa perkiraan cukup lama yaitu 45 menit, ini dikarenakan proses pembelajaran algoritma melakukan pengulangan pembelajaran secara terus menerus untuk mencapai nilai yang konvergen, semakin besar proses iterasi pembelajarannya maka semakin baik training dan hasil perkiraan.

5.2. Saran

Dalam melakukan analisa perkiraan beban, data yang digunakan untuk training sebaiknya dalam jumlah yang cukup banyak dengan fluktuasi yang rendah atau beban dalam kondisi normal, karena hasil perkiraan beban akan mengikuti pola beban pada masa lalu (data training).



DAFTAR PUSTAKA

- [1.] AS Pabla,"Sistem Distribusi Daya Listrik", Erlangga, Jakarta 1986.
- [2.] Kusumadewi Sri, Hartati Sri "*Neuro-Fuzzy Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*", Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta, 2006.
- [3.] Basri Hasan, Ir "*Sistem Distribusi Tenaga Listrik*", Balai Penerbit dan Humas IST Bumi Srengseng Indah P. Minggu, Jakarta Selatan, 1996
- [4.] Djiteng Marsudi,Ir."Operasi Sistem Tenaga Listrik", Balai Penerbit dan Humas Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta, 1990.
- [5.] T. Ananthapadmanabha, K. Parthasarathy, K. Harish Kashyap,"*Optimization Of Input Data Set For STLF Involving Neural Network And Fuzzy Expert Systems Using Fuzzy C-Means Clustering Algorithm*" *National Power Systems Conference, NPSC*, 2002.
- [6.] Kwang-Ho Kim, Jong-Keun Park, Kab-Ju Hwang, Sung-Hak Kim,"*Implementation of Hybrid Short-term Load Forecasting System Using Artificial Neural Network and Fuzzy Expert Systems*",*IEEE Transaction on Power Systems*, Vol 10, No 3, August 1995.
- [7.] _____,Diktat Kuliah Metode Numerik, Proyek HEDS, 2002.





BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama Mahasiswa : SAMSI UMAR RATU LOLY
N.I.M. : 00.12.067
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
Judul Skripsi : *APLIKASI ARTIFICIAL NEURAL NETWORK
FUZZY EXPERT SYSTEMS DAN FUZZY C-
MEANS CLUSTERING ALGORITHM* SEBAGAI
METODE ALTERNATIF PERKIRAAN BEBAN
JANGKA PENDEK PADA PT. PLN (PERSERO)
WILAYAH NTT CABANG KUPANG

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

Hari : Kamis
Tanggal : 25 September 2008
Dengan Nilai : 74.75 (B+) *by*

Panitia Ujian Skripsi



Ketua Majelis Penguji

Ir. Mochtar Asroni, MSME
NIP. Y. 101 8100 036

Sekretaris Majelis Penguji

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP. Y. 103 9500 274

Anggota Penguji

Penguji Pertama

Ir. Teguh Herbasuki, MT
NIP. Y. 103 8900 209

Penguji Kedua

Bambang Prio Hartono, ST, MT
NIP. Y. 102 8400 082



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK

PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

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

Hari : Kamis
Tanggal : 25 September 2008

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

1. Nama : SAMSI UMAR RATU LOLY
2. NIM : 00.12.067
3. Jurusan : Teknik Elektro S-1
4. Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
5. Judul Skripsi : Aplikasi *Artificial Neural Network Fuzzy Expert Systems*
Dan *Fuzzy C-Means Clustering Algorithm* Sebagai
Metode Alternatif Perkiraan Beban Jangka Pendek Pada
PT. PLN (Persero) Wilayah NTT Cabang Kupang

Perbaikan meliputi :

No	Materi Perbaikan	Paraf
1.	Data Temperatur dari BMG dilampirkan	

Anggota Penguji I

Ir. Teguh Herbasuki, MT
NIP. Y. 103 8900 209

Dosen Pembimbing I

Ir. H. Taufik Hidayat, MT
NIP. Y. 101 8700 151

Dosen Pembimbing II

Ir. Eko Nurcahyo
NIP. Y. 102 8700 172



PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

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

Hari : Kamis
Tanggal : 25 September 2008

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

1. Nama : SAMSI UMAR RATU LOLY
2. NIM : 00.12.067
3. Jurusan : Teknik Elektro S-1
4. Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
5. Judul Skripsi : Aplikasi *Artificial Neural Network Fuzzy Expert Systems*
Dan *Fuzzy C-Means Clustering Algoriuhm* Sebagai
Metode Alternatif Perkiraan Beban Jangka Pendek Pada
PT. PLN (Persero) Wilayah NTT Cabang Kupang

Perbaikan meliputi :

No	Materi Perbaikan	Paraf
1.	Abstraksi diperbaiki	
2.	Pendahuluan disempurnakan, Kontribusi diperbaiki	
3.	Keterangan Gambar 1 spasi	
4.	Hal 18 – 58 masuk Bab II	
5.	Hal 59 – 66 masuk Bab III	
6.	Hal 67 masuk Bab IV	
7.	Hal 68 diberi Penjelasan	

Anggota Penguji II

Bambang Prio Hartono, ST, MT
NIP.Y.102 8400 082

Dosen Pembimbing I

Ir. H. Taufik Hidayat, MT
NIP. Y. 101 8700 151

Dosen Pembimbing II

Ir. Eko Nurcahyo
NIP. Y. 102 8700 172



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

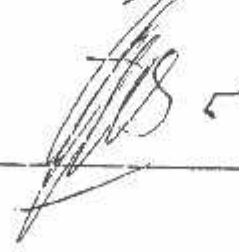
Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

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

NAMA : SAMSI UMAR RATU L
NIM : 0012067
Perbaikan meliputi :

~ Data temperatur dr. BMG → dilampirkan !

Malang, 25 - 09 - 2008

()



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

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

NAMA
N I M
Perbaikan meliputi

Gausi Umar Patu loly

- Abstrak diperbaiki
- Pendahuluan disempurnakan,
Kontribusi diperbaiki

~~hal~~ hal 18 - 58 masuk BAB II

hal ~~58~~ - 66 masuk BAB III

hal 67 Bab ~~III~~

Keterangan Gambar, spasi

hal 68 diberi penjelasan

Malang, 25 Sept 2008.

(_____)



PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Yang betanda tangan dibawah ini :

Nama : SAMSU UMAR R.L.
NIM : 00.12067
Semester : 8
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Elektronika / Teknik Energi Listrik
Alamat : Jl. LAYANA I/762 DINGO MALANG

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

Adapun persyaratan-persyaratan pengambilan **SKRIPSI** adalah sebagai berikut :

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

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

Telah diteliti kebenaran data tersebut diatas
Recording Teknik Elektro

Malang,2006

Pemohon

(SAMSU UMAR R.L.)

Disetujui
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP. P. 1039500274

Mengetahui
Dosen Wali

(IR. I. MADI WIDIYANTI, MT)

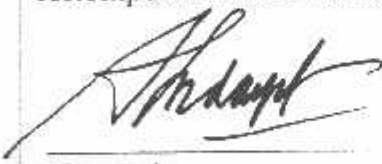
Catatan :

Bagi mahasiswa yang telah memenuhi persyaratan mengambil SKRIPSI agar membuat proposal dan mendapat persetujuan dari Ketua Jurusan/Sekretaris Jurusan T. Elektro S-1

1. 100.378.5/138 = 2.74
2.
3.



FORMULIR PENGAJUAN JUDUL SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO/T. ENERGI LISTRIK S-1

1.	Nama Mahasiswa : SAMSI UMAR RATU LOLY			Nim : 00.12067
2.	Waktu Pengajuan :	Tanggal 02	Bulan 04	Tahun 2007
3.	Spesifikasi Judul *)			
	a. Sistem Tenaga Elektrik b. Mesin-Mesin Elektrik & Elda c. Sistem Pemb.Energi Elektrik		d. Sistem Kendali e. Teknik Tegangan Tinggi f. Lainnya	
4.	Konsultasikan judul sesuai materi bidang ilmu kepada Kelompok Dosen Keahlian **)		Ketua Jurusan  (Ir. F. Yudi Limpraptono, MT) NIP.Y. 1039 500 274	
5.	Judul yang diajukan mahasiswa	PERKIRAAN BEBAN JANGKA PENDEK UNTUK HARI LIBUR NASIONAL MENGGUNAKAN METODE FUZZY C-MEANS CLUSTERING ALGORITHM PADA P.T PLN (PERSERO) WILAYAH NTT		
6.	Perubahan Judul yang Diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian			
7.	Cacatan :			
8.	Persetujuan Judul Skripsi yang dikonsultasikan kepada Kelompok Dosen Keahlian		Disetujui, Kelompok Dosen Keahlian  Tanggal :	

Perhatian :

1. Formulir Pengajuan ini harap dikembalikan ke Jurusan paling lambat *satu minggu* setelah disetujui Kelompok Dosen Keahlian dengan dilampirkan Proposal Skripsi beserta persyaratan Skripsi sesuai **Form. S-1**.
2. *) dilingkari a, b, c,atau f, sesuai bidang Keahlian.
3. **) diisi oleh Jurusan.

Form.S-2



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Malang, 22 Mei 2007

Lampiran : Satu Lembar
Perihal : **Kesediaan Sebagai
Dosen Pembimbing**

Kepada : Yth. Bapak Ir. Taufik Hidayat, MT
Dosen Jurusan Elektro/ T.Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang
di
Malang

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : SAMSI UMAR RATU LOLY
Nim : 00.12.067
Semester : XIV
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

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

**PERKIRAAN BEBAN JANGKA PENDEK UNTUK HARI LIBUR
NASIONAL MENGGUNAKAN METODE *FUZZY C-MEANS*
CLUSTERING PADA P.T. PLN (PERSERO) WILAYAH N.T.T.
CABANG KUPANG**

Seperti proposal terlampir.

Adapun tugas tersebut sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada jurusan Teknik Elektro.

Demikian permohonan kami, atas kesediaan Bapak kami ucapkan
terimakasih.

Malang, 22 Mei 2007

Ketua
Jurusan Teknik Elektro S-1


Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP. Y. 1039500274

Pemohon,


SAMSI UMAR R. L.
Nim : 00.12.067

Form S-3a



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAI DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI

Sesuai dengan Permohonan Mahasiswa :

Nama	:	SAMSI UMAR RATU LOLY
Nim	:	00.12.067
Semester	:	XIV
Jurusan	:	Teknik Elektro S-1
Konsentrasi	:	Teknik Energi Listrik

Dengan ini menyatakan bersedia / tidak bersedia * menjadi Dosen Pembimbing Utama, untuk penyusunan Skripsi Mahasiswa tersebut dengan judul :

**PERKIRAAN BEBAN JANGKA PENDEK UNTUK HARI LIBUR
NASIONAL MENGGUNAKAN METODE *FUZZY C-MEANS*
CLUSTERING PADA P.T. PLN (PERSERO) WILAYAH N.T.T.
CABANG KUPANG**

Demikian pernyataan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 22 Mei 2007
Yang Membuat Pernyataan,

Ir. Taufik Hidayat, MT
NIP. Y.1018700151

Catatan :

1. Setelah disetujui agar formulir ini diserahkan mahasiswa/I yang bersangkutan kepada jurusan untuk diproses lebih lanjut.
2. * Coret yang tidak perlu

Form. S - 3b



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Malang, 22 Mei 2007

Lampiran : Satu Lembar
Perihal : **Kesediaan Sebagai Dosen
Pembimbing Pendamping**

Kepada : Yth. Bapak Ir. Eko Nurcahyo
Dosen Jurusan Elektro/ T.Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang
di
Malang

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama	:	SAMSI UMAR RATU LOLY
Nim	:	00.12.067
Semester	:	XIV
Jurusan	:	Teknik Elektro S-1
Konsentrasi	:	Teknik Energi Listrik

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

PERKIRAAN BEBAN JANGKA PENDEK UNTUK HARTI LIBUR
NASIONAL MENGGUNAKAN METODE FUZZY C-MEANS
-CLUSTERING PADA P.T. PLN (PERSERO) WILAYAH N.T.T.
CABANG KUPANG

Seperti proposal terlampir.

Adapun tugas tersebut sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada jurusan Teknik Elektro.

Demikian permohonan kami, atas kesediaan Bapak kami ucapkan terimakasih.

Malang, 22 Mei 2007

Ketua
Jurusan Teknik Elektro S-1

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP.P.1039500274

Pemohon

SAMSI UMAR R. L.
Nim : 00.12.067

Form S-3a



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAI DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI

Sesuai dengan Permohonan Mahasiswa :

Nama	:	SAMSI UMAR RATU LOLY
Nim	:	00.12.067
Semester	:	XIV
Jurusan	:	Teknik Elektro S-1
Konsentrasi	:	Teknik Energi Listrik

Dengan ini menyatakan bersedia / tidak bersedia " menjadi Dosen Pembimbing Pendamping, untuk penyusunan Skripsi Mahasiswa tersebut dengan judul :

PERKIRAAN BEBAN JANGKA PENDEK UNTUK HARI LIBUR NASIONAL MENGGUNAKAN METODE *FUZZY C-MEANS* *CLUSTERING* PADA P.T. PLN (PERSERO) WILAYAH N.T.T. CABANG KUPANG

Demikian pernyataan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 22 Mei 2007
Yang Membuat Pernyataan,

Ir. Eko Nurcahyo
NIP. Y. 1028700172

Catatan :

1. Setelah disetujui agar formulir ini diserahkan mahasiswa/I yang bersangkutan kepada jurusan untuk diproses lebih lanjut.
2. " Coret yang tidak perlu

Form. S - 3b



BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik/Teknik Elektronika**)

1.	Nama Mahasiswa:	SAMSU UMAR R. L.	Nim:	00.0069
2.	Keterangan	Tanggal	Waktu	Tempat
	Pelaksanaan	19 JULI 2007		Ruang:
Spesifikasi Judul (berilah tanda silang)**)				
3.	a. Sistem Tenaga Elektrik	e. Elektronika & Komponen		
	b. Energi & Konversi Energi	f. Elektronika Digital & Komputer		
	c. Tegangan Tinggi & Pengukuran	g. Elektronika Komunikasi		
	d. Sistem Kendali Industri	h. lainnya		
4.	Judul Proposal yang diseminarkan Mahasiswa	PERKIRAAN BEBAN JANGKA PENDEK UNTUK HARI LIAKAT MENGGUNAKAN METODE FUZZY C-MEANS CLUSTERING ALGORITHM PADA PT. PLN (PERSERO) WILAYAH NTT. CABANG KUPANG		
5.	Perubahan Judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian			
6.	Catatan:			
	Catatan:			
Persetujuan Judul Skripsi				
7.	Disetujui, Dosen Keahlian I Ir. Widodo, Puji M, MT	Disetujui, Dosen Keahlian II Irene Kngi S		
	Mengetahui, Ketua Jurusan Ir. F. Yudi Limprapono, MT NIP. P. 1039500274	Disetujui, Calon Dosen Pembimbing yes Ir. Fauzie Hidarot, MT MP. T. 101 8700 151		

Perhatian:

1. Keterangan: *) Corel yang tidak perlu

**) diingkari a, b, c, atau g sesuai bidang keahlian

Form S-3c



VI (PERSERO) MALANG
INIK NIAGA MALANG

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

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

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

Malang, 08 Agustus 2007

Nomor : ITN-443/LTA/2/2007
Lampiran : -
Perihal : **BIMBINGAN SKRIPSI**

Kepada : Yth. Sdr. **Ir. H. TAUFIK HIDAYAT, MT**

Dosen Pembimbing
Jurusan Teknik Elektro S-1
di
Malang

Dengan Hormat,
Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi
untuk Mahasiswa:

Nama : SAMSI UMAR R. L
Nim : 0012067
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Kosentrasi : Teknik Energi Listrik S-1

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya
kepada Saudara/I selama masa waktu 6 (enam) bulan, terhitung mulai
tanggal:

19 Juli 2007 s/d 19 Januari 2008

Sebagai satu syarat untuk menempuh Ujian Sarjana Teknik, Jurusan
Teknik Elektro-S1

Demikian atas perhatian serta kerjasamanya yang baik kami sampaikan
terima kasih.



Ketua Jurusan
Teknik Elektro S-1

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP. Y. 1039500274

Tembusan Kepada Yth:

1. Mahasiswa Yang Bersangkutan
2. Arsip

Form. S4a



NI (PERSERO) MALANG
SUKSES NIAGA MALANG

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

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

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

Malang, 08 Agustus 2007

Nomor : ITN-444/LTA/2/2007
Lampiran : -
Perihal : **BIMBINGAN SKRIPSI**
Kepada : Yth. Sdr. **Ir. EKO NURCAHYO**

Dosen Pembimbing
Jurusan Teknik Elektro S-1
di
Malang

Dengan Hormat,
Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi
untuk Mahasiswa:

Nama : SAMSI UMAR R. L
Nim : 0012067
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik S-1

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya
kepada Saudara/I selama masa waktu 6 (enam) bulan, terhitung mulai
tanggal:

19 Juli 2007 s/d 19 Januari 2008

Sebagai satu syarat untuk menempuh Ujian Sarjana Teknik, Jurusan
Teknik Elektro-S1

Demikian atas perhatian serta kerjasamanya yang baik kami sampaikan
terima kasih.



Ketua Jurusan
Teknik Elektro S-1

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP. Y. 1039500274

Tembusan Kepada Yth:

1. Mahasiswa Yang Bersangkutan
2. Arsip

Form. S4a



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Samsi Umar R. L.
Nim : 00.12.067
Masa Bimbingan : 19 Juli 2007 s/d 19 Januari 2008
Judul Skripsi : APLIKASI ARTIFICIAL NEURAL NETWORK FUZZY EXPERT SYSTEMS DAN FUZZY C-MEANS CLUSTERING (FCM) SEBAGAI METODE ALTERNATIF PERKIRAAN BEBAN JANGKA PENDEK PADA P.T. PLN (PERSERO) WILAYAH NTT CABANG KUPANG

No.	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.	25/07/07	Selesaikan Bab IV	
2.	1/09/07	Pelajari dan Pemahaman Tentang Tujuan, Kontribusi, atau Permasalahan apa yang timbul pada lokasi yang disurvei	
3.	10/10/07	Revisi Bab IV : Tambahkan Data Analisa, Perbaiki Penulisan Keterangan Gambar	
4.	25/11/07	Pelajari dan Pahami Flowchart Masing-masing Metode penyelesaian Masalah, dan Pemahaman Tentang Program	
5.	20/12/07	Perbaiki Kesimpulan dan Konsultasi Makalah Seminar	
6.			
7.			
8.			

Malang, 20 Januari 2008
Dosen Pembimbing I,

Ir. H. Taufik Hidayat, MT.
NIP. Y. 101 8700 151



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Samsi Umar R. L.
Nim : 00.12.067
Masa Bimbingan : 19 Juli 2007 s/d 19 Januari 2008
Judul Skripsi : APLIKASI ARTIFICIAL NEURAL NETWORK FUZZY EXPERT SYSTEMS DAN FUZZY C-MEANS CLUSTERING (FCM) SEBAGAI METODE ALTERNATIF PERKIRAAN BEBAN JANGKA PENDEK PADA P.T. PLN (PERSERO) WILAYAH NTT CABANG KUPANG

No.	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.		Konsultasi Bab I, II dan III	
2.		Perbaikan Rumusan Masalah, Batasan Masalah dan Penulisan Judul.	
3.		Perlu Ada Penjelasan dan Pemahaman Tentang - Maksud dibuat Pengelompokan C1 & C2 - Apa yang dikelompokkan - Mengapa Syarat $C1 > C2$	
4.		Pelajari dan Pahami Fungsi Aktivasi Metode ANN, Flowchart Masing-masing Metode	
5.		Perbaikan Kesimpulan dan konsultasi makalah seminar	
6.			
7.			
8.			

Malang,
Dosen Pembimbing II,


Ir. Eko Nurcahyo
NIP. Y. 102 8700 172

Form.S-4b



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

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

NI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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

Nomor : ITN- 387 /IIL TA-2/2/07
Lampiran : -
Perihal : Survey

Malang, 6 Desember 2007

Kepada : Yth. Pimpinan
PT. PLN (Persero) Wilayah NTT Cabang Kupang
Jl. Palapa No. 13
Di - Kupang - NTT

Bersama ini dengan hormat kami mohon kebijaksanaan Saudara agar Mahasiswa kami dari Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro S-1 Konsentrasi Teknik Energi Listrik dapat diijinkan untuk melaksanakan survey pada perusahaan yang saudara pimpin untuk mendapatkan data - data guna penyusunan Skripsi dengan Judul : Perkiraan Beban Jangka Pendek Untuk Hari Libur Menggunakan Metode Fuzzy C-Means Clustering Algorithm Pada PT. PLN (Persero) Wilayah NTT Cabang Kupang

Mahasiswa tersebut Adalah :

Samsi Umar R.L Nim. 00.12.067

Adapun lamanya Survey adalah : 30 Hari

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



DEKAN
Fakultas Teknologi Industri
Ir. Mochtar Asroni, MSME
Nip. Y.1018100036



**PT PLN (PERSERO)
WILAYAH NUSA TENGGARA TIMUR
CABANG KUPANG**

Jalan Palapa No. 27 Kupang – 85111
Telepon : (0380) 833683, 821217, 821429, 821430
Dinas Gangguan : 821464
Facsimile : (0380) 832198

Bank : BRI Cab. Kupang
BNI Cab. Kupang
MANDIRI Cab. Kupang

SURAT KETERANGAN
SELESAI MELAKSANAKAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN
No. 01/ADM/ II /2008

Yang bertanda tangan di bawah ini Assman SDM & Administrasi PT PLN (Persero) Wilayah Nusa Tenggara Timur Cabang Kupang, dengan ini menerangkan bahwa:

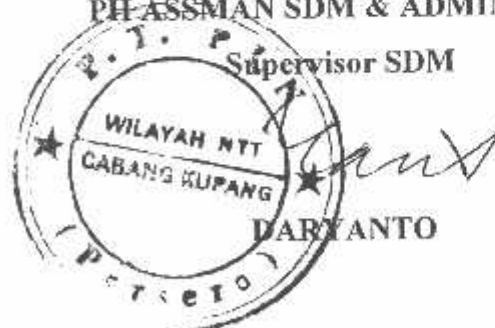
NAMA	: SAMSI UMAR RATU LOLY
NIM	: 0012067
FAKULTAS	: TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGRAM STUDI	: KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
UNIVERSITAS	: INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Telah melaksanakan Praktek Kerja Lapangan pada perusahaan kami sejak tanggal 01 Januari s/d 31 Januari 2008.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya dan dapat dipergunakan seperlunya.

Kupang, 26 Pebruari 2008

PH-ASSMAN SDM & ADMINISTRASI



PT. PLN (Persero) WILAYAH NTT - CABANG KUPANG																
LAPORAN REKAPITULASI BEBAN PUNCAK MESIN PEMBANGKIT																
PLTD KUPANG																
BULAN MARET 2006																
JAM	1-Mar-06	2-Mar-06	3-Mar-06	4-Mar-06	5-Mar-06	6-Mar-06	7-Mar-06	8-Mar-06	9-Mar-06	10-Mar-06	11-Mar-06	12-Mar-06	13-Mar-06	14-Mar-06	15-Mar-06	16-Mar-06
KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW
01.00	15,200	15,100	16,650	16,100	15,400	13,500	16,250	16,300	14,350	14,100	13,800	13,250	15,800	15,300	13,750	16,540
02.00	14,550	14,750	15,100	15,800	15,320	13,300	16,050	15,800	13,100	13,760	13,650	13,100	15,200	15,700	13,950	15,200
03.00	13,650	14,260	14,800	15,400	14,100	12,660	14,600	15,530	13,400	11,870	13,860	11,800	14,700	13,200	13,200	15,160
04.00	13,400	13,300	13,800	13,900	13,900	14,900	14,200	14,100	13,200	11,550	12,300	11,570	14,850	13,060	12,050	14,820
05.00	12,500	13,460	13,900	13,460	14,250	13,560	13,900	14,200	13,100	10,570	12,050	11,450	13,000	12,800	12,300	13,800
06.00	12,150	13,100	12,300	13,200	13,400	12,900	13,600	12,600	12,720	11,900	12,780	11,900	14,000	13,820	12,350	12,100
07.00	12,280	12,600	12,050	12,000	12,050	13,400	12,860	11,300	12,400	12,200	12,580	12,300	11,000	14,100	12,400	13,550
08.00	13,650	13,700	12,400	12,880	12,200	12,100	12,800	11,700	12,400	16,100	12,860	12,520	11,300	13,200	13,210	13,880
09.00	13,300	12,850	13,200	13,250	13,700	13,800	11,400	12,350	12,850	14,530	13,400	13,500	12,500	13,800	14,380	14,900
10.00	13,200	13,800	12,680	13,400	13,640	13,270	13,100	12,800	11,200	14,600	14,500	14,320	13,200	12,600	14,860	15,400
11.00	13,900	12,300	13,100	13,800	15,460	14,700	13,600	14,800	13,100	17,250	15,850	14,400	13,950	14,800	15,730	17,100
12.00	15,800	16,050	15,200	16,200	13,600	18,200	15,800	16,200	15,200	17,000	14,700	15,100	17,050	17,100	16,400	17,540
13.00	12,900	15,200	14,900	14,500	13,400	15,100	15,780	13,750	15,050	16,230	13,800	14,880	13,700	15,600	14,200	13,400
14.00	12,050	15,400	14,850	14,650	13,250	14,200	13,100	13,400	14,230	16,800	12,940	13,950	13,700	12,050	12,540	12,000
15.00	14,200	14,800	13,800	14,800	14,850	12,600	12,440	13,250	14,700	12,120	12,770	13,750	13,500	12,400	13,300	12,800
16.00	14,100	14,600	12,200	13,100	14,780	12,200	12,400	13,400	16,200	12,200	12,700	13,550	13,500	12,850	13,050	13,400
17.00	15,900	15,600	14,700	14,900	15,200	15,700	15,860	17,200	16,480	13,250	14,200	15,100	12,850	13,400	14,100	12,680
18.00	17,600	18,800	15,750	17,900	16,300	17,800	18,600	20,670	18,600	15,300	16,800	16,200	14,500	17,800	16,200	17,400
19.00	19,850	20,100	16,500	20,600	15,800	20,100	20,700	21,300	21,500	20,670	18,400	19,800	21,700	18,100	19,480	20,500
20.00	18,700	19,500	20,100	20,550	15,400	20,000	19,900	20,940	21,360	21,450	21,350	22,700	22,760	21,250	21,700	22,400
21.00	18,200	18,660	19,350	18,200	14,500	19,400	18,750	17,450	19,800	21,160	21,320	22,360	20,700	21,150	21,580	22,150
22.00	16,500	17,400	16,100	16,100	14,500	18,180	19,300	15,100	18,780	20,800	20,850	18,200	20,200	16,670	19,800	17,260
23.00	15,100	16,500	16,000	13,100	13,700	16,700	17,430	14,870	16,600	16,570	16,200	16,450	18,700	16,500	16,760	15,200
24.00	15,200	15,600	16,200	12,450	13,550	15,400	16,890	14,600	14,600	14,200	13,550	16,100	17,080	13,800	17,200	13,100



PT. PLN (Persero) WILAYAH NTT - CABANG KUPANG
LAPORAN REKAPITULASI BEBAN PUNCAK MESIN PEMBANGKIT
PLTD KUPANG

PLN

JAM	BULAN MARET 2006														
	17-Mar-06	18-Mar-06	19-Mar-06	20-Mar-06	21-Mar-06	22-Mar-06	23-Mar-06	24-Mar-06	25-Mar-06	26-Mar-06	27-Mar-06	28-Mar-06	29-Mar-06	30-Mar-06	31-Mar-06
01.00	12,550	16,450	14,150	16,240	15,350	14,200	16,850	14,250	16,200	14,600	13,400	15,300	14,660	15,400	14,300
02.00	12,200	16,100	14,000	15,800	14,100	13,850	15,540	13,950	14,850	14,250	13,100	15,700	14,200	14,700	13,400
03.00	12,100	13,820	12,800	13,720	13,800	13,800	13,700	13,450	13,200	13,550	13,520	13,200	14,000	13,250	13,650
04.00	12,480	13,560	12,870	14,200	13,640	12,800	13,400	12,100	13,060	13,650	12,800	13,050	12,750	13,200	12,400
05.00	11,400	13,200	13,100	12,670	15,200	12,420	13,150	12,800	12,800	13,420	12,340	12,600	13,600	13,050	12,150
06.00	11,950	12,500	13,240	12,850	12,400	13,000	12,200	13,300	12,820	12,100	11,830	12,800	13,400	12,300	12,300
07.00	13,000	11,100	11,570	11,730	12,400	13,150	12,720	15,800	13,100	12,400	11,400	14,100	12,300	13,250	12,580
08.00	13,250	12,200	12,470	12,870	11,700	10,900	13,050	15,050	11,500	11,780	11,290	13,200	12,870	12,100	13,600
09.00	14,800	12,400	13,700	13,150	12,340	10,800	13,050	13,350	11,400	11,900	12,800	13,800	12,600	12,850	13,800
10.00	12,700	12,450	13,720	13,400	12,800	12,300	13,100	13,600	13,450	13,420	12,450	13,600	13,150	12,800	13,850
11.00	17,350	13,800	13,800	17,350	15,400	15,800	16,400	15,250	14,900	17,100	12,300	14,800	14,000	15,450	15,850
12.00	15,200	16,200	15,800	13,700	15,700	13,750	12,550	15,400	15,400	15,200	15,300	17,100	15,100	13,700	14,850
13.00	14,200	14,360	14,700	12,400	13,200	13,100	12,100	13,600	12,350	14,200	14,800	15,600	14,100	11,800	14,100
14.00	13,900	13,200	14,500	11,220	12,800	12,900	11,440	12,400	12,050	13,300	13,100	12,050	13,600	12,500	16,200
15.00	13,200	11,800	12,600	11,530	12,850	12,550	11,250	13,450	12,050	13,700	13,000	12,400	13,100	13,110	16,100
16.00	12,760	11,760	13,250	11,800	13,400	14,800	15,700	13,400	15,800	13,750	15,100	12,850	13,860	13,200	15,700
17.00	13,100	11,200	15,400	12,400	13,500	15,200	17,400	15,100	17,200	16,500	17,200	13,400	13,820	15,400	15,300
18.00	16,900	15,700	20,300	15,200	15,100	18,870	20,200	19,600	18,200	16,700	17,300	17,800	14,580	19,200	20,750
19.00	17,220	17,650	20,900	19,700	17,460	20,560	21,000	21,600	20,100	20,500	18,100	18,100	16,810	19,700	20,550
20.00	21,400	20,350	19,700	20,200	20,400	20,300	18,650	21,320	21,950	20,220	19,400	21,250	21,700	19,430	20,550
21.00	19,500	18,900	18,500	20,000	19,900	19,750	17,800	20,100	19,800	18,300	19,200	21,150	20,300	15,600	20,100
22.00	19,250	18,730	19,250	17,640	19,200	15,400	15,300	19,200	17,800	17,900	17,900	18,670	18,400	15,420	18,700
23.00	17,550	15,400	16,400	17,200	16,700	15,200	14,550	17,450	15,200	14,300	16,800	16,500	15,600	15,200	18,450
24.00	16,700	14,550	16,540	15,800	14,850	13,200	14,520	16,350	15,050	13,520	14,300	13,800	15,300	14,700	18,100



PLN

PT. PLN (Persero) WILAYAH NTT - CABANG KUPANG

LAPORAN REKAPITULASI BEBAN PUNCAK MESIN PEMBANGKIT
PLTD KUPANG

BULAN APRIL 2006

JAM	1-Apr-06	2-Apr-06	3-Apr-06	4-Apr-06	5-Apr-06	6-Apr-06	7-Apr-06	8-Apr-06	9-Apr-06	10-Apr-06	11-Apr-06	12-Apr-06	13-Apr-06	14-Apr-06	15-Apr-06	16-Apr-06
	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW
01.00	16,700	17,985	17,680	17,850	17,800	17,250	15,700	17,850	16,500	18,450	16,550	17,650	16,850	16,800	18,200	16,200
02.00	16,450	16,450	16,450	15,800	16,785	16,450	14,800	16,450	15,900	16,785	15,900	16,400	16,400	16,400	15,700	15,700
03.00	15,450	15,450	15,450	15,450	15,450	15,450	14,050	15,450	14,850	15,500	15,450	15,400	15,000	15,400	15,450	13,800
04.00	14,950	14,950	14,950	14,900	14,900	14,950	14,900	14,900	14,900	14,850	14,850	14,900	14,900	14,800	15,400	13,800
05.00	15,000	15,100	15,100	14,980	14,800	15,000	14,900	14,900	15,000	14,800	15,250	15,000	15,100	15,000	15,100	12,000
06.00	15,200	15,200	15,200	15,200	15,000	15,000	15,200	15,200	13,850	15,000	13,550	15,150	15,150	15,200	13,200	11,220
07.00	13,200	12,800	12,800	13,550	13,550	13,150	12,100	12,800	13,250	13,500	13,950	13,200	13,250	13,200	12,500	11,450
08.00	12,500	12,500	12,500	13,000	13,000	12,500	12,800	12,500	13,200	13,000	13,600	12,500	12,450	12,500	12,850	12,200
09.00	12,800	12,800	12,800	14,600	14,600	12,900	13,800	12,800	13,300	14,800	14,200	12,850	12,850	12,850	13,000	14,800
10.00	13,700	12,850	12,850	14,550	14,550	13,700	15,100	12,850	14,500	14,550	15,100	13,800	13,750	13,800	14,100	14,800
11.00	15,200	15,650	15,700	15,000	15,000	15,150	16,600	16,700	16,500	15,000	15,450	16,200	16,100	16,350	16,500	15,300
12.00	14,800	14,900	14,950	15,200	15,200	14,900	15,450	14,950	15,500	15,250	15,300	14,950	13,700	15,000	15,400	15,900
13.00	14,550	14,550	14,550	14,850	14,850	14,550	15,150	14,550	16,000	14,950	14,900	14,550	13,550	14,550	15,500	14,600
14.00	14,500	14,500	14,450	14,450	14,450	14,500	30,950	14,450	14,950	14,450	14,700	14,950	13,000	14,350	14,980	13,700
15.00	14,400	14,400	14,400	14,350	14,350	14,400	14,450	14,400	14,600	14,350	14,600	14,400	13,200	14,400	14,550	13,100
16.00	14,550	14,500	14,500	14,500	14,500	14,550	14,500	14,500	14,650	14,650	14,500	14,550	13,150	14,550	14,450	15,900
17.00	14,500	14,500	14,800	14,550	14,550	15,800	14,600	14,800	16,900	14,550	15,250	14,500	15,600	14,500	14,500	18,150
18.00	18,950	18,950	15,800	18,800	18,800	18,200	18,700	15,800	19,200	19,800	17,950	18,200	18,750	18,000	15,400	18,200
19.00	20,450	21,300	18,750	20,150	21,500	21,450	21,600	18,750	20,950	20,800	19,350	18,750	19,800	18,600	18,400	19,200
20.00	20,100	21,000	20,750	20,000	21,300	20,150	21,550	18,950	20,850	20,350	19,300	18,700	19,700	18,450	18,350	18,100
21.00	19,950	20,850	21,550	19,850	19,850	19,985	19,900	18,950	20,700	19,950	19,000	18,650	19,800	18,400	18,340	18,900
22.00	19,900	19,800	20,800	19,500	19,750	19,200	19,400	18,400	19,500	19,500	18,550	18,250	19,250	18,300	18,300	17,800
23.00	19,650	19,250	19,800	19,400	19,400	19,100	19,150	18,250	18,900	19,250	18,400	18,200	19,150	18,350	18,300	16,150
24.00	19,100	18,450	19,350	18,450	18,350	17,850	18,400	18,100	18,450	18,850	17,900	18,000	18,200	18,300	18,250	15,500

PT. PLN (Persero) WILAYAH NTT - CABANG KUPANG														
LAPORAN REKAPITULASI BEBAN PUNCAK MESIN PEMBANGKIT														
PLTD KUPANG														
BULAN APRIL 2006														
JAM	17-Apr-06	18-Apr-06	19-Apr-06	20-Apr-06	21-Apr-06	22-Apr-06	23-Apr-06	24-Apr-06	25-Apr-06	26-Apr-06	27-Apr-06	28-Apr-06	29-Apr-06	30-Apr-06
	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW
01.00	15.100	13.250	15.100	16.580	15.400	16.200	12.700	15.450	15.950	14.720	14.800	13.950	13.600	15.350
02.00	14.750	13.000	15.400	16.100	15.800	16.050	12.620	15.200	15.800	14.900	14.580	13.460	13.450	15.100
03.00	13.950	11.200	14.700	14.300	15.100	15.100	12.200	13.800	14.200	13.800	14.200	13.100	12.600	14.200
04.00	13.300	11.870	13.900	14.050	14.350	14.700	11.400	13.550	13.700	13.460	13.100	12.100	12.450	13.800
05.00	13.800	12.100	13.150	14.050	14.250	14.580	11.060	13.200	13.550	13.400	13.200	12.250	13.400	13.600
06.00	12.800	11.900	12.570	12.200	12.700	14.300	11.400	13.950	13.340	13.600	13.800	11.650	13.650	14.300
07.00	11.200	11.650	12.300	12.560	12.480	13.600	11.870	14.200	12.800	15.100	13.950	11.780	13.900	13.650
08.00	11.300	13.400	11.900	13.400	11.400	11.400	12.300	14.250	12.700	14.200	14.200	12.300	15.400	12.580
09.00	13.600	13.650	11.200	13.100	11.800	11.060	12.900	14.200	12.950	14.300	12.800	12.400	15.100	11.900
10.00	13.800	15.800	11.700	12.400	15.800	11.800	12.450	15.750	13.500	14.800	13.400	13.400	14.300	13.400
11.00	12.650	14.200	13.400	14.650	15.100	14.200	13.700	15.100	14.900	15.700	14.800	13.650	15.500	16.800
12.00	15.550	15.900	17.800	15.600	16.550	14.800	17.250	16.350	16.700	17.150	16.200	14.100	15.800	12.800
13.00	14.400	15.650	16.100	14.200	13.700	11.200	13.450	15.300	15.300	13.800	15.700	11.600	13.100	12.500
14.00	12.800	15.420	15.200	14.100	13.840	11.150	13.980	13.700	14.300	13.200	15.100	11.980	14.000	12.100
15.00	12.580	13.100	13.800	11.750	13.450	12.550	13.220	15.050	14.150	12.500	14.200	12.500	14.250	15.100
16.00	12.100	13.200	13.400	11.460	13.100	12.450	13.000	16.230	13.840	15.200	13.580	12.800	14.400	15.400
17.00	15.800	17.100	13.850	14.740	15.100	13.600	14.200	15.400	13.200	15.400	13.200	13.600	16.800	17.200
18.00	17.550	20.600	16.200	17.400	18.200	16.200	16.500	17.800	15.400	19.800	16.500	15.800	19.100	17.800
19.00	20.300	21.000	20.950	18.750	19.900	18.450	20.050	21.050	20.000	21.200	16.950	20.000	20.500	20.500
20.00	19.600	19.800	20.300	19.600	18.200	18.300	18.900	20.450	19.800	20.300	18.600	19.800	20.400	19.400
21.00	19.350	19.200	20.200	19.420	19.050	18.400	18.550	20.430	19.620	19.800	18.320	18.700	19.800	18.700
22.00	18.700	18.300	18.900	18.200	17.400	18.800	17.400	16.700	19.200	19.200	17.500	17.200	18.160	18.560
23.00	15.400	17.950	17.500	16.500	17.400	13.550	17.250	18.650	17.400	16.450	16.800	15.400	16.150	15.500
24.00	13.850	16.700	17.300	15.350	17.100	13.150	15.400	16.100	15.200	16.050	14.850	14.450	15.400	15.100

PT. PLN (Persero) WILAYAH NTT - CABANG KUPANG LAPORAN REKAPITULASI BEBAN PUNCAK MESIN PEMBANGKIT PLTD KUPANG	
PLN	
BULAN MEI 2006	
JAM	1-May-06 KW 2-May-06 KW 3-May-06 KW 4-May-06 KW 5-May-06 KW 6-May-06 KW 7-May-06 KW 8-May-06 KW 9-May-06 KW 10-May-06 KW 11-May-06 KW 12-May-06 KW 13-May-06 KW 14-May-06 KW 15-May-06 KW 16-May-06 KW 17-May-06 KW 18-May-06 KW 19-May-06 KW 20-May-06 KW 21-May-06 KW 22-May-06 KW 23-May-06 KW 24-May-06 KW
01.00	15.000
02.00	14.250
03.00	14.100
04.00	13.850
05.00	13.100
06.00	12.450
07.00	12.820
08.00	12.200
09.00	12.850
10.00	12.910
11.00	13.810
12.00	14.200
13.00	13.340
14.00	12.800
15.00	12.560
16.00	12.530
17.00	13.950
18.00	15.500
19.00	17.980
20.00	21.350
21.00	20.820
22.00	17.000
23.00	18.330
24.00	16.750



PT. PLN (Persero) WILAYAH NTT - CABANG KUPANG
LAPORAN REKAPITULASI BEBAN PUNCAK MESIN PEMBANGKIT
PLTD KUPANG

PLN

JAM	BULAN MEI 2008																														
	17-May-08		18-May-08		19-May-08		20-May-08		21-May-08		22-May-08		23-May-08		24-May-08		25-May-08		26-May-08		27-May-08		28-May-08		29-May-08		30-May-08		31-May-08		
	KW		KW		KW		KW		KW		KW		KW		KW		KW		KW		KW		KW		KW		KW		KW		
01.00	15.420		15.530		15.900		16.050		16.850		15.850		16.450		16.900		16.045		15.750		16.100		16.000		15.500		15.950		15.580		15.580
02.00	14.350		15.350		15.350		15.750		15.400		15.400		15.450		15.350		15.620		15.700		15.300		15.850		15.750		15.350		15.350		15.400
03.00	14.500		14.500		14.500		14.500		14.600		14.500		14.500		14.800		14.500		14.650		14.850		16.350		14.630		14.500		14.350		14.350
04.00	13.850		13.750		14.350		13.850		13.850		13.850		13.800		13.850		13.800		13.850		13.850		13.850		13.750		14.220		14.220		14.850
05.00	13.980		14.950		15.100		15.000		14.950		15.000		14.950		14.950		15.000		15.000		15.000		14.850		15.000		14.950		14.950		14.950
06.00	14.700		14.800		15.480		14.800		14.800		14.800		14.800		14.800		14.800		14.750		14.800		14.750		14.750		14.800		14.750		14.750
07.00	14.100		15.000		15.100		15.100		15.100		14.710		14.810		15.000		15.000		14.510		15.000		15.000		14.950		14.440		15.000		15.000
08.00	13.500		13.500		14.200		13.500		13.400		14.000		13.260		13.350		13.350		13.300		13.500		13.250		13.500		13.450		14.000		14.000
09.00	12.950		12.850		12.850		12.850		12.950		12.900		12.850		12.850		12.950		13.000		13.390		12.950		12.850		13.480		12.950		12.950
10.00	13.800		13.700		13.850		13.700		13.600		13.650		13.750		13.800		13.850		13.700		13.850		13.600		13.800		13.650		13.750		13.750
11.00	14.750		15.600		15.100		15.750		15.100		15.700		15.200		14.850		14.550		14.650		14.100		14.680		14.510		14.750		15.000		15.000
12.00	13.500		13.800		13.900		13.850		13.850		13.850		14.000		13.750		13.950		14.350		13.850		14.850		13.850		13.850		13.650		13.650
13.00	13.750		13.750		13.750		13.750		13.750		13.700		13.750		13.750		13.700		13.750		13.750		13.750		13.750		13.700		13.750		13.750
14.00	13.850		13.850		13.750		13.850		13.700		13.850		13.850		13.850		13.800		13.850		13.850		13.480		13.500		13.700		14.000		14.000
15.00	13.800		13.750		13.800		13.800		13.800		13.900		13.800		13.550		13.600		13.800		13.750		13.600		13.600		13.650		14.000		14.000
16.00	14.200		14.300		14.200		14.200		14.200		14.200		14.300		14.000		14.200		14.200		14.100		14.000		14.000		14.200		14.100		14.100
17.00	15.500		15.500		15.450		15.500		15.150		15.000		15.400		15.300		15.500		15.100		15.500		15.400		15.650		15.500		15.750		15.750
18.00	16.650		16.650		16.650		16.250		19.950		16.700		16.380		16.370		16.650		15.850		18.700		18.700		18.520		16.850		16.840		16.840
19.00	20.750		20.550		20.500		19.880		18.150		20.300		20.320		20.550		20.450		19.650		20.280		19.350		19.680		20.450		20.290		20.290
20.00	20.650		20.850		20.450		20.220		18.000		20.150		21.000		21.050		19.630		19.370		22.550		19.000		20.150		20.360		16.950		16.950
21.00	19.850		20.450		19.850		19.200		17.900		20.150		21.285		19.370		18.250		18.350		17.500		18.350		23.850		19.985		18.700		18.700
22.00	19.250		18.500		18.250		17.650		17.600		19.600		19.290		16.680		17.950		17.750		17.400		17.950		18.950		16.700		17.500		17.500
23.00	17.420		17.130		17.200		16.620		16.620		18.210		18.250		17.150		17.200		17.580		17.120		17.950		17.200		17.890		17.000		17.000
24.00	16.200		15.610		16.250		16.100		16.000		16.980		16.520		16.750		15.850		15.250		16.350		16.850		18.800		18.450		15.850		15.850



PT. PLN (Persero) WILAYAH NTT - CABANG KUPANG
LAPORAN REKAPITULASI BEBAN PUNCAK MESIN PEMBANGKIT
PLTD KUPANG

PLN

JAM	BULAN JUNI 2005															
	1-Jun-05	2-Jun-05	3-Jun-05	4-Jun-05	5-Jun-05	6-Jun-05	7-Jun-05	8-Jun-05	9-Jun-05	10-Jun-05	11-Jun-05	12-Jun-05	13-Jun-05	14-Jun-05	15-Jun-05	16-Jun-05
	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW
01.00	14,900	15,200	15,750	15,200	15,200	15,200	16,200	15,800	15,550	15,550	15,800	15,350	15,400	15,350	16,250	15,650
02.00	14,050	14,800	14,550	14,800	14,100	14,550	14,650	15,250	14,600	14,800	14,550	15,520	15,100	15,130	15,000	14,800
03.00	13,800	13,650	14,100	13,400	13,650	13,650	13,500	13,650	13,600	13,650	13,650	14,200	14,700	14,200	14,850	14,200
04.00	13,650	12,850	13,400	13,400	12,400	13,400	13,400	13,400	13,400	13,400	13,350	13,750	14,800	13,823	14,330	13,800
05.00	12,850	13,500	12,800	12,530	12,440	13,500	12,350	12,500	13,550	12,450	12,500	13,880	13,850	13,800	13,850	13,650
06.00	12,300	11,150	11,150	11,150	11,150	11,150	12,150	11,200	12,150	11,150	11,200	14,250	14,300	14,320	14,300	14,250
07.00	12,850	12,350	10,250	10,300	11,250	11,250	12,350	10,350	10,250	10,350	10,350	13,550	13,550	13,650	13,650	13,650
08.00	13,650	12,950	12,650	12,650	12,650	11,850	11,950	11,650	11,650	11,650	11,700	10,580	12,800	12,680	12,800	12,580
09.00	13,700	12,400	13,350	12,333	13,530	12,300	13,400	12,400	12,300	13,300	13,300	11,800	12,000	11,900	12,000	12,900
10.00	14,250	13,300	13,200	12,322	12,580	12,200	12,200	12,350	12,200	12,200	13,250	13,450	13,400	13,400	13,400	13,400
11.00	14,800	13,850	13,900	13,950	13,800	13,900	14,250	13,750	13,850	13,800	14,000	14,750	15,800	14,250	15,000	14,000
12.00	13,150	15,100	14,700	15,000	14,500	14,550	14,750	14,750	14,650	15,150	14,650	14,800	12,800	12,800	12,800	13,450
13.00	13,350	14,200	13,250	13,500	12,880	12,920	13,000	12,900	12,900	13,320	13,878	12,500	12,500	12,600	12,460	12,500
14.00	13,150	12,050	12,800	13,050	12,050	12,050	12,300	12,050	12,050	12,050	12,050	12,100	13,120	12,100	12,340	12,200
15.00	14,200	13,700	13,200	13,860	12,200	13,200	13,200	14,150	13,200	13,700	13,300	15,100	18,100	15,100	15,100	13,750
16.00	15,550	14,100	14,100	14,200	14,100	14,100	14,200	14,100	14,100	14,100	14,100	15,400	15,400	15,400	15,400	13,800
17.00	16,400	15,900	16,000	15,900	15,900	15,900	16,000	15,700	15,900	15,850	15,850	17,240	18,320	17,200	17,200	13,850
18.00	17,500	18,850	18,950	17,600	17,800	17,800	19,850	17,600	17,600	17,800	17,850	17,800	17,800	17,800	17,800	14,800
19.00	21,300	21,050	20,050	19,850	19,850	18,800	20,550	18,100	18,700	19,550	19,200	20,250	19,850	19,850	20,500	15,250
20.00	20,800	19,980	19,800	18,700	18,700	18,700	20,350	18,000	18,700	19,450	18,800	19,800	19,800	19,550	19,400	19,400
21.00	19,050	18,700	18,623	18,200	18,210	18,523	18,201	17,850	18,350	19,120	18,500	16,700	18,700	18,750	16,700	18,700
22.00	18,850	18,350	17,500	18,500	18,500	18,600	17,250	17,650	18,250	18,250	17,550	16,550	18,500	18,550	17,850	18,650
23.00	17,300	17,200	16,100	15,850	15,750	15,750	16,250	16,500	16,250	17,100	17,200	17,600	17,600	17,000	16,500	15,500
24.00	15,400	16,100	15,850	15,650	15,700	15,500	16,550	15,850	16,000	16,200	15,850	16,350	16,200	16,850	16,100	15,100



PT. PLN (Persero) WILAYAH NTT - CABANG KUPANG
LAPORAN REKAPITULASI BEBAN PUNCAK MESIN PEMBANGKIT
PLTD KUPANG

21

BULAN JUNI 2008														
JAM	17-Jun-08	18-Jun-08	19-Jun-08	20-Jun-08	21-Jun-08	22-Jun-08	23-Jun-08	24-Jun-08	25-Jun-08	26-Jun-08	27-Jun-08	28-Jun-08	29-Jun-08	30-Jun-08
	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW
01.00	14,850	15,630	15,500	15,300	15,350	14,950	15,700	15,750	16,700	16,850	16,800	16,700	16,800	16,350
02.00	14,750	15,100	14,850	14,850	15,100	14,750	14,800	15,100	14,850	14,750	15,100	14,850	14,750	14,850
03.00	14,200	14,200	14,200	14,300	14,200	14,200	14,200	14,350	14,200	14,150	14,150	14,150	14,200	14,300
04.00	13,800	13,700	13,800	13,750	13,700	13,800	13,800	13,800	13,800	13,800	13,800	13,800	13,700	13,750
05.00	13,800	13,500	13,500	13,600	13,600	13,600	13,600	13,700	13,850	13,500	13,650	14,300	14,500	14,800
06.00	14,300	14,300	14,400	13,650	14,300	14,300	14,300	14,300	14,300	14,300	14,300	14,250	14,300	13,250
07.00	13,650	13,650	13,650	13,650	13,650	13,650	13,650	13,650	13,650	13,650	13,650	12,700	13,650	13,250
08.00	12,580	12,580	12,580	11,650	11,350	11,700	11,580	11,430	11,580	11,600	11,600	11,150	11,600	12,560
09.00	12,750	11,900	11,900	11,900	11,900	11,900	11,420	11,820	12,100	12,900	11,420	12,330	11,900	11,850
10.00	13,400	13,400	13,400	13,400	13,350	13,400	13,400	13,500	13,400	13,400	13,400	13,400	13,400	13,400
11.00	13,500	15,600	14,350	14,250	16,800	14,000	16,800	14,250	14,250	16,800	15,000	14,850	15,000	15,600
12.00	14,500	13,900	13,500	12,800	12,800	14,250	12,800	12,800	13,550	12,800	12,800	13,700	13,850	12,800
13.00	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,800	12,500	12,500	12,600	12,550	12,500
14.00	12,100	12,100	12,100	12,100	12,200	12,100	12,100	12,100	12,200	12,300	12,100	12,100	12,350	12,100
15.00	15,100	15,100	15,100	15,100	15,100	15,100	15,100	15,100	15,300	14,700	15,100	15,000	15,100	15,100
16.00	15,400	15,300	13,850	15,400	15,400	15,400	15,400	15,400	15,300	15,100	15,350	15,400	15,600	15,400
17.00	17,200	17,000	14,850	15,330	15,120	17,200	17,200	17,300	17,400	17,500	17,850	17,850	17,700	17,200
18.00	18,200	19,800	15,700	17,600	17,850	17,800	17,800	17,850	18,800	18,900	18,900	19,550	18,950	17,800
19.00	19,850	21,250	16,950	18,050	18,150	18,500	20,500	18,900	19,950	20,550	20,350	20,400	20,100	16,300
20.00	19,400	21,000	15,850	18,000	18,000	18,200	19,400	18,750	19,850	19,800	19,400	19,850	19,400	18,000
21.00	18,700	19,750	15,700	17,850	17,850	18,000	18,700	18,600	16,700	18,750	18,700	18,700	18,700	15,900
22.00	18,350	18,800	15,500	17,500	17,550	17,640	18,550	17,800	18,550	18,550	18,550	18,550	18,550	15,800
23.00	17,250	17,800	15,350	16,350	16,800	16,700	15,500	16,850	17,250	17,850	17,850	17,000	17,150	15,650
24.00	15,100	16,540	15,350	16,200	16,000	18,100	15,100	15,100	16,150	18,950	16,350	16,000	16,000	15,500

PT. PLN (Persero) WILAYAH NTT - CABANG KUPANG LAPORAN REKAPITULASI BEBAN PUNCAK MESIN PEMBANGKIT PLTD KUPANG	
PLN	
BULAN AGUSTUS 2006	
JAM	1-Aug-06 KW 2-Aug-06 KW 3-Aug-06 KW 4-Aug-06 KW 5-Aug-06 KW 6-Aug-06 KW 7-Aug-06 KW 8-Aug-06 KW 9-Aug-06 KW 10-Aug-06 KW 11-Aug-06 KW 12-Aug-06 KW 13-Aug-06 KW 14-Aug-06 KW 15-Aug-06 KW 16-Aug-06 KW 17-Aug-06 KW 18-Aug-06 KW 19-Aug-06 KW 20-Aug-06 KW 21-Aug-06 KW 22-Aug-06 KW 23-Aug-06 KW 24-Aug-06 KW
01.00	14.850
02.00	13.700
03.00	13.200
04.00	13.310
05.00	12.450
06.00	12.160
07.00	12.200
08.00	12.450
09.00	12.600
10.00	13.600
11.00	13.120
12.00	13.390
13.00	12.850
14.00	12.800
15.00	12.680
16.00	12.600
17.00	13.450
18.00	13.500
19.00	13.550
20.00	15.200
21.00	16.200
22.00	15.400
23.00	14.650
24.00	14.450



PT. PLN (Persero) WILAYAH NTT - CABANG KUPANG
LAPORAN REKAPITULASI BEBAN PUNCAK MESIN PEMBANGKIT
PLTD KUPANG

PLN

[illegible]



PLN

PT. PLN (Persero) WILAYAH NTT - CABANG KUPANG
LAPORAN REKAPITULASI BEBAN PUNCAK MESIN PEMBANGKIT
PLTD KUPANG

BULAN SEPTEMBER 2006																
JAM	1-Sep-06	2-Sep-06	3-Sep-06	4-Sep-06	5-Sep-06	6-Sep-06	7-Sep-06	8-Sep-06	9-Sep-06	10-Sep-06	11-Sep-06	12-Sep-06	13-Sep-06	14-Sep-06	15-Sep-06	16-Sep-06
01.00	14.850	13.850	14.850	14.800	14.850	13.500	14.850	14.850	14.350	14.100	13.800	13.250	14.850	15.300	14.650	14.250
02.00	14.500	13.550	14.200	14.500	13.450	13.400	14.500	14.850	13.250	13.780	12.800	13.000	14.500	15.270	14.500	14.150
03.00	13.650	13.450	13.800	13.850	12.610	12.660	13.350	14.500	13.200	12.870	12.200	13.000	13.700	13.820	13.200	14.000
04.00	13.400	13.300	13.280	13.400	12.000	11.980	13.520	14.000	13.200	12.280	12.320	12.770	13.600	13.050	12.050	13.850
05.00	13.850	13.500	13.450	13.450	13.100	13.250	13.900	14.200	13.800	12.500	12.300	12.450	14.250	12.980	12.860	14.800
06.00	13.150	13.210	12.300	12.820	12.300	12.800	13.600	12.800	12.850	11.900	12.250	11.980	13.550	12.920	12.830	13.100
07.00	12.300	12.350	12.050	12.400	12.050	12.740	12.880	12.420	12.450	12.200	12.110	11.650	12.680	13.100	12.230	13.150
08.00	12.650	12.700	11.940	12.100	12.200	13.100	12.800	12.680	12.150	12.100	12.000	12.500	11.950	12.820	12.000	12.700
09.00	13.300	12.850	12.250	12.250	13.170	13.800	12.400	12.130	12.650	12.730	12.290	12.500	11.950	12.280	12.100	12.900
10.00	12.820	12.800	12.200	13.400	13.940	13.300	13.100	12.980	13.380	13.800	12.500	13.120	12.720	12.600	12.180	12.500
11.00	13.900	13.830	11.980	13.600	14.300	13.700	14.600	14.850	13.200	14.250	15.450	14.400	14.000	14.480	14.600	14.250
12.00	15.800	14.980	13.200	14.200	15.800	14.500	15.800	15.000	15.100	16.250	14.950	15.000	15.600	14.780	15.400	16.000
13.00	14.700	14.750	14.800	15.500	14.840	15.000	14.700	13.750	15.000	15.250	13.700	14.680	14.870	14.800	14.300	14.710
14.00	14.050	13.840	14.280	14.650	13.750	13.200	13.000	13.400	14.230	14.260	12.940	13.950	13.700	13.950	12.540	12.880
15.00	13.320	13.280	13.750	13.700	12.450	13.450	12.400	13.250	14.270	14.300	12.800	13.850	13.500	12.400	12.400	12.470
16.00	13.310	13.500	13.450	13.100	12.480	13.230	12.400	13.400	13.800	13.300	12.500	13.500	13.500	12.850	12.850	13.140
17.00	14.500	15.600	14.700	14.490	14.500	14.170	13.280	15.750	16.280	14.300	14.200	15.000	15.190	14.400	13.650	14.700
18.00	15.330	16.050	16.700	16.380	15.550	16.400	16.600	16.670	16.550	15.850	16.120	18.450	16.350	16.100	15.500	16.250
19.00	16.510	16.500	17.000	16.880	17.200	17.150	17.220	17.320	17.080	17.180	17.110	18.850	18.840	19.770	19.490	17.820
20.00	19.550	20.370	19.480	19.590	20.510	20.480	20.580	20.250	20.000	20.450	19.650	19.150	18.100	18.970	18.930	20.250
21.00	17.350	18.700	18.950	20.870	19.650	18.260	18.470	18.390	19.380	19.110	18.500	18.980	18.150	20.000	20.510	19.850
22.00	17.110	17.360	18.040	18.700	18.180	16.380	17.890	17.950	16.070	19.380	18.130	17.400	19.800	19.680	18.650	18.100
23.00	15.980	16.000	16.080	16.790	16.380	16.910	16.350	16.550	16.800	18.570	17.390	16.800	17.850	16.980	15.120	18.700
24.00	14.500	15.140	15.450	16.150	14.800	16.190	15.500	15.580	15.590	15.200	15.200	15.250	15.850	15.180	14.750	15.750



PLN

PT. PLN (Persero) WILAYAH NTT - CABANG KUPANG
LAPORAN REKAPITULASI BEBAN PUNCAK MESIN PEMBANGKIT
PLTD KUPANG

BULAN SEPTEMBER 2006														
JAM	17-Sep-06	18-Sep-06	19-Sep-06	20-Sep-06	21-Sep-06	22-Sep-06	23-Sep-06	24-Sep-06	25-Sep-06	26-Sep-06	27-Sep-06	28-Sep-06	29-Sep-06	30-Sep-06
	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW
01.00	14.800	13.700	14.160	15.100	13.200	14.200	14.850	15.300	12.700	13.400	13.850	13.800	15.450	14.700
02.00	13.350	13.450	13.600	14.650	13.100	13.850	13.540	13.850	12.350	12.500	12.750	12.750	13.850	14.250
03.00	12.100	12.180	12.200	14.400	12.500	13.100	12.700	13.200	11.600	12.850	12.850	13.500	13.700	13.600
04.00	12.100	12.100	12.450	12.650	12.270	12.100	12.480	11.100	11.800	13.100	12.170	12.750	12.800	12.800
05.00	13.250	13.450	13.100	13.940	12.350	12.420	12.350	10.800	13.350	12.700	12.980	12.600	12.750	13.550
06.00	12.950	12.550	12.350	12.600	11.980	13.350	13.140	13.650	13.650	12.850	12.590	13.100	12.200	13.800
07.00	12.500	12.210	12.260	12.280	12.350	12.800	12.100	12.300	13.100	10.050	12.400	12.890	12.150	13.180
08.00	13.250	12.900	12.600	12.670	12.700	12.800	13.250	12.700	13.650	11.250	13.150	12.270	12.750	13.150
09.00	13.470	12.850	12.300	13.150	13.860	13.650	14.350	13.400	13.850	11.650	12.740	12.250	12.900	13.350
10.00	13.970	13.100	12.700	13.650	14.160	13.450	14.600	13.950	14.290	17.750	13.800	14.380	13.580	15.200
11.00	13.550	13.500	13.800	15.050	14.200	15.250	18.150	14.600	14.300	13.400	14.450	14.800	14.500	15.800
12.00	15.200	14.510	14.200	14.750	15.100	14.450	14.600	14.200	16.150	13.950	14.200	14.900	14.800	14.850
13.00	14.200	13.710	14.100	13.960	13.700	13.100	14.350	13.600	13.700	13.700	13.200	15.050	13.850	12.900
14.00	13.900	12.350	12.750	12.850	13.250	12.600	12.570	10.550	13.450	13.750	13.150	14.200	12.800	12.500
15.00	13.200	12.150	12.850	11.830	12.850	12.250	12.250	10.700	12.050	13.400	13.140	13.350	13.170	12.800
16.00	13.730	12.220	13.250	11.970	12.500	12.740	12.600	11.850	11.400	15.300	13.400	12.450	13.400	13.100
17.00	14.330	12.800	14.400	12.400	13.650	14.600	13.780	15.100	17.200	14.050	14.850	14.700	13.100	14.400
18.00	14.700	14.420	15.350	13.950	15.150	15.520	16.450	19.050	17.100	15.200	16.320	14.800	15.650	18.000
19.00	16.780	16.250	16.450	15.400	16.450	16.800	19.250	18.350	20.100	21.400	19.130	17.800	18.610	19.650
20.00	19.390	17.590	17.550	17.980	18.350	17.990	20.100	18.350	21.250	21.100	18.150	20.260	19.950	20.400
21.00	18.500	17.480	18.620	18.900	18.030	17.400	18.950	16.500	18.600	20.050	19.400	19.800	18.550	18.800
22.00	17.420	18.430	16.800	17.300	17.050	15.350	16.220	16.250	17.100	19.550	17.320	17.990	17.150	16.700
23.00	15.410	14.800	16.550	15.590	16.150	15.200	15.800	15.400	14.800	14.300	15.350	16.350	15.880	15.600
24.00	14.920	14.800	15.200	14.800	16.200	14.750	15.050	13.250	14.350	12.550	14.700	16.100	15.300	15.450

PT. PLN (Persero) WILAYAH NTT - CABANG KUPANG LAPORAN REKAPITULASI BEBAN PUNCAK MESIN PEMBANGKIT PLTD KUPANG	
PLN	
BULAN NOVEMBER 2006	
JAM	1-Nov-06 KW 2-Nov-06 KW 3-Nov-06 KW 4-Nov-06 KW 5-Nov-06 KW 6-Nov-06 KW 7-Nov-06 KW 8-Nov-06 KW 9-Nov-06 KW 10-Nov-06 KW 11-Nov-06 KW 12-Nov-06 KW 13-Nov-06 KW 14-Nov-06 KW 15-Nov-06 KW 16-Nov-06 KW
01.00	14.550 13.550 15.250 15.050 15.240 14.850 14.050 13.620 16.400 15.100 18.800 15.680 15.250 14.800 15.800
02.00	14.200 13.200 14.250 14.500 14.600 12.650 13.450 13.400 15.300 14.600 16.200 13.450 14.650 14.350 15.620
03.00	14.600 13.550 14.100 14.600 13.350 12.800 12.820 12.800 13.600 14.350 14.450 13.650 13.250 12.600 14.630
04.00	12.750 13.000 13.800 13.820 13.400 12.400 12.350 12.530 13.150 14.100 13.320 13.200 12.200 12.500 14.220
05.00	13.600 13.600 13.180 13.800 12.800 12.700 12.600 12.750 12.900 13.560 13.890 12.950 12.990 12.850 13.600
06.00	12.600 12.800 12.950 13.800 12.950 12.850 12.800 12.680 13.200 13.600 13.400 12.870 12.780 12.150 13.800
07.00	12.300 12.600 12.230 12.850 12.880 12.450 12.350 12.480 12.750 12.820 12.800 12.500 12.250 12.600 13.850
08.00	12.970 12.650 12.420 12.800 12.800 13.200 13.160 12.800 12.400 13.700 13.500 13.200 13.800 13.200 13.280
09.00	12.600 12.500 12.690 12.820 12.800 13.320 15.100 13.520 13.600 13.270 14.580 14.550 13.950 14.250 14.800
10.00	13.150 13.400 12.530 12.850 13.200 13.950 14.600 13.520 14.600 14.690 14.850 14.450 14.600 14.320 16.000
11.00	14.000 14.150 13.200 14.860 14.120 15.200 15.900 13.960 14.800 15.300 16.300 14.450 15.400 15.600 16.100
12.00	15.100 14.800 14.380 15.050 14.200 16.300 15.920 14.960 14.700 16.150 15.250 14.800 15.250 15.420 15.430
13.00	14.100 13.650 13.330 13.400 13.100 15.050 14.600 13.960 14.100 14.200 15.400 15.400 14.300 15.350 16.150
14.00	13.800 13.540 12.250 12.700 13.800 14.200 13.500 12.700 13.208 14.550 15.200 15.800 14.120 15.450 15.280
15.00	13.100 13.500 12.700 12.600 13.130 13.350 13.200 12.500 13.500 15.200 14.600 13.860 13.150 14.200 14.870
16.00	13.880 12.880 12.250 13.200 13.420 14.600 13.150 13.150 13.400 14.280 14.300 13.860 13.150 14.400 14.800
17.00	13.820 13.200 13.100 13.560 14.250 15.320 15.100 14.650 14.000 14.850 14.150 13.800 14.850 15.020 15.150
18.00	14.580 15.170 15.400 16.240 16.240 16.160 16.200 16.800 16.850 16.620 16.390 16.140 16.250 16.500 16.980
19.00	15.010 17.150 17.100 17.500 16.000 16.000 16.200 17.880 19.640 20.550 20.510 20.340 19.870 19.280 20.300
20.00	21.700 20.530 20.880 21.070 20.900 22.140 17.100 17.890 19.640 20.120 20.550 20.510 21.850 22.280 21.590
21.00	20.300 20.400 21.150 20.150 20.150 20.150 21.200 20.200 21.500 21.800 21.050 21.840 19.800 21.220 21.140
22.00	18.400 20.300 20.400 19.400 18.780 18.750 18.280 19.500 20.700 21.350 19.380 19.530 18.450 20.300 20.960
23.00	15.800 17.400 18.250 17.720 16.400 16.200 17.930 16.800 17.630 19.140 16.550 18.200 17.000 18.600 18.850
24.00	15.300 16.450 17.350 15.750 15.450 15.300 14.982 16.080 16.550 18.450 15.580 15.400 16.600 17.120 17.850

PT. PLN (Persero) WILAYAH NTT - CABANG KUPANG															
LAPORAN REKAPITULASI BEBAN PUNCAK MESIN PEMBANGKIT															
PLTD KUPANG															
BULAN NOVEMBER 2006															
JAM	17-Nov-06	18-Nov-06	19-Nov-06	20-Nov-06	21-Nov-06	22-Nov-06	23-Nov-06	24-Nov-06	25-Nov-06	26-Nov-06	27-Nov-06	28-Nov-06	29-Nov-06	30-Nov-06	
	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	
01.00	16.180	14.780	15.200	14.800	18.550	15.400	15.310	16.780	15.850	16.200	15.360	16.420	15.820	15.120	
02.00	14.820	14.580	15.050	14.650	16.220	14.300	14.820	16.630	15.470	15.420	14.200	15.820	13.480	14.650	
03.00	13.990	14.230	13.800	13.150	15.300	13.120	14.230	15.420	14.880	15.700	13.420	13.920	13.170	13.100	
04.00	13.890	13.800	13.700	13.200	14.330	13.200	14.120	14.630	13.550	14.320	12.900	13.150	13.100	13.260	
05.00	13.600	13.150	14.200	13.800	14.420	13.420	14.360	14.300	13.200	14.800	13.200	13.670	13.620	13.600	
06.00	14.200	13.950	13.560	13.200	14.100	12.850	14.100	14.050	13.900	14.250	12.950	13.350	12.400	13.850	
07.00	13.600	12.880	13.200	13.250	13.350	12.750	13.210	13.500	13.410	13.620	12.700	13.600	13.220	13.240	
08.00	13.930	13.000	14.800	14.500	15.200	14.870	13.820	13.320	13.780	13.550	12.650	13.250	13.880	13.880	
09.00	14.240	14.760	14.300	14.280	15.720	15.300	14.410	15.580	14.630	13.700	14.300	13.800	14.820	14.200	
10.00	14.640	15.200	14.380	16.200	15.460	14.300	14.750	15.700	14.600	13.660	14.280	14.560	14.200	14.320	
11.00	14.810	15.300	14.320	16.150	16.470	14.560	14.810	15.650	15.320	14.850	14.800	14.690	15.950	15.200	
12.00	15.480	15.800	15.410	15.750	15.580	15.420	15.980	16.310	15.651	15.600	14.100	14.380	15.390	15.780	
13.00	15.840	15.900	15.850	15.200	16.190	15.600	15.130	15.994	15.860	14.780	14.800	15.600	16.780	15.590	
14.00	14.430	14.880	14.480	13.400	14.400	14.850	14.180	14.860	14.780	14.350	15.220	15.860	15.650	15.200	
15.00	15.100	14.900	14.160	13.720	14.880	13.220	15.950	14.640	15.200	14.600	15.200	14.750	15.150	15.470	
16.00	15.200	15.100	15.050	14.600	14.320	13.200	15.610	14.100	15.150	14.230	15.000	14.730	15.400	15.200	
17.00	15.480	15.120	16.280	15.650	14.230	13.230	15.340	15.050	15.300	14.150	15.300	15.310	16.450	16.050	
18.00	16.100	16.350	17.000	16.360	16.380	15.150	16.840	15.480	15.830	15.700	18.220	16.300	16.700	16.800	
19.00	20.320	20.600	20.750	19.653	19.132	20.350	21.460	21.430	21.320	20.980	21.520	20.550	22.280	21.250	
20.00	22.530	21.640	22.200	22.080	22.350	21.780	22.800	22.650	21.030	21.220	22.610	19.980	19.750	22.900	
21.00	21.400	20.770	20.760	21.020	20.850	18.560	19.550	20.270	20.050	20.660	22.610	19.980	19.750	21.490	
22.00	20.760	19.850	18.650	20.200	18.980	17.050	19.152	18.530	20.300	21.997	20.400	18.820	17.781	18.890	
23.00	18.600	16.700	18.380	17.700	17.550	16.630	17.300	18.720	18.980	16.270	18.450	16.250	15.960	15.860	
24.00	16.200	16.200	15.250	17.640	15.720	16.500	17.320	17.850	17.560	16.720	18.430	15.810	15.740	15.560	

BULAN NOVEMBER 2006

PT. PLN (Persero) WILAYAH NTT - CABANG KUPANG LAPORAN REKAPITULASI BEBAN PUNCAK MESIN PEMBANGKIT PLTD KUPANG	
PLN	
BULAN DESEMBER 2006	
JAM	1-Dec-06 KW 2-Dec-06 KW 3-Dec-06 KW 4-Dec-06 KW 5-Dec-06 KW 6-Dec-06 KW 7-Dec-06 KW 8-Dec-06 KW 9-Dec-06 KW 10-Dec-06 KW 11-Dec-06 KW 12-Dec-06 KW 13-Dec-06 KW 14-Dec-06 KW 15-Dec-06 KW
01.00	16.150 15.200 15.500 15.200 14.850 15.320 15.240 16.992 16.800 16.480 15.300 15.350 16.800 16.300 15.200
02.00	14.160 14.760 14.550 15.000 14.550 15.400 15.230 18.630 16.300 16.750 15.200 15.200 15.200 15.100 14.880
03.00	13.700 13.700 14.200 13.400 13.650 13.470 14.120 15.300 15.200 15.320 13.800 14.300 14.300 14.300 13.520
04.00	12.860 12.850 13.400 13.400 13.400 13.200 14.180 14.900 14.740 13.380 13.160 13.600 14.320 13.800 13.550
05.00	13.700 13.700 12.990 13.250 13.500 12.760 14.280 14.760 14.120 13.800 14.200 14.300 14.600 13.200 13.900
06.00	12.850 13.150 12.550 12.200 12.350 12.850 13.900 13.800 13.600 13.600 14.300 13.350 13.800 13.200 13.400
07.00	12.350 12.350 12.300 12.300 12.300 12.280 13.120 13.400 12.630 13.150 13.580 12.880 13.200 13.600 13.200
08.00	12.880 12.500 12.250 12.650 12.100 12.350 14.000 13.200 13.600 14.150 13.200 13.280 13.400 13.200 13.440
09.00	13.540 12.840 12.350 12.300 12.430 12.850 14.220 13.800 14.320 14.340 14.580 15.200 14.100 13.400 13.650
10.00	13.300 13.300 12.200 12.300 12.200 12.500 14.550 14.800 14.500 14.800 15.200 15.360 14.760 14.600 14.300
11.00	14.850 13.850 13.900 13.850 13.900 13.800 16.240 15.720 15.280 18.040 15.650 16.450 16.520 15.300 15.300
12.00	15.200 15.200 14.700 14.850 14.500 14.720 15.480 15.300 15.310 16.700 15.800 16.300 16.700 16.408 16.280
13.00	14.452 14.200 13.850 13.500 14.380 13.880 14.630 14.190 15.880 15.600 14.650 15.280 15.280 15.200 15.900
14.00	14.650 14.850 13.800 12.810 13.250 12.300 13.680 13.800 15.470 14.800 13.600 14.770 14.580 14.350 15.520
15.00	14.670 13.700 13.220 12.780 12.320 13.140 14.150 15.400 14.650 14.730 14.100 15.220 15.320 15.230 15.510
16.00	14.751 14.100 14.100 13.150 14.100 15.140 14.890 15.850 15.010 14.250 15.850 16.160 15.400 15.100 16.800
17.00	15.900 15.800 16.000 15.800 16.790 15.920 15.220 15.300 16.113 15.860 16.300 18.500 16.120 16.500 16.520
18.00	16.500 16.550 16.500 16.560 16.100 16.200 16.660 16.200 16.330 18.300 16.700 18.880 18.500 16.500 16.117
19.00	21.120 21.380 21.775 21.123 21.690 22.220 22.280 21.820 22.580 22.117 22.150 20.720 17.350 17.540 17.760
20.00	22.290 21.960 22.500 22.250 22.030 22.220 22.220 21.890 22.480 22.130 21.472 22.100 22.250 22.390 21.194
21.00	20.100 20.100 20.460 19.390 19.350 19.220 19.240 20.130 20.990 19.350 20.220 20.340 19.996 19.210 20.100
22.00	18.550 18.550 19.225 18.600 17.650 18.400 18.170 20.350 20.980 16.815 17.240 18.130 18.500 18.750 19.400
23.00	16.230 17.600 15.200 15.850 16.500 15.320 17.290 18.620 17.320 16.100 16.110 18.900 17.240 17.530 17.800
24.00	16.750 16.870 15.250 15.450 15.270 15.820 16.810 18.260 16.650 15.480 15.880 17.300 16.885 16.500 16.430



PT. PLN (Persero) WILAYAH NTT - CABANG KUPANG
LAPORAN REKAPITULASI BEBAN PUNCAK MESIN PEMBANGKIT
PLTD KUPANG

PLN

BULAN DESEMBER 2006

JAM	17-Dec-06		18-Dec-06		19-Dec-06		20-Dec-06		21-Dec-06		22-Dec-06		23-Dec-06		24-Dec-06		25-Dec-06		26-Dec-06		27-Dec-06		28-Dec-06		30-Dec-06		31-Dec-06		
	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	
01.00	16.220	16.886	18.200	16.460	15.730	16.200	15.410	16.500	15.400	18.870	15.700	18.270	15.370	15.300	14.900														
02.00	14.758	15.100	15.240	15.580	15.200	15.850	15.180	16.350	14.250	16.300	15.480	16.450	14.600	14.700															
03.00	14.527	14.600	14.430	15.230	15.200	15.150	14.550	15.200	14.150	15.880	15.230	14.255	14.300	13.700	14.300														
04.00	13.603	13.200	14.140	15.150	14.720	14.300	13.750	14.470	14.300	14.350	15.210	13.750	14.300	13.600	14.300														
05.00	13.800	13.530	15.200	14.600	14.850	14.320	13.550	13.650	14.300	14.260	14.300	14.150	14.600	13.900	13.800														
06.00	13.100	13.200	14.250	13.220	14.580	14.850	14.950	13.700	13.500	14.160	13.400	14.770	13.400	13.300	13.700														
07.00	13.550	13.600	13.200	14.300	13.200	13.320	13.540	13.200	13.600	13.600	13.350	12.650	13.500	13.250	13.250														
08.00	14.050	13.850	13.730	14.280	13.600	13.860	13.800	13.850	14.400	13.870	13.880	12.820	12.990	12.850	13.000														
09.00	14.280	14.280	14.380	15.400	13.900	14.250	14.200	14.300	14.180	14.300	14.100	13.450	12.800	12.940	12.860														
10.00	14.643	15.280	16.400	15.180	15.200	15.350	15.700	14.800	14.250	14.280	15.200	14.260	13.500	13.500	13.400														
11.00	15.100	15.750	15.250	15.800	15.700	16.300	16.100	15.300	15.160	14.500	15.300	15.100	15.000	14.500	14.420														
12.00	15.610	15.400	15.580	15.100	15.620	15.580	16.878	16.180	15.160	14.350	14.370	13.700	14.800	13.800	14.180														
13.00	15.150	15.300	14.180	14.430	15.530	15.995	16.350	15.420	13.200	14.200	13.720	13.800	13.250	13.140	13.150														
14.00	15.100	14.450	14.150	13.740	14.890	14.900	15.100	15.300	14.150	14.150	13.600	13.500	13.100	13.000	12.890														
15.00	15.043	14.200	14.800	14.100	14.321	16.130	15.440	16.400	14.250	14.600	13.870	13.110	13.680	13.330	15.100														
16.00	15.130	14.850	15.260	14.700	16.540	16.220	15.330	16.000	14.600	15.220	15.200	15.400	15.780	15.400	15.400														
17.00	16.170	15.980	15.300	14.527	16.303	16.300	16.600	16.200	16.400	16.000	15.400	16.420	15.780	16.200	15.400														
18.00	18.300	17.140	17.290	18.700	18.200	18.600	18.110	17.760	17.580	17.580	16.900	18.200	18.800	18.200	18.800														
19.00	22.070	22.050	22.270	22.100	23.262	21.975	21.220	21.380	20.130	22.920	22.000	23.290	22.000	23.180	22.210														
20.00	22.350	21.560	21.220	22.400	22.400	20.810	22.120	21.240	21.620	22.650	22.450	21.900	20.800	22.170	22.100														
21.00	21.120	20.105	20.104	22.150	21.320	20.490	20.300	20.230	21.150	21.860	21.850	20.700	19.540	19.800	19.600														
22.00	19.240	19.400	21.130	20.300	19.400	18.210	18.280	19.700	20.200	20.400	20.150	19.500	17.800	17.600	18.500														
23.00	17.888	18.250	18.800	18.130	18.280	17.140	17.280	17.280	18.100	18.300	18.820	17.100	16.200	15.650	17.600														
24.00	17.300	17.200	18.300	17.888	18.200	16.260	17.400	15.850	17.340	17.050	17.720	16.300	15.800	15.200	16.600														

PT. PLN (Persero) WILAYAH NTT - CABANG KUPANG																	
LAPORAN REKAPITULASI BEBAN PUNCAK MESIN PEMBANGKIT																	
PLTD KUPANG																	
BULAN AGUSTUS 2007																	
JAM	1-Aug-06	2-Aug-06	3-Aug-06	4-Aug-06	5-Aug-06	6-Aug-06	7-Aug-06	8-Aug-06	9-Aug-06	10-Aug-06	11-Aug-06	12-Aug-06	13-Aug-06	14-Aug-06	15-Aug-06	16-Aug-06	
	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	
01.00	15.85	15.35	16.16	16.25	15.85	15.80	15.89	15.75	16.55	15.88	16.14	16.16	15.85	15.60	15.77	15.62	
02.00	15.13	15.30	15.85	15.85	14.82	15.55	15.45	15.83	16.35	15.70	15.78	15.45	15.35	15.30	15.25	15.40	
03.00	14.88	15.63	15.85	15.86	15.80	15.83	15.65	15.83	16.30	15.85	16.70	15.40	15.60	15.33	15.26	14.79	
04.00	15.25	16.45	16.25	15.83	15.86	16.28	16.26	16.15	16.15	16.23	15.85	16.15	15.88	16.15	15.68	14.89	
05.00	15.66	16.66	16.77	15.80	16.68	16.45	15.97	16.45	16.25	15.85	15.78	15.87	15.88	16.22	15.49	15.20	
06.00	15.83	16.84	15.95	15.79	15.85	16.78	16.37	16.44	15.83	15.66	15.89	15.20	14.88	14.73	14.78	14.78	
07.00	14.88	15.85	15.88	15.88	15.88	15.66	15.50	15.65	15.80	15.75	15.85	14.78	14.80	14.86	14.88	14.86	
08.00	14.84	16.42	16.75	16.88	16.80	15.82	15.98	15.97	15.88	15.88	15.88	14.80	15.45	15.87	15.63	14.82	
09.00	15.95	17.25	16.88	16.48	16.77	16.55	16.84	16.65	15.78	15.83	15.88	15.79	16.93	16.52	16.24	15.55	
10.00	16.42	17.75	17.55	16.88	16.88	17.00	16.77	16.75	16.45	16.38	16.87	16.44	17.85	16.80	16.61	15.77	
11.00	16.84	17.88	17.58	16.85	16.85	16.84	16.65	16.55	16.15	16.25	16.75	16.58	17.05	16.45	16.12	15.65	
12.00	16.73	16.86	16.86	16.61	16.77	16.66	16.99	16.50	16.48	16.83	16.82	16.55	16.55	15.78	16.45	15.55	
13.00	16.39	16.74	16.86	17.00	17.86	15.85	15.70	15.85	15.95	16.12	16.77	15.87	15.50	15.25	15.00	14.85	
14.00	15.88	16.88	15.85	15.95	16.75	15.71	15.45	15.85	15.85	15.88	14.85	15.38	15.68	15.88	14.76	14.80	
15.00	15.82	15.75	15.85	15.89	15.85	15.10	15.49	15.70	15.34	14.85	14.70	15.35	15.49	15.15	14.45	14.58	
16.00	14.85	15.69	16.78	16.46	17.47	16.33	16.39	15.54	15.28	15.83	16.85	16.80	16.92	16.25	15.29	14.93	
17.00	15.36	16.45	17.21	17.46	17.88	17.25	17.45	17.00	16.88	17.17	17.63	18.10	17.35	17.72	17.72	17.47	
18.00	16.25	18.55	20.22	19.84	19.45	18.45	19.55	18.10	18.95	19.80	20.00	20.25	19.25	19.40	19.35	18.75	
19.00	21.16	23.21	22.68	22.34	21.10	21.32	22.14	21.12	22.87	22.70	23.20	22.10	21.16	22.16	22.10	22.17	
20.00	22.89	23.55	22.76	22.71	21.48	21.85	22.48	22.48	22.34	21.50	21.36	21.05	20.88	22.00	22.50	21.65	
21.00	20.75	20.88	20.18	20.15	20.10	20.44	20.45	20.70	19.85	19.65	20.28	20.80	20.99	21.10	18.95	20.10	
22.00	18.75	18.88	18.62	18.05	18.85	19.25	19.45	19.50	18.86	18.11	19.85	19.85	19.60	19.27	18.68	18.85	
23.00	17.26	17.45	18.05	17.85	18.25	18.35	17.49	17.25	17.55	17.85	17.74	18.00	18.22	17.45	17.45	17.55	
24.00	16.28	15.85	16.35	16.15	16.80	16.75	15.87	16.17	16.43	16.50	16.36	16.50	16.33	16.35	16.35	16.35	



PT. PLN (Persero) WILAYAH NTT - CABANG KUPANG
LAPORAN REKAPITULASI BEBAN PUNCAK MESIN PEMBANGKIT
PLTD KUPANG

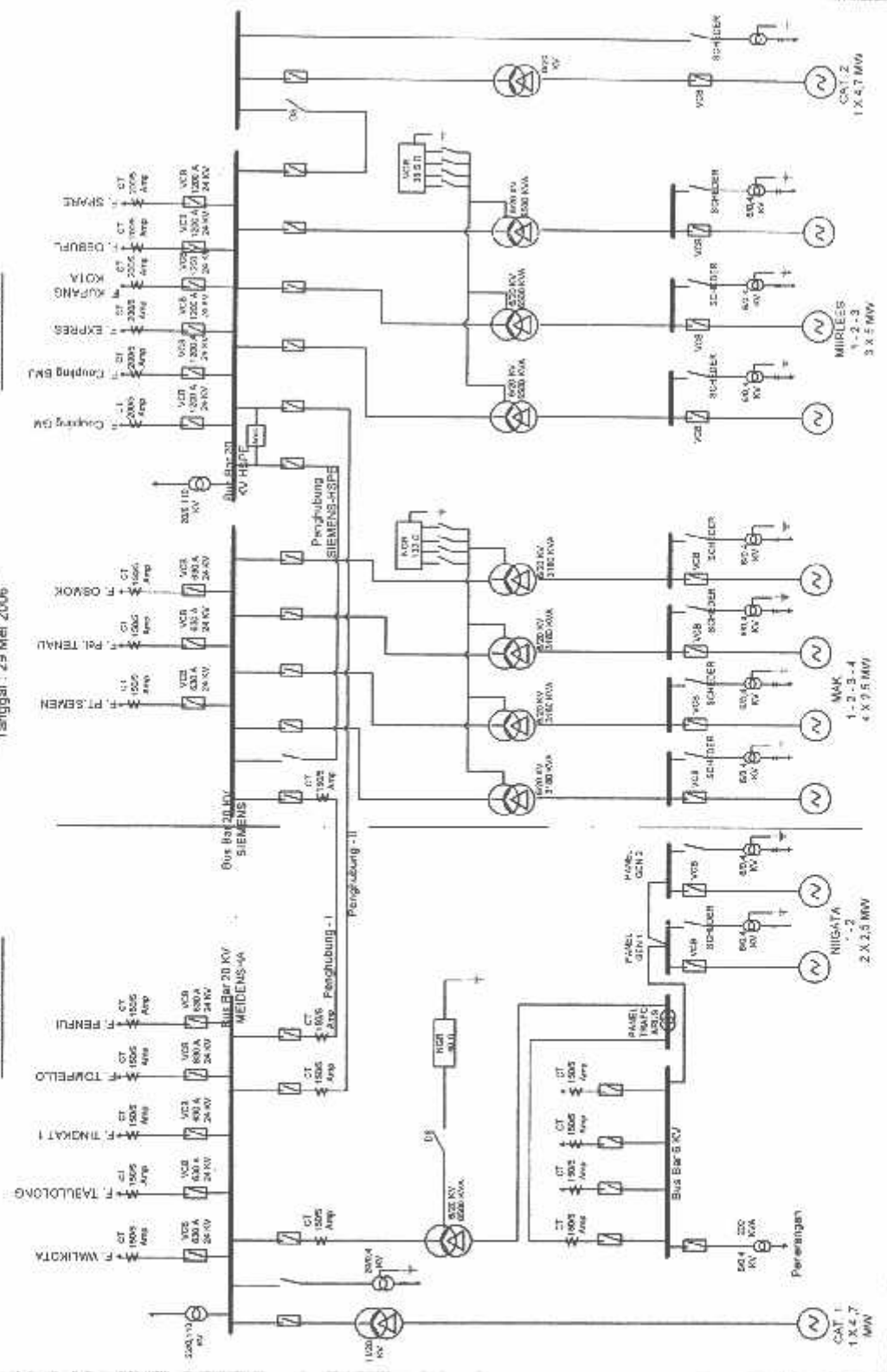
PLN		BULAN AGUSTUS 2007															
JAM		17-Aug-06	18-Aug-06	19-Aug-06	20-Aug-06	21-Aug-06	22-Aug-06	23-Aug-06	24-Aug-06	25-Aug-06	26-Aug-06	27-Aug-06	28-Aug-06	29-Aug-06	30-Aug-06	31-Aug-06	
	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	
01.00	15.90	15.80	15.65	15.45	16.10	15.78	15.41	15.88	15.60	15.19	15.80	15.80	15.80	15.82	15.80	16.20	
02.00	15.28	15.15	15.50	15.34	15.59	15.65	15.35	15.40	15.50	15.75	15.35	15.35	15.35	14.90	15.33	15.26	
03.00	15.11	14.85	15.15	14.85	15.37	15.25	14.86	16.35	15.45	15.75	15.85	15.85	15.85	15.36	15.10	15.44	
04.00	14.94	15.15	15.43	15.38	14.98	14.95	14.45	14.90	14.88	14.86	15.80	14.96	14.96	14.87	14.85	14.88	
05.00	14.98	14.75	14.85	14.90	15.25	15.21	14.85	14.90	15.39	15.45	18.14	15.44	15.44	15.28	15.16	14.88	
06.00	14.34	14.44	14.47	14.65	14.30	14.90	14.70	14.80	14.85	14.63	15.50	14.85	14.85	16.26	16.20	15.38	
07.00	14.54	14.76	14.23	14.70	16.50	15.80	15.25	15.25	14.95	14.85	15.81	15.88	15.88	15.38	15.85	15.76	
08.00	14.87	14.88	15.86	15.38	15.85	15.80	15.44	15.55	15.86	15.60	15.78	15.86	15.86	15.66	15.92	15.85	
09.00	15.68	15.85	18.35	16.82	17.37	16.78	16.18	16.77	15.70	18.11	16.12	16.32	16.32	16.15	16.28	15.88	
10.00	15.55	15.83	18.22	16.03	16.27	16.22	18.43	18.10	16.17	15.89	15.86	15.45	15.45	16.81	15.88	15.52	
11.00	15.40	16.33	15.85	15.96	18.10	16.25	16.42	18.58	16.38	16.22	16.50	16.22	16.22	16.25	15.62	15.95	
12.00	16.00	16.14	15.81	15.61	18.44	16.20	18.22	18.19	15.80	15.30	15.31	16.00	16.00	18.32	15.82	15.68	
13.00	15.25	15.65	15.35	15.45	15.88	15.50	15.00	15.43	15.20	15.00	15.45	15.51	15.51	15.25	14.89	15.35	
14.00	14.75	14.95	14.90	15.29	15.40	15.32	15.25	14.88	15.00	15.42	16.25	15.88	15.88	15.62	14.94	14.83	
15.00	14.51	14.85	14.83	15.62	15.25	14.88	14.40	14.77	14.95	15.55	15.85	15.35	15.35	14.85	14.77	14.85	
16.00	15.44	15.72	15.32	15.78	15.45	15.68	15.25	15.55	15.55	18.33	16.26	15.85	15.85	15.60	15.96	15.53	
17.00	17.48	17.25	17.35	17.66	16.85	17.25	16.85	17.25	17.45	17.35	17.80	17.55	17.55	17.28	17.77	17.59	
18.00	19.25	18.89	18.85	18.95	18.55	18.68	18.61	18.85	19.29	19.45	19.77	19.59	19.59	19.25	18.18	18.88	
19.00	22.53	22.68	22.05	20.48	20.96	21.29	21.32	21.20	22.28	24.18	22.10	21.74	21.74	21.74	21.85	22.28	
20.00	21.66	21.34	20.57	19.40	20.15	20.88	21.25	21.60	21.84	21.70	20.47	20.61	20.61	20.30	20.86	20.35	
21.00	19.75	20.25	19.80	20.10	21.15	21.35	20.22	20.10	20.45	20.20	20.13	20.24	20.24	19.86	19.76	19.56	
22.00	18.86	19.45	18.38	19.45	19.45	19.28	18.25	19.33	18.74	19.39	19.38	18.85	18.85	18.75	18.27	18.31	
23.00	17.62	17.65	17.19	17.61	17.10	17.23	17.85	17.50	17.60	17.22	17.38	18.12	17.44	17.72	17.23	17.23	
24.00	16.10	16.30	15.45	15.70	16.34	16.34	16.80	16.60	16.60	16.10	16.45	16.25	16.27	16.45	16.28	16.45	

DIAGRAM SATU GARIS PLTD KUPANG

Tanggal : 29 Mei 2006

PLTD KUANINO

PLTD TENAU



DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGL	JAM	SUHU		RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rata'	Max	Min						ARAH	Keo	Max	Min
01 AGUSTUS 2006	00:00:05	23.5	23.8	23.2	74	18.5	1012.4	28.4	0	144	5	8	2
	01:00:05	22.9	23.2	22.7	73	17.9	1012.2	28.3	0	136	5	8	3
	02:00:04	23.0	23.1	22.8	72	17.7	1012.0	28.2	0	130	5	9	3
	03:00:04	22.9	23.1	22.6	73	17.8	1011.7	28.1	0	126	5	8	3
	04:00:05	22.6	22.7	22.5	78	18.6	1011.6	28.0	0	128	6	8	4
	05:00:05	22.7	23.0	22.5	79	18.8	1011.8	27.9	0	113	6	12	2
	06:00:05	22.5	22.8	22.2	76	18.0	1012.2	27.8	0	115	6	10	2
	07:00:05	22.4	23.9	22.0	76	17.9	1012.8	27.7	35	124	3	6	1
	08:00:05	25.9	27.4	23.9	63	18.3	1013.6	27.5	247	335	2	3	1
	09:00:05	27.5	28.0	27.1	60	19.1	1014.3	27.4	454	323	4	8	2
	10:00:05	28.5	29.3	27.9	56	19.0	1014.5	27.4	628	349	3	6	1
	11:00:05	29.7	30.6	28.7	52	18.7	1013.8	27.3	771	337	4	7	0
	12:00:05	30.1	31.1	29.0	51	18.8	1012.9	27.3	835	277	9	14	3
	13:00:05	29.7	30.5	28.9	56	19.9	1012.1	27.4	837	304	9	16	3
	14:00:04	29.1	30.0	28.6	60	20.5	1011.4	27.6	770	320	8	13	3
	15:00:05	29.1	29.8	28.6	60	20.5	1011.0	27.9	633	343	8	12	4
	16:00:05	28.5	28.9	28.2	65	21.4	1010.8	28.2	464	348	4	10	1
	17:00:05	28.3	28.9	27.5	66	21.3	1011.2	28.4	247	350	4	10	0
	18:00:05	27.0	27.5	26.3	62	19.1	1011.8	28.7	25	124	3	6	1
	19:00:05	25.1	26.3	24.1	66	18.2	1012.6	28.9	0	145	1	3	0
	20:00:05	23.6	24.1	23.0	73	18.5	1013.4	29.0	0	85	1	2	0
	21:00:05	23.6	24.1	22.8	74	18.6	1014.0	29.1	0	127	4	8	1
	22:00:05	24.0	24.3	23.6	73	18.8	1014.2	29.1	0	138	3	5	1
	23:00:05	22.8	23.6	22.1	77	18.5	1014.1	29.1	0	154	2	3	1
Rata' 1 Hari		25.6	26.2	25.0	67	18.9	1012.6	28.1	248	211	5	8	2
													94

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :
Kc lembabun relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGL	JAM	SUHU		RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rata	Max	Min						ARAH	Kec	Max	
02 AGUSTUS 2006	00:00:06	21.8	22.6	21.1	81	18.3	1014.0	29.0	0	131	4	7	-48
	01:00:04	22.5	22.8	22.1	78	18.5	1013.3	28.9	0	117	3	5	-51
	02:00:05	21.5	22.1	20.7	82	18.3	1012.7	28.8	0	110	2	5	-49
	03:00:05	21.0	21.4	20.6	85	18.4	1012.4	28.7	0	125	3	3	-46
	04:00:05	20.3	20.7	19.8	87	18.1	1012.3	28.5	0	99	2	4	-42
	05:00:05	20.2	20.9	19.6	89	18.4	1012.7	28.4	0	131	3	5	-41
	06:00:05	20.5	20.9	20.1	88	18.5	1013.0	28.3	0	135	2	3	-41
	07:00:05	20.2	21.5	19.7	89	18.3	1013.6	28.1	39	65	3	5	-19
	08:00:05	24.1	26.2	21.6	77	19.6	1014.1	28.0	235	118	4	7	72
	09:00:05	27.1	28.9	25.6	64	19.7	1014.2	27.8	428	110	6	12	211
	10:00:05	29.0	29.9	28.3	54	18.6	1013.9	27.7	594	102	6	12	302
	11:00:05	30.6	31.1	30.0	45	17.5	1013.2	27.6	757	102	8	15	420
	12:00:05	31.8	33.0	30.9	40	16.3	1012.2	27.6	826	130	9	16	457
	13:00:04	32.3	32.9	31.7	36	15.3	1011.2	27.7	823	102	9	17	438
	14:00:05	32.0	32.5	31.7	37	15.6	1010.4	27.9	762	110	9	17	384
	15:00:05	31.2	31.8	30.7	42	16.8	1010.0	28.1	628	139	9	17	287
	16:00:05	29.9	30.8	29.1	49	17.9	1010.1	28.3	467	137	9	17	173
	17:00:05	28.3	29.1	27.7	52	17.4	1010.7	28.6	250	133	10	18	41
	18:00:05	26.7	27.7	25.8	54	16.6	1011.4	28.8	26	145	7	14	-61
	19:00:05	25.1	25.8	24.7	66	18.2	1012.3	28.9	0	137	7	12	-69
	20:00:05	24.3	24.7	24.0	72	18.9	1013.4	29.0	0	127	5	9	-66
	21:00:05	23.6	24.0	23.4	76	19.1	1013.7	29.0	0	149	5	9	-63
	22:00:05	23.3	23.4	23.1	77	19.1	1013.8	28.9	0	147	4	8	-62
	23:00:05	22.5	23.1	21.7	80	18.9	1014.0	28.9	0	93	2	3	-56
Rata ² 1 Hari		25.4	26.2	24.7	67	18.0	1012.6	28.4	243	121	5	10	86

Sumber : Stasun Klimatologi Lasiana

Keterangan :
Kelembaban relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGL.	JAM	SUHU		RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rata ²	Max	Min						ARAH	Kec	Max	Min
03 AGUSTUS 2005	00:00:04	21.6	21.7	21.4	84	18.7	1013.9	28.8	0	130	3	5	2
	01:00:04	21.4	21.7	21.1	85	18.7	1013.6	28.7	0	128	2	3	2
	02:00:05	20.7	21.1	20.4	87	18.4	1013.3	28.6	0	120	3	4	2
	03:00:05	20.1	20.4	19.8	88	18.1	1013.0	28.5	0	132	2	3	1
	04:00:05	19.2	19.8	18.6	89	17.4	1013.0	28.4	0	145	1	2	0
	05:00:05	18.7	19.1	18.3	91	17.3	1013.1	28.2	0	61	1	2	1
	06:00:05	18.1	18.3	18.0	91	16.7	1013.4	28.1	0	92	2	3	1
	07:00:05	18.5	20.3	17.9	91	16.9	1014.1	28.0	41	112	1	2	0
	08:00:05	22.9	26.5	20.3	74	18.0	1014.6	27.8	237	1	1	2	0
	09:00:05	27.5	28.8	26.5	58	18.4	1014.8	27.7	449	89	4	9	0
	10:00:05	29.7	30.5	28.7	50	18.2	1014.5	27.6	626	355	4	7	2
	11:00:05	29.4	29.9	28.9	54	19.0	1013.9	27.5	751	280	6	10	2
	12:00:04	30.6	32.8	29.3	50	18.7	1012.9	27.5	819	94	6	14	2
	13:00:05	32.8	33.2	32.3	32	14.0	1011.9	27.6	832	110	10	19	3
	14:00:05	32.3	32.8	31.8	32	13.5	1011.4	27.7	767	104	10	20	3
	15:00:05	31.7	32.3	31.3	33	13.6	1011.1	28.0	630	127	10	17	3
	16:00:05	30.8	31.4	30.2	37	14.3	1011.1	28.2	470	128	9	14	4
	17:00:05	29.2	30.4	28.1	48	16.8	1011.7	28.5	258	146	8	18	3
	18:00:05	26.7	28.2	25.7	59	18.0	1012.6	28.7	29	130	7	13	3
	19:00:05	25.0	25.7	24.6	68	18.6	1013.8	28.8	0	96	4	10	1
	20:00:05	23.9	24.6	23.1	73	18.7	1014.7	28.9	0	50	2	3	0
	21:00:05	22.6	23.2	22.1	79	18.8	1015.4	28.9	0	103	2	3	1
	22:00:05	22.3	22.5	22.2	79	18.5	1015.7	28.9	0	116	2	3	1
	23:00:04	22.4	22.9	22.1	79	18.7	1015.7	28.8	0	130	4	7	2
Rata ² 1 Hari		24.9	25.8	24.3	67.1	17.4	1013.5	28.3	246.1	124.1	4.3	8.1	1.6
													88.4

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :
Kelembaban relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGL	JAM	SUHU		RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rata ²	Max	Min						ARAH	Kec	Max	
04 AGUSTUS 2006	00:00:05	22.5	22.9	22.1	78	18.6	1015.5	28.7	0	135	3	5	-53
	01:00:05	21.8	22.1	21.4	80	18.2	1015.3	28.6	0	133	4	6	-51
	02:00:05	21.3	21.5	21.2	82	18.1	1014.8	28.5	0	126	4	6	-51
	03:00:05	21.6	21.7	21.5	82	18.4	1014.3	28.4	0	145	4	7	-52
	04:00:05	21.7	21.9	21.5	82	18.6	1014.3	28.3	0	142	3	5	-54
	05:00:05	21.0	21.5	20.8	83	18.1	1014.5	28.2	0	139	3	5	-49
	06:00:05	19.9	20.8	18.5	86	17.5	1014.9	28.1	0	82	1	2	-45
	07:00:05	19.0	20.4	18.3	90	17.3	1015.3	27.9	30	44	2	3	-28
	08:00:05	23.5	26.2	20.4	74	18.4	1015.7	27.8	248	113	3	6	83
	09:00:05	28.1	29.6	26.2	51	16.9	1015.8	27.7	460	106	7	12	220
	10:00:05	30.9	32.2	29.6	37	14.6	1015.4	27.6	639	85	8	16	306
	11:00:04	31.2	31.7	30.8	34	13.7	1014.7	27.5	647	107	10	22	341
	12:00:05	30.7	31.3	30.2	39	15.2	1014.0	27.5	675	111	11	22	352
	13:00:05	31.2	32.4	30.2	39	15.3	1013.1	27.6	723	104	11	22	377
	14:00:05	31.7	32.3	31.3	37	15.1	1012.2	27.7	789	105	8	19	397
	15:00:05	31.3	32.3	30.6	38	15.4	1012.0	27.9	645	111	11	20	293
	16:00:05	30.3	30.9	29.4	38	14.5	1012.1	28.1	482	115	12	23	175
	17:00:05	28.7	29.9	27.7	43	14.8	1012.7	28.3	265	119	11	22	40
	18:00:05	26.7	27.7	25.9	51	15.7	1013.5	28.4	34	122	10	16	-63
	19:00:05	25.4	25.9	24.8	56	16.0	1014.4	28.5	0	125	8	13	-77
	20:00:05	24.8	24.9	24.6	58	15.9	1015.5	28.6	0	121	7	12	-71
	21:00:05	24.4	24.7	24.1	59	15.9	1016.3	28.6	0	117	7	12	-68
	22:00:04	24.1	24.3	23.8	64	16.9	1016.7	28.5	0	122	7	11	-64
	23:00:05	23.5	23.8	23.3	66	16.9	1016.8	28.4	0	125	5	9	-62
Rata ² 1 Hari		25.6	26.4	24.9	60	16.5	1014.6	28.1	235	115	7	12	75

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :

Kelembaban relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGL	JAM	SUHU		RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rata	Max	Min						ARAH	Kec	Max	Min
05 AGUSTUS 2006	00:00:05	23.5	23.7	23.3	16.3	1016.7	0.0	28.4	0	110	5	11	2
	01:00:05	22.9	23.4	22.5	16.4	1016.1	0.0	28.3	0	105	4	8	2
	02:00:05	22.3	22.6	21.9	16.4	1015.8	0.0	28.2	0	81	3	6	1
	03:00:05	20.9	21.9	19.6	16.1	1015.6	0.0	28.1	0	105	2	4	1
	04:00:05	20.7	21.3	19.6	16.3	1015.5	0.0	27.9	0	104	2	5	1
	05:00:05	20.6	21.1	20.0	15.9	1015.7	0.0	27.8	0	129	3	4	1
	06:00:05	20.0	20.2	19.8	15.7	1016.0	0.0	27.7	0	129	3	5	2
	07:00:05	20.4	21.9	19.8	15.5	1016.5	0.0	27.6	47	133	3	5	2
	08:00:05	24.1	26.2	21.9	15.8	1016.9	0.0	27.5	246	86	4	8	1
	09:00:05	27.3	28.1	25.9	15.0	1017.1	0.0	27.3	464	86	8	15	3
	10:00:05	28.7	29.6	27.8	13.9	1016.6	0.0	27.2	618	102	10	20	4
	11:00:05	29.9	31.0	28.7	11.0	1016.0	0.0	27.2	763	90	10	22	3
	12:00:05	30.4	31.1	29.6	11.4	1015.0	0.0	27.2	819	109	12	23	4
	13:00:05	30.5	31.0	30.1	11.9	1014.1	0.0	27.2	824	101	10	23	3
	14:00:05	30.5	31.1	29.9	11.9	1013.3	0.0	27.4	772	98	9	18	3
	15:00:05	29.9	31.0	29.3	12.2	1012.7	0.0	27.6	634	113	10	20	3
	16:00:05	29.2	29.8	28.5	13.2	1012.5	0.0	27.8	472	111	11	27	3
	17:00:05	27.7	28.6	26.9	14.2	1012.9	0.0	28.0	236	117	13	26	4
	18:00:05	26.2	26.9	25.5	15.1	1013.4	0.0	28.2	29	115	8	15	3
	19:00:05	25.2	25.6	25.0	15.3	1014.1	0.0	28.3	0	117	7	12	2
	20:00:05	24.8	25.0	24.6	13.4	1014.9	0.0	28.3	0	123	5	9	2
	21:00:04	24.2	24.7	23.8	12.0	1015.5	0.0	28.3	0	117	4	8	1
	22:00:04	23.7	23.9	23.2	11.8	1016.1	0.0	28.3	0	101	2	4	1
	23:00:05	22.5	23.2	20.8	11.7	1016.1	0.0	28.3	0	67	1	2	0
Rata 1 Hari		25.2	26.0	24.5	14.1	1015.2	0.0	27.8	247	106	6	12	2
													86

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :

Kelembaban relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGL	JAM	SUHU		RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rata	Max	Min						ARAH	Kec	Max	
06 AGUSTUS 2006	00:00:05	20.3	22.2	19.3	12.0	1016.1	0.0	28.2	0	125	4	6	-54
	01:00:05	22.1	22.4	21.7	11.7	1016.0	0.0	28.1	0	120	4	7	-56
	02:00:05	20.4	22.2	18.8	12.3	1015.9	0.0	28.0	0	48	2	5	-53
	03:00:05	18.2	19.0	17.2	12.2	1015.6	0.0	27.9	0	46	1	2	-48
	04:00:05	17.3	17.5	17.2	12.4	1015.3	0.0	27.8	0	97	1	3	-47
	05:00:05	17.1	17.4	16.5	12.7	1015.3	0.0	27.6	0	129	2	4	-44
	06:00:05	18.5	18.8	17.2	12.9	1015.5	0.0	27.5	0	119	2	3	-46
	07:00:05	19.0	21.4	18.0	13.2	1016.2	0.0	27.3	46	89	2	5	-23
	08:00:05	23.4	25.5	21.4	13.3	1016.5	0.0	27.2	250	112	7	13	83
	09:00:04	26.4	27.6	25.5	12.3	1016.7	0.0	27.1	471	97	8	16	213
	10:00:05	28.0	29.0	27.3	11.4	1016.4	0.0	26.9	654	107	9	20	325
	11:00:05	28.9	29.6	28.3	11.3	1015.7	0.0	26.8	792	87	9	19	431
	12:00:05	29.5	30.4	28.8	11.3	1014.8	0.0	26.8	843	105	10	23	458
	13:00:05	29.6	30.0	29.2	11.2	1014.0	0.0	26.9	840	100	11	21	445
	14:00:05	29.7	30.0	29.3	10.8	1012.9	0.0	27.1	774	115	12	20	387
	15:00:05	29.3	29.7	29.0	10.2	1012.2	0.0	27.3	628	111	11	22	278
	16:00:05	28.7	29.4	28.2	11.8	1012.2	0.0	27.5	450	113	9	17	160
	17:00:05	27.2	28.2	26.4	14.7	1012.7	0.0	27.7	228	117	9	17	34
	18:00:05	25.5	26.4	24.9	15.2	1013.6	0.0	27.9	28	128	10	18	-55
	19:00:05	24.5	24.9	24.1	15.2	1014.3	0.0	28.0	0	126	7	13	-65
	20:00:04	23.9	24.1	23.8	15.1	1015.0	0.0	28.1	0	122	6	11	-62
	21:00:04	23.7	23.8	23.6	14.8	1015.4	0.0	28.1	0	115	5	12	-61
	22:00:05	23.1	23.6	22.4	14.6	1015.9	0.0	28.1	0	95	3	6	-57
	23:00:05	22.1	22.4	21.2	14.8	1016.1	0.0	28.0	0	85	2	5	-53
Rata ² 1 Hari		24.0	24.8	23.3	12.8	1015.0	0.0	27.6	250.1	104.5	6.0	11.9	87.1

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :

Kelembaban relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGL.	JAM	SUHU		RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rata*	Max	Min						ARAH	Kec	Max	Min
07 AGUSTUS 2006	00:00:05	21.4	21.7	21.2	15.0	1016.0	0.0	27.9	0	115	3	5	2
	01:00:05	21.4	21.7	21.0	15.1	1015.7	0.0	27.9	0	106	3	7	1
	02:00:05	21.7	22.0	21.1	15.2	1015.4	0.0	27.8	0	120	3	6	1
	03:00:05	21.0	21.3	20.9	15.4	1014.9	0.0	27.7	0	117	4	6	2
	04:00:05	21.7	22.2	21.1	15.5	1014.4	0.0	27.6	0	117	5	9	2
	05:00:05	21.9	22.0	21.6	15.1	1014.6	0.0	27.4	0	103	2	5	1
	06:00:05	21.6	21.9	21.3	15.2	1015.0	0.0	27.3	0	96	4	7	2
	07:00:05	22.4	23.7	21.8	15.5	1015.4	0.0	27.2	48	74	4	8	1
	08:00:04	24.9	26.1	23.4	16.1	1015.8	0.0	27.1	240	94	8	16	3
	09:00:05	26.6	27.2	26.1	15.2	1015.7	0.0	27.0	414	103	11	23	4
	10:00:05	27.9	29.0	26.9	14.4	1015.3	0.0	26.9	635	105	11	23	4
	11:00:05	28.8	29.4	28.2	13.4	1014.7	0.0	26.9	767	116	12	24	3
	12:00:05	29.4	29.9	28.4	13.1	1013.6	0.0	26.9	846	124	14	24	6
	13:00:05	29.5	29.8	29.2	12.3	1012.3	0.0	27.0	849	119	14	26	6
	14:00:05	29.6	30.4	29.1	12.4	1011.2	0.0	27.1	774	121	12	24	2
	15:00:05	28.9	29.5	28.5	11.5	1010.5	0.0	27.3	637	115	14	24	5
	16:00:05	28.3	28.8	27.8	10.6	1010.4	0.0	27.6	460	121	13	26	5
	17:00:05	27.1	27.8	26.6	12.4	1010.7	0.0	27.7	233	114	10	20	2
	18:00:05	25.6	26.6	25.0	14.4	1011.4	0.0	27.9	29	114	11	20	3
	19:00:04	24.8	25.0	24.6	14.6	1012.3	0.0	28.0	0	111	10	20	3
	20:00:04	24.3	24.6	24.1	14.8	1013.1	0.0	28.0	0	101	8	16	3
	21:00:05	23.9	24.2	23.6	15.2	1013.8	0.0	27.9	0	104	7	15	3
	22:00:05	23.4	23.6	23.0	15.4	1014.3	0.0	27.9	0	106	5	10	2
	23:00:05	23.0	23.1	22.7	15.4	1014.4	0.0	27.8	0	105	4	11	1
Rata ² 1 Hari		25.0	25.5	24.5	14.3	1013.8	0.0	27.5	247	109	8	16	3
													87

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :

Kelembaban relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGL	JAM	SUHU		RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Ram*	Max	Min						ARall	Kec	Max	Mfin
08 AGUSTUS 2006	00:00:05	22.5	22.7	22.4	66	15.7	1014.3	27.7	0	108	4	10	1
	01:00:05	22.6	22.7	22.4	65	15.6	1014.3	27.7	0	114	5	9	2
	02:00:05	22.0	22.4	21.8	67	15.7	1014.2	27.6	0	119	5	10	2
	03:00:05	21.7	21.9	21.5	70	16.0	1014.1	27.5	0	104	4	8	1
	04:00:05	22.1	22.3	21.7	70	16.4	1014.0	27.4	0	102	3	6	1
	05:00:05	21.6	21.8	21.4	72	16.3	1014.0	27.3	0	104	4	8	1
	06:00:05	21.5	21.7	21.4	72	16.3	1014.2	27.2	0	100	4	8	1
	07:00:04	21.9	23.2	21.4	71	16.3	1014.7	27.1	44	96	3	6	1
	08:00:05	24.4	25.9	23.2	60	16.1	1015.2	27.0	234	95	6	13	2
	09:00:05	26.7	28.0	25.8	46	14.1	1015.7	26.9	437	107	9	18	3
	10:00:05	28.1	28.9	27.4	37	11.8	1015.8	26.8	621	102	10	21	3
	11:00:05	28.5	29.3	27.9	35	11.7	1015.4	26.8	649	120	10	20	3
	12:00:05	29.1	29.9	28.4	34	11.6	1014.6	26.8	788	106	10	19	3
	13:00:05	29.7	30.1	28.6	30	10.4	1013.5	26.9	814	123	12	23	4
	14:00:05	29.7	30.4	29.3	30	10.5	1012.5	27.0	767	110	11	20	2
	15:00:05	29.4	30.0	28.7	30	9.9	1011.8	27.2	642	126	15	26	7
	16:00:05	28.7	29.5	28.1	31	9.7	1011.5	27.4	468	120	13	23	5
	17:00:05	27.6	28.1	26.8	31	9.0	1011.8	27.6	245	119	10	19	2
	18:00:05	25.8	26.8	25.1	39	10.7	1012.6	27.8	27	122	11	22	4
	19:00:05	24.7	25.1	24.4	48	12.9	1013.3	27.9	0	115	7	17	3
	20:00:05	24.0	24.4	23.6	53	13.8	1014.4	27.9	0	102	5	9	2
	21:00:05	22.9	23.6	22.2	58	14.2	1015.3	27.9	0	105	4	7	1
	22:00:05	22.2	22.4	22.0	61	14.3	1015.7	27.9	0	107	3	6	2
	23:00:05	21.7	22.2	20.9	63	14.3	1015.9	27.8	0	127	2	4	0
Rata* 1 Hari		25.0	25.6	24.4	52	13.5	1014.1	27.4	239	111	7	14	2
													79

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :
Kelembaban relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGL	JAM	SUHU		RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rutin	Max	Min						ARAH	Kec	Max	
09 AGUSTUS 2006	00:00:05	20.8	21.1	20.5	14.4	1015.9	0.0	27.7	0	114	1	3	-29
	01:00:05	20.7	21.1	20.3	14.8	1015.5	0.0	27.6	0	148	2	3	-43
	02:00:05	21.0	22.4	20.2	14.9	1015.0	0.0	27.5	0	120	5	9	-48
	03:00:05	22.6	23.0	22.4	14.4	1014.6	0.0	27.4	0	119	5	11	-47
	04:00:05	23.2	23.4	23.0	14.1	1014.6	0.0	27.3	0	111	4	7	-30
	05:00:05	22.9	23.3	22.6	14.1	1014.5	0.0	27.2	0	113	4	8	-38
	06:00:04	22.9	23.4	22.0	14.5	1014.9	0.0	27.1	0	112	2	5	-37
	07:00:05	22.0	22.6	21.7	15.5	1015.7	0.0	27.0	31	55	1	2	-13
	08:00:05	24.6	25.7	22.7	16.2	1016.1	0.0	26.9	217	42	3	5	81
	09:00:05	26.3	27.4	24.6	15.6	1016.2	0.0	26.9	359	111	9	17	174
	10:00:05	27.7	29.0	26.4	13.9	1015.7	0.0	26.8	542	92	10	19	285
	11:00:05	29.4	30.3	28.7	11.8	1015.1	0.0	26.8	767	122	11	23	419
	12:00:05	29.8	30.4	29.1	12.7	1014.3	0.0	26.8	850	124	11	20	458
	13:00:05	29.9	30.7	29.2	13.2	1013.4	0.0	26.9	751	125	8	17	388
	14:00:05	29.7	30.3	29.1	14.2	1012.4	0.0	27.0	743	124	10	19	372
	15:00:05	29.5	29.9	29.0	13.8	1011.8	0.0	27.3	618	137	9	18	279
	16:00:05	28.1	29.1	27.6	14.4	1011.8	0.0	27.5	304	131	9	15	97
	17:00:04	27.2	28.0	26.5	15.0	1012.0	0.0	27.7	214	131	9	17	31
	18:00:04	25.6	26.5	24.9	15.5	1012.6	0.0	27.9	22	123	6	13	-53
	19:00:05	24.7	25.0	24.4	16.1	1013.3	0.0	28.1	0	113	6	12	-61
	20:00:05	24.2	24.5	23.8	16.9	1014.0	0.0	28.1	0	103	7	14	-59
	21:00:05	23.6	23.8	23.5	17.3	1014.6	0.0	28.2	0	108	6	12	-58
	22:00:05	23.2	23.5	22.9	15.8	1014.7	0.0	28.1	0	106	5	10	-58
	23:00:05	22.9	23.0	22.7	15.6	1014.8	0.0	28.1	0	91	5	9	-55
Rata ² 1 Hari		25.1	25.7	24.5	14.8	1014.3	0.0	27.4	225.7	111.5	6.1	12.0	81.4

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :

Kelambahan relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGL	JAM	SUHU		RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rata'	Max	Min						ARALI	Kec	Max	
10 AGUSTUS 2006	00:00:06	22.7	22.9	22.6	16.3	1014.8	0.0	28.0	0	119	8	16	-54
	01:00:05	22.8	22.9	22.6	16.6	1014.5	0.0	27.9	0	117	8	15	-54
	02:00:05	22.9	23.1	22.7	16.6	1014.0	0.0	27.8	0	113	7	16	-56
	03:00:05	23.0	23.0	22.7	16.5	1013.7	0.0	27.7	0	116	6	11	-55
	04:00:05	22.7	22.9	22.6	16.3	1013.3	0.0	27.6	0	113	5	13	-54
	05:00:04	22.5	22.7	22.3	16.1	1013.2	0.0	27.5	0	103	4	9	-53
	06:00:05	22.5	22.7	22.2	16.3	1013.1	0.0	27.4	0	120	7	13	-52
	07:00:05	23.2	24.5	22.6	16.2	1013.4	0.0	27.3	52	110	7	13	-23
	08:00:05	25.7	27.2	24.6	16.3	1014.0	0.0	27.2	250	106	7	16	91
	09:00:05	27.3	27.8	26.9	16.9	1014.5	0.0	27.1	460	95	11	24	225
	10:00:05	28.4	29.1	27.7	16.8	1014.4	0.0	27.0	639	99	12	24	345
	11:00:05	29.7	30.6	28.7	15.9	1013.8	0.0	27.0	748	109	11	20	415
	12:00:05	30.7	31.2	30.1	15.1	1013.0	0.0	27.0	833	100	11	23	461
	13:00:05	31.3	31.8	30.8	14.5	1012.0	0.0	27.1	837	112	10	23	452
	14:00:05	31.1	31.8	30.7	13.2	1011.2	0.0	27.3	761	113	11	20	385
	15:00:05	30.4	31.1	29.7	13.2	1010.5	0.0	27.5	626	131	13	22	286
	16:00:04	28.9	29.7	28.4	15.1	1010.3	0.0	27.8	451	127	13	22	170
	17:00:04	27.8	28.5	26.9	16.9	1010.6	0.0	28.0	223	124	10	16	42
	18:00:05	26.1	26.9	25.5	17.5	1011.4	0.0	28.2	26	124	9	19	-49
	19:00:05	25.2	25.5	24.9	17.1	1012.2	0.0	28.3	0	126	7	14	-58
	20:00:05	24.9	25.0	24.8	17.1	1013.0	0.0	28.3	0	116	7	15	-53
	21:00:05	24.7	24.9	24.5	17.6	1013.6	0.0	28.3	0	111	7	14	-54
	22:00:05	24.3	24.6	24.2	17.5	1014.3	0.0	28.3	0	108	7	13	-53
	23:00:05	24.2	24.2	24.0	17.7	1014.6	0.0	28.3	0	114	7	12	-49
Rata² 1 Hari		26.0	26.4	25.5	16.2	1013.1	0.0	27.7	246	114	8	17	90

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :

Kelambaban relatif udara (RH), intensitas energi matahari (S_r), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGL	JAM	SUHU			RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rata	Max	Min							ARAH	Kec	Max	
11 AGUSTUS 2006	00:00:05	24.0	24.2	23.9	64	16.8	1014.7	0.0	28.2	0	113	6	12	-51
	01:00:05	23.8	24.0	23.7	66	17.2	1014.4	0.0	28.1	0	117	7	15	-51
	02:00:05	23.5	23.8	23.0	71	18.0	1014.0	0.0	28.0	0	110	5	10	-52
	03:00:05	22.9	23.2	22.6	72	17.6	1013.6	0.0	27.9	0	103	5	8	-53
	04:00:04	22.9	23.1	22.7	67	16.5	1013.5	0.0	27.8	0	116	6	10	-54
	05:00:05	22.7	23.0	22.3	66	16.1	1013.7	0.0	27.7	0	116	5	8	-54
	06:00:05	22.4	22.5	22.2	66	15.7	1013.8	0.0	27.7	0	125	5	9	-55
	07:00:05	22.8	24.1	22.2	60	14.5	1014.2	0.0	27.6	52	122	5	8	-26
	08:00:05	25.5	27.0	24.1	48	13.7	1014.5	0.0	27.5	248	110	6	12	83
	09:00:05	28.0	29.1	26.9	36	11.3	1014.4	0.0	27.4	466	103	9	19	218
	10:00:05	30.2	31.7	29.0	27	9.0	1014.1	0.0	27.3	650	95	8	18	343
	11:00:05	31.5	32.1	31.2	25	8.8	1013.7	0.0	27.2	778	109	11	21	420
	12:00:05	31.3	31.7	30.9	26	9.6	1012.9	0.0	27.2	850	95	11	21	459
	13:00:05	31.2	31.9	30.4	29	11.3	1012.0	0.0	27.3	846	100	12	21	449
	14:00:05	30.8	31.2	30.2	35	13.4	1011.2	0.0	27.5	770	114	10	23	369
	15:00:04	30.0	30.6	29.5	41	15.3	1010.4	0.0	27.7	647	122	10	17	287
	16:00:04	28.8	29.8	28.0	44	15.4	1010.2	0.0	27.9	472	110	12	23	174
	17:00:05	27.3	28.1	26.7	49	15.6	1010.6	0.0	28.2	236	116	11	22	34
	18:00:05	25.8	26.6	25.2	54	15.9	1011.1	0.0	28.4	29	112	8	15	-57
	19:00:05	24.7	25.2	24.4	61	16.7	1011.8	0.0	28.5	0	117	7	15	-68
	20:00:05	24.3	24.4	24.1	66	17.5	1012.5	0.0	28.5	0	116	8	16	-64
	21:00:05	24.0	24.2	23.9	68	17.9	1013.2	0.0	28.5	0	120	8	14	-61
	22:00:05	23.8	23.9	23.7	70	18.0	1013.4	0.0	28.5	0	120	9	16	-60
	23:00:05	23.5	23.8	23.3	71	18.0	1013.4	0.0	28.4	0	118	6	12	-57
Rata ² 1 Hari		26.1	26.6	25.6	53	15.0	1013.0	0.0	27.9	252	112	8	15	86

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :
Kelembaban relatif udara (R11), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGL	JAM	SUHU		RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rata ²	Max	Min						ARAH	Kec	Max	
12 AGUSTUS 2006	00:00:05	23.3	23.5	23.1	18.0	1013.4	0.0	28.3	0	105	5	10	-56
	01:00:05	22.8	23.1	22.6	18.1	1013.3	0.0	28.2	0	106	4	8	-52
	02:00:05	22.4	22.6	22.2	18.3	1012.9	0.0	28.1	0	113	4	7	-45
	03:00:04	22.5	22.7	22.4	18.5	1012.7	0.0	28.0	0	107	4	8	-47
	04:00:05	22.7	22.8	22.5	18.6	1012.8	0.0	27.9	0	101	3	8	-45
	05:00:05	22.5	22.7	22.4	18.6	1013.1	0.0	27.8	0	105	4	8	-45
	06:00:05	22.6	22.7	22.4	18.4	1013.4	0.0	27.8	0	118	5	10	-46
	07:00:05	22.8	24.2	22.2	18.3	1013.9	0.0	27.7	60	126	5	9	-10
	08:00:05	25.7	27.2	24.3	18.0	1014.4	0.0	27.6	253	87	5	9	92
	09:00:05	27.9	28.8	27.1	16.3	1014.4	0.0	27.5	470	74	7	13	232
	10:00:05	29.5	30.3	28.6	13.7	1013.9	0.0	27.4	643	86	8	17	348
	11:00:05	30.4	31.1	29.9	15.1	1013.2	0.0	27.4	769	109	9	16	427
	12:00:05	31.0	31.6	30.3	16.4	1012.4	0.0	27.4	856	109	9	18	477
	13:00:05	31.0	31.6	30.0	15.8	1011.4	0.0	27.5	819	98	10	23	439
	14:00:04	30.8	31.2	30.3	14.6	1010.7	0.0	27.7	766	123	11	21	389
	15:00:04	30.5	31.2	29.8	15.1	1010.1	0.0	28.0	633	109	10	20	290
	16:00:05	29.7	30.1	29.3	16.3	1009.9	0.0	28.2	461	118	9	19	175
	17:00:05	28.4	29.5	27.5	16.5	1010.4	0.0	28.5	233	122	10	20	39
	18:00:05	26.5	27.5	25.8	16.1	1011.0	0.0	28.7	30	128	9	16	-52
	19:00:05	25.4	25.8	25.1	16.2	1012.0	0.0	28.8	0	123	10	19	-64
	20:00:05	24.8	25.1	24.6	17.5	1012.9	0.0	28.8	0	117	10	16	-62
	21:00:05	24.4	24.6	24.4	18.0	1013.5	0.0	28.8	0	117	9	17	-59
	22:00:05	24.1	24.4	23.9	18.2	1013.5	0.0	28.8	0	108	7	15	-56
	23:00:05	23.9	24.0	23.9	18.8	1013.6	0.0	28.7	0	107	7	16	-52
Rata ² 1 Hari		26.1	26.6	25.6	17.1	1012.6	0.0	28.1	249.7	109.0	7.2	14.2	92.3

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :
Kelembaban relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

Tgl.	JAM	SUHU			RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rata	Max	Min							ARAH	Kec	Max	Min
13 AGUSTUS 2006	00:00:05	24.0	24.1	23.9	72	18.6	1013.5	0.0	28.6	0	96	7	16	3
	01:00:05	23.8	24.0	23.7	72	18.5	1013.2	0.0	28.5	0	105	7	16	3
	02:00:05	23.7	23.8	23.5	72	18.2	1012.9	0.0	28.4	0	102	5	12	2
	03:00:05	23.4	23.7	23.2	69	17.5	1012.8	0.0	28.3	0	111	5	10	2
	04:00:05	23.3	23.4	23.2	74	18.4	1013.0	0.0	28.2	0	111	6	11	2
	05:00:05	23.3	23.5	23.1	71	17.8	1013.0	0.0	28.1	0	108	5	12	2
	06:00:05	23.3	23.4	23.1	70	17.4	1013.3	0.0	28.0	0	98	7	13	2
	07:00:05	23.5	24.4	23.1	67	17.1	1013.8	0.0	27.9	52	96	6	15	2
	08:00:05	25.4	26.4	24.4	61	17.5	1014.3	0.0	27.8	230	94	8	16	2
	09:00:05	27.6	28.4	26.5	50	16.3	1014.5	0.0	27.7	468	93	9	18	3
	10:00:05	29.3	29.8	28.3	43	15.4	1014.2	0.0	27.6	647	103	9	17	3
	11:00:05	30.3	31.2	29.5	42	15.9	1013.3	0.0	27.6	774	108	10	18	4
	12:00:05	31.1	31.5	30.8	40	15.9	1012.3	0.0	27.6	847	114	11	20	2
	13:00:05	31.2	31.6	30.7	38	15.2	1011.3	0.0	27.7	847	115	11	23	3
	14:00:05	31.2	31.6	30.7	38	15.0	1010.6	0.0	27.9	769	123	13	23	5
	15:00:05	30.7	31.1	29.9	36	13.9	1010.0	0.0	28.2	588	118	11	20	5
	16:00:05	28.9	29.9	28.2	41	14.5	1010.0	0.0	28.4	195	125	10	17	3
	17:00:05	27.7	28.3	27.1	47	15.3	1010.4	0.0	28.7	161	121	12	22	4
	18:00:05	26.3	27.1	25.6	54	16.2	1011.1	0.0	28.8	31	109	9	18	3
	19:00:05	25.1	25.6	24.8	63	17.5	1011.5	0.0	28.9	0	118	10	20	4
	20:00:05	24.7	24.8	24.5	67	18.2	1012.1	0.0	28.9	0	117	7	15	3
	21:00:05	24.4	24.6	24.2	69	18.5	1012.7	0.0	28.9	0	130	6	13	2
	22:00:05	24.1	24.2	24.0	72	18.8	1013.1	0.0	28.9	0	124	8	15	3
	23:00:05	24.0	24.0	23.8	73	18.8	1013.1	0.0	28.8	0	99	4	10	2
Rata ² 1 Hari		26.3	26.7	25.8	58	16.9	1012.5	0.0	28.3	235	110	8	16	3
														85

Keterangan :
 Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana
 Kelembaban relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGL	JAM	SUHU		RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rata	Max	Min						ARAH	Kec	Max	
14 AGUSTUS 2006	00:00:05	23.9	24.0	23.7	18.8	1013.1	0.0	28.7	0	107	5	14	-50
	01:00:04	23.8	24.0	23.7	19.1	1012.9	0.0	28.6	0	114	6	13	-44
	02:00:05	23.6	23.9	23.1	19.5	1012.6	0.0	28.5	0	118	3	5	-45
	03:00:05	22.8	23.1	22.5	19.4	1012.3	0.0	28.4	0	92	3	5	-44
	04:00:05	22.7	23.0	22.5	19.3	1012.1	0.0	28.3	0	110	3	6	-45
	05:00:05	23.4	23.6	23.0	19.2	1012.0	0.0	28.2	0	114	4	9	-46
	06:00:05	23.7	23.8	23.4	19.0	1012.5	0.0	28.1	0	98	5	11	-48
	07:00:05	24.3	25.2	23.8	19.1	1013.4	0.0	28.1	51	106	8	17	-18
	08:00:05	26.4	27.3	25.2	18.6	1014.0	0.0	28.0	254	99	9	18	93
	09:00:05	28.1	29.5	27.2	16.8	1014.2	0.0	27.9	467	99	8	18	231
	10:00:05	30.2	31.5	29.1	14.7	1013.8	0.0	27.8	644	86	10	18	348
	11:00:05	31.6	32.3	31.0	13.6	1013.0	0.0	27.7	785	101	10	23	433
	12:00:05	32.2	32.9	31.6	14.0	1012.1	0.0	27.8	849	105	11	22	468
	13:00:04	32.2	32.7	31.7	13.2	1011.3	0.0	27.9	848	100	11	23	455
	14:00:05	32.1	32.8	31.6	13.0	1010.3	0.0	28.1	770	114	11	22	392
	15:00:05	31.5	32.3	30.9	12.6	1009.9	0.0	28.3	643	117	12	23	293
	16:00:05	30.4	31.0	29.9	11.9	1009.8	0.0	28.6	469	108	9	21	175
	17:00:05	29.1	30.1	28.2	11.8	1010.1	0.0	28.8	248	105	9	20	41
	18:00:05	27.2	28.2	26.3	12.9	1010.5	0.0	28.9	29	116	10	18	-56
	19:00:05	25.8	26.3	25.5	14.2	1011.1	0.0	29.1	0	120	10	21	-66
	20:00:05	25.0	25.5	24.8	17.0	1011.5	0.0	29.1	0	114	9	16	-62
	21:00:05	24.6	24.8	24.4	18.2	1011.9	0.0	29.1	0	118	8	15	-60
	22:00:05	24.3	24.4	24.1	18.3	1012.1	0.0	29.0	0	113	7	16	-58
	23:00:05	24.1	24.2	23.9	17.9	1012.0	0.0	28.9	0	112	8	17	-57
Rata ² 1 Hari		26.8	27.3	26.3	16.3	1012.0	0.0	28.4	252	108	8	16	93

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :

Kelembaban relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGL	JAM	SUHU		RH	DP	Takaran Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rata	Max	Min						ARAH	Kec	Max	
15 AGUSTUS 2006	00:00:04	23.7	24.0	23.5	70	17.8	1011.9	0.0	28.8	0	105	5	2
	01:00:05	23.3	23.5	23.2	70	17.5	1011.6	0.0	28.7	0	120	7	3
	02:00:05	23.3	23.4	23.2	67	16.7	1011.1	0.0	28.6	0	119	7	2
	03:00:05	23.2	23.2	23.1	67	16.6	1010.8	0.0	28.5	0	118	6	2
	04:00:05	23.0	23.2	22.9	68	16.8	1010.9	0.0	28.4	0	114	5	2
	05:00:05	23.2	23.3	23.0	67	16.8	1011.2	0.0	28.3	0	115	5	2
	06:00:05	23.4	23.6	23.2	67	17.0	1011.7	0.0	28.2	0	114	5	2
	07:00:05	23.9	24.3	23.5	69	17.9	1012.3	0.0	28.1	33	101	4	1
	08:00:05	25.1	25.8	24.3	65	18.0	1012.7	0.0	28.0	126	88	4	1
	09:00:05	27.2	28.5	25.8	58	18.3	1013.1	0.0	27.9	304	56	5	0
	10:00:05	29.1	30.2	28.3	55	19.1	1013.0	0.0	27.8	553	359	4	1
	11:00:05	30.1	31.5	28.6	51	18.8	1012.4	0.0	27.8	711	345	4	1
	12:00:05	31.3	33.2	30.0	45	18.0	1011.2	0.0	27.8	771	314	6	3
	13:00:05	30.5	31.9	29.3	48	18.1	1010.5	0.0	27.9	773	287	6	2
	14:00:05	29.9	30.8	29.1	52	19.0	1009.9	0.0	28.1	713	296	8	3
	15:00:05	29.0	29.8	28.3	57	19.7	1009.7	0.0	28.3	587	311	7	2
	16:00:05	28.9	29.6	28.2	58	19.7	1010.0	0.0	28.6	511	338	5	1
	17:00:05	27.8	29.2	26.9	61	19.4	1010.3	0.0	28.8	183	345	3	1
	18:00:05	26.6	27.7	26.0	63	19.0	1010.7	0.0	29.1	25	79	2	1
	19:00:05	25.7	26.0	25.3	61	17.7	1011.3	0.0	29.3	0	132	4	2
	20:00:05	24.9	25.3	24.6	66	18.2	1012.1	0.0	29.4	0	135	5	3
	21:00:05	24.4	24.7	24.2	69	18.4	1012.4	0.0	29.5	0	123	5	2
	22:00:05	24.7	24.8	24.3	68	18.2	1012.4	0.0	29.5	0	115	6	3
	23:00:04	24.5	24.7	24.4	68	18.2	1012.2	0.0	29.5	0	106	5	1
Rata ² 1 Hari		26.1	26.8	25.5	62.1	18.1	1011.5	0.0	28.6	220.4	180.6	5.2	1.8
		85.3											

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :
Kelembaban relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGL	JAM	SUHU		RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rata	Max Min							ARAH	Kec	Max Min	
16 AGUSTUS 2006	00:00:05	24.3	24.5 24.2	69	18.3	1011.9	0.0	29.4	0	116	6	11 3	-50
	01:00:05	24.0	24.2 23.8	68	17.6	1011.5	0.0	29.3	0	121	6	11 3	-49
	02:00:05	23.8	24.0 23.6	68	17.6	1011.4	0.0	29.2	0	116	4	8 2	-47
	03:00:05	23.1	23.6 22.7	72	17.8	1011.5	0.0	29.1	0	123	4	7 2	-45
	04:00:05	22.6	23.2 21.8	76	18.1	1011.7	0.0	29.0	0	47	2	3 1	-42
	05:00:05	21.2	21.8 20.8	83	18.3	1012.1	0.0	28.9	0	139	2	3 1	-39
	06:00:05	21.0	21.3 20.8	83	18.1	1012.8	0.0	28.7	0	80	2	3 1	-39
	07:00:05	20.8	21.6 20.5	84	17.9	1013.4	0.0	28.6	18	78	2	3 1	-25
	08:00:05	22.9	24.9 21.6	76	18.4	1014.0	0.0	28.5	148	86	3	6 2	58
	09:00:05	27.2	29.2 24.9	60	18.7	1014.4	0.0	28.4	419	41	3	6 1	216
	10:00:05	28.8	29.8 28.1	58	19.7	1014.2	0.0	28.3	638	354	4	8 1	367
	11:00:04	30.3	30.8 29.3	51	19.1	1013.7	0.0	28.2	769	296	6	10 2	448
	12:00:05	30.6	31.5 29.7	49	18.6	1012.5	0.0	28.2	841	288	5	11 2	489
	13:00:05	31.2	31.9 30.2	49	19.3	1011.4	0.0	28.3	844	293	8	14 3	481
	14:00:05	30.1	30.7 29.7	58	20.9	1010.8	0.0	28.5	773	315	6	12 3	423
	15:00:05	29.8	30.6 29.4	62	21.8	1010.3	0.0	28.7	610	348	5	7 2	301
	16:00:05	30.4	31.3 29.6	56	20.6	1010.0	0.0	29.0	488	95	8	15 3	202
	17:00:05	29.8	30.6 29.0	52	18.7	1010.5	0.0	29.3	285	96	7	15 2	79
	18:00:05	27.7	29.0 26.6	59	18.9	1011.1	0.0	29.6	32	111	6	15 1	-43
	19:00:05	26.3	26.6 26.0	66	19.5	1011.8	0.0	29.8	0	100	6	14 2	-56
	20:00:05	26.0	26.0 25.9	68	19.7	1012.5	0.0	29.9	0	117	8	16 3	-51
	21:00:05	25.9	26.0 25.7	71	20.2	1013.0	0.0	29.9	0	108	6	12 2	-49
	22:00:04	25.6	25.7 25.5	73	20.3	1013.3	0.0	29.9	0	118	6	13 3	-48
	23:00:05	25.5	25.5 25.4	74	20.5	1013.2	0.0	29.9	0	121	8	15 4	-47
Rata ² 1 Hari		26.2	26.8 25.6	66	19.1	1012.2	0.0	29.0	244	154	5	10 2	101

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :
Ketembaban relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGL	JAM	SUHU		RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rata ²	Max	Min						ARAH	Kec	Max	Min
17 AGUSTUS 2006	00:00:05	25.4	25.5	25.2	20.5	1013.1	0.0	29.8	0	104	5	11	1
	01:00:05	25.1	25.2	25.0	20.4	1012.5	0.0	29.7	0	100	5	11	2
	02:00:05	24.8	25.0	24.7	20.4	1012.3	0.0	29.6	0	85	4	9	1
	03:00:05	24.6	24.7	24.4	20.6	1012.0	0.0	29.5	0	72	4	7	2
	04:00:05	24.4	24.5	24.2	20.7	1011.9	0.0	29.4	0	109	4	8	1
	05:00:05	24.5	24.7	24.3	20.6	1012.1	0.0	29.3	0	119	7	11	3
	06:00:05	24.6	24.7	24.5	20.4	1012.6	0.0	29.2	1	112	6	12	2
	07:00:05	25.1	26.2	24.6	20.7	1013.2	0.0	29.1	56	110	5	11	2
	08:00:05	27.4	28.5	26.2	20.7	1013.7	0.0	29.0	248	103	7	14	2
	09:00:05	29.3	30.1	28.5	20.1	1014.0	0.0	28.9	446	84	7	13	2
	10:00:04	31.1	32.6	30.1	19.9	1013.8	0.0	28.8	642	67	6	12	1
	11:00:05	32.5	33.6	30.7	20.2	1013.1	0.0	28.8	739	315	6	12	1
	12:00:05	29.4	30.7	28.6	21.2	1012.3	0.0	28.8	590	286	7	13	2
	13:00:05	29.1	30.1	28.2	21.3	1011.3	0.0	28.9	652	282	8	15	2
	14:00:05	29.1	29.8	28.2	21.7	1010.9	0.0	29.1	640	295	6	12	2
	15:00:05	29.0	29.8	28.4	21.6	1010.4	0.0	29.3	629	307	7	12	1
	16:00:05	28.6	29.1	28.2	21.4	1010.4	0.0	29.5	473	304	5	8	1
	17:00:05	28.6	28.9	28.3	20.9	1010.8	0.0	29.8	279	102	7	14	2
	18:00:05	27.6	28.8	26.8	18.8	1011.5	0.0	30.0	31	104	6	15	2
	19:00:05	26.3	26.8	26.0	19.4	1012.1	0.0	30.2	0	88	5	10	2
	20:00:05	25.9	26.0	25.9	20.0	1013.0	0.0	30.3	0	111	9	17	4
	21:00:04	25.7	25.9	25.5	20.0	1013.6	0.0	30.3	0	113	8	17	3
	22:00:05	25.5	25.6	25.3	20.2	1014.0	0.0	30.3	0	107	7	13	3
	23:00:05	25.4	25.5	25.2	20.3	1014.3	0.0	30.2	0	114	7	13	2
Rata ² I Hari		27.0	27.6	26.5	20.5	1012.5	0.0	29.5	226	150	6	12	2
													90

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :

Kelembaban relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGL	JAM	SUHU		RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rata ²	Max	Min						ARAH	Kec	Max	Min
18 AGUSTUS 2006	00:00:05	25.2	25.4	25.0	74	20.2	1014.2	30.1	0	112	6	13	3
	01:00:05	25.0	25.1	24.9	73	19.9	1013.8	30.0	0	118	6	13	2
	02:00:05	24.8	25.0	24.5	75	20.0	1013.5	29.9	0	118	5	10	2
	03:00:05	24.4	24.6	24.2	77	20.1	1013.3	29.8	0	114	5	10	2
	04:00:05	24.3	24.6	24.0	75	19.6	1013.2	29.6	0	114	5	11	1
	05:00:05	24.6	24.9	24.3	73	19.4	1013.5	29.5	0	109	5	8	1
	06:00:05	24.5	24.7	24.2	76	20.0	1014.0	29.4	0	111	4	8	1
	07:00:05	24.7	25.8	24.2	77	20.5	1014.2	29.3	52	114	6	11	1
	08:00:05	27.0	28.0	25.8	69	20.7	1014.4	29.2	261	102	7	13	2
	09:00:04	29.2	30.3	28.0	58	20.1	1014.9	29.1	475	84	6	14	2
	10:00:05	31.2	32.1	30.2	49	19.1	1014.7	29.0	662	65	7	15	2
	11:00:05	32.6	33.4	31.9	42	17.9	1013.8	28.9	745	67	7	18	2
	12:00:05	33.7	34.6	32.7	38	17.4	1012.5	29.0	737	84	6	15	1
	13:00:05	31.6	34.8	29.6	50	19.7	1011.6	29.1	738	252	4	11	1
	14:00:05	31.3	33.3	29.9	50	19.4	1010.9	29.3	714	91	8	17	2
	15:00:05	30.7	32.0	28.6	52	19.4	1010.2	29.5	442	296	6	14	1
	16:00:05	29.9	31.1	28.7	59	21.1	1010.5	29.8	502	293	7	12	3
	17:00:05	28.6	29.6	27.5	65	21.2	1011.3	30.0	230	172	3	14	1
	18:00:05	28.1	29.0	27.6	58	19.0	1012.1	30.2	33	108	6	15	1
	19:00:05	27.1	27.6	26.6	58	18.1	1012.9	30.4	0	114	8	15	3
	20:00:04	26.2	26.6	25.9	64	18.9	1013.9	30.5	0	120	8	15	3
	21:00:05	25.7	26.0	25.6	67	19.1	1014.4	30.5	0	113	8	15	3
	22:00:05	25.4	25.6	25.2	70	19.5	1014.7	30.5	0	111	9	17	3
	23:00:05	25.1	25.3	25.0	70	19.3	1014.9	30.4	0	114	10	20	3
Rata ² 1 Hari		27.5	28.3	26.8	63.2	19.6	1013.2	29.7	233.0	129.0	6.3	13.5	1.9
													89.0

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :

Kelembaban relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGL	JAM	SUHU		RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rata	Max	Min						ARAH	Kec	Max	Min
19 AGUSTUS 2006	00:00:06	24.7	25.0	24.4	69	18.7	0.0	30.3	0	115	8	15	3
	01:00:05	24.2	24.4	24.0	70	18.3	0.0	30.2	0	112	7	14	3
	02:00:05	24.0	24.1	23.7	69	18.0	0.0	30.1	0	100	6	13	2
	03:00:05	23.5	23.8	23.2	68	17.2	0.0	29.9	0	110	5	11	2
	04:00:05	23.1	23.3	23.0	67	16.6	0.0	29.8	0	111	5	10	2
	05:00:05	22.9	23.0	22.8	67	16.3	0.0	29.7	0	120	5	10	2
	06:00:05	22.9	23.0	22.8	66	16.2	0.0	29.5	1	124	5	10	2
	07:00:05	23.6	24.8	23.0	64	16.3	0.0	29.4	53	118	6	12	2
	08:00:04	26.2	27.5	24.9	55	16.4	0.0	29.2	268	105	7	14	2
	09:00:05	28.4	29.2	27.3	47	15.9	0.0	29.1	485	87	10	19	4
	10:00:05	30.3	31.1	29.2	39	14.9	0.0	29.0	669	91	11	20	4
	11:00:05	31.4	32.1	31.0	34	13.8	0.0	28.9	799	102	12	23	2
	12:00:05	32.1	32.5	31.5	32	13.4	0.0	28.9	858	111	13	27	4
	13:00:05	32.0	32.8	31.4	33	13.9	0.0	29.0	867	106	12	26	4
	14:00:05	31.7	32.2	31.2	36	14.8	0.0	29.2	788	103	13	26	4
	15:00:05	31.0	31.6	30.3	39	15.5	0.0	29.4	658	123	12	25	5
	16:00:05	29.9	31.1	29.0	44	16.4	0.0	29.6	437	110	11	22	4
	17:00:05	28.0	29.1	27.0	53	17.5	0.0	29.8	130	112	13	23	2
	18:00:05	26.5	27.0	25.9	58	17.6	0.0	29.9	17	117	10	19	3
	19:00:04	25.5	25.9	25.3	63	18.0	0.0	30.0	0	111	8	19	3
	20:00:05	25.1	25.3	24.9	62	17.3	0.0	30.0	0	111	8	16	2
	21:00:05	24.7	25.0	24.5	63	17.3	0.0	30.0	0	100	5	11	1
	22:00:05	24.3	24.6	24.0	61	16.4	0.0	29.9	0	118	6	11	2
	23:00:05	23.8	24.0	23.6	63	16.3	0.0	29.8	0	114	5	10	2
Rata ² 1 Hari		26.7	27.2	26.2	55	16.4	0.0	29.6	251	110	8	17	3
													88

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :

Kelembaban relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGL	JAM	SUHU			RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rata	Max	Min							ARAH	Kec	Max	Min
20 AGUSTUS 2006	00:00:05	23.7	23.8	23.5	65	16.6	1015.4	0.0	29.7	0	116	6	11	2
	01:00:05	23.4	23.6	23.2	66	16.6	1014.8	0.0	29.6	0	120	7	12	4
	02:00:05	23.2	23.4	23.1	66	16.6	1014.4	0.0	29.5	0	121	6	12	3
	03:00:05	22.8	23.1	22.5	67	16.3	1013.9	0.0	29.4	0	121	5	8	2
	04:00:05	22.4	22.6	22.2	67	16.0	1013.8	0.0	29.3	0	128	5	10	3
	05:00:05	22.3	22.5	22.1	67	15.8	1014.0	0.0	29.1	0	119	5	9	2
	06:00:05	21.9	22.1	21.7	68	15.6	1014.5	0.0	29.0	1	119	6	10	3
	07:00:05	22.5	23.7	22.0	65	15.5	1015.2	0.0	28.9	55	122	6	11	4
	08:00:05	25.1	26.4	23.6	56	15.6	1015.4	0.0	28.8	271	93	6	13	2
	09:00:05	27.1	28.0	26.2	50	15.7	1015.6	0.0	28.6	490	91	10	19	4
	10:00:05	28.9	29.5	27.8	43	15.0	1015.4	0.0	28.5	678	92	9	22	2
	11:00:05	30.1	30.7	29.2	39	14.6	1014.7	0.0	28.5	788	106	9	20	3
	12:00:05	31.0	31.7	30.2	37	14.6	1013.6	0.0	28.5	854	108	10	23	2
	13:00:05	31.4	31.9	30.8	35	14.2	1012.4	0.0	28.6	873	115	11	22	4
	14:00:05	31.2	31.5	30.8	35	13.9	1011.5	0.0	28.8	797	112	13	27	5
	15:00:05	31.1	31.9	29.9	35	13.9	1011.0	0.0	29.0	621	117	11	21	3
	16:00:05	29.5	30.2	28.7	42	15.3	1011.4	0.0	29.2	313	99	7	14	2
	17:00:05	28.2	28.7	27.9	47	15.9	1012.1	0.0	29.5	95	109	4	9	1
	18:00:04	27.1	28.1	26.5	52	16.4	1012.9	0.0	29.6	24	123	6	13	1
	19:00:05	26.0	26.5	25.7	57	16.7	1013.6	0.0	29.8	0	116	6	12	3
	20:00:05	25.5	25.7	25.2	59	16.9	1014.4	0.0	29.8	0	115	7	16	3
	21:00:05	24.9	25.2	24.7	62	17.2	1015.2	0.0	29.8	0	117	7	13	3
	22:00:05	24.5	24.7	24.4	66	17.7	1015.6	0.0	29.8	0	117	7	13	2
	23:00:05	24.1	24.4	23.9	69	18.0	1015.6	0.0	29.7	0	110	7	13	2
Rata 1 Hari		26.2	26.6	25.7	55	15.9	1014.0	0.0	29.2	244	113	7	15	3
														88

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :
Kelambahan relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGH.	JAM	SUHU		RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR	
		Rata	Max							Min	ARAH	Kec		Max
21 AGUSTUS 2007	00:00:05	23.9	24.1	23.8	73	18.8	1013.3	30.0	0	116	6	11	2	-53
	01:00:05	23.6	23.8	23.4	75	18.8	1013.1	30.0	0	121	5	9	2	-53
	02:00:05	23.2	23.4	22.9	76	18.6	1012.8	29.9	0	111	3	6	1	-52
	03:00:05	22.5	23.0	21.8	78	18.5	1012.6	29.8	0	72	2	5	0	-52
	04:00:05	21.9	22.1	21.6	81	18.4	1012.5	29.7	0	126	5	10	2	-51
	05:00:05	22.2	22.4	22.0	76	17.8	1012.4	29.6	0	144	4	7	3	-52
	07:00:05	24.7							0	143	5	9	3	0
	08:00:05	26.0	27.2	24.3	57	16.8	1013.6	29.3	265	105	7	13	2	93
	09:00:05	28.1	28.8	27.1	49	16.5	1013.8	29.2	483	102	8	13	3	235
	10:00:04	29.7	31.0	28.6	45	16.6	1013.6	29.1	667	92	7	15	3	361
	11:00:05	31.0	32.3	29.6	43	16.8	1012.8	29.0	689	330	5	9	2	387
	12:00:05	29.5	32.0	27.4	54	19.2	1012.1	29.0	687	311	7	13	3	396
	13:00:05	28.8	30.1	27.8	60	20.3	1011.6	29.0	647	310	8	13	3	358
	14:00:05	28.8	29.5	28.1	60	20.2	1010.9	29.1	676	302	7	12	3	366
	15:00:05	28.5	29.3	27.9	62	20.4	1010.7	29.3	544	304	6	10	2	277
	16:00:05	27.3	28.4	26.7	66	20.3	1011.0	29.5	136	311	4	6	1	34
	17:00:05	27.3	28.0	26.7	64	20.0	1011.5	29.7	150	328	2	4	0	41
	18:00:05	26.6	27.0	26.4	60	18.2	1011.9	29.9	11	128	6	11	1	-24
	19:00:05	26.1	26.4	25.8	58	17.2	1012.7	30.0	0	123	4	6	2	-29
	20:00:05	25.3	25.8	24.9	63	17.7	1013.4	30.1	0	121	5	11	1	-49
	21:00:05	24.8	25.1	24.7	66	18.1	1013.7	30.2	0	106	3	7	1	-45
	22:00:04	24.1	24.7	23.2	71	18.4	1014.1	30.2	0	63	1	2	1	-50
	23:00:05	23.1	23.3	22.7	75	18.4	1014.4	30.2	0	60	2	4	1	-48
Rata 1 Hari		26.0	26.7	25.3	64.1	18.5	1012.6	29.6	215.3	170.8	5.0	9.1	1.8	86.5

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :
Kelambaban relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGL	JAM	SUHU		RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rata	Max	Min						ARAH	Kec	Max	Min
22 AGUSTUS 2007	00:00:05	22.4	23.0	22.1	19.1	1014.3	0.0	30.1	0	65	3	5	2
	01:00:05	22.3	22.5	22.0	18.6	1013.8	0.0	30.1	0	114	3	5	1
	02:00:05	22.0	22.3	21.8	18.3	1013.2	0.0	30.0	0	108	4	6	2
	03:00:05	21.8	22.0	21.5	18.1	1012.6	0.0	29.9	0	103	2	5	1
	04:00:05	21.4	21.7	21.2									
	06:00:05	23.0					0.0	0.0	0	360			
	07:00:05	24.7					0.0	0.0	0	118	4	8	2
	08:00:05	26.0	27.2	24.3	19.4	1014.1	0.0	29.3	266	86	6	12	2
	09:00:05	28.3	29.4	27.1	19.0	1014.2	0.0	29.2	482	94	7	15	2
	10:00:04	30.0	30.6	29.4	18.4	1014.0	0.0	29.1	661	126	9	16	3
	11:00:05	31.1	31.6	30.2	17.7	1013.3	0.0	29.0	793	100	9	16	3
	12:00:05	31.5	32.3	30.2	17.5	1012.3	0.0	29.0	790	106	9	17	2
	13:00:05	32.0	32.3	31.5	17.2	1011.3	0.0	29.0	885	111	9	17	2
	14:00:05	31.6	32.3	31.2	17.2	1010.5	0.0	29.1	806	101	10	22	4
	15:00:05	31.3	32.0	30.8	16.5	1009.8	0.0	29.3	676	112	11	23	3
	16:00:05	30.4	31.1	29.9	16.1	1009.8	0.0	29.5	503	111	10	20	4
	17:00:05	29.1	30.2	28.1	16.6	1010.2	0.0	29.7	276	119	10	18	1
	18:00:05	27.1	28.1	26.3	17.5	1010.8	0.0	29.8	27	117	9	16	4
	19:00:05	25.9	26.3	25.7	17.9	1011.5	0.0	30.0	0	123	9	19	4
	20:00:05	25.5	25.7	25.3	17.5	1012.4	0.0	30.1	0	121	8	16	3
	21:00:05	25.1	25.3	24.9	17.6	1012.8	0.0	30.2	0	117	7	12	3
	22:00:04	24.9	25.0	24.6	17.7	1013.0	0.0	30.2	0	116	6	11	1
	23:00:05	24.7	24.8	24.4	17.8	1012.8	0.0	30.2	0	105	5	12	1
Rata ² 1 Hari		26.6	27.4	26.3	17.8	1012.3	0.0	26.9	280	120	7	14	2
													124

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :
Kelembaban relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TOL	JAM	SUHU		RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rata ²	Max	Min						ARAH	Kec	Max	
23 AGUSTUS 2007	00:00:05	24.2	24.5	24.0	69	18.1	0.0	30.1	0	105	4	10	-56
	01:00:05	23.9	24.1	23.8	71	18.3	0.0	30.1	0	112	5	10	-54
	02:00:05	23.8	23.9	23.6	72	18.5	0.0	30.0	0	90	4	8	-54
	03:00:05	23.1	23.6	22.6	75	18.5	0.0	29.9	0	106	3	6	-56
	04:00:05	22.5	22.6	22.3	77	18.2	0.0	29.8	0	113	4	7	-56
	05:00:05	22.1	22.3	21.9	79	18.2	0.0	29.7	0	94	3	7	-54
	07:00:05	24.7								110	5	11	1
	08:00:05	25.7	26.8	24.3	64	18.3	0.0	29.3	275	103	8	16	3
	09:00:05	27.9	28.8	26.8	52	16.9	0.0	29.2	498	103	9	17	2
	10:00:04	30.0	31.2	28.8	40	14.8	0.0	29.1	687	88	10	21	3
	11:00:05	31.4	32.2	30.7	32	12.6	0.0	29.1	822	107	10	21	4
	12:00:05	32.1	32.6	31.6	29	11.9	0.0	29.0	893	121	10	21	4
	13:00:05	32.3	32.8	31.7	28	11.3	0.0	29.1	898	127	13	21	5
	14:00:05	31.9	32.3	31.4	30	12.0	0.0	29.2	817	123	12	21	3
	15:00:05	31.4	31.7	31.1	31	12.4	0.0	29.3	688	107	8	16	3
	16:00:05	30.7	31.2	30.0	34	13.2	0.0	29.5	507	100	7	16	3
	17:00:05	29.0	30.2	28.0	42	14.8	0.0	29.7	282	115	9	18	3
	18:00:05	26.9	28.0	26.0	53	16.5	0.0	29.9	29	104	7	14	3
	19:00:05	25.4	26.0	24.7	62	17.7	0.0	30.0	0	100	3	5	1
	20:00:05	24.3	24.8	23.6	68	18.1	0.0	30.2	0	109	1	3	0
	21:00:05	23.4	23.6	23.2	72	18.1	0.0	30.2	0	98	2	5	1
	22:00:04	23.2	23.5	22.9	75	18.5	0.0	30.2	0	113	2	4	1
	23:00:05	22.7	23.0	22.3	78	18.7	0.0	30.2	0	113	2	4	1
Rata ² 1 Hari		26.6	27.3	26.1	56	16.2	0.0	29.7	291	107	6	12	2
													108

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :
 Kelembaban relatif udara (RH) , intensitas energi matahari (Sr) , energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

Tgl.	JAM	SUHU		RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rata	Max	Min						ARAH	Kec	Max	
24 AGUSTUS 2007	00:00:05	22.1	22.4	21.7	80	18.5	1013.5	30.2	0	127	3	5	2
	01:00:05	22.1	22.2	22.0	80	18.5	1013.1	30.1	0	124	3	6	1
	02:00:05	22.4	22.5	22.2	79	18.7	1012.6	30.0	0	119	4	6	2
	03:00:05	22.3	22.5	22.2	78	18.2	1012.3	29.9	0	117	4	7	2
	04:00:05	22.4	22.5	22.3									
	07:00:05	23.0	24.2	21.9	71	17.4	1014.4	29.4	91	117	4	8	1
	08:00:05	25.8	27.0	24.2	59	17.1	1014.5	29.2	278	103	9	21	3
	09:00:05	27.9	29.2	26.9	48	16.0	1014.6	29.1	502	112	7	15	2
	10:00:04	29.5	30.4	28.8	41	14.8	1014.3	29.0	698	102	6	14	1
	11:00:04	30.9	31.5	30.1	35	13.5	1013.6	28.9	868	98	7	16	2
	12:00:05	31.2	32.2	30.6	31	11.7	1012.9	28.9	944	122	6	13	2
	13:00:05	31.3	32.0	30.9	27	10.2	1012.0	29.0	908	127	8	15	3
	14:00:05	31.4	32.0	30.9	29	11.1	1011.0	29.1	827	144	6	12	2
	15:00:05	30.8	31.4	30.2	29	10.7	1010.4	29.2	699	164	8	15	3
	16:00:05	30.2	30.8	29.6	30	10.5	1010.3	29.5	518	143	8	14	3
	17:00:05	28.8	29.7	27.8	33	10.9	1010.6	29.7	286	149	8	13	4
	18:00:05	26.7	27.8	25.7	40	12.1	1011.2	29.9	28	125	6	9	3
	19:00:05	24.8	25.7	24.0	52	14.2	1011.7	30.1	0	122	2	4	1
	20:00:05	23.3	24.0	22.6	58	14.7	1012.3	30.2	0	112	2	3	1
	21:00:04	22.7	22.8	22.2	62	15.0	1012.7	30.2	0	119	2	4	1
	22:00:04	22.2	22.3	22.1	65	15.3	1012.9	30.3	0	117	3	5	1
	23:00:05	21.8	22.1	21.5	66	15.1	1013.1	30.2	0	125	4	6	3
Rata ² 1 Hari		26.1	26.7	25.5	52.0	14.5	1012.6	29.6	316.4	123.2	5.3	10.0	1.9
													119.1

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :
Kelembaban relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGL	JAM	SUHU		RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rata ²	Max	Min						ARAH	Kec	Max	
25 AGUSTUS 2007	00:00:05	21.5	22.0	20.3	66	14.9	1013.1	30.2	0	98	3	5	1
	01:00:05	21.7	22.1	20.4	64	14.5	1012.8	30.1	0	118	3	5	2
	02:00:05	21.3	21.5	21.2	65	14.4	1012.3	30.0	0	130	4	7	2
	03:00:05	21.0	21.4	20.5	66	14.5	1012.2	29.8	0	105	3	8	1
	04:00:05	20.6	20.9	20.3	68	14.5	1012.1	29.7	0	122	4	7	2
	05:00:05	19.7	20.4	19.0	71	14.3	1012.1	29.6	0	123	3	4	2
	07:00:05	23.7							0	135	5	9	3
	08:00:05	24.1	26.2	22.2	58	15.3	1013.7	29.1	286	101	5	9	1
	09:00:05	27.4	28.3	26.2	44	13.9	1014.1	29.0	514	115	6	12	2
	10:00:04	29.4	30.4	28.0	31	10.2	1013.8	28.9	697	96	8	14	3
	11:00:05	30.5	31.3	29.7	24	7.6	1012.9	28.8	841	88	10	23	2
	12:00:05	31.5	32.4	30.7	20	6.0	1011.8	28.7	911	107	12	25	5
	13:00:05	32.5	33.2	31.7	18	4.9	1010.9	28.8	915	109	11	23	2
	14:00:05	32.8	33.2	32.4	17	4.6	1009.7	28.9	830	112	10	19	4
	15:00:05	32.0	32.9	31.5	20	6.4	1008.9	29.0	694	118	12	22	3
	16:00:05	31.0	31.9	30.0	24	7.7	1009.1	29.2	503	124	11	23	5
	17:00:05	29.2	30.0	28.2	29	9.5	1009.6	29.4	279	126	8	15	3
	18:00:05	26.7	28.2	25.6	42	12.6	1010.5	29.5	30	105	5	9	1
	19:00:05	24.9	25.6	24.3	56	15.4	1011.5	29.7	0	124	4	7	2
	20:00:05	23.1	24.4	22.2	63	15.6	1012.4	29.8	0	49	2	3	1
	21:00:05	21.6	22.2	21.0	69	15.7	1013.1	29.9	0	66	2	2	1
	22:00:04	20.5	21.0	20.1	73	15.5	1013.4	29.9	0	107	1	2	1
	23:00:05	20.2	20.3	20.0	74	15.4	1013.4	29.9	0	126	3	4	2
Rata ² 1 Hari		25.5	26.4	24.8	48	12.0	1012.0	29.4	283	109	6	11	2
		102											

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :
Kcembaban relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGL	JAM	SUHU			RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TGI	SR	ANGIN			NR	
		Rata ²	Max	Min							ARAH	Kec	Max		Min
26 AGUSTUS 2007	00:00:05	20.1	20.4	19.8	76	15.7	1013.2	0.0	29.8	0	128	3	4	1	-54
	01:00:05	20.1	20.2	20.0	74	15.3	1012.8	0.0	29.7	0	120	4	6	2	-56
	02:00:05	20.3	20.5	20.0	73	15.2	1012.3	0.0	29.6	0	124	5	8	3	-56
	03:00:05	20.2	20.3	20.1	73	15.2	1012.1	0.0	29.5	0	127	4	6	2	-56
	04:00:05	20.1	20.3	19.9	74	15.3	1011.8	0.0	29.3	0	131	4	7	2	-56
	05:00:05	19.9	20.0	19.6	75	15.2	1011.9	0.0	29.2	0	134	3	5	2	-56
	07:00:05	21.0	22.5	19.7	71	15.4	1013.1	0.0	28.9	90	132	4	6	2	-19
	08:00:05	24.0	26.1	22.5	59	15.3	1013.7	0.0	28.8	286	89	5	13	1	88
	09:00:05	27.6	29.0	26.0	41	13.1	1013.9	0.0	28.7	512	52	5	10	2	232
	10:00:05	29.6	30.7	28.5	28	9.3	1013.6	0.0	28.6	704	56	6	13	2	364
	11:00:05	31.1	31.9	30.3	23	7.9	1012.9	0.0	28.5	843	357	6	10	2	452
	12:00:05	32.0	33.1	31.1	23	8.0	1011.9	0.0	28.4	910	32	6	14	0	490
	13:00:05	33.4	34.2	32.1	21	8.0	1011.0	0.0	28.5	904	287	3	8	0	479
	14:00:05	30.2	32.0	29.6	30	10.8	1010.7	0.0	28.6	826	305	8	15	3	410
	15:00:05	29.6	30.0	29.2	35	12.4	1010.4	0.0	28.8	693	291	8	14	2	310
	16:00:05	29.4	29.8	28.5	35	12.2	1010.2	0.0	29.0	513	280	7	13	3	179
	17:00:05	28.5	29.1	27.9	36	12.0	1010.5	0.0	29.3	284	294	5	8	2	36
	18:00:05	26.5	27.9	25.1	42	12.6	1011.1	0.0	29.6	29	248	2	2	1	-70
	19:00:05	25.3	25.7	24.8	40	10.9	1011.7	0.0	29.8	0	95	2	5	1	-74
	20:00:05	23.6	24.8	22.7	47	11.5	1012.4	0.0	29.9	0	121	1	3	0	-64
	21:00:04	22.8	23.5	22.1	50	11.8	1013.0	0.0	30.0	0	144	5	8	2	-63
	22:00:05	23.5	23.7	23.4	54	13.7	1013.3	0.0	30.0	0	133	6	11	3	-65
	23:00:05	23.5	23.7	23.0	58	14.7	1013.6	0.0	29.9	0	135	5	9	3	-62
Rata ² 1 Hari		25.3	26.1	24.6	49	12.7	1012.2	0.0	29.2	287	166	5	9	2	100

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :

Kelentaban relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGL	JAM	SUHU		RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rata'	Max	Min						ARAH	Kec	Max	
27 AGUSTUS 2007	00:00:05	23.1	23.2	23.0	15.5	1013.5	0.0	29.9	0	124	5	9	-59
	01:00:05	22.9	23.0	22.8	16.0	1013.0	0.0	29.8	0	127	5	9	-58
	02:00:05	22.9	22.9	22.7	16.5	1012.6	0.0	29.7	0	124	5	9	-56
	03:00:05	22.6	22.8	22.5	16.8	1012.4	0.0	29.6	0	118	4	8	-55
	04:00:05	22.1	22.5	21.7									
	07:00:05	22.4	24.0	21.0	17.2	1013.4	0.0	29.1	88	114	3	6	-6
	08:00:05	25.2	26.5	24.0	17.6	1013.8	0.0	29.0	273	83	5	10	99
	09:00:05	27.7	28.8	26.5	17.2	1014.0	0.0	28.9	495	102	7	16	239
	10:00:04	29.6	30.2	28.8	16.1	1013.8	0.0	28.8	669	100	8	15	353
	11:00:05	31.1	32.0	30.0	15.2	1013.2	0.0	28.7	816	104	7	14	447
	12:00:05	32.1	32.6	31.3	15.5	1012.4	0.0	28.7	883	96	5	12	487
	13:00:05	31.8	33.4	29.7	16.4	1011.3	0.0	28.7	885	301	8	15	484
	14:00:05	29.6	30.0	29.2	19.0	1010.5	0.0	28.9	807	309	8	14	422
	15:00:05	29.1	29.6	28.6	18.8	1010.1	0.0	29.1	669	310	6	11	319
	16:00:05	28.8	29.3	28.2	19.1	1009.8	0.0	29.3	488	317	5	9	195
	17:00:05	28.2	28.8	27.5	19.9	1010.1	0.0	29.6	261	296	3	6	51
	18:00:05	26.7	27.5	26.1	19.0	1010.8	0.0	29.8	32	124	6	11	-50
	19:00:05	25.6	26.1	25.2	17.9	1011.8	0.0	30.0	0	132	4	8	-62
	20:00:05	24.9	25.2	24.6	17.9	1012.5	0.0	30.2	0	116	4	9	-59
	21:00:04	24.8	24.9	24.7	18.1	1013.1	0.0	30.3	0	119	7	13	-58
	22:00:04	24.6	24.9	24.4	18.4	1013.8	0.0	30.3	0	99	6	13	-58
	23:00:05	24.2	24.4	24.0	18.8	1014.3	0.0	30.3	0	109	5	12	-57
Rata' 1 Hari		26.4	26.9	25.7	17.5	1012.4	0.0	29.5	303.1	158.3	5.6	10.9	119.9

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :

Kelambaban relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGL	JAM	SUHU		RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rata	Max	Min						ARAH	Kec	Max	Min
28 AGUSTUS 2007	00:00:05	24.0	24.1	23.9	72	18.7	0.0	30.2	0	102	5	11	2
	01:00:05	23.9	24.1	23.8	72	18.6	0.0	30.2	0	96	4	10	1
	02:00:05	23.5	23.8	23.3	74	18.6	0.0	30.1	0	115	5	11	2
	03:00:05	23.4	23.5	23.2	75	18.6	0.0	30.0	0	124	5	8	3
	04:00:05	23.2	23.4	22.8	75	18.6	0.0	29.9	0	114	3	7	1
	05:00:05	21.5	22.9	20.7	81	18.1	0.0	29.8	0	97	2	6	0
	07:00:05	23.4								133	4	7	1
	08:00:05	26.2	27.6	24.4	60	17.7	0.0	29.4	270	109	5	10	1
	09:00:05	28.6	29.5	27.6	49	16.8	0.0	29.3	496	109	7	15	3
	10:00:04	30.3	31.6	29.4	43	16.3	0.0	29.2	688	92	8	15	3
	11:00:05	31.6	32.4	30.7	39	16.1	0.0	29.1	810	118	11	21	3
	12:00:05	31.6	32.1	31.2	40	16.3	0.0	29.1	878	117	11	22	3
	13:00:05	32.2	32.9	31.7	37	15.5	0.0	29.2	877	128	12	25	3
	14:00:05	32.3	33.1	31.7	36	15.2	0.0	29.3	799	113	11	20	3
	15:00:05	32.0	32.9	31.2	34	14.3	0.0	29.4	679	119	13	25	4
	16:00:05	31.1	31.9	30.3	36	14.2	0.0	29.6	512	123	12	26	4
	17:00:05	29.7	30.7	28.7	39	14.4	0.0	29.8	278	122	11	20	4
	18:00:05	27.6	28.7	26.7	45	14.7	0.0	30.0	35	123	10	17	3
	19:00:05	26.3	26.7	25.8	52	15.6	0.0	30.1	0	117	7	13	2
	20:00:05	25.4	25.8	25.2	58	16.7	0.0	30.2	0	122	7	12	2
	21:00:05	25.1	25.3	25.0	58	16.4	0.0	30.3	0	116	7	11	2
	22:00:05	24.9	25.1	24.6	60	16.7	0.0	30.3	0	118	5	12	2
	23:00:05	24.3	24.6	24.1	70	18.4	0.0	30.3	0	107	4	12	1
Rata ² I Hari		27.1	27.8	26.6	55	16.7	0.0	29.8	287	115	7	15	2

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :

Ketentaban relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGL	JAM	SUHU			RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rata	Max	Min							ARAH	Kec	Max	Min
29 AGUSTUS 2007	00:00:05	24.0	24.2	23.8	74	19.1	1014.3	0.0	30.2	0	107	4	9	1
	01:00:05	23.7	23.8	23.6	77	19.4	1014.0	0.0	30.1	0	117	6	11	2
	02:00:05	23.7	23.8	23.6	77	19.4	1013.4	0.0	30.0	0	103	4	8	1
	03:00:05	23.5	23.6	23.4	78	19.4	1013.0	0.0	29.9	0	121	4	8	2
	04:00:05	23.6	23.8	23.3	76	19.1	1012.7	0.0	29.8	0	112	3	7	1
	05:00:05	23.5	23.6	23.3	77	19.2	1012.6	0.0	29.7	0	127	6	11	3
	07:00:05	24.6	25.5	23.8	73	19.5	1013.7	0.0	29.5	96	115	5	11	2
	08:00:05	26.6	27.4	25.5	66	19.7	1013.8	0.0	29.4	280	97	9	19	3
	09:00:05	28.6	29.6	27.3	56	18.9	1013.9	0.0	29.3	513	85	10	20	3
	10:00:04	30.3	31.1	29.2	46	17.5	1013.8	0.0	29.2	688	95	10	20	4
	11:00:04	31.5	32.3	30.7	43	17.5	1013.1	0.0	29.2	824	97	10	21	2
	12:00:05	32.4	33.1	31.8	41	17.5	1011.8	0.0	29.2	898	111	12	26	4
	13:00:05	32.7	33.3	32.1	40	17.4	1010.8	0.0	29.2	897	113	11	21	3
	14:00:05	33.2	33.7	32.6	38	16.8	1010.2	0.0	29.3	809	104	11	21	4
	15:00:05	32.5	33.2	32.0	39	16.8	1009.9	0.0	29.5	674	123	14	29	4
	16:00:05	31.8	32.4	30.9	39	15.9	1010.0	0.0	29.7	494	109	10	20	3
	17:00:05	30.0	31.1	28.8	46	17.2	1010.3	0.0	29.9	234	118	10	20	4
	18:00:05	27.8	28.8	26.9	56	18.2	1010.9	0.0	30.1	27	120	11	20	4
	19:00:05	26.5	26.9	26.2	63	18.7	1011.9	0.0	30.2	0	126	8	15	3
	20:00:05	26.3	26.5	26.2	61	18.3	1012.5	0.0	30.3	0	121	6	12	3
	21:00:04	26.2	26.6	25.6	60	17.9	1013.1	0.0	30.4	0	111	5	10	2
	22:00:04	25.3	25.6	25.0	68	18.9	1013.6	0.0	30.4	0	109	6	13	2
	23:00:05	24.9	25.0	24.7	72	19.4	1013.5	0.0	30.4	0	114	6	12	2
Rata ² 1 Hari		27.5	28.0	27.0	59	18.3	1012.5	0.0	29.8	280	111	8	16	3
														105

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :
Kelembaban relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGL	JAM	SUHU			RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rata ²	Max	Min							ARAH	Kec	Max	Min
30 AGUSTUS 2007	00:00:05	24.5	24.7	24.1	71	19.0	1013.3	0.0	30.4	0	119	5	9	3
	01:00:05	24.0	24.2	23.9	75	19.2	1013.0	0.0	30.3	0	119	5	10	2
	02:00:05	23.9	24.0	23.8	77	19.6	1012.5	0.0	30.2	0	123	5	10	1
	03:00:05	23.7	23.9	23.5	78	19.7	1012.3	0.0	30.1	0	138	5	9	2
	04:00:05	23.4	23.6	22.9	79	19.5	1012.3	0.0	30.0	0	144	3	7	1
	05:00:05	22.8	23.1	22.6	81	19.3	1012.5	0.0	29.9	0	131	6	11	3
	07:00:05	26.6									121	6	9	2
	08:00:05	26.6	27.8	25.2	56	17.2	1014.1	0.0	29.6	288	107	6	11	3
	09:00:05	28.7	30.1	27.7	49	16.7	1014.2	0.0	29.5	512	88	8	18	2
	10:00:04	30.4	31.9	29.1	42	16.2	1013.9	0.0	29.4	702	104	8	18	2
	11:00:05	31.7	32.3	31.0	38	15.8	1013.4	0.0	29.3	833	112	11	21	4
	12:00:05	32.2	32.7	31.8	39	16.5	1012.7	0.0	29.3	902	114	11	20	4
	13:00:05	32.7	33.4	32.0	36	15.5	1011.7	0.0	29.3	901	111	14	26	4
	14:00:05	32.6	33.0	32.0	34	14.7	1010.7	0.0	29.4	827	109	11	25	3
	15:00:05	32.1	32.8	31.4	34	14.3	1010.0	0.0	29.6	692	126	14	26	5
	16:00:05	31.3	31.6	31.0	37	14.8	1009.8	0.0	29.8	509	118	13	23	4
	17:00:05	30.3	31.1	29.6	39	14.9	1010.2	0.0	30.0	282	112	11	23	4
	18:00:05	28.6	29.6	27.6	45	15.3	1010.6	0.0	30.1	32	116	8	15	2
	19:00:05	27.0	27.6	26.1	52	16.2	1011.5	0.0	30.3	0	44	3	6	0
	20:00:05	25.5	26.0	24.8	61	17.4	1012.4	0.0	30.4	0	116	6	15	2
	21:00:05	25.5	25.9	25.1	63	17.9	1013.0	0.0	30.4	0	113	6	14	1
	22:00:04	24.8	25.1	24.5	69	18.7	1013.1	0.0	30.5	0	111	5	10	2
	23:00:05	24.3	24.5	24.1	69	18.3	1013.2	0.0	30.4	0	117	5	10	2
Rata ² 1 Hari		27.5	28.1	27.0	55.6	17.1	1012.3	0.0	29.9	294.5	113.6	7.5	15.1	2.6
														107.7

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana

Keterangan :

Kelembaban relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

DATA AWS
LOKASI : STASIUN KLIMATOLOGI KLAS II LASIANA KUPANG

TGL	JAM	SUHU		RH	DP	Tekanan Udara	Curah Hujan	TG	SR	ANGIN			NR
		Rata'	Max	Min						ARAH	Kec	Max	
31 AGUSTUS 2007	00:00:05	23.9	24.2	23.7	17.2	1012.9	0.0	30.4	0	126	4	9	-59
	01:00:05	23.6	23.8	23.4	17.0	1012.6	0.0	30.3	0	127	5	9	-56
	02:00:05	23.4	23.5	23.1	16.9	1012.0	0.0	30.2	0	112	4	8	-58
	03:00:05	22.4	23.1	21.3	16.7	1011.4	0.0	30.1	0	202	2	3	-55
	04:00:05	21.6	22.0	20.9	16.7	1011.3	0.0	30.0	0	140	3	5	-55
	05:00:05	21.4	21.9	21.0	16.2	1011.7	0.0	29.9	0	140	2	3	-55
	06:00:05	21.5	21.7	21.1	15.3	1012.0	0.0	29.8	1	158	2	4	-56
	07:00:05	21.9	24.6	20.0	14.8	1012.4	0.0	29.6	78	133	3	8	-15
	08:00:05	26.7	27.8	24.6	15.9	1013.0	0.0	29.5	293	94	6	13	102
	09:00:04	28.8	30.5	27.8	15.1	1013.0	0.0	29.4	518	113	9	18	245
	10:00:05	31.1	31.9	30.3	13.7	1012.8	0.0	29.2	706	96	10	22	367
	11:00:05	32.3	33.2	31.6	13.3	1012.2	0.0	29.2	839	95	10	24	453
	12:00:05	33.2	33.9	32.7	12.3	1011.4	0.0	29.1	906	114	13	25	487
	13:00:05	33.0	33.7	32.5	13.0	1010.6	0.0	29.2	902	116	14	27	470
	14:00:05	32.4	33.1	31.2	13.6	1009.8	0.0	29.3	823	114	16	30	406
	15:00:05	32.0	32.8	31.2	13.8	1009.4	0.0	29.4	689	109	12	25	308
	16:00:05	31.7	32.2	31.3	12.7	1009.4	0.0	29.6	512	110	11	22	186
	17:00:05	30.7	31.6	29.7	14.2	1009.6	0.0	29.8	280	115	10	28	47
	18:00:05	28.1	29.7	27.3	16.3	1010.3	0.0	29.9	32	116	8	16	-61
	19:00:05	26.5	27.3	25.7	17.1	1011.1	0.0	30.1	0	120	9	18	-70
	20:00:05	25.6	25.7	25.5	17.8	1011.9	0.0	30.2	0	119	8	16	-66
	21:00:04	25.2	25.5	25.1	18.4	1012.8	0.0	30.2	0	122	8	15	-61
	22:00:05	24.9	25.1	24.6	18.9	1013.2	0.0	30.2	0	117	6	11	-59
	23:00:05	24.6	24.7	24.5	19.1	1013.4	0.0	30.2	0	113	6	13	-57
Rata' 1 Hari		26.9	27.6	26.2	15.7	1011.7	0.0	29.8	274	122	8	15	95

Keterangan :
 Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana
 Kelembaban relatif udara (RH), intensitas energi matahari (Sr), energi radiasi neto matahari (Nr) dan pengukuran tanah (Tg)

Optimization of input training data set for STLF involving Neural Networks and Fuzzy Expert Systems using Fuzzy C-Means clustering algorithm

T. Ananthapadmanabha, K. Parthasarathy, K. Harish Kashyap

Abstract— Short Term Load Forecasting using Artificial Neural Network and Fuzzy Expert System requires training of the Neural Network prior to forecasting by selection of a suitable training pattern. This paper focuses on improvement of accuracy of the load forecast by selection of an optimum training set for the Artificial Neural Network. The system studied is a practical Network. The necessity for classifying the input data prior to training is elucidated.

Keywords— Short Term Load Forecasting (STLF), Input variables, FCM (Fuzzy C-Means), ANN (Artificial Neural Network), clustering, Conventional data set, Optimized data set.

I. INTRODUCTION

GREAT economic importance and the high complexity of electric power systems, *Short-Term load Forecasting* (STLF) has been subjected to constant improvements in which numerous techniques have been used. In recent years Artificial Neural Networks (ANNs) have been applied for STLF as well [2]. The Artificial Neural Network forecasts the load accurately if it is trained with data adhering to a pattern. Load variation over a period depends on major factors such as *holidays* or *special days* and other relatively minor factors such as *temperature* and *humidity*. Hence practical aspects affecting the load variation are various. It is

probable that a temperature or humidity value of a day deviating from the other days in the input pattern exists. Also some of the days may be *special days* or *holidays* when the load data deviates drastically from the uniform pattern. This would cause the Neural Network to get trained with deviated data leading to a higher error in the forecast value of load.

The work here is to classify the data into two classes, C1 and C2. The class containing more sets of data points is taken as the refined set ready to train the Network. Short Term Load Forecasting involving Neural Networks and Fuzzy systems require that the Network is trained prior to forecasting data.

For accurate load forecasting the Neural Network needs to be trained with clustered data (optimized) thus filtering out data related to variations in temperature, humidity, holidays, special days, and other factors. Selection of input training set ensures better forecast thereby improving accuracy. Hence the accuracy value will improve if the training set contains only related data or a classified data.

II. PROPOSED METHODOLOGY

The pattern considered is of the form:

(Day-d, Time-t)
 (d-1, t), (d-1, t-1), (d-1, t-2), (d-2, t), (d-2, t-1), (d-2, t-2), (d-3, t), (d-3, t-1), (d-3, t-2), (d-7, t),
 (d-7, t-1), (d-7, t-2), (d-14, t), (d-14, t-1), (d-14, t-2)
 and day d, time t as the target vector of the Neural Network and *temperature, humidity, holidays and special days* as the other input variables for the fuzzy expert system.

The load data considered according to the above pattern is clustered into two classes, C₁ and C₂. The class having more number of training sets is fed to the Artificial Neural Network. Fuzzy Expert System with the appropriate rule base then modifies the value with input variables as the temperature, humidity, special days and holidays.

T. Ananthapadmanabha is special officer of V.T.U and Professor at the Electrical Department, The National Institute of Engineering, Mysore.(Ph.0821-413502)

K. Parthasarathy is a retired Professor from Electrical Department of the Indian Institute of Science, Bangalore and expert consultant at P.R.D.C. Bangalore.

K. Harish Kashyap is in Electrical and Electronics Department, The National Institute of Engineering, Mysore (email: harish_kashyap@iecc.org)

Fig.1 summarizes the project methodology

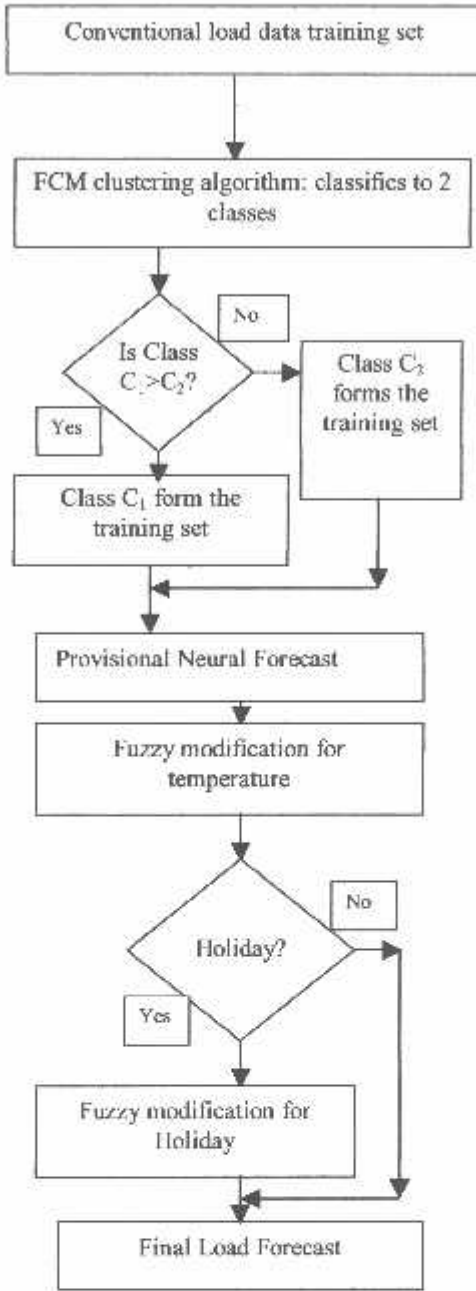


Fig.1. Flowchart of the Project Methodology

III. FUZZY C-MEANS CLUSTERING ALGORITHM

The algorithm is due to Bezdek [4, 5] and Dunn [6]. This method uses concepts in n -dimensional Euclidean space to determine the geometric closeness of data points by assigning them to various clusters or classes and then

determining the distance between the clusters. Clustering refers to identifying the number of subclasses of C clusters in a data universe X comprised of n data samples, and partitioning X into C clusters ($2 \leq c < n$). The clustering method defines "optimum" partitions through a global criterion function that measures the extent to which candidate partitions optimize a weighted sum of squared errors between data points and cluster centers in feature space [1].

Consider N data samples forming the data set denoted by X .
 $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ where each sample $X_i \in R_p$ [3].

Membership value of the k^{th} data point i^{th} class can be represented as [1]:

$$\mu_{ik} - \mu_{j,} (X_k) \in [0,1] \quad (1)$$

provided that the sum of all membership values for a single data point in all the classes is unity:

$$\sum_{i=1}^c \mu_{ik} = 1 \quad \forall k = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

Empty classes as well as class that contains all data points cannot exist:

$$0 < \sum_{k=1}^n \mu_{ik} < n \quad (3)$$

Each element or a data point can have partial membership in more than one class.

$$\mu_{ik} \wedge \mu_{j,} \neq 0 \quad (4)$$

Maximum membership allowed is unity:

$$\bigvee_{i=1}^c \mu_{ik} (x_k) = 1 \quad (5)$$

Hence it follows that:

$$0 < \sum_{k=1}^n \mu_{ik} (x_k) < n \quad \forall i \quad (6)$$

A family of fuzzy partition matrices, M_{fc} , for the classification of involving c classes and n data points can be defined satisfying the above criterions.

The conventional data set organized through in a definitive pattern is fed to the Fuzzy C-Means algorithm and thus the whole data set is classified into two classes. The erroneous data sets pertaining to deviating load pattern are differentiated from the regular ones.

Fuzzy C-partition matrix $\underline{U}$ for clustering a collection of n

data sets into C classes an objective function, J_m is defined:

$$J_m(\underline{U}, v) = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^c (\mu_{ik})^m (d_{ik})^2 \quad (7)$$

where

$$d_{ik} = d(X_k - V_i) = \left[\sum_{j=1}^m (x_{kj} - v_{ij})^2 \right]^{1/2} \quad (8)$$

is the distance measure.

μ_{ik} is the membership of k^{th} data point in the i^{th} class. The objective function is minimized for the best clustering. Distance measure d_{ik} is the Euclidian distance between the i^{th} cluster center and the k^{th} data set. Weighting parameter m' is used. Range is $m' \in [1, \infty)$.

IV. APPLICATION OF FUZZY C-MEANS ALGORITHM TO CONVENTIONAL DATA SET

1. The algorithm is implemented by initializing the value of C , m' , and partition matrix $U^{(0)}$.

2. C centers are calculated for r^{th} step.

$$v_{ij}^{(r)} = \frac{\sum_{k=1}^n \mu_{ik}^{m'} \cdot x_{kj}}{\sum_{k=1}^n \mu_{ik}^{m'}} \quad (9)$$

3. Partition matrix for the r^{th} step is updated:

$$\mu_{ik}^{(r+1)} = \left[\sum_{j=1}^c \left(\frac{d_{ik}^{(r)}}{d_{jk}^{(r)}} \right)^{\frac{2}{m'-1}} \right]^{-1} \text{ for } I_k = \phi \quad (10)$$

or

$$\mu_{ik}^{(r+1)} = 0 \text{ for all classes } i \text{ where } i \in I_k. \quad (11)$$

Where $I_k = \{i \mid 2 \leq c < n; d_{ik}^{(r)} = 0\}$

and $\bar{I}_k = \{1, 2, \dots, c\} - I_k; \sum_{i \in \bar{I}_k} \mu_{ik}^{(r+1)} = 1.$

4. The error is compared against the set value and the procedure is repeated if the error is not lesser than the set value.

If $\|U^{(r-1)} - U^{(r)}\| \leq \epsilon$, stop; else increment r by 1 and repeat the procedure from step 2.

V. SYSTEM STUDY AND SAMPLE EXECUTION

Each of the training set of load data is considered to be a 16-dimension vector. The elements of this vector are the value of load at a particular time and day considered according to the standard pattern. The initial Fuzzy partition is obtained by random number generation between 0 and 1 for a class. The aim is to classify these vectors into two classes, C1 and C2.

Power System Network considered is a practical one, general in nature, of KPTCL, Karnataka, India. A normalized set of 5 data sets in the training pattern selected conforming to the conventional method mentioned was fed to the Fuzzy C-Means algorithm.

TABLE I
Sample Load Data in Rows

Data No	Columns 1 through 7						
1	0.1802	0.1785	0.1798	0.1838	0.1657	0.1750	0.1717
2	0.1840	0.1802	0.1123	0.1798	0.1886	0.1657	0.1650
3	0.2225	0.1840	0.1802	0.1785	0.2234	0.1860	0.1657
4	0.1857	0.1895	0.1833	0.1828	0.1870	0.1820	0.1742
5	0.2306	0.2225	0.1840	0.1802	0.2194	0.2234	0.1886

Sample Load Data in Rows contd.

Columns 8 through 16							
0.1625	0.1730	0.1765	0.1800	0.1827	0.1912	0.1780	0.1807
0.1717	0.1779	0.1730	0.1765	0.1800	0.1767	0.1912	0.1780
0.1650	0.2216	0.1779	0.1730	0.1765	0.2137	0.1967	0.1912
0.1796	0.1824	0.1676	0.1621	0.1755	0.1732	0.1784	0.1741
0.1657	0.2480	0.2216	0.1779	0.1730	0.2274	0.2137	0.1967

Where each row corresponds to a data set. ($C=5$)

Weighting exponent(m') = 2.0

Maximum no of iterations=100

Minimum amount of improvement=1e-5

Initial Fuzzy partition matrix assumed, $U^{(0)}$:

Class No.	Load Data sets				
	1	2	3	4	5
C1	0.8043	0.5553	0.5391	0.9610	0.6488
C2	0.1957	0.4447	0.4609	0.0390	0.3512

The objective function converges in 7 iterations.

Iteration count = 1, obj. fcn = 0.010937

Iteration count = 2, obj. fcn = 0.008922

Iteration count = 3, obj. fcn = 0.007407

Iteration count = 4, obj. fcn = 0.007134

Iteration count = 5, obj. fcn = 0.007074

Iteration count = 6, obj. fcn = 0.007054

Iteration count = 7, obj. fcn = 0.007047

Final $U^{(7)}$ matrix obtained:

Class No.	Load Data sets				
	1	2	3	4	5
C1	0.9436	0.8482	0.2541	0.9146	0.0604
C2	0.0564	0.1518	0.7459	0.0854	0.9396

Choosing a Lambda cut of 0.5 hardens the Fuzzy C-partition.

hardened Fuzzy C-partition matrix: ($\lambda = 0.5$)

Class No.	1	2	3	4	5
$U^{(7)}$	1	1	0	1	0
	0	0	1	0	1

Hence the data sets 1st, 2nd and 4th can be included in the training set removing 3rd and 5th sets. The plot of above set is shown in Fig. 2

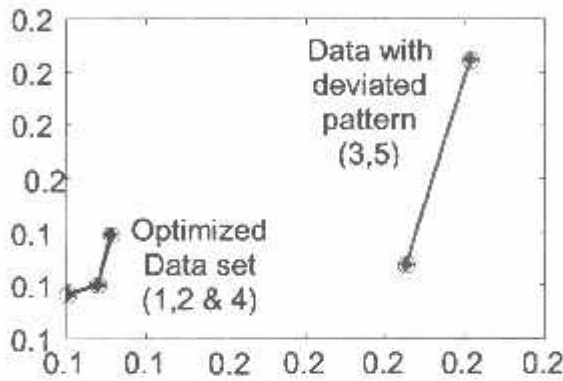


Fig. 2. Data is clustered into 2 sets, Optimized Data set and the Data set possessing patterns deviating from the majority of the training sets.

VI. ACCURACY IMPROVEMENT OF LOAD FORECAST WITH NEURAL NETWORK TRAINED BY THE "OPTIMIZED" DATA SET

Files 'optdata' and 'normdata' are the sets containing 'optimized set of load data' and 'normal set of load data' respectively. The forecast value of 'optdata' is more accurate than 'normdata' as can be observed from Table II.

TABLE II

Comparison of Forecast of Neural Network, trained with conventional data set and Optimized data set.

Actual Load	Forecast with 'normdata'	Forecast with 'optdata'
2316	2206.64	2210.00
2300	2364.23	2313.89
2285	2336.87	2301.34
2401	2354.60	2382.43

The plot of the error is shown in Fig 3.

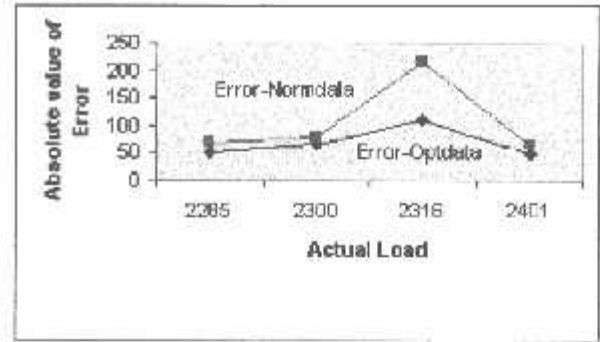


Fig. 3. This graph is a plot of the deviation(error) of the forecasted load from the actual load.

It can be observed from the figure that more the data set contains deviating data improvement in forecast is better.

VII. CONCLUSION

The sample data clustering was implemented in MATLAB. The Neural Network was implemented in 'C' and the fuzzy expert system was implemented using the Fuzzy Logic Toolbox. Though Neural Network can be used for clustering, time taken is comparatively more than the FCM technique as training of the Neural Network is required. Primary advantage of forecast improvement is achieved.

IX. REFERENCES

- [1] Fuzzy Logic with Engineering Applications-Timothy J.Ross, 1997.- (Pg.371-Pg.400).
- [2] Input variable selection for ANN-Based Short-Term Load Forecasting, I.Drezga and S.Rahman, Nov.1998, (Pg.1238).
- [3] Fuzzy Order Statistics and Their Application to Fuzzy Clustering, P.R.Kersten, (Pg.710)
- [4] J. C. Bezdek, *Fuzzy Mathematics in Pattern Classification*, Ph.D. thesis, Center for Applied Mathematics, Cornell University, 1973.
- [5] J. C. Bezdek, *Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms*, Plenum Press, New York, 1981.
- [6] J. C. Dunn, "A Fuzzy relative of the ISODATA process and its use in detecting compact well-separated clusters," *J. Cybernetics*, vol. 3, no. 3, 32-57, 1973.

Implementation of Hybrid Short-term Load Forecasting System Using Artificial Neural Networks and Fuzzy Expert Systems

Kwang-Ho Kim

Member

Dept. of Electrical Eng.
Kangwon National Univ.
Chuncheon, 200-701, R.O.Korea

khokim@cc.kangwon.ac.kr

Jong-Keun Park

Member

Dept. of Electrical Eng.
Seoul National University
Seoul, 151-742, R.O.Korea

Kab-Ju Hwang

Member

Dept. of Electrical Eng.
the University of Ulsan
Ulsan, 680-749, R.O.Korea

Sung-Hak Kim

Power System Control Dept.
Korea Electric Power Co.
Seoul, 135-791, R.O.Korea

Abstract—In this paper, a hybrid model for short-term load forecast that integrates artificial neural networks and fuzzy expert systems is presented. The forecasted load is obtained by passing through two steps. In the first procedure, the artificial neural networks are trained with the load patterns corresponding to the forecasting hour, and the provisional forecasted load is obtained by the trained artificial neural networks. In the second procedure, the fuzzy expert systems modify the provisional forecasted load considering the possibility of load variation due to changes in temperature and the load behavior of holiday. In the test case of 1994 for implementation in short term load forecasting expert system of Korea Electric Power Corporation (KEPCO), the proposed hybrid model provided good forecasting accuracy of the mean absolute percentage errors below 1.3%. The comparison results with exponential smoothing method showed the efficiency and accuracy of the hybrid model.

I. INTRODUCTION

Forecasting the power demand is an important task in power utility companies because accurate load forecasting results in an economic, reliable and secure power system operation and planning.

The load prediction period may be a month or a year for the long-term and medium-term load forecast, and a week or a shorter period than a week for the short-term load forecast. The long-term and medium-term load forecast are mainly required for generation planning, transmission expansion planning and annual hydrothermal maintenance scheduling, etc. The short-term load forecasting system provides predictions throughout the lead-time period for generation

scheduling, security assessment and economic load dispatch.

Various classes of load forecasting models have been suggested as reported in [1-2]. Almost all conventional short-term load forecasting methods fall into the class of time series or regression approaches, which have the possibility of numerical instability due to improper modeling of the stochastic factors of the load.

Recently, artificial neural networks have been considered as a very promising approach to short-term load forecast [4-6]. However the load forecasting models with artificial neural networks alone may not offer good performance for special holidays, because the load patterns of the days are dissimilar to those of weekdays. Only a few papers that deal with holidays have been reported. The conventional short-term load forecasting methods, especially the time series methods, regard the load of those days as bad data. However, the accurate forecasting of holidays is important in economic operation. The research reported in this paper has been developed for a part of the short-term load forecasting expert system in KEPCO. In this model, the load that has a cyclic behavior pattern, such as the loads of weekday and weekend, is predicted by the artificial neural network model, and the load variation factors, such as the holiday and changes in temperature are dealt with by the fuzzy expert system model. Note that not only the holiday but also changes in temperature is considered as the load variation factor that varies the normal load pattern. In the earlier model [8] of this paper in which artificial neural networks and fuzzy expert systems are combined, the daily average temperature was included in the input neurons of artificial neural networks. However, the test results when excluding the temperature data from the input neurons showed that the forecasting accuracy was better. In view of the results [7-8] achieved so far, we have found that the artificial neural network approaches are well suited for forecasting the load of the days that have similar load patterns and the fuzzy expert system approaches are good for forecasting the load of the days involving the load variation factors, such as changes in temperature, holidays and so on.

95 WM 159-4 PWRs A paper recommended and approved by the IEEE Power System Engineering Committee of the IEEE Power Engineering Society for presentation at the 1995 IEEE/PES Winter Meeting, January 29, to February 2, 1995, New York, NY. Manuscript submitted December 30, 1993; made available for printing January 20, 1995.

The proposed hybrid model for short-term load forecast was developed to make the most of those characteristics by integrating artificial neural networks and fuzzy expert systems. The provisional forecasted load is obtained using the artificial neural network model trained with the load patterns corresponding to the forecasting hour and the final forecasted load is obtained by modification using the fuzzy expert system model considering load variation due to changes in temperature and the load behavior of holiday.

The proposed hybrid model was embedded in the Short-term Load Forecasting Expert System (LoFES) as one of the load forecasting models. LoFES has been developed for implementation of on-line short-term load forecasting system supported by KEPCO since 1993. The forecasting time boundaries of LoFES are from the next five minutes up to 168 hours. It provides a number of user-oriented features with a Graphical User Interface (GUI) and all the forecasting procedures are carried out with GUI. The forecasting models of LoFES also included exponential smoothing method that has been used for short-term load forecasting in KEPCO until now. LoFES was set up in Jan. 1995 and has been operated in an on-line environment for performance test and enhancement. The proposed hybrid model included in LoFES is a general model for dealing with special days, therefore the fuzzy rule base will be enhanced and updated by adding the specific rules during the test operation in 1995. The comparison results with exponential smoothing method in real environment for performance test of the model are shown in Sec. V.

II. CHARACTERISTICS OF LOAD

Without the load variation factors, such as the changes in the weather and holidays, the hourly load shape of weekdays is preserved from Tuesday to Friday. On the other hand, the load shapes of non-weekdays (Sunday, Monday and Saturday) are dissimilar to those of weekdays, but non-weekdays have a load behavior pattern similar to the same days of previous weeks.

The load shapes of holidays are quite different from those of weekdays. The load values of holidays are lowered to levels below the load of weekdays. Besides the load shapes of holidays, the load shapes of the days immediately preceding or following the holiday are also varied, since they are affected by the neighboring holiday. Furthermore, according to the type of holiday, the load shapes of holidays show different variations. In this paper, the period from 6 PM on the day immediately preceding the holiday to 9 AM on the day following the holiday is regarded as part of the holiday. We modify the forecasted load of holiday using the fuzzy rules that represent the trend of the holiday load variations.

Temperature is the most important factor affecting the load in weather variables. However, simply adding the input units of temperature data may make the forecasting accuracy

worse, since the accuracy of load forecasting in this method depends on the accuracy of weather forecasting. It is also difficult to making proper training patterns that have similar weather. The possibility of inaccurate weather forecasting should be considered. To reduce the influence of inaccurate weather forecasting, we utilize only the daily average temperature and change of daily average temperature, and modify the forecasted load using the fuzzy rules that represent the relations of load and temperature.

III. PROVISIONAL FORECAST USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

The forecasting of the current load depends on the past loads, especially on the loads that have a strong correlation with each other. We extend the concept of the sequential forecasting [9], where the training and forecasting are carried out every hour, by including not only the load patterns of previous days, but also those of previous weeks. Therefore, the load forecast model proposed in this paper, which utilizes the historical load patterns including the previous weeks as well as the current week, is more practical than the approaches that use the daily load patterns classified into weekday and weekend day because different forecasting models may result in higher errors for the hours in the border, which is mentioned in the discussion of [5].

The topology of the artificial neural networks is as follows:

Input Neurons	$p(i, t-1), p(i, t-2),$ $p(i-1, t), p(i-1, t-1), p(i-1, t-2),$ $p(i-2, t), p(i-2, t-1), p(i-2, t-2),$ $p(i-7, t), p(i-7, t-1), p(i-7, t-2),$ $p(i-14, t), p(i-14, t-1), p(i-14, t-2)$
Output Neurons	$p(i, t)$

where i is the forecasted day, t is the forecasted hour and p is the load value. In the forecasting procedure, the loads of the forecasted day and the forecasted week are the forecasted values for one-day ahead and one-week ahead forecast, respectively.

Multilayer feedforward artificial neural networks that are trained by the error backpropagation algorithm [10] are used for the load forecast. For training purpose, we select three patterns from the historical load data at each time, i.e., i is replaced by $i-7$, $i-14$ and $i-21$, respectively. If any of the days in the input pattern is a special day, then we replace it with the same day of the previous week in order to avoid training with inconsistent patterns. The provisional forecasted load, referred to as the base forecasted value (BFV), is obtained by the trained artificial neural networks at each time.

IV. MODIFICATION OF FORECAST USING FUZZY EXPERT SYSTEMS

In this model, only the load variation effects of temperature and holiday are considered because the loads affected by

other factors, such as humidity, the change in the social conditions and so forth, have relatively small variations.

We define the relative gap as the hourly load difference between the actual and the forecasted load of the day where the forecasting is done only by the artificial neural network model described in Sec. III. The relative gap means the difference between the actual load of the day and the forecasted load of that day on the assumption that there are no effects of temperature and holiday. The relative gap is defined by the following equation:

Relative Gap (i,t) = (Load(i,t) - BFV(i,t)) / BFV(i,t) × 100(%) (1)

where Load(i,t) is the actual load and BFV(i,t) is the base forecasted value of the day obtained by the artificial neural network model.

A. The effect of changes in temperature

Two fuzzy variables *T* and ΔT , the temperature and the change of temperature, are defined in the rule base for temperature. The change of temperature ΔT is defined as the difference between the daily average temperature of the forecasting day *T*(*i*) and the average temperatures of three days in training patterns *T*(*i*-7), *T*(*i*-14) and *T*(*i*-21), described in Sec. III. Note that we define the average of *T*(*i*-7), *T*(*i*-14) and *T*(*i*-21), not *T*(*i*), as the fuzzy variables *T*. *T* and ΔT take seven fuzzy set values: NB(Negative Big), NM(Negative Medium), NS(Negative Small), ZE(Zero), PS(Positive Small), PM(Positive Medium), PB (Positive Big). The membership functions of the fuzzy sets are shown in Fig. 1. The membership functions of input fuzzy sets were chosen to cover the temperature occurring in Korea. The membership function for ZE is non-symmetric because the the fuzzy sets for the temperature below 0°C are narrower than those for the temperature over 0°C. The singleton values for output fuzzy sets were selected to reduce the computational burden of defuzzification through the simulations for obtaining the relations between the temperature and the relative gaps in the 1993 load data. The fuzzy rules, which are also obtained from the simulations of the 1993 load data, are represented as 7-by-7 linguistic matrix[13] in Table 1. Each matrix entry equals one of seven forecasting relative gap fuzzy sets.

We use the fuzzy centroid defuzzification scheme[13] to translate fuzzy output statements into crisp output values. As an example, if *T*, ΔT equal 15°C and 5°C, respectively, the input-output pairs of the activated fuzzy rules are (PS, PM; NS), (PS, PB; NS), (PM, PM; PS) and (PM, PB; PM). The antecedent values of each rule are combined with minimum membership value, because the conjunction AND combines the antecedent terms. The combined value then scales the consequent fuzzy set. The fuzzy centroid is calculated by a simple discrete ratio. In this example, the fuzzy centroid,

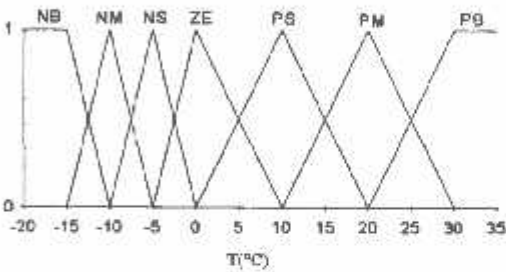
which is the forecasted relative gap, is 0.5%. The BFV is modified by the forecasted relative gap, and then the forecasted load considering the effects of temperature change is obtained.

B. the load variation on holidays

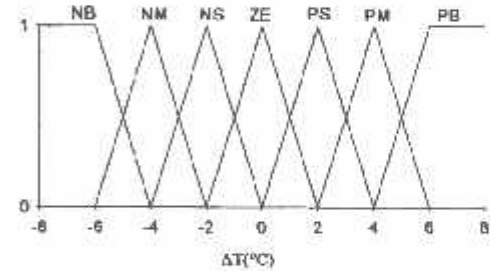
We define the input fuzzy variable as 'the relative gap at that time for the previous year', and output fuzzy variable as 'the forecasting relative gap for the current year'. They take

TABLE 1. Fuzzy Rule Matrix for Temperature

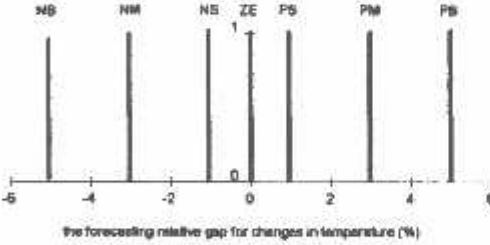
TΔT	PB	PM	PS	ZE	NS	NM	NB
PB	PS	PS	PS	ZE	NS	NS	NM
PM	PM	PS	PS	ZE	ZE	NS	NS
PS	NS	NS	ZE	ZE	ZE	PS	PM
ZE	NS	NS	ZE	ZE	ZE	PS	PS
NS	NS	ZE	ZE	ZE	ZE	ZE	PS
NM	ZE	ZE	ZE	ZE	ZE	ZE	ZE
NB	ZE	ZE	ZE	ZE	ZE	ZE	ZE



a) Membership functions for temperature



b) Membership functions for changes in temperature



c) Membership functions for output fuzzy sets

Fig. 1. Membership Functions of Fuzzy Sets for Temperature

teen fuzzy set values; NB4, NB3, NB2, NB1, NM4, NM3, NM2, NM1, NS4, NS3, NS2, NS1, ZE, PS, PM, PB.

The membership functions of the fuzzy sets are shown in Fig. 2. As an example, NS1 is the fuzzy set of relative gaps close to -5%. The relative gaps of holidays are generally over 10%, but the consecutive holidays, such as New Year Days or Thanksgiving Days in Korea, have the relative gaps below 10%. The fuzzy sets were chosen to cover the relative gaps occurring in all holidays of a year.

Since the relative gaps of holidays are similar to those of the same days in the previous years, we make the fuzzy rule matrix for holidays as shown in Table 2, where A and B represent the crisp set of "the forecasting time is in holiday" and the fuzzy set of "the relative gap at that time for the previous year", respectively. Each matrix entry equals one of the output fuzzy sets. In the simulation results for 1992 and 1993, especially for Thanksgiving Days in Korea, the relative gaps in 1993 were greater for the same periods than the relative gaps of the periods corresponding to the fuzzy sets from NM1 to NM4 in 1992. Therefore we have selected the fuzzy rule matrix for holidays in 1994 as shown in Table 2.

We also use the fuzzy centroid defuzzification scheme described in Sec. IV.A.

TABLE 2. Fuzzy Rule Matrix for Holidays

$A \setminus B$	PB	PM	PS	ZE	NS1	NS2	NS3	NB4
TRUE	PB	PM	PS	ZE	NS1	NS2	NS3	NS4
FALSE	ZE	ZE	ZE	ZE	ZE	ZE	ZE	ZE
$A \setminus B$	NM1	NM2	NM3	NM4	NB1	NB2	NB3	NB4
TRUE	NM2	NM3	NM4	NB1	NB1	NB2	NB3	NB4
FALSE	ZE	ZE	ZE	ZE	ZE	ZE	ZE	ZE

Firstly, the $BFV(i,t)$ is modified by the rules that represent the effects due to the temperature change. Then if the forecasting day is a holiday, the modification with the rules that represent the load variations of holiday is carried out. Note that the modifications for the effects of temperature and holiday are carried out separately.

From (1), the final modified forecasting load is then given by:

$$\text{Final Load Forecast } (i,t) = BFV(i,t) + \frac{\text{Forecasted Relative Gap } (i,t) \times BFV(i,t)}{100} \quad (2)$$

where $\text{Forecasted Relative Gap}(i,t)$ is the sum of the forecasted relative gaps for the temperature change and holiday, if the forecasting hour is in a holiday.

The overall forecasting process is shown by the flow chart in Fig. 3.

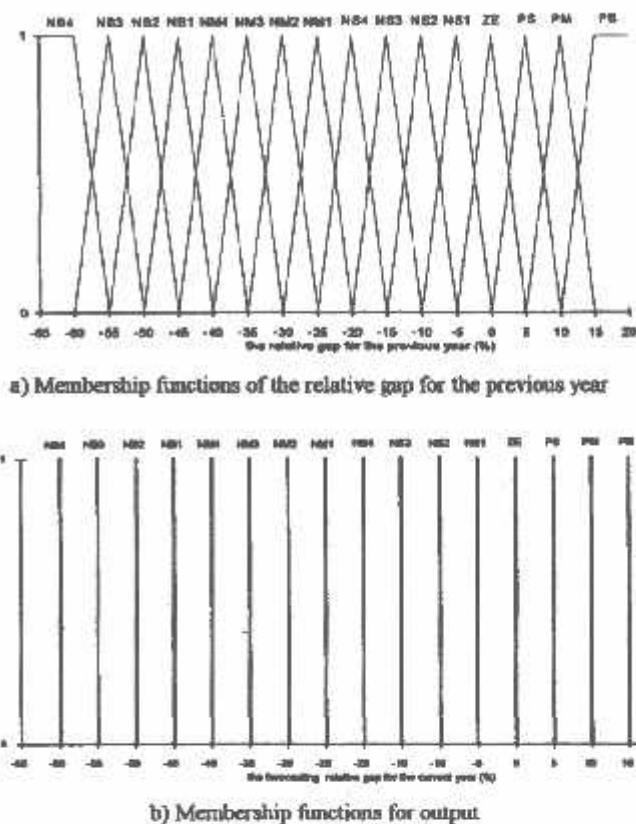


Fig. 2. Membership functions of fuzzy sets for holidays

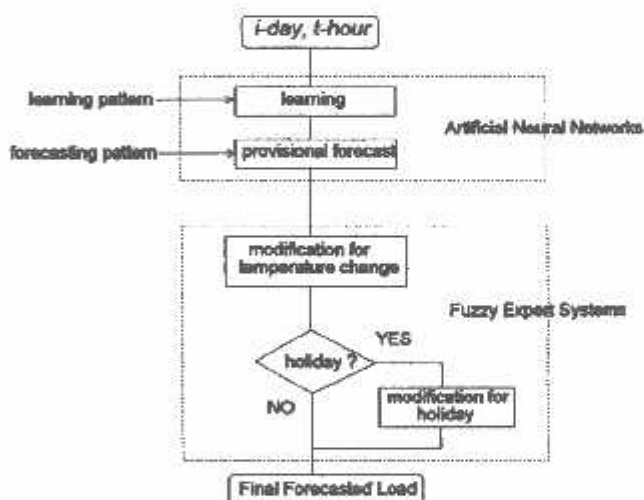


Fig. 3. Overall Forecasting Process

V. TEST RESULTS

The test of the proposed model was carried out for one-day ahead load forecasting for four months, from January 1994 to April 1994, in real environment of KEPCO. The proposed

model was also compared with exponential smoothing method that has been used for short-term load forecasting in KEPCO until now. During the testing process, we especially focused on the forecasting results for holidays because the object of developing LoFES in KEPCO was to improve the forecasting accuracy for the days that have load variation factors such as holidays and changes in temperature.

We have utilized the relative gaps obtained from the load data of the previous years for making the rule base of the fuzzy expert systems. The learning rate η and the momentum factor α were fixed as 0.8 and 0.6, respectively. The artificial neural networks were trained with a tolerance of error less than 2×10^{-4} . The number of hidden layers was two, and the first hidden layer and the second hidden layer have five units and three units, respectively, which were selected with heuristics of the forecasting simulations for the previous years. The training time of artificial neural networks was within five minutes for each hour forecasting on IBM/PC-486.

Results from testing the proposed hybrid model for the non-holidays of four months are presented and compared with exponential smoothing method in Table 3, where the numbers represent the mean absolute percentage error for each month. The exponential smoothing method showed a fairly good performance of the forecasting errors of about 2%, however the hybrid model has yield better forecasting accuracy of the forecasting errors below 1.3%. We also show the testing and comparison results for one week(Feb.15~21) following New Year Days in lunar calendar in Fig. 4, where the proposed model yields better forecasting accuracy than the exponential smoothing method, especially in weekend and the day following holidays.

The test results for holidays, New Year Days (Jan.1~Jan.3), Independence Movement Day(of Korea : March 1) and Arbor Day(of Korea : April 5) are presented in Table 4, where the numbers represent the mean absolute percentage error for the period from 6 PM on the day immediately preceding the holiday to 9 AM on the day following the holiday. Since the comparison with exponential smoothing method for holidays is meaningless, we show the forecasting results of the proposed model alone in Table 4. Even though the forecasting errors for holidays are slightly higher than those of non-holidays, the results are fairly good, if the difficulties in the load forecasting of holidays are considered. New Year Days in lunar calendar(Feb.9~13) are also included in the tested period, but it was very difficult to forecast the load because that holiday period has been changed over the last few years. However, the forecasting errors for the period of Feb.9~11, in which we can found the similar pattern from the previous year, was 2.45%.

The test results showed a promise for the use of the proposed hybrid model as a base forecasting model in LoFES.

TABLE 3.
The Non-Holiday Forecasting Errors in Percentage

	January	February	March	April
Exponential Smoothing	1.51	2.06	1.38	1.35
The Hybrid Model	1.25	1.16	1.30	1.07

TABLE 4.
The Holiday Forecasting Errors in Percentage

	New Year Days (Jan. 1~3)	Independence Movement Day (March 1)	Arbor Day (April 5)
The Hybrid Model	2.5	1.92	2.15

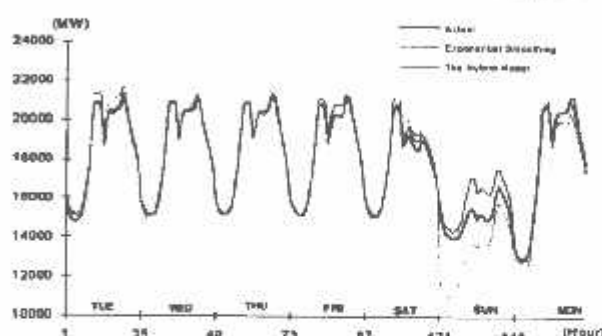


Fig. 4. Testing Results for One Week

VI. CONCLUSIONS

A new hybrid model for short-term load forecasting that integrates artificial neural networks and fuzzy expert systems, which was implemented in LoFES of KEPCO as a general forecasting model, has been presented. The forecasted load is obtained by passing through two steps; the provisional forecasting by artificial neural networks and the modification by fuzzy expert systems. The proposed hybrid model has been tested and compared with exponential smoothing method in real environment for performance test of the model. The test results for four months in 1994 showed that the hybrid model provided a more accurate forecast than the exponential smoothing method, and predicted the load of holidays with a similar forecasting accuracy of non-holidays where the conventional method and artificial neural network method provide a poor forecast. As a result, the proposed hybrid model yields a promising approach to short-term load forecasting. Since the proposed hybrid model deals with all the factors of load variations in the fuzzy expert systems, it has considerable flexibility in terms of additions or changes of rules.

The hybrid model presented in this paper was proposed and implemented as a general forecasting model to deal with the load variations, especially those of holidays. As described

the test results, the specific rules are required to deal with consecutive holidays that have inconsistent periods with the previous year. During the test operation of LoFES in 1995, the fuzzy rule base will be enhanced and updated by adding the specific rules. The specific fuzzy rules for the systems that have the load variation factors such as election year, rainy season, a typhoon and special television programs will be also included. After the test and performance enhancement in 1995, LoFES will be operated as a main short term load forecasting system in KEPCO.

VII. ACKNOWLEDGMENTS

The authors gratefully acknowledge the valuable comments and discussions of Professor K.Y.Lee when he stayed at Seoul National University as a visiting professor. Also thank Korea Electric Power Corporation for their support of the research and this project.

VIII. REFERENCES

- [1] IEEE Committee Report, "Load Forecasting Bibliography Phase I," *IEEE Trans. on Power Apparatus and Systems*, vol. PAS-99, 1980, pp. 53-58
- [2] G.Gross, F.D.Galiana, "Short-Term Load Forecasting," *Proceedings of IEEE*, vol.75, no.12, Dec. 1987, pp. 1558-1573
- [3] S.Rahman, R.Bhatnagar, "An Expert System Based Algorithm for Short Term Load Forecast," *IEEE Trans. on Power Systems*, vol.3, no.2, May 1988, pp. 392-399
- [4] D.C.Park, M.A.El-Sharkawi, R.J.Mark II, "Electric Load Forecasting Using An Artificial Neural Network," *IEEE Trans. on Power Systems*, vol.6, no.2, May 1991, pp.442-449
- [5] K.Y.Lee, Y.T.Cha, J.H.Park, "Short - Term Load Forecasting Using An Artificial Neural Network," *IEEE Trans. on Power Systems*, vol.7, no.1, Feb. 1992, pp.124-132
- [6] S.T.Chen, D.C.Yu, A.R.Moghaddamjo, "Weather Sensitive Short-Term Load Forecasting Using Nonfully Connected Artificial Neural Network," *IEEE Trans. on Power Systems*, vol.7, no.3, Aug. 1992, pp.1098-1105
- [7] Y.I.Park, J.K.Park, "An Expert System for Short Term Load Forecasting by Fuzzy Decision," *Proc. of 2nd Symp. on Expert System Application to Power Systems*, July 1989, Washington, USA, pp.244-250
- [8] K-H Kim, D-Y Park, J-K Park, "A Hybrid Model of Artificial Neural Network and Fuzzy Expert System for Short-term Load Forecast," *Proc. of 4th Symp. on Expert System Applications to Power Systems*, Jan. 1993, Melbourne, Australia, pp.164-169
- [9] K.Y.Lee, T.I.Choi, C.C.Ku, J.H.Park, "Short-Term Load Forecasting Using Diagonal Recurrent Neural Network," *Proc. of 2nd Int. Forum on Applications of Neural Networks to Power Systems*, Yokohama, Japan, pp.227-232
- [10] J.L.McClelland, D.E.Rumelhart, *Parallel Distributed Processing*, vol.1, MIT Press, 1986.
- [11] G.J.Klir, T.A.Folger, *Fuzzy Sets, Uncertainty and Information*, Prentice Hall, 1988.
- [12] H.J.Zimmermann, *Fuzzy Set Theory and Its Applications*, Kluwer-Nijhoff Publishing, 1986
- [13] B.Kosko, *Neural Networks and Fuzzy Systems*, Prentice Hall, 1992

Kwang-Ho Kim received the B.S., M.S. and Ph.D degrees in Electrical Engineering from Seoul National University, Korea, in 1988, 1990 and 1994, respectively. He joined the faculty of the Department of Electrical Engineering, Kangwon National University in 1995. He is a member of IEEE and the Korean Institute of Electrical Engineers. His fields of interest are in artificial intelligence and its applications to power systems.

Jong-Keun Park received the B.S. degree in Electrical Engineering from Seoul National University, Korea, in 1973 and the M.S. and Ph.D. degrees in Electrical Engineering from the University of Tokyo, Japan in 1979 and 1982, respectively. He joined the faculty of the Department of Electrical Engineering, Seoul National University in 1983. He is currently a Professor and the Chairman of the Department of Electrical Engineering, Seoul National University. He has been a member of International Advisory Committee of Expert System Applications to Power Systems since 1988. He is a member of the Korean Institute of Electrical Engineers, IEE of Japan and IEEE. His fields of interest are in artificial intelligence and its applications to power systems.

Kah-Ju Hwang received the B.S. degree in Electrical Engineering from the University of Ulsan, Korea, in 1975 and the M.S. and Ph.D. degrees in Electrical Engineering from Hanyang University, Korea, in 1977 and 1983, respectively. He joined the faculty of the Department of Electrical Engineering, the University of Ulsan in 1983. He is currently a Professor the Department of Electrical Engineering, the University of Ulsan. He is a member of the Korean Institute of Electrical Engineers and IEEE. His fields of interest are in power system load forecasting, operation and planning.

Sung-Hak Kim received the B.S. degree in Electronic Engineering from Dong-A University, Korea and the M.S. degree in Electronic Engineering from Hanyang University, Korea in 1975 and 1984, respectively. He joined Korea Electric Power Corporation in 1971. He is currently the Chief Special Coordinator of Power System Control Department. He is a member of the Korean Institute of Electrical Engineers. His field of interest is currently in power system automation.

PROGRAM LISTING METODE FENN FCM

```
% Elektro Institut Teknologi Nasional Malang

clc
disp('          B E B A N          ');
disp('PILIH TRAINING DATA ATAU RAMAL');
disp('1 = training 2 = ramal');
xa=input('PILIHAN = ');
if xa==1
    interface=ddeinit('excel','training2006fix.xls');
    dataxls=ddereq(interface,'r4c3:r5139c17');
    x=dataxls(:,1);
    rowxls=length(x);
    [datac1,datac2,ua]=HitungFcm(dataxls);
    Loadmin=11.55;
    Loadmax=23.29;
    disp('PILIH TRAINING ANN1 ATAU ANN2');
    disp('1 = [ANN1] 2 = [ANN2]');
    xb=input('PILIHAN = ');
    if xb==1
        %Untuk ann golongan cl=====
        x=datac1(:,1);
        rowT=length(x);
        x=datac1(1,:);
        colT=length(x);
        nnInp=zeros(rowT,14);
        nnOut=zeros(rowT,1);
        for i=1:rowT
            for j=1:14
                nnInp(i,j)=NilaiToNN(datac1(i,j),Loadmin,Loadmax);
            end
            nnOut(i,1)=NilaiToNN(datac1(i,15),Loadmin,Loadmax);
        end
        nnInp=nnInp';
        nnOut=nnOut';
        %-----
        net1=newff(minmax(nnInp),[13 1],{'logsig','purelin'},
            'traingdm','learngdm');
        net1.trainParam.epochs=65000;
        net1.trainParam.goal=0.00312;
        net1.trainParam.lr=0.35;
        net1.trainParam.lr_inc=1.01;
        net1.trainParam.lr_dec=0.99;
        net1.trainParam.mc=0.3;
        [net1,tr]=train(net1,nnInp,nnOut);
        ke=tr.epoch(end)
        E=tr.perf(end)
        %melihat bobot input, lapisan dan bias
        Weigh_Input1=net1.IW{1,1}
        Weigh_Bias_Input1=net1.b{1,1}
        Weigh_Layer1=net1.LW{2,1}
        Weigh_Bias_Layer1=net1.b{2,1}
        %Save Weigh ANN
        save Weigh_Input1.txt Weigh_Input1 -ASCII;
```

```

save Weigh_Bias1.txt Weigh_Bias_Input1 -ASCII;
save Weigh_Layer1.txt Weigh_Layer1 -ASCII;
save Weigh_Bias_Layer1.txt Weigh_Bias_Layer1 -ASCII;
%-----
a=sim(net1,nnInp);
a=NNToNilai(a,Loadmin,Loadmax);
a=a';
ta=zeros(rowT,1);
target=zeros(rowxls,1);
axls=zeros(rowxls,1);
su=0;
for i=1:rowxls
    if ua(i)==1
        su=su+1;
        axls(i)=a(su);
    end
end
for i=1:rowT
    ta(i)=i;
end
target=datac1(:,15);
figure(1);
plot(ta,target,'b-',ta,a,'r-');
xlabel('input');
ylabel('Target dan Output');
legend('target','training');
grid;
elseif xb==2
    %Untuk ann golongan c2-----
    x=datac2(:,1);
    rowT=length(x);
    x=datac2(1,:);
    colT=length(x);
    nnInp=zeros(rowT,14);
    nnOut=zeros(rowT,1);
    for i=1:rowT
        for j=1:14
            nnInp(i,j)=NilaiToNN(datac2(i,j),Loadmin,Loadmax);
        end
        nnOut(i,1)=NilaiToNN(datac2(i,15),Loadmin,Loadmax);
    end
    nnInp=nnInp';
    nnOut=nnOut';
    %-----
    net2=newff(minmax(nnInp),[13 1],{'logsig','purelin'},
    'traingdm','learngdm');
    net2.trainParam.epochs=65000;
    net2.trainParam.goal=0.00182;
    net2.trainParam.lr=0.35;
    net2.trainParam.lr_inc=1.01;
    net2.trainParam.lr_dec=0.99;
    net2.trainParam.mc=0.3;
    [net2,tr]=train(net2,nnInp,nnOut);
    ke=tr.epoch(end)
    E=tr.perf(end)

```

```

%melihat bobot input, lapisan dan bias
Weigh_Input2=net1.IW{1,1}
Weigh_Bias_input2=net1.b{1,1}
Weigh_Layer2=net1.LW{2,1}
Weigh_Bias_Layer2=net1.b{2,1}
%Save Weigh ANN
save Weigh_Input2.txt Weigh_Input2 -ASCII;
save Weigh_Bias2.txt Weigh_Bias_Input2 -ASCII;
save Weigh_Layer2.txt Weigh_Layer2 -ASCII;
save Weigh_Bias_Layer2.txt Weigh_Bias_Layer2 -ASCII;
%-----
a=sim(net2,nnInp);
a=NNToNilai(a,Loadmin,Loadmax);
a=a';
ta=zeros(rowT,1);
target=zeros(rowxls,1);
su=0;
for i=1:rowxls
    if ua(i)==0
        su=su+1;
        axls(i)=a(su);
    end
end
for i=1:rowT
    ta(i)=i;
end
figure(2);
target=datac2(:,15);
plot(ta,target,'b-',ta,a,'r-');
xlabel('input');
ylabel('Target dan Output');
legend('target','training');
grid;
cek=ddepoke(interface,'r4c18:r5139c18',axls);
end
elseif xa==2
%PROCEDURE RAMAL=====
interface=ddeinit('excel','RamalAgustus2007fix.xls');
dataRxls=ddereq(interface,'r4c3:r171c17');
x=dataRxls(:,1);
rowxls=length(x);
[datac1,datac2,ual]=HitungFcm(dataRxls);
Loadmin=11.00;
Loadmax=23.87;
%procedure untuk c1-----
x=datac1(:,1);
rowR=length(x);
nnRam=zeros(rowR,14);
for i=1:rowR
    for j=1:14
        nnRam(i,j)=NilaiToNN(datac1(i,j),Loadmin,Loadmax);
    end
end
nnRam=nnRam';

```

```

%Inisialisasi ANN 1=====
Weigh_Input=load('Weigh_Input1.txt');
Weigh_Bias_Input=load('Weigh_Bias1.txt');
Weigh_Layer=load('Weigh_Layer1.txt');
Weigh_Bias_Layer=load('Weigh_Bias_Layer1.txt');
net1=newff(minmax(nnRam),[13 1],{'logsig','purelin'},
'traingdm','learngdm');
net1.IW{1,1}=Weigh_Input;
net1.b{1,1}=Weigh_Bias_Input;
net1.LW{2,1}=Weigh_Layer;
net1.b{2,1}=Weigh_Bias_Layer;
a=sim(net1,nnRam);
a=a';
a=NNToNilai(a,Loadmin,Loadmax);
rml=zeros(rowxls,1);
su=0;
for i=1:rowxls
    if ua(i)==1
        su=su+1;
        rml(i)=a(su);
    end
end
%procedure untuk c2-----
x=datac2(:,1);
rowR=length(x);
nnRam=zeros(rowR,14);
for i=1:rowR
    for j=1:14
        nnRam(i,j)=NilaiToNN(datac2(i,j),Loadmin,Loadmax);
    end
end
nnRam=nnRam';
%Inisialisasi ANN 2=====
Weigh_Input=load('Weigh_Input2.txt');
Weigh_Bias_Input=load('Weigh_Bias2.txt');
Weigh_Layer=load('Weigh_Layer2.txt');
Weigh_Bias_Layer=load('Weigh_Bias_Layer2.txt');
net2=newff(minmax(nnRam),[13 1],{'logsig','purelin'},
'traingdm','learngdm');
net2.IW{1,1}=Weigh_Input;
net2.b{1,1}=Weigh_Bias_Input;
net2.LW{2,1}=Weigh_Layer;
net2.b{2,1}=Weigh_Bias_Layer;
a=sim(net2,nnRam);
a=a';
a=NNToNilai(a,Loadmin,Loadmax);
su=0;
for i=1:rowxls
    if ua(i)==0
        su=su+1;
        rml(i)=a(su);
    end
end
cek=ddepoke(interface,'r4c18:r17l1c18',rml);

```