



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERAMALAN JANGKA PENDEK KONSUMSI DAYA LISTRIK
KONSUMEN TERKAIT SUHU AMBIEN MENGGUNAKAN ANALISIS
REGRESI BERGANDA**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

DANIEL WIJAYA

07 06 26 7622

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

DEPOK

JUNI 2011

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Daniel Wijaya

NPM : 07062677622

Tanda Tangan :

Tanggal : 22 Juni 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Daniel Wijaya
NPM : 0706267622
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Peramalan Jangka Pendek Konsumsi Daya Listrik
Konsumen Terkait Suhu Ambien Menggunakan
Analisis Regresi Berganda

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Iwa Garniwa M K, MT. ()

Penguji 1 : Ir. I Made Ardita Y M.T. ()

Penguji 2 : Ir. Amien Rahardjo M.T. ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 22 Juni 2011

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Peramalan Jangka Pendek Konsumsi Daya Listrik Konsumen Terkait Suhu Ambien Menggunakan Analisis Regresi Berganda”. Penulisan skripsi ini ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademis dalam meraih gelar Sarjana Teknik di Departemen Teknik Elektro FTUI.

Di dalam penulisan skripsi ini penulis akan membuat pemodelan grafik antara permintaan daya konsumen terhadap suhu beserta pemodelannya, di mana daya listrik sebagai variabel tetapnya, sedangkan suhu sebagai variabel bebas.

Penulis mengucapkan kepada terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis yang memberikan dukungan moril dan materil dalam pembuatan makalah ini
2. Bapak Iwa Garniwa, selaku dosen pembimbing, atas segala instruksi, arahan dan pinjaman bukunya
3. Bapak Aji dan Faiz yang turut serta membantu memberikan arahan,
4. Teman-teman penulis yang ikut memberikan kontribusi dalam pembuatan makalah ini, baik berupa saran, dukungan moril dan doa
5. Semua pihak yang telah membantu mulai dari proses pembuatan makalah hingga makalah skripsi ini selesai dibuat
6. Dan juga orang terdekat penulis, Cynthia Herdiana, yang terus memberikan dukungan dan doanya

Penulis menyadari bahwa makalah skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif dari pembaca untuk perbaikan pada pembuatan makalah skripsi selanjutnya.

Depok, Juni 2011

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Daniel Wijaya
NPM : 0706267622
Program Studi : Teknik Elektro
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**PERAMALAN JANGKA PENDEK KONSUMSI DAYA LISTRIK
KONSUMEN TERKAIT SUHU AMBIEN MENGGUNAKAN ANALISIS
REGRESI BERGANDA**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada Tanggal : 22 Juni 2011

Yang menyatakan,

(Daniel Wijaya)

ABSTRAK

Nama : Daniel Wijaya
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Peramalan Jangka Pendek Konsumsi Daya Listrik
Konsumen Terkait Suhu Ambien Menggunakan Analisis
Regresi Berganda

Sistem tenaga listrik di seluruh dunia menghadapi masalah teknis dalam pengoperasian, perencanaan, dan pengontrolan agar suplai tenaga listrik menjadi lebih efektif dan efisien. Namun, daya yang dikonsumsi oleh konsumen tidaklah selalu konstan, apalagi khususnya daya yang dipakai oleh pendingin ruangan. Ketika suhu meningkat, tentunya mengakibatkan banyak orang menggunakan pendingin ruangan dengan suhu yang lebih rendah dan ini berarti mengakibatkan daya yang dikonsumsi pun meningkat, begitu juga sebaliknya. Agar mencapai tujuan tersebut, diperlukan suatu peramalan beban yang tepat dengan tingkat kesalahan yang sangat kecil. Peramalan yang akan dilakukan dalam skripsi ini adalah peramalan jangka pendek dengan rentang waktu tiap satu jam dengan membuat pemodelan antara daya yang dikonsumsi konsumen tiap jam sebagai fungsi temperatur dan beban sebelumnya. Data beban dan temperatur yang digunakan untuk membuat pemodelan adalah data selama tahun 2010 yang didapat dari PLN dan BMKG. Pemodelan yang akan dibuat berupa pemodelan linier dengan satu variabel terikat dan empat belas variabel bebas. Koefisien dari pemodelan dicari dengan menggunakan metode kuadrat terkecil analisis regresi berganda. Hasil dari pemodelan yang telah dibuat menunjukkan tingkat kesalahan rata-rata yang cukup kecil setiap harinya, yaitu sekitar 2% untuk hari biasa dan 5% untuk libur hari raya.

Kata Kunci : temperatur, peramalan, daya, regresi berganda

ABSTRACT

Name : Daniel Wijaya
Study Program : Electrical Engineering
Title : Short Term Forecasting of Consumers' Electric Power Consumption Related Ambient Temperature By Multivariate Regression Analysis

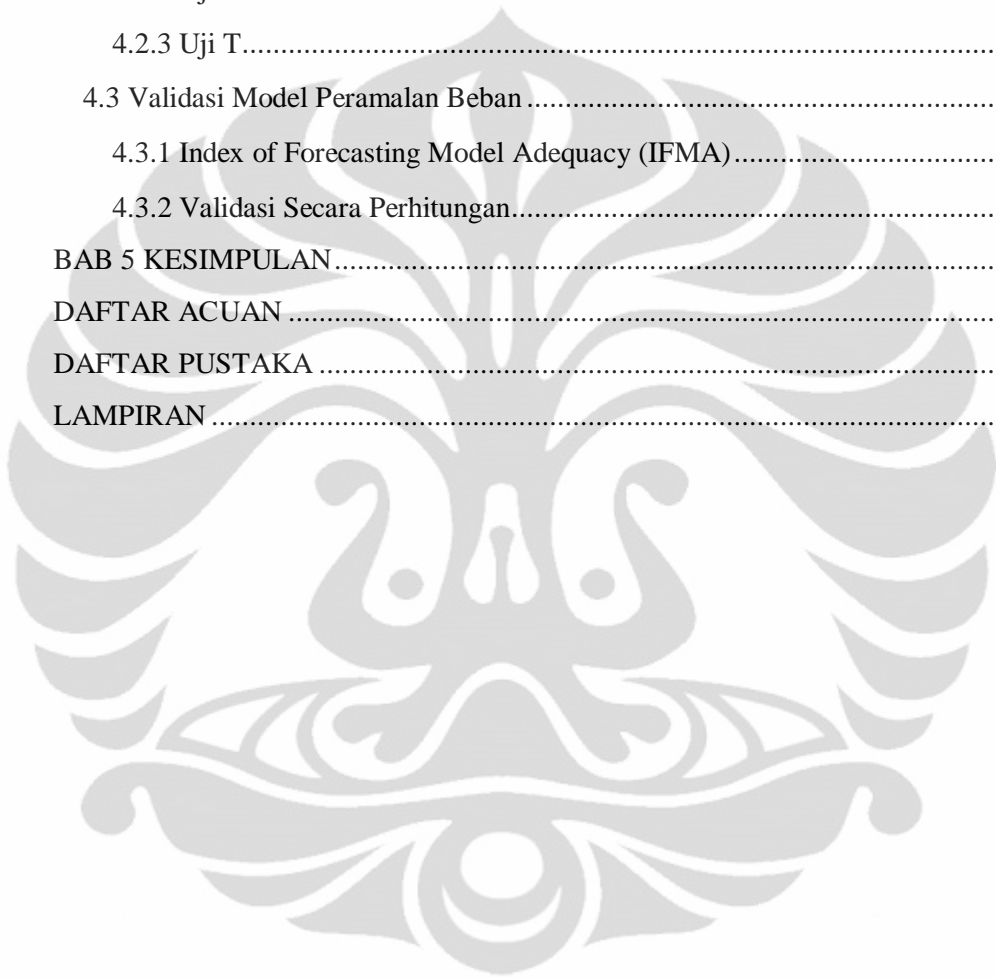
Power system in overall the world is facing technique problems in operating, scheduling, and controlling in order power supply can more effective and efficient. In contrast, power consumed by consumers is not constant, especially power used by air conditioner. When the temperature increase, it makes most people use air conditioner by low temperature and it means that power consumed by the air conditioner is increase, and also the reverse. To achieve the purpose, needed an accurate load forecasting with very low error. Forecasting that has been done in this undergraduate thesis is short term forecasting with one hour interval by constructing the model between consumer power consumption every hour as the last temperature and load function. Load and temperature data used to make the modeling is data obtained during 2010 from PLN and BMKG. Modeling that will be made is linear modeling with one independent variable and fourteen dependent variable. The coefficients of modeling were searched using the least squares method of multivariate regression analysis. The result of the modeling that has been created showing the average error rate is small enough each day, about 2% for weekdays and 5% for the holiday feast.

Key words : temperature, forecasting, power, multivariate regression.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Masalah.....	2
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Peramalan	4
2.1.1 Kebutuhan dan Kegunaan Peramalan	4
2.1.2 Peramalan Beban Listrik.....	4
2.2 Beban Ketenagalistrikan.....	7
2.3 Permintaan Beban Listrik	11
2.4 Pola Beban Listrik Setiap Waktu	12
2.5 Suhu dan Kalor.....	15
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN DAN PEMODELAN	18
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	18
3.2 Prosedur Penelitian.....	19
3.3 Pemodelan Beban Listrik.....	20
3.3.1 Analisa Regresi berganda.....	21
3.3.2 Metode Kuadrat Terkecil	22
3.3.3 Koefisien Korelasi	23
3.3.4 ANOVA	24

3.3.5 Uji T.....	26
BAB 4 PENGOLAHAN DATA DAN ANALISA PEMODELAN	27
4.1 Pembuatan Model.....	27
4.2 Pengujian Model	31
4.2.1 Pengujian Koefisien Korelasi	32
4.2.2 Uji ANOVA	32
4.2.3 Uji T.....	33
4.3 Validasi Model Peramalan Beban	34
4.3.1 Index of Forecasting Model Adequacy (IFMA).....	34
4.3.2 Validasi Secara Perhitungan.....	36
BAB 5 KESIMPULAN.....	49
DAFTAR ACUAN	50
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	53

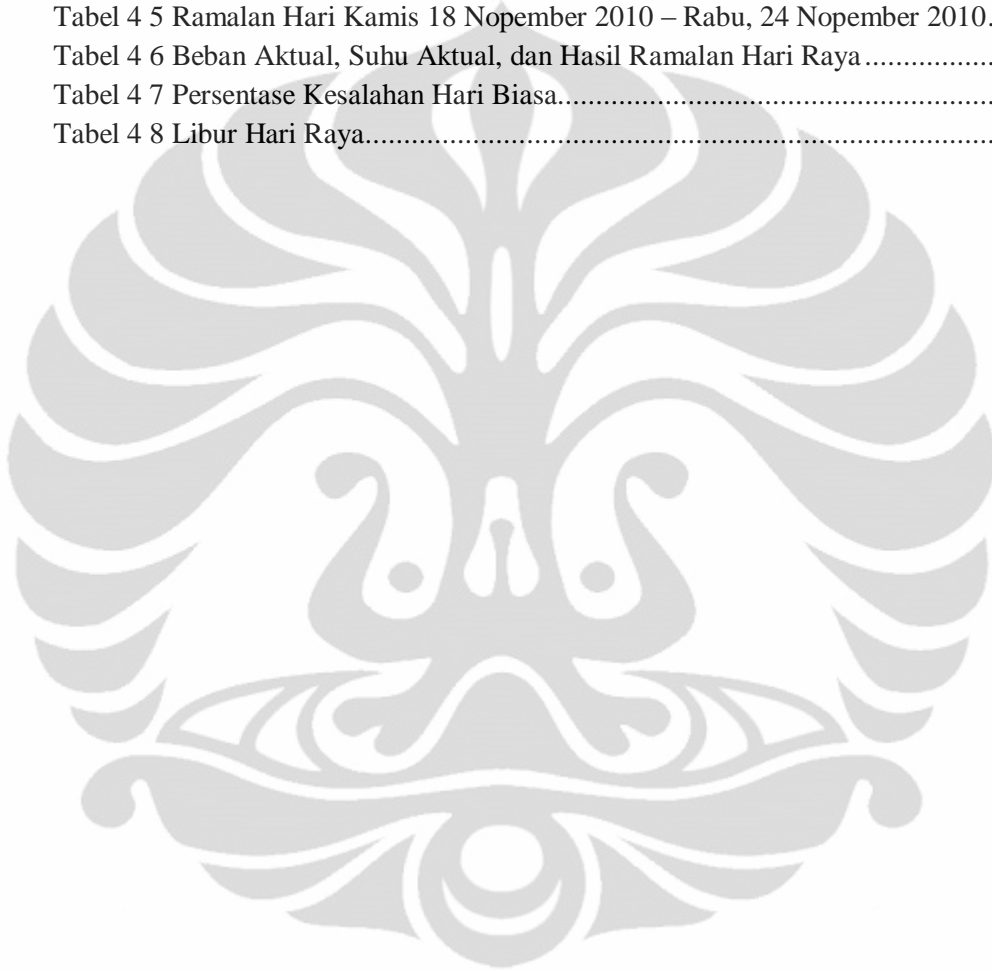


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Grafik Arus dan Tegangan Beban Resistif	8
Gambar 2 2 Grafik Arus dan Tegangan Beban Induktif	9
Gambar 2 3 Grafik Arus dan Tegangan Beban Kapasitif.....	10
Gambar 2 4 Pola-Pola Permintaan Terhadap Waktu/Periode.....	13
Gambar 2 5 Pola Beban pada Hari Senin-Ju' mat	14
Gambar 2 6 Pola Beban pada Akhir Pekan	14
Gambar 2 7 Aliran Kalor pada Peristiwa Konduksi.....	16
Gambar 3 1 Diagram Alir Penelitian	18
Gambar 3 2 Pemodelan Beban Listrik	20
Gambar 4 1 Weather Load Model (Sumber: Sullivan, 1977).....	28
Gambar 4 2 Ramalan Weather Load Model untuk Daerah Tropik	28
Gambar 4 3 Grafik Daya yang Dikonsumsi Konsumen Hari Senin, 22 Nopember 2010.	29
Gambar 4 4 Grafik Suhu Hari Senin, 22 Nopember 2010	29
Gambar 4 5 Grafik Konsumsi Daya pada Hari Biasa dan Hari Raya	30
Gambar 4 6 Grafik Konsumsi Daya Konsumen pada Kamis, 18 Nopember 2010.....	43
Gambar 4 7 Grafik Konsumsi Daya Konsumen pada Jum'at, 19 Nopember 2010	43
Gambar 4 8 Grafik Konsumsi Daya Konsumen pada Sabtu, 20 Nopember 2010	44
Gambar 4 9 Grafik Konsumsi Daya Konsumen pada Minggu, 21 Nopember 2010.....	44
Gambar 4 10 Grafik Konsumsi Daya Konsumen pada Senin, 22 Nopember 2010	45
Gambar 4 11 Grafik Konsumsi Daya Konsumen pada Selasa, 23 Nopember 2010	45
Gambar 4 12 Grafik Konsumsi Daya Konsumen pada Rabu, 24 Nopember 2010.....	46
Gambar 4 13 Grafik Konsumsi Daya Konsumen pada hari raya Imlek, 14 Februari 2010	47

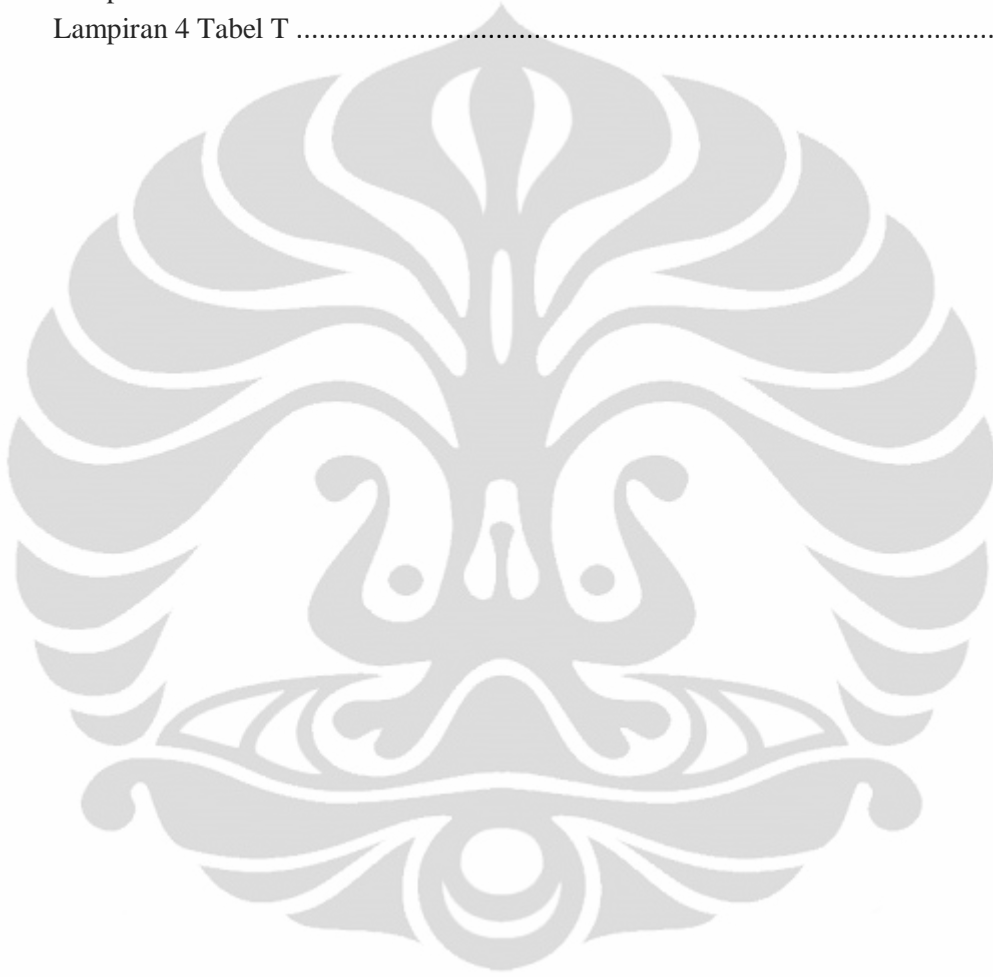
DAFTAR TABEL

Tabel 4 1 Tabel indikasi IFMA	35
Tabel 4 2 IFMA Pemodelan	35
Tabel 4 3 Beban Aktual Hari Selasa, 16 Nopember 2010 – Rabu, 24 Nopember 2010 ...	36
Tabel 4 4 Suhu Hari Selasa, 16 Nopember 2010 – Rabu, 24 Nopember 2010.....	37
Tabel 4 5 Ramalan Hari Kamis 18 Nopember 2010 – Rabu, 24 Nopember 2010.....	39
Tabel 4 6 Beban Aktual, Suhu Aktual, dan Hasil Ramalan Hari Raya.....	39
Tabel 4 7 Persentase Kesalahan Hari Biasa.....	40
Tabel 4 8 Libur Hari Raya.....	46



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Koefisien-Koefisien Regresi Berganda untuk Semua Hari Ditambah Hari Raya	53
Lampiran 2 Tabel Keluaran Regreesi Berganda Microsoft Excel jam 16.00	65
Lampiran 3 Tabel F.....	73
Lampiran 4 Tabel T	74



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Saat ini, sistem tenaga listrik di seluruh dunia menghadapi masalah teknis dalam pengoperasian, perencanaan, dan pengontrolan dari sistem tenaga listriknya agar suplai tenaga listrik menjadi efektif dan ekonomis. Selama berpuluh-puluh tahun, masalah peningkatan akurasi dari peramalan beban telah menjadi topik yang sangat penting dari penelitian. Energi listrik yang dibangkitkan oleh suatu generator tidak dapat disimpan, melainkan langsung habis digunakan oleh konsumen. Oleh karena itu, daya yang dibangkitkan harus selalu sama dengan daya yang digunakan oleh konsumen. Apabila pembangkitan daya tidak mencukupi kebutuhan konsumen, maka hal ini akan ditandai oleh turunnya frekuensi dalam sistem. Sebaliknya, apabila pembangkitan lebih besar daripada kebutuhan konsumen, maka frekuensi sistem akan naik. Penyedia tenaga listrik, misalnya PLN, harus menyediakan tenaga listrik dengan frekuensi yang konstan, yaitu 50 Hz atau 60 Hz dengan batas penyimpangan yang diizinkan.

Karena kebutuhan daya konsumen yang terus berubah sepanjang waktu, maka untuk mempertahankan frekuensi tetap 50 Hz atau 60 Hz, daya yang dibangkitkan di pusat listrik harus diubah-ubah sepanjang waktu untuk menyesuaikan daya tersebut dengan kebutuhan konsumen agar frekuensi bisa konstan. Pengaturan pembangkitan tenaga listrik yang berubah-ubah untuk mengikuti kebutuhan daya dari konsumen memerlukan perencanaan operasi pembangkitan yang cukup rumit dan menyangkut biaya bahan bakar yang tidak kecil, diperlukan perkiraan beban atau perkiraan kebutuhan daya konsumen sebagai dasar perencanaan operasi.

Selain masalah di atas, adanya waktu tenggang antara kesadaran akan peristiwa dan kebutuhan mendatang merupakan alasan utama bagi perencanaan dan peramalan. Jika waktu tenggang ini nol atau sangat kecil, perencanaan tidak diperlukan. Jika waktu tenggang ini panjang dan hasil peristiwa akhir bergantung pada faktor-faktor yang dapat diketahui, perencanaan dapat memegang peranan penting. Dalam situasi seperti itu, peramalan diperlukan untuk menetapkan kapan

suatu peristiwa akan terjadi atau timbul sehingga tindakan yang tepat dapat dilakukan. Sampai saat ini, tidak ada rumus yang eksak untuk membuat perkiraan beban. Variasi teknik telah diajukan untuk meningkatkan akurasi peramalan beban yang biasa dilakukan dengan menggunakan statistik.

Indonesia merupakan negara yang beriklim tropis. Berdasarkan jurnal "*Identification of Temperature and Social Events effects on Weekly Demand Behaviour*¹⁰", kebutuhan beban mempunyai hubungan yang kuat dengan temperatur udara luar/ambien. Perubahan temperatur ambien membuat manusia merespon dengan berbagai aktivitas, diantaranya menyalakan peralatan-peralatan listrik untuk menghadirkan suasana nyaman, seperti pendingin udara/*Air Conditioner (AC)*, kipas angin, dan sebagainya. Peralatan listrik yang menyala pada saat bersamaan menyebabkan terjadinya peningkatan beban pada peralatan-peralatan yang menyalurkan listrik ke pelanggan. Kondisi ini bila tidak diantisipasi bisa menyebabkan terjadinya kelebihan beban pada peralatan-peralatan listrik tersebut (seperti yang telah dijelaskan di atas) yang nantinya bisa mengakibatkan kegagalan fungsi peralatan-peralatan penyalur listrik. Kegagalan fungsi tersebut bisa menyebabkan putusnya aliran listrik ke konsumen. Oleh karena itu, peramalan jangka pendek akan dilakukan dalam makalah ini yang nantinya akan sangat berguna untuk penjadwalan dan pengoperasian sistem tenaga listrik sehingga menjadi lebih efektif dan ekonomis.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana mendapatkan suatu persamaan permintaan daya listrik konsumen sebagai fungsi temperatur dan daya sebelumnya dengan melakukan permodelan menggunakan regresi berganda.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pembuatan tulisan ini adalah untuk membuat peramalan beban di Indonesia, khususnya daerah Kembangan setiap jam-nya sehingga dapat memprediksi kebutuhan beban pada saat suhu tertentu. Nantinya, hal ini akan sangat berguna untuk pengoperasian dan pengontrolan sistem tenaga listrik sehingga dapat menjadi lebih efektif dan ekonomis.

1.4 Pembatasan Masalah

Dalam makalah skripsi ini, masalah hanya dibatasi untuk peramalan beban jangka pendek dengan daerah yang menjadi subjek penelitian adalah Kembangan.

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan makalah skripsi ini pada bab 1 adalah pendahuluan, yaitu mengenai latar belakang diadakannya penelitian, rumusan masalah yang akan dibahas, tujuan penelitian yang ingin dicapai, batasan masalah dari penelitian yang akan dilakukan serta penjelasan mengenai sistematika penulisan makalah skripsi. Pada bab 2 adalah tinjauan pustaka, yaitu mengenai penjelasan dan *state of the art* dari beberapa istilah dan variable yang digunakan dalam penelitian ini. Untuk bab 3 berisi mengenai metodologi dalam mengerjakan skripsi ini dan acuan perhitungan dalam membuat pemodelan yang ada. Kemudian, pada bab 4 berisi mengenai pengolahan data dan analisa terhadap model yang telah dibuat. Terakhir, bab 5 merupakan kesimpulan dari makalah skripsi ini.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Peramalan

2.1.1 Kebutuhan dan Kegunaan Peramalan

Peramalan merupakan suatu alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien. Perspektif pada peramalan sama beragamnya dengan pandangan setiap kelompok metode ilmiah yang dianut oleh pengambil keputusan. Kemajuan yang sangat pesat dalam bidang peramalan selama beberapa abad terakhir menjadikan sejumlah besar fenomena yang terjadi saat ini hasilnya sangat mudah diramalkan.

Selain fungsi di atas, peramalan juga merupakan bagian integral dari kegiatan pengambilan keputusan manajemen. Organisasi selalu menentukan sasaran dan tujuan, berusaha menduga faktor-faktor lingkungan, lalu memilih tindakan yang diharapkan akan menghasilkan pencapaian sasaran dan tujuan tersebut. Kebutuhan akan peramalan meningkat sejalan dengan usaha manajemen mengurangi ketergantungannya pada hal-hal yang belum pasti. Karena setiap bagian organisasi berkaitan satu sama lain, baik-buruknya ramalan dapat mempengaruhi seluruh bagian organisasi.

2.1.2 Peramalan Beban Listrik

Peramalan beban sangat berguna dalam mengoptimalkan utilisasi sistem ketenagalistrikan untuk melakukan pengaturan beban. Pengaturan beban sendiri telah berkembang untuk meningkatkan efisiensi operasional dan ekonomi dalam suplai ketenagalistrikan. Selain itu, peramalan beban juga telah diaplikasikan untuk mengidentifikasi karakteristik beban untuk masing-masing tipe konsumen dan memprediksi kebutuhan listrik di masa mendatang sehingga perencanaan ekspansi sistem terintegrasi dengan mempertimbangkan alternatif manajemen beban dapat dilakukan dengan cara yang sangat efektif. Pada umumnya, penentuan karakteristik beban

konsumen merupakan suatu hal yang sangat penting bagi perusahaan listrik karena mempunyai sasaran sebagai berikut:

- Mendesain strategi pemasaran dan tarif yang sepiantasnya;
- Peramalan beban yang akurat untuk perencanaan ekspansi sistem yang lebih baik untuk memberikan kualitas pelayanan yang baik;
- Mendesain konservasi energi dan strategi manajemen dengan sepiantasnya untuk meningkatkan efisiensi operasi sistem.

Periode peramalan beban menurut X Wang, dalam bukunya yang berjudul *Modern Power System Planning*, dibagi menjadi tiga bagian, yaitu:

a) Peramalan jangka panjang

Peramalan jangka panjang dilakukan dengan periode waktu tahunan atau bulanan. Peramalan ini digunakan untuk menentukan kapasitas pembangkitan, transmisi atau tambahan sistem distribusi, dan tipe fasilitas yang diperlukan dalam perencanaan perluasan transmisi. Produksi listrik dan distribusi untuk ukuran nasional tentunya memerlukan modal yang besar dan memakan waktu yang lama, seperti contoh pembangunan pembangkit listrik tenaga nuklir yang membutuhkan waktu mencapai empat belas tahun perencanaan dan konstruksi sebelum pembangkitan dimulai. Periode ini tentunya akan menjadi lebih lama lagi di masa mendatang karena mungkin keamanan dan konservasi yang akan lebih diperketat.

Peramalan permintaan beban di masa mendatang bukanlah merupakan suatu kegiatan yang terisolasi. Dia mencerminkan aturan energi listrik yang ada di masyarakat. Peraturan pemerintah merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan permintaan energi di masa mendatang.

Peramalan jangka panjang harus memberikan gambaran bahwa masa depan adalah terbuka untuk pengaruh-pengaruh aksi manusia. Banyak ketidakyakinkan timbul dari pengaruh perubahan dalam persepsi publik, cara pandang, dan juga aturan-aturan. Perencanaan manajemen

beban dan konservasi memberikan persyaratan tambahan dalam peramalan beban.

Peramalan yang presisi hampir tidak mungkin dilakukan karena banyaknya ketidakpastian. Oleh karena itulah, untuk membuat peramalan jangka panjang yang akurat harus juga disertakan teknik analisis untuk ketidakpastian tersebut sehingga sistem peramalan yang dibuat bisa mengadaptasi setiap perubahan yang ada.

b) Peramalan jangka menengah

Peramalan jangka menengah dilakukan dengan periode waktu mingguan. Peramalan ini digunakan untuk penjadwalan perawatan dan juga operasional. Sama halnya dengan peramalan jangka panjang, peramalan jangka menengah dilakukan untuk mengefektifkan biaya dan juga waktu. Dalam setahun, tentunya permintaan daya oleh konsumen sangatlah bervariasi karena dalam hal ini komponen beban dinamis merupakan hasil kontribusi dari acara-acara tahunan yang berhubungan dengan acara-acara sosial, sedangkan acara-acara sosial itu sendiri sangat dipengaruhi dengan penanggalan yang ada di suatu negara. Misalnya di suatu negara yang mempunyai empat musim. Pada saat minggu-minggu ujian akhir sekolah biasanya permintaan daya listrik meningkat, sedangkan pada saat liburan musim semi konsumen biasanya berpergian ke tempat-tempat yang lebih dingin. Selama periode inilah, aktivitas di kota-kota besar jatuh ke titik terendah.

Perawatan sistem tenaga listrik saat minggu-minggu sibuk tentunya sangatlah tidak efektif dan bisa mengganggu aktivitas masyarakat. Oleh karena itulah diperlukan suatu peramalan jangka menengah untuk mengetahui konsumsi daya konsumen setiap minggunya.

c) Peramalan jangka pendek

Peramalan jangka pendek dilakukan dengan periode waktu harian atau tiap jam. Peramalan ini diperlukan untuk penjadwalan dan pengontrolan sistem tenaga listrik, serta sebagai input studi arus beban

atau analisa kemungkinan. Tujuan utama dari peramalan jangka pendek ini tentunya juga untuk mengefektifkan biaya operasional. Dengan peramalan jangka pendek, maka dapat diketahui perkiraan jumlah konsumsi daya konsumen tiap jam. Hal ini tentunya untuk menghindari suplai listrik yang berlebihan atau sebaliknya kelebihan beban. Sebagai contoh, pada siang hari pukul dua belas kebutuhan listrik di daerah Cawang hanya 69%, maka daya sebesar itulah yang harus dipersiapkan perusahaan listrik untuk dipasok kepada konsumen.

Peramalan jangka pendek tentunya sama dengan peramalan jangka panjang dan menengah, yaitu harus memiliki ketelitian yang tinggi. Jika generator dan trafo harus sering bekerja dengan kelebihan beban, hal ini tentunya membutuhkan perawatan yang lebih agar mereka tidak cepat rusak dan bisa menghabiskan biaya yang lebih banyak pula. Sebaliknya, jika generator harus menyuplai daya yang berlebih pula, ini juga akan menghabiskan biaya yang lebih banyak juga. Oleh karena itulah, keakuratan dalam peramalan jangka pendek sangat diperlukan.

Kepentingan peramalan yang akurat dalam perencanaan meyakinkan bahwa suplai listrik dapat berjalan dengan baik, sebaik penyediaannya pula yang berarti menghindari kelebihan atau kekurangan kapasitas pembangkitan dan membuat kemungkinan terbaik dalam hal konsumsi listrik konsumen. Tentunya, kesalahan dalam peramalan bisa menyebabkan perencanaan yang buruk pula dan berakibat adanya biaya lebih yang harus dikeluarkan. Peramalan dengan tingkat keakuratan yang tinggi akan berakibat sebaliknya, yaitu bisa lebih mengefektifkan modal/biaya yang harus dikeluarkan.

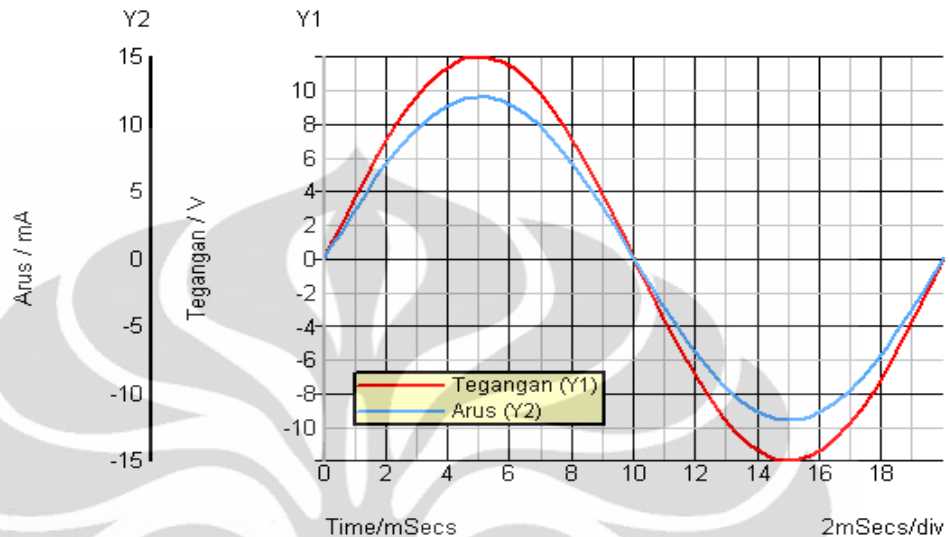
2.2 Beban Ketenagalistrikan

Dalam rangkaian listrik terdapat tiga macam beban, yaitu:

a) Beban Resistif⁷

Rangkaian AC yang hanya mengandung resistor saja disebut rangkaian resistif murni. Jika kita tetapkan sudut fase ωt sebagai acuan

sumbu X, diagram fasor untuk arus i dan tegangan V dari rangkaian resistif murni adalah seperti pada gambar di bawah.



Gambar 2 1 Grafik Arus dan Tegangan Beban Resistif

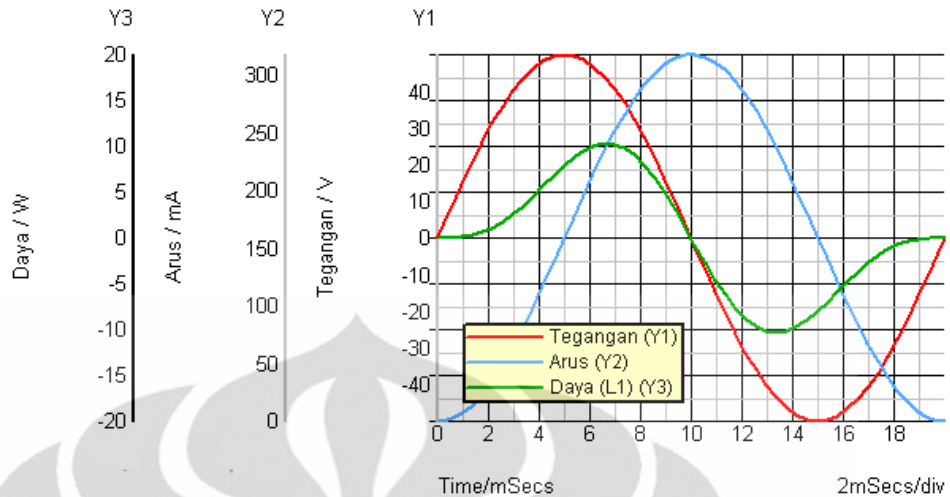
Beban resistif membuat arus dan tegangan menjadi sefasa. Beban resistif juga menimbulkan panas jika ada arus yang mengalir melewatinya. Panas yang ditimbulkan itu disebut juga sebagai daya disipasi. Besarnya daya disipasi oleh hambatan R dinyatakan oleh:

$$P = i^2 R \dots\dots\dots (2.1)$$

dengan i adalah arus dan R adalah besarnya hambatan. Contoh dari beban resistif adalah resistor.

b) Beban Induktif⁷

Rangkaian AC yang hanya mengandung induktor saja disebut rangkaian induktif murni. Jika kita tetapkan sudut fase ωt sebagai acuan sumbu X, diagram fasor untuk arus i dan tegangan V dari rangkaian induktif murni adalah seperti pada gambar di bawah.



Gambar 2.2 Grafik Arus dan Tegangan Beban Induktif

Beban induktif membuat arus tertinggal terhadap tegangan sebesar θ , dengan $\theta = \tan^{-1}(X_L/R)$. Untuk beban induktif murni besarnya θ adalah 90° . Induktor merupakan contoh beban induktif.

Hambatan yang ditimbulkan oleh beban induktif disebut sebagai reaktansi induktif, diberi lambang X_L . Tentu saja satuan X_L adalah ohm (Ω). Reaktansi induktif dapat dicari dengan menggunakan rumus dibawah ini:

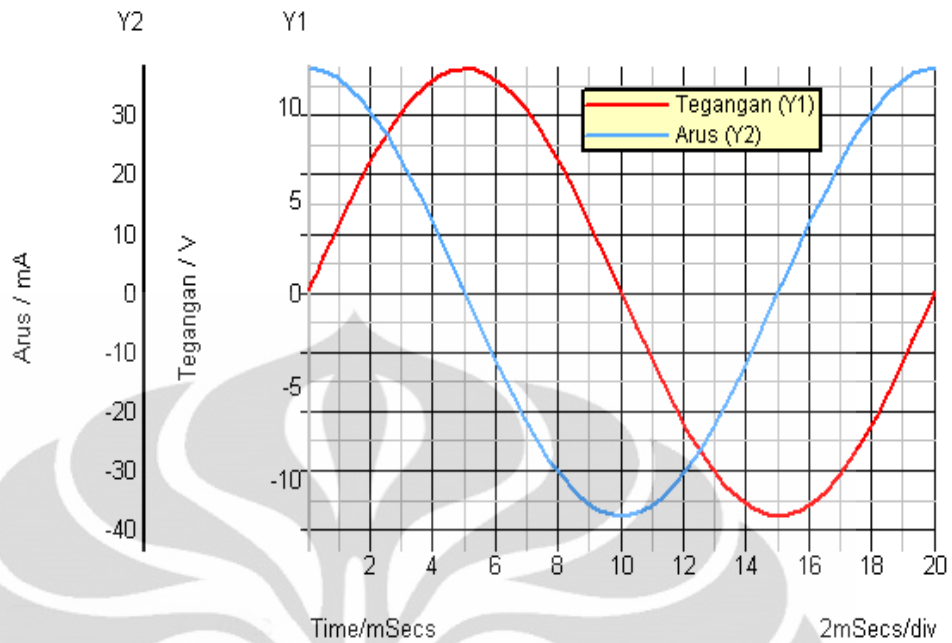
$$X_L = \omega \cdot L = 2\pi f L \dots\dots\dots (2.2)$$

dengan f adalah frekuensi listrik dan L besarnya induktansi induktor.

Beban induktif tidak menyerap daya nyata dari sistem, tetapi hanya menyerap daya reaktif saja dan membuat faktor daya dari suatu jaringan listrik menjadi turun.

c) Beban Kapasitif⁷

Rangkaian AC yang hanya mengandung kapasitor saja disebut rangkaian kapasitif murni. Jika kita tetapkan sudut fase ωt sebagai acuan sumbu X, diagram fasor untuk arus i dan tegangan V dari rangkaian kapasitif murni adalah seperti pada gambar di bawah.



Gambar 2 3 Grafik Arus dan Tegangan Beban Kapasitif

Beban kapasitif membuat arus mendahului tegangan sebesar θ , dengan $\theta = \tan^{-1}(X_C/R)$. Untuk rangkaian kapasitif murni, arus mendahului tegangan sebesar 90° . Contoh beban kapasitif adalah kapasitor.

Hambatan yang ditimbulkan oleh beban induktif disebut sebagai reaktansi kapasitif, diberi lambang X_c dan mempunyai satuan ohm (Ω). Reaktansi induktif dapat dicari dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$X_c = 1/(\omega \cdot C) = 1/(2\pi f C) \dots\dots\dots (2.3)$$

dengan f adalah frekuensi listrik dan C besarnya kapasitansi.

Beban kapasitif juga tidak menyerap daya nyata dari sistem, tetapi malah sebaliknya menyupai daya reaktif ke jaringan listrik dan membuat faktor daya dari suatu jaringan listrik menjadi naik.

Berdasarkan sifatnya dalam permodelan permintaan daya listrik akibat perubahan temperatur, beban listrik dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

a) **Beban Dinamis**

Beban dinamis adalah beban yang selalu berubah permintaan dayanya setiap selang waktu tertentu. Beban dinamis hanya ada dalam

membuat permodelan jaringan listrik dan bersifat relatif. Sebagai contoh, pada peramalan jangka panjang yang disebut dengan beban dinamis adalah beban-beban yang terdapat saat adanya suatu hari raya atau acara-khusus khusus di suatu negara (bergantung budaya tanggapan di negara tersebut), sedangkan untuk peramalan jangka pendek, permintaan beban konsumen setiap jam sudah bisa disebut beban dinamis karena dayanya selalu berubah setiap waktu.

b) Beban Statis

Beban statis merupakan beban yang selalu tetap permintaan dayanya setiap waktu, walaupun temperatur lingkungan di sekitarnya berubah. Sama halnya dengan beban dinamis, beban statis hanya ada dalam membuat permodelan jaringan listrik dan bersifat relatif. Sebagai contoh, untuk peramalan jangka panjang, AC termasuk ke dalam beban statis karena jika dirata-rata pemakaiannya setiap bulan atau bahkan hari adalah cenderung konstan, sedangkan untuk peramalan jangka pendek, AC termasuk ke dalam beban dinamis karena pemakaiannya setiap jam tidaklah konstan dan sangat dipengaruhi oleh temperatur lingkungan sekitar. Jika kondisi temperatur lingkungan sedang panas, kebanyakan orang cenderung memakai pendingin ruangan pada suhu yang rendah (tentunya daya listrik yang digunakan lebih tinggi), dan jika kondisi temperatur lingkungan sedang dingin, kebanyakan orang cenderung memasang AC dengan suhu yang lebih tinggi (tentunya daya listrik yang digunakan juga akan menjadi lebih rendah).

2.3 Permintaan Beban Listrik

Permintaan merupakan jumlah barang atau jasa yang diinginkan oleh konsumen atau kelompok konsumen dengan harga tertentu (Albert, 1998). Definisi lain dari permintaan yaitu jumlah dari kebutuhan semua pelanggan potensial (pelaku pasar) untuk produk tertentu selama jangka waktu tertentu dan dalam suatu pasar tertentu (Austin, 2002).

Beban permintaan listrik dalam sistem tenaga listrik merupakan energi listrik yang harus disalurkan dari sisi pembangkitan ke konsumen. Beban listrik merupakan variabel yang selalu berubah-ubah tergantung oleh pemakaian listrik di pihak konsumen. Oleh karena itu, pasokan listrik yang disalurkan pun harus disesuaikan dengan kebutuhan listrik yang diperlukan akan tidak terjadi *undervoltage* maupun *overvoltage* pada sistem tenaga listrik.

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi perilaku konsumen dalam pemakaian listrik sehari-harinya, yaitu:

1. Kebutuhan listrik yang sudah menjadi kebiasaan sehari-hari.
Contoh: mencuci di pagi hari atau menonton televisi di malam hari
2. Adanya hari khusus yang mempengaruhi pemakaian listrik konsumen
Contoh: adanya event Piala Dunia menyebabkan meningkatnya pemakaian TV di malam hari
3. Kondisi cuaca
Contoh: peningkatan pemakaian AC (Air conditioner) di cuaca panas

Untuk itu diperlukan perencanaan dalam pemasokan suplai listrik ke konsumen.

2.4 Pola Beban Listrik Setiap Waktu

Beban listrik memiliki karakteristik permintaan yang berbeda-beda di setiap jamnya dan masing-masing hari pun memiliki karakteristik grafik beban yang berbeda. Permintaan beban tersebut dapat membentuk pola-pola sebagai berikut:

1. Tren (*Trend*)
Pola permintaan tren memiliki karakteristik grafik yang linear. Trend akan naik apabila grafik menunjukkan adanya peningkatan permintaan yang hampir konstan.
2. Musiman (*Seasonality*)
Pola musiman terbentuk karena adanya pola kebiasaan atau kebutuhan dari konsumen dalam satu periode yang sama. Satu periode dapat berupa rentang waktu hari, minggu, bulan, ataupun tahunan. Pola ini membentuk grafik yang

memiliki momen puncak dan minimal pada satu waktu yang sama di setiap periodenya.

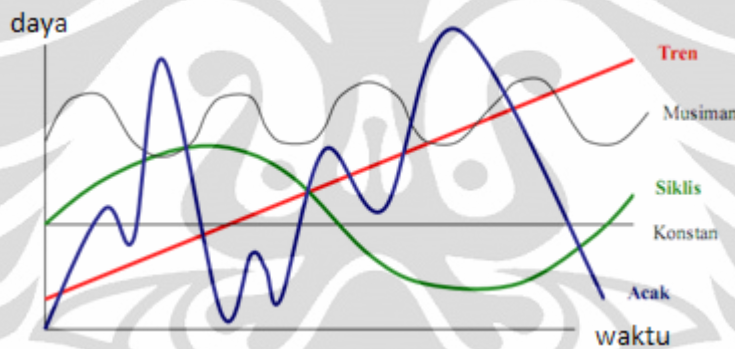
3. Acak (*Random*)

Pola acak terjadi karena permintaan tidak dipengaruhi oleh faktor-faktor khusus sehingga pola yang terbentuk menjadi tidak menentu dan tidak dapat diperkirakan secara biasa.

4. Siklis (*Cycle*)

Sifat pola siklis hampir sama pola permintaan musiman, yaitu memiliki pola yang sama pada setiap periodenya namun pada masa yang panjang.

Penggambaran grafik permintaan diatas dapat digambarkan melalui contoh grafik berikut:



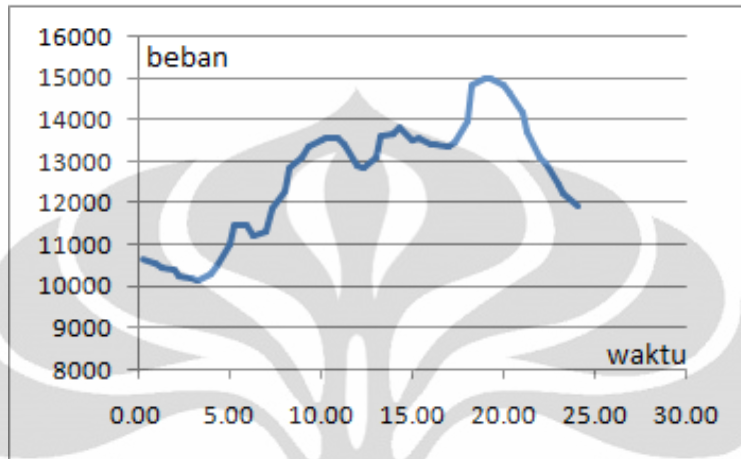
Gambar 2 4 Pola-Pola Permintaan Terhadap Waktu/Periode

Untuk daerah Jawa-Bali, pola yang paling mendekati cocok menggambarkan konsumsi h listrik mereka adalah pola musiman karena adanya pola kebiasaan atau kebutuhan dari konsumen dalam satu periode yang sama. Dengan mengasumsikan tidak adanya hari khusus (contohnya hari raya) atau kejadian lainnya yang tidak biasa (contohnya padam listrik), secara garis besar pola kebutuhan mereka bisa dibagi menjadi dua bagian, yaitu hari kerja dari Senin sampai dengan Ju'mat dan akhir pekan, hari sabtu-minggu.

a) Hari kerja

Pada grafik di bawah terlihat bahwa konsumsi listrik terus mening sekitar mulai pukul 08.00 pagi di mana orang-orang memulai aktivitas mereka. Dari pukul 19.00 sampai dengan 22.00, konsumsi listrik konsumen

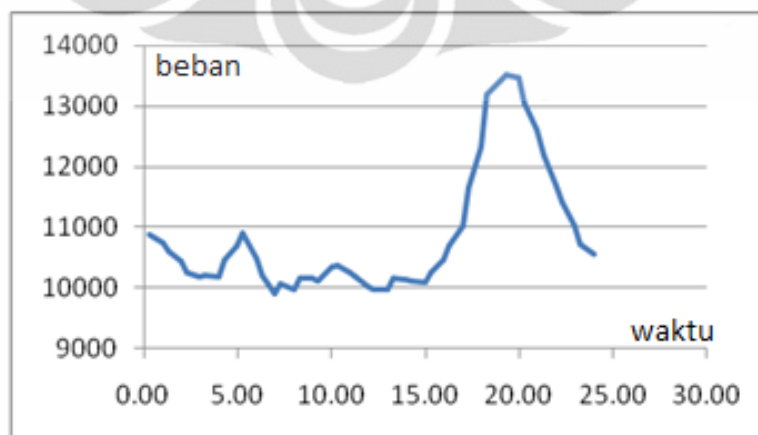
mencapai puncaknya di mana orang-orang mulai berada di rumah dan mulai menghidupkan segala peralatan listrik di rumah mereka, seperti TV, AC, dan sebagainya.



Gambar 2 5 Pola Beban pada Hari Senin-Ju'mat

b) Akhir pekan

Pada grafik di bawah, terlihat bahwa pada akhir pekan konsumsi listrik konsumen cenderung rendah dari pukul 00.00 sampai dengan 18.00. Hal ini dikarenakan pada pukul tersebut orang-orang cenderung berpergian keluar dan setelah malam barulah beban listrik konsumen mencapai maksimum ketika semua peralatan listrik mulai diaktifkan.



Gambar 2 6 Pola Beban pada Akhir Pekan

2.5 Suhu dan Kalor

Setiap zat disusun oleh partikel-partikel yang bergetar. Getaran partikel-partikel dalam zat menghasilkan energi kinetik. Energi kinetik rata-rata partikel sebanding dengan panas benda. Bila suatu benda bertambah panas, maka energi kinetik rata-rata partikel juga akan bertambah besar.

Sangat mudah menambah energi kinetik rata-rata partikel dalam suatu zat. Sekeping uang logam yang dipukul dengan palu akan membuat uang tersebut menjadi hangat. Hal ini karena partikel-partikel dalam uang logam tersebut bergerak lebih cepat dan bertabrakan. Baik benda cair, padat, maupun gas menjadi lebih hangat karena partikel-partikelnya bergerak lebih cepat sehingga menghasilkan energi kinetik rata-rata yang lebih besar.

Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa suhu merupakan ukuran kelajuan gerak partikel-partikel dalam suatu benda. Lebih umumnya suhu adalah ukuran energi kinetik rata-rata partikel dalam suatu benda.

Ada tiga skala suhu yang biasa digunakan, yaitu:

a) Skala celcius

Skala celcius merupakan skala yang ditetapkan berdasarkan titik lebur es dan titik didih air. Titik lebur es merupakan titik tetap bawah es murni dan ditandai dengan angka nol. Titik didih air merupakan titik tetap atas atau suhu uap di atas air yang sedang mendidih pada tekanan satu atmosfer dan ditandai dengan angka seratus. Orang yang pertama kali menganjurkan cara ini adalah seorang astronom Swedia bernama Anders Celcius (1701 - 1744)

b) Skala kelvin

Kelajuan gerak partikel secara bertahap berkurang dengan turunnya suhu. Saat suhu mencapai kira-kira $-273,16^{\circ}\text{C}$, gerak partikel berhenti sehingga tidak ada lagi panas yang dapat diukur. Jadi, pada suhu ini energi kinetik partikel sama dengan nol. Suhu inilah yang merupakan suhu paling rendah yang mungkin dapat dimiliki oleh suatu benda dan disebut nol mutlak. Ilmuwan pertama yang mengusulkan pengukuran suhu berdasarkan suhu nol mutlak adalah Lord Kelvin dan skala suhu yang ditetapkannya adalah skala kelvin.

c) Skala fahrenheit

Pada skala fahrenheit, titik lebur es diberi angka 32 dan titik didih air diberi angka 212. Ilmuwan pertama yang membuat skala fahrenheit adalah Gabriel Fahrenheit (1686 -1736)

Energi yang berpindah dari benda yang bersuhu lebih tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah ketika dua benda bersentuhan dinamakan sebagai kalor. Perindahan kalor ada tiga macam, yaitu:

a) Konduksi

Konduksi adalah penjalaran kalor tanpa disertai perpindahan bagian-bagian zat perantaranya. Penjalaran ini biasanya terjadi pada benda padat. Konduksi terjadi dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah. Benda suhunya tinggi akan melepaskan kalor, sedangkan zat yang suhunya rendah akan menerima kalor, hingga tercapai kesetimbangan termal. Laju perpindahan panas konduksi pada suatu plat sebanding dengan beda temperatur diantara dua sisi plat dan luas perpindahan panas, tetapi berbanding terbalik dengan tebal plat.



Gambar 2 7 Aliran Kalor pada Peristiwa Konduksi

Persamaan laju perpindahan kalor secara konduksi:

$$\frac{Q}{t} = \frac{k A \Delta T}{d} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dengan k merupakan konstanta konduksi, A adalah luas penampang, ΔT adalah beda suhu, dan d adalah tebal plat.

b) Konveksi

Konveksi adalah pergerakan molekul-molekul pada fluida (yaitu cairan atau gas) dan rehid. Konveksi tak dapat terjadi pada benda padat karena tidak ada difusi yang dapat terjadi pada benda padat.

Persamaan laju perpindahan kalor secara konduksi:

$$\frac{Q}{t} = h A \Delta T \dots\dots\dots (2.5)$$

Dengan H adalah konstanta konveksi, A adalah luas penampang, dan ΔT adalah beda suhu.

c) Radiasi

Radiasi mendeskripsikan setiap proses di mana energi bergerak melalui media atau melalui ruang, dan akhirnya diserap oleh benda lain. Hukum Stefan–Boltzmann berbunyi: “energi yang dipancarkan oleh suatu permukaan hitam dalam bentuk radiasi kalor tiap satuan waktu sebanding dengan luas permukaan dan sebanding dengan pangkat empat suhu mutlak permukaan itu.”

Persamaan laju perpindahan kalor untuk radiasi:

$$\frac{Q}{t} = e \sigma A \Delta T \dots\dots\dots (2.6)$$

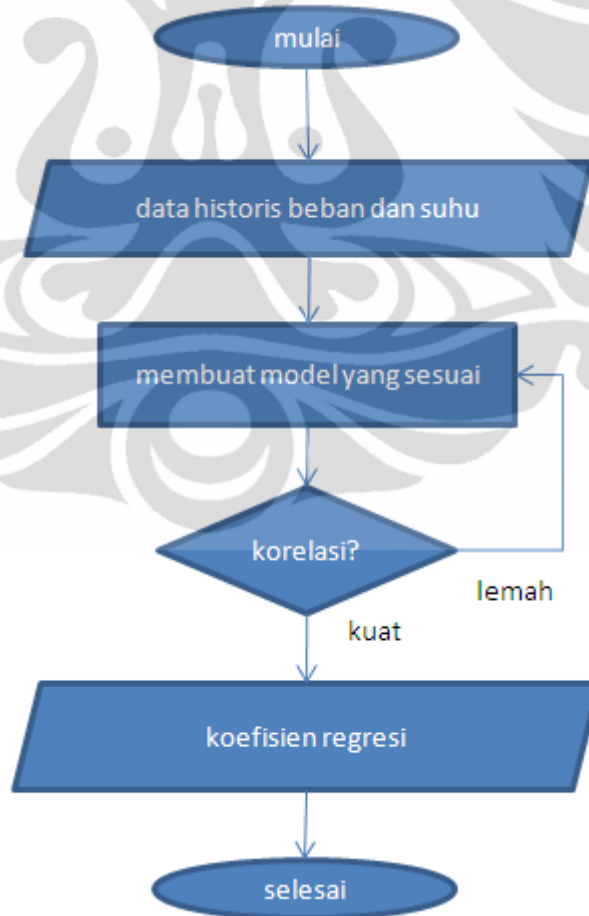
Dengan e adalah emisivitas, σ adalah konstanta Boltzmann, A adalah luas permukaan, dan ΔT adalah beda suhu.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN DAN PEMODELAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Penelitian akan dibagi dalam beberapa tahap, dimana tahap pra-penelitian adalah melakukan studi literatur mengenai hal-hal yang berhubungan dengan pengaruh temperatur ambien terhadap permintaan daya konsumen. Lalu, penelitian utamanya menyangkut tiga hal, yaitu persiapan, pengambilan data, dan pengolahan. Setelah itu, dilakukan analisa dan evaluasi hasil penelitian, dan terakhir, dibuat kesimpulan. Berikut ini adalah diagram alir dalam studi pengaruh ambien temperatur terhadap konsumsi daya listrik konsumen.



Gambar 3 1 Diagram Alir Penelitian

Penelitian dimulai dengan studi literatur, yaitu pembelajaran melalui jurnal-jurnal internasional yang memiliki studi kasus yang sejenis, maupun melalui internet dan buku-buku yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam melakukan penelitian

Tahap persiapan merupakan proses mencari sumber-sumber informasi data yang sekiranya dapat bermanfaat untuk proses penelitian selanjutnya. Informasi yang didapat merupakan data beban listrik PLN, data temperatur BMKG, serta survey langsung masyarakat.

Selanjutnya informasi yang diperoleh diolah sesuai dengan metode yang digunakan, yaitu dengan menggunakan metode regresi berganda dan juga dibuat permodelannya.

3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini meliputi penentuan daerah sampel, yaitu daerah Kembangan, permintaan data BMKG dan PLN Disjabar/Disjaya selama satu tahun terakhir dengan selang waktu satu jam, membuat pemodelan, dan melakukan analisa.

a) Penentuan daerah sampel

Untuk memperoleh data yang diperlukan, maka perlu ditentukan daerah yang akan dijadikan contoh. Dalam penelitian ini, daerah yang akan dijadikan sampel adalah daerah Kembangan. Daerah-daerah ini nantinya akan dijadikan untuk mendapatkan informasi mengenai kebiasaan masing-masing kelas konsumen terhadap pemakaian AC dan juga mengenai temperatur lingkungan yang ada di daerah tersebut.

b) Permintaan daya beban listrik kepada PLN

Data suplai daya listrik yang diminta kepada PLN adalah data beban untuk daerah Kembangan setiap satu jam. Data ini diperoleh melalui data historis yang dimiliki PLN P3B.

c) Permintaan data suhu BMKG

Data permintaan suhu yang akan diminta kepada BMKG adalah data suhu untuk daerah Kembangan setiap satu jam. Data suhu ini nantinya akan dihubungkan dengan data beban listrik PLN sebelumnya.

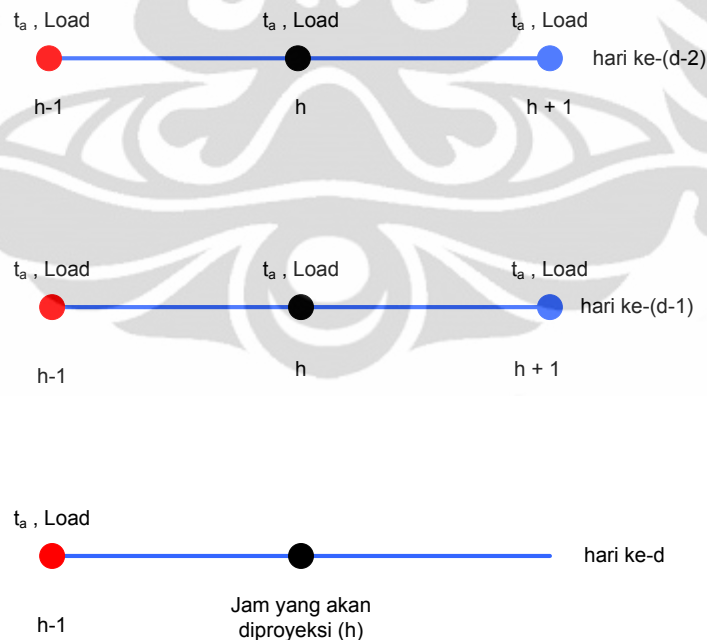
d) Membuat permodelan dan analisa

Setelah semua data terkumpul, maka dilakukanlah pemodelan yang akan dijelaskan selanjutnya dan juga membuat analisa terhadap model yang telah dibuat.

3.3 Pemodelan Beban Listrik

Metode peramalan yang digunakan dalam kajian ini adalah metode analisis regresi yang merupakan bagian dari metode parametrik. Karena korelasi antarbeban sebagai variabel terikat dan temperatur lingkungan sebagai variabel bebas melibatkan banyak pemodelan maka teknik regresi yang digunakan adalah regresi berganda. Prinsip dasar dari teknik peramalan ini adalah sebuah titik yang diramalkan kondisinya dipengaruhi oleh data yang terjadi sebelumnya pada berbagai kondisi.

Penggambaran data-data historis yang mempengaruhi peramalan sebuah titik ditampilkan di gambar berikut.



Gambar 3 2 Pemodelan Beban Listrik

Dari gambar di atas terlihat bahwa untuk meramalkan sebuah titik yang akan datang diperlukan 7 titik kondisi sebelumnya. Karakteristik beban yang

diramalkan di kajian ini adalah beban sebagai fungsi temperatur dan beban yang tidak merupakan fungsi temperatur, maka data historis yang diperlukan untuk meramal sebuah titik jam yang akan diproyeksi adalah 14 data, terdiri dari 7 data beban dan 7 data temperatur.

Persamaan matematika yang digunakan untuk memuat pemodelan beban (Soliman, 2010) sesuai dengan gambar di atas sebagai berikut:

$$P_{(d,h)} = a_0 + a_1 P_{(d,h-1)} + a_2 P_{(d-1,h-1)} + a_3 P_{(d-1,h)} + a_4 P_{(d-1,h+1)} + a_5 P_{(d-2,h-1)} + a_6 P_{(d-2,h)} + a_7 P_{(d-2,h+1)} + b_1 T_{(d,h-1)} + b_2 T_{(d-1,h-1)} + b_3 T_{(d-1,h)} + b_4 T_{(d-1,h+1)} + b_5 T_{(d-2,h-1)} + b_6 T_{(d-2,h)} + b_7 T_{(d-2,h+1)} \dots \dots \dots (3.1)$$

di mana $a_0, a_1, a_2, \dots, b_6, b_7 =$ koefisien regresi

$P =$ Daya Listrik

$T =$ Suhu

$d =$ hari

$h =$ jam

3.3.1 Analisis Regresi berganda

Analisis regresi adalah salah satu metode untuk menentukan hubungan sebab-akibat antara satu variabel dengan variabel lainnya, sedangkan untuk mengetahui keeratan hubungan dapat diketahui dengan analisis korelasi. Analisis regresi untuk menelusuri pola hubungan yang modelnya belum diketahui dengan sempurna, atau untuk mengetahui bagaimana variasi dari beberapa variabel bebas mempengaruhi variabel tidak bebas dalam suatu fenomena yang kompleks. Jika X_1, X_2, \dots, X_n adalah variabel-variabel bebas yang dipilih dengan tidak sembarang (berdasarkan analisis) dan Y adalah variabel terikat, terdapat hubungan fungsional antara X dan Y , di mana variasi dari X akan diiringi pula oleh variasi dari Y . Jika hanya terdapat satu variabel X , fungsi tersebut adalah garis lurus. Jika terdapat dua variabel X , berarti Y dipetakan ke dalam sebuah bidang. Jika terdapat lebih dari dua variabel bebas pada persamaan regresi, dapat dikatakan bahwa Y dipetakan ke dalam sebuah *hyperplane* (suatu permukaan berdimensi

lebih tinggi). Secara matematika hubungan di atas dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n + e \dots\dots\dots (3.2)$$

Dengan e yang merupakan *error*.

Untuk mencari nilai-nilai a dan b dapat dilakukan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil.

3.3.2 Metode Kuadrat Terkecil

Dalam banyak kasus, jumlah pengukuran (m) melebihi jumlah sistem parameternya (n). Jadi, kesalahan pengukuran bisa dikurangi di dalam proses estimasi, dan kualitas estimasi yang baik bisa diperoleh. Dalam estimasi kuadrat terkecil, tujuannya adalah meminimalisasikan jumlah kesalahan kuadrat atau sisa. Berikut ini adalah sistem pengukuran yang digambarkan dengan persamaan linier:

$$\mathbf{Z} = \mathbf{H} \boldsymbol{\theta} + \mathbf{e} \dots\dots\dots (3.3)$$

Dimana \mathbf{Z} adalah suatu vektor pengukuran $m \times 1$, $\boldsymbol{\theta}$ adalah suatu vektor parameter $n \times 1$ yang akan diestimasi, \mathbf{H} adalah suatu matriks $m \times n$ yang menggambarkan hubungan matematik antara pengukuran dan vektor parameter sistem, dan \mathbf{e} adalah suatu vektor $m \times 1$ kesalahan pengukuran yang akan diminimalisasi.

Parameter terbaik dari $\boldsymbol{\theta}$ harus dipilih untuk meminimalisasikan fungsi nilainya. Bentuk umum dari fungsi nilai adalah:

$$J_p(\boldsymbol{\theta}) = \{\sum_{i=1}^m (Z_i - H_i\boldsymbol{\theta})^p\}^{1/p} \dots\dots\dots (3.4)$$

atau

$$J_p(\boldsymbol{\theta}) = \{\sum_{i=1}^m (r_i(\boldsymbol{\theta}))^p\}^{1/p} \dots\dots\dots (3.5)$$

Di mana

$J_p(\boldsymbol{\theta})$ = fungsi nilai yang diminimalisasi

p = suatu nilai lebih dari sama dengan 1

Z_i = pengukuran ke- i

H_i = baris dari \mathbf{H} yang berhubungan dengan pengukuran ke- i

r_i = residu pengukuran ke- i

Jika jumlah pengukuran (m) sama dengan jumlah parameter yang tidak diketahui (n), maka solusi untuk θ bisa diperoleh dengan cara:

$$\theta = [H]^{-1} Z \dots\dots\dots(3.5)$$

Dalam kebanyakan kasus, jumlah pengukuran (m) melebihi jumlah sistem parameter (n). Kesalahan pengukuran bisa dikurangi dalam proses estimasi, dan kualitas estimasi terbaik diperoleh. Dalam estimasi kuadrat kesalahan terkecil, tujuannya adalah untuk meminimalisasi jumlah kuadrat kesalahan. Untuk $p = 2$, persamaan sebelumnya bisa ditulis ulang dalam bentuk vektor menjadi:

$$J_2(\theta) = 1/2 \{ (Z - H\theta)^T (Z - H\theta) \} \dots\dots\dots (3.6)$$

Nilai terkecil diperoleh ketika $dJ_2(\theta)/d(\theta) = 0$ dan akan memberikan nilai:

$$\theta = [H^T H]^{-1} H^T Z \dots\dots\dots (3.7)$$

3.3.3 Koefisien Korelasi

Koefisien korelasi merupakan suatu ukuran untuk mengukur tingkat (keeratatan) hubungan linear antara variabel terikat dengan seluruh variabel bebas secara bersama-sama. Pada kasus dua variabel (satu variabel terikat dan satu variabel bebas), besaran r (biasa dituliskan dengan huruf kecil untuk dua variabel) dapat bernilai positif maupun negatif (antara $-1 - 1$), tetapi untuk lebih dari dua variabel, besaran R selalu bernilai positif (antara $0 - 1$). Nilai R yang lebih besar (+ atau -) menunjukkan hubungan yang lebih kuat. Jika kovarian (cov_{xy}) dibagi dengan dua deviasi standarnya (s_x dan s_y), kemudian satuan dalam penyebut dan pembilangnya dihilangkan, maka akan dihasilkan suatu bilangan tanpa dimensi, yaitu koefisien korelasi antara X dengan Y . Koefisien korelasi dapat ditulis sebagai berikut:

$$R = \frac{Cov_{xy}}{s_x s_y} = \frac{\sum(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum(X_i - \bar{X})^2} \sqrt{\sum(Y_i - \bar{Y})^2}} \dots\dots\dots (3.8)$$

Pengaruh dari perimbangan ini (membagi cov_{xy} dengan s_x dan s_y) adalah membatasi kisaran R pada selang -1 sampai $+1$.

R Square (R^2) sering disebut dengan koefisien determinasi, adalah mengukur kebaikan suai (*goodness of fit*) dari persamaan regresi, yaitu memberikan proporsi atau persentase variasi total dalam variabel terikat yang

dijelaskan oleh variabel bebas. Nilai R^2 terletak antara 0 – 1, dan kecocokan model dikatakan lebih baik kalau R^2 semakin mendekati 1.

Adjusted R Square merupakan suatu sifat penting R^2 adalah nilainya merupakan fungsi yang tidak pernah menurun dari banyaknya variabel bebas yang ada dalam model. Oleh karena itu, untuk membandingkan dua R^2 dari dua model, orang harus memperhitungkan banyaknya variabel bebas yang ada dalam model. Ini dapat dilakukan dengan menggunakan *adjusted R square*. Istilah penyesuaian berarti nilai R^2 sudah disesuaikan dengan banyaknya variabel (derajat bebas) dalam model. Memang, R^2 yang disesuaikan ini juga akan meningkat bersamaan meningkatnya jumlah variabel, tetapi peningkatannya relatif kecil.

Standard Error merupakan kesalahan dari estimasi variabel terikat. Angka ini dibandingkan dengan standar deviasi dari permintaan. Semakin kecil angka *standard error* ini dibandingkan angka standar deviasi dari permintaan maka model regresi semakin tepat dalam memprediksi permintaan

3.3.4 ANOVA

ANOVA (Analysis of Variance) seringkali diterjemahkan sebagai analisis ragam dan digunakan untuk menguji penerimaan (acceptability) model dari perspektif statistik dalam bentuk analisis sumber keragaman. ANOVA digunakan untuk mengetes tingkat kebenaran/signifikan model hasil regresi secara keseluruhan (overall model) atau digunakan untuk mengetahui perbedaan nilai tengah lebih dari dua kelompok. Prinsip uji ANOVA adalah melakukan telaah variabilitas data menjadi dua sumber variasi, yaitu variasi dalam kelompok dan variasi antar kelompok. Berikut ini adalah beberapa hal yang terdapat dalam uji ANOVA.

- a. *Degree of Freedom* (df) atau derajat bebas dibagi menjadi tiga bagian, yaitu derajat bebas total, derajat bebas regresi, dan derajat bebas residu. Derajat bebas total didefinisikan sebagai $N - 1$, dimana N adalah banyaknya observasi. Derajat bebas regresi didefinisikan sebagai $k - 1$, di mana k merupakan banyaknya variabel, baik terikat maupun bebas. Derajat bebas residu adalah selisih dari derajat bebas total dengan derajat bebas regresi.

- b. *Sum of Square* (SS) merupakan jumlah kuadrat untuk regresi yang diperoleh dari penjumlahan kuadrat dari prediksi variabel terikat dikurangi dengan nilai rata-rata permintaan dari data sebenarnya. Jika dituliskan dalam bentuk rumus adalah sebagai berikut.

$$SS = \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2 \dots\dots\dots (3.9)$$

- c. *Mean of Square* (MS) atau rata-rata jumlah kuadrat adalah hasil bagi antara SS dengan derajat kebebasan.

$$MS = \frac{SS}{df} \dots\dots\dots (3.10)$$

- d. Nilai F dan *significance F*

Setelah menaksir koefisien model regresi untuk menentukan nilai \hat{Y} , akan terbentuk suatu himpunan kesalahan pecocokan (*error of fit*) seperti $e_i = Y_i - \hat{Y}_i$ untuk pengamatan ke-i.

Pembagian antara MS Regresi dengan MS Residual akan didapatkan nilai F. Nilai F ini yang dikenal dengan F hitung dalam pengujian hipotesa dibandingkan dengan nilai F tabel. Jika F hitung lebih besar dari F tabel, dapat dinyatakan bahwa secara simultan (bersama-sama) variabel bebas berpengaruh secara signifikan terhadap variabel terikat. Selain. Berikut ini adalah persamaan untuk nilai F.

$$F = \frac{MS_{regresi}}{MS_{residu}} \text{ dengan } (df_{regresi}, df_{residu}) \dots\dots\dots (3.11)$$

Significance F atau dikenal juga dengan *p-value*, digunakan untuk menunjukkan ukuran tingkat signifikan model regresi dalam menjelaskan tingkat variasi output. *Significance F* ini diperoleh berdasarkan nilai F, df regresi, dan df residu. Tingkat signifikan model regresi akan naik jika *Significance F* turun. *Significance F* mendekati nol berarti variabel input sangat (signifikan) berpengaruh pada output. Berikut ini adalah hubungan antara *p-value* dengan tingkat nyata (α) model:

<i>Significance F</i>	Penjelasan
<i>Significance F < alpha</i>	Baik
<i>Alpha < Significance F < 4 alpha</i>	Sedang
<i>Significance F > 4 alpha</i>	Buruk

3.3.5 Uji T

Regresi berganda memanfaatkan saling ketergantungan regresor untuk memodelkan Y. Adalah tidak tepat untuk memperlakukan koefisien-koefisien individu sebagai satu satuan yang dapat berdiri sendiri. Uji t terhadap sebuah koefisien individu adalah suatu uji tentang signifikansinya dengan memperhatikan kehadiran semua regresor (variabel bebas) yang lain. Berikut ini adalah perumusan untuk nilai t:

$$t = \frac{b_j - \beta_j}{se_{b_j}} \dots \dots \dots (3.12)$$

Di mana b_j = koefisien ke- j yang ditaksir

β_j = parameter ke-j yang dihipotesakan

se_{b_j} = kesalahan standar b_j

atau untuk lebih mudahnya nilai t merupakan hasil bagi antara koefisien dengan kesalahan standar.

Dalam uji parsial, pengujian t digunakan untuk membandingkan antara t hitung (t Stat) dengan t tabel. Jika nilai mutlak t hitung lebih besar dari t tabel pada taraf nyata tertentu, dapat disimpulkan variabel tersebut berpengaruh secara signifikan. Nilai mutlak t yang semakin jauh lebih kecil dari t tabel pada taraf nyata tertentu, maka bisa dikatakan bahwa variabel tersebut tidak berpengaruh terhadap pemodelan yang telah dibuat.

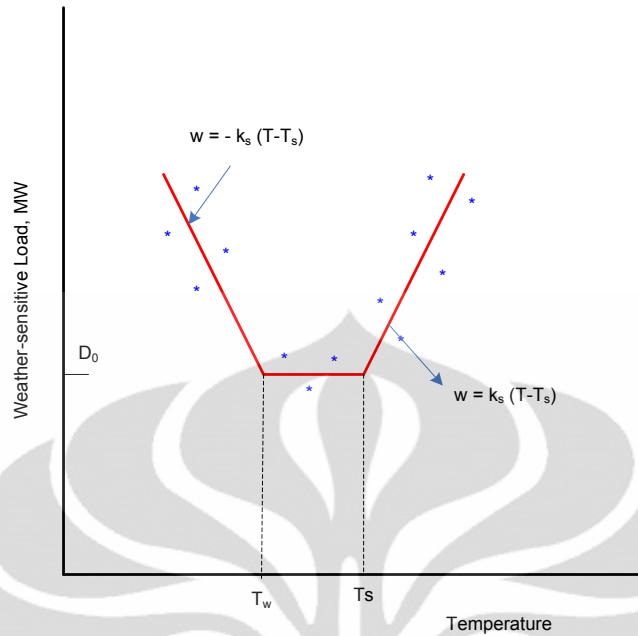
BAB 4

PENGOLAHAN DATA DAN ANALISA PEMODELAN

Bab ini akan menjelaskan pengolahan data yang dilakukan sehingga menghasilkan suatu pemodelan kebutuhan konsumsi beban listrik setiap jam yang bergantung terhadap kebutuhan beban listrik dan juga temperatur lingkungan sebelumnya dengan menggunakan teknik analisis regresi berganda. Setelah dihasilkan koefisien-koefisien peramalan untuk regresi berganda, kemudian dilakukanlah pengujian, yang meliputi uji korelasi R, uji ANOVA, dan uji t. Sebagai validasi model yang telah dibuat, maka dilakukan juga pengujian *Index of Forecasting Model Adequacy (IFMA)* yang merupakan performansi relatif dari model yang diterapkan pada suatu data deret waktu. Setelah itu dilakukanlah verifikasi model dengan mengambil sampel data verifikasi dari tanggal 18 Nopember 2010 sampai dengan 24 Nopember 2010. Untuk verifikasi model khusus hari raya digunakan tanggal 14 Februari 2010, sedangkan tanggal 18 sampai 24 Nopember 2010 digunakan untuk verifikasi model pada hari biasa (selain hari raya). Setelah itu akan dibandingkan nilai persentase kesalahan tiap jam perhari dengan nilai persentase kesalahan model.

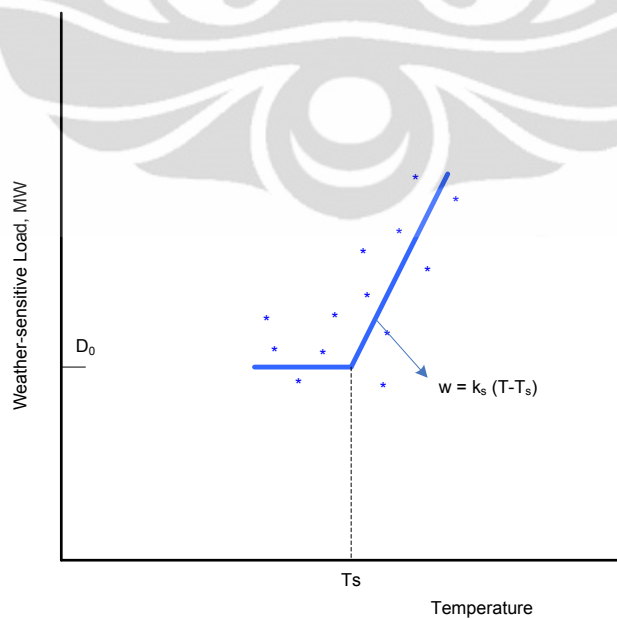
4.1 Pembuatan Model

Model dasar yang digunakan untuk melihat pengaruh perubahan temperatur lingkungan pada beban dikemukakan oleh Robert L. Sullivan yang dikenal sebagai *weather load model*. Model ini secara umum berlaku untuk daerah empat musim yang ditampilkan sebagai berikut:



Gambar 4 1 Weather Load Model (Sumber: Sullivan, 1977)

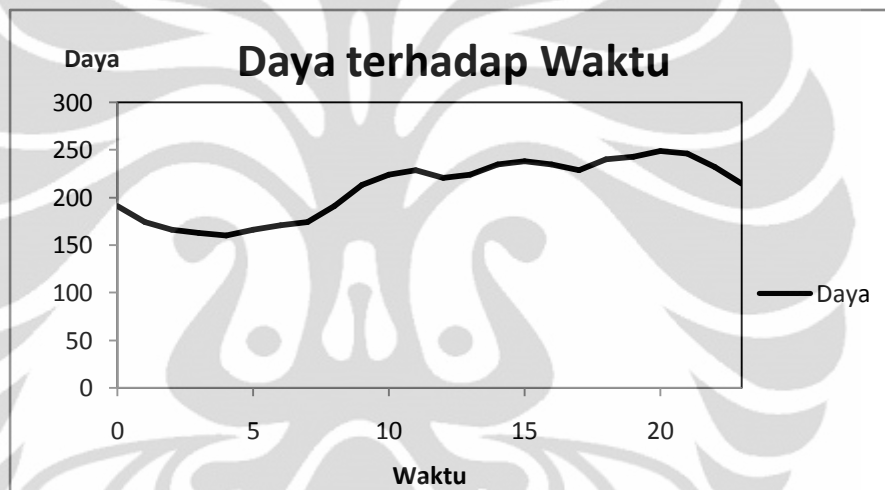
Untuk daerah seperti Indonesia, yang merupakan daerah tropik, dapat diduga jika terdapat pengaruh temperatur terhadap beban listrik, gambar untuk *weather load model*-nya adalah sebagai berikut:



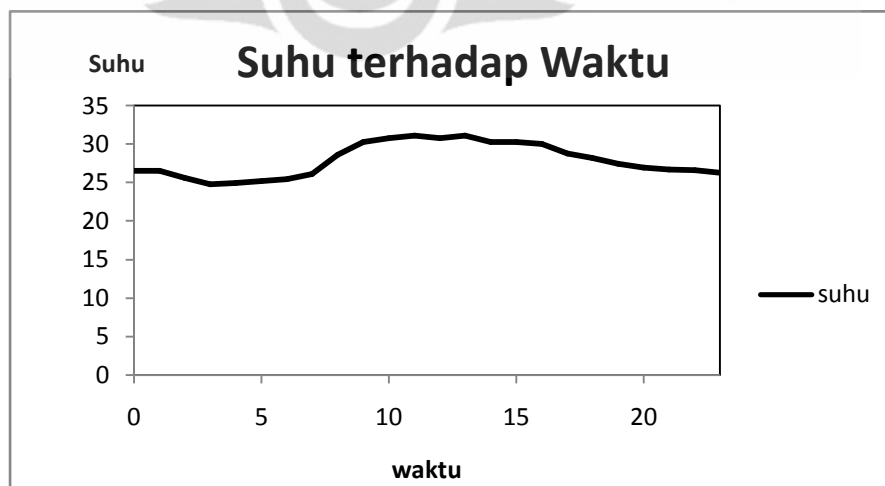
Gambar 4 2 Ramalan Weather Load Model untuk Daerah Tropik

Model beban terpengaruh seperti di atas, dijadikan dasar untuk melakukan peramalan jangka pendek. Dapat dilihat pada grafik di atas bahwa ketika suhu meningkat sampai dengan suhu nyaman maksimumnya (T_s), tidak diperlukan suatu tambahan energi untuk melakukan pendinginan. Tetapi, ketika suhu terus meningkat melebihi suhu nyaman, maka diperlukan energi untuk melakukan pendinginan dan diduga hubungan antara kenaikan suhu dengan penambahan beban adalah linier seperti gambar di atas.

Berikut ini adalah contoh grafik beban dan suhu satu hari untuk hari senin, 22 Nopember 2010.



Gambar 4 3 Grafik Daya yang Dikonsumsi Konsumen Hari Senin, 22 Nopember 2010

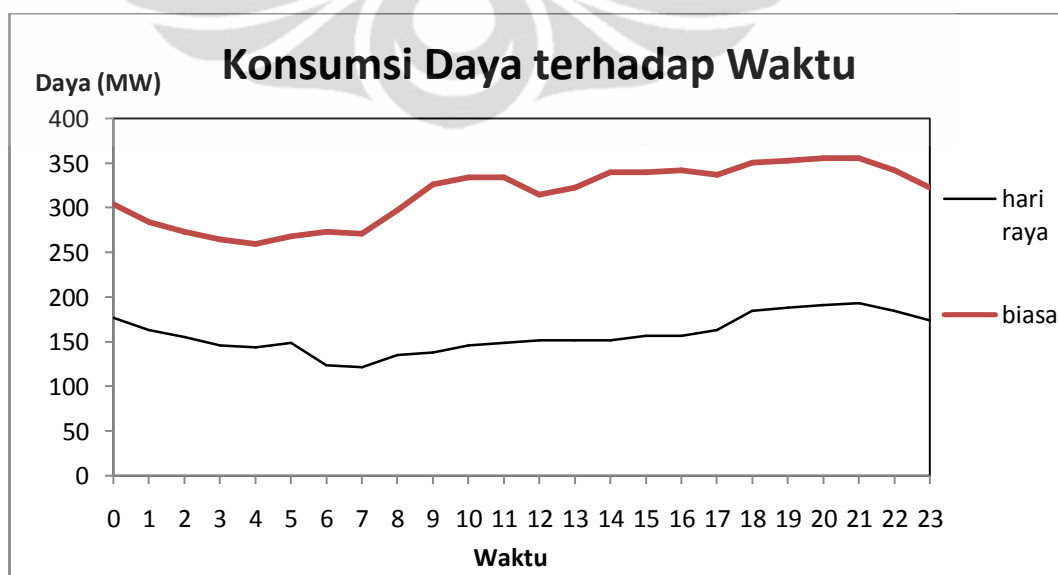


Gambar 4 4 Grafik Suhu Hari Senin, 22 Nopember 2010

Kedua contoh grafik di atas semakin menguatkan dugaan bahwa suhu mempengaruhi beban. Sekitar pukul 7.00 ketika suhu meningkat maka beban pun meningkat, walaupun di samping itu pada pukul ini orang-orang mulai beraktivitas. Namun, terlihat jelas sekitar pukul 22.00 sampai pukul 04.00. Ketika suhu menurun, konsumsi daya listrik konsumen pun ikut menurun.

Model dasar yang digunakan dalam melakukan proses generalisasi pengaruh perubahan temperatur lingkungan pada perubahan beban adalah model beban terpengaruh temperatur dengan pemodelan yang telah dijelaskan di dalam persamaan 3.1.

Untuk melakukan pemodelan, yang pertama dilakukan adalah mengumpulkan dan menyusun data historis beban dan suhu setiap jam pada hari yang sama. Data historis beban dan suhu yang digunakan dimulai dari hari Kamis, 4 Februari 2010 sampai dengan Minggu, 14 Nopember 2010. Untuk mencari koefisien peramalan pada hari biasa, semua data historis dalam selang waktu tersebut digunakan, sedangkan untuk mencari koefisien peramalan pada hari raya, digunakan data khusus hari raya tersebut, satu hari sebelumnya, dan dua hari sebelumnya dan kemudian dikumpulkan menjadi satu. Untuk hari raya, pemodelan dilakukan secara terpisah karena pada hari ini biasanya daya yang dikonsumsi oleh konsumen lebih rendah, seperti ditunjukkan oleh grafik di bawah ini.



Gambar 4 5 Grafik Konsumsi Daya pada Hari Biasa dan Hari Raya

Jumlah observasi yang dilakukan untuk hari senin sampai dengan hari rabu adalah empat puluh data, jumlah observasi yang dilakukan untuk hari kamis sampai dengan hari sabtu adalah 41 data, dan jumlah observasi untuk hari raya adalah sepuluh data. Semua perhitungan di atas dilakukan dengan menggunakan software regresi yang terdapat di dalam Microsoft Excel.

Tabel koefisien regresi hasil perhitungan untuk hari biasa dari hari senin sampai dengan hari minggu dan juga untuk hari raya bisa dilihat pada lampiran 1. Pada lampiran tersebut terlihat bahwa semua variabel cukup berpengaruh terhadap daya yang akan diprediksi satu jam setelahnya. Khusus untuk variabel suhu untuk semua jam dan hari peramalan, terlihat bahwa ada beberapa variabel yang memiliki koefisien negatif. Hal ini menandakan bahwa kenaikan suhu pada saat itu akan member dampak terjadinya pengurangan daya. Tetapi, dari tabel yang tersedia bisa terlihat juga bahwa secara mayoritas kenaikan suhu menyebabkan terjadinya penambahan daya listrik yang harus disuplai perusahaan penyedia listrik kepada konsumen.

Untuk koefisien hari raya ada beberapa variabel yang memiliki nilai nol. Hal ini disebabkan karena jumlah observasi lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah variabel. Jumlah variabel yang digunakan untuk melakukan peramalan pada hari raya ada empat belas, sedangkan jumlah observasinya hanyalah sepuluh buah saja. Oleh karena itu, koefisien regresi yang bisa didapatkan hanyalah sejumlah observasinya, yaitu sepuluh buah. Jumlah data yang sangat minim akan mempengaruhi keakuratan dari peramalan yang dilakukan, seperti yang akan dijelaskan kemudian.

4.2 Pengujian Model

Pengujian model dilakukan dengan tiga cara, yaitu:

- a. Pengujian koefisien korelasi
- b. Uji ANOVA
- c. Uji t

4.2.1 Pengujian Koefisien Korelasi

Pengujian korelasi digunakan untuk mengukur tingkat (keeratn) hubungan linear antara variabel terikat dengan seluruh variabel bebas secara bersama-sama. Berdasarkan tabel yang tersedia pada lampiran 2 (dalam skripsi ini hanya akan dilampirkan beberapa tabel saja sebagai perwakilan) dapat dilihat bahwa, semua nilai R pada setiap harinya dan juga setiap jamnya mempunyai nilai yang mendekati satu. Seperti yang telah dijelaskan pada bab III bahwa nilai R yang semakin dekat dengan satu mempunyai arti bahwa variabel-variabel bebas memiliki hubungan yang sangat erat dengan variabel terikat. Selain itu, nilai dari R^2 juga hampir mendekati satu untuk setiap jam dan setiap harinya. Hal ini menandakan bahwa kebaikan suai dari persamaan regresi yang dibuat sangat bagus.

Untuk koefisien R dan R^2 semuanya menunjukkan angka 1 bukan berarti bahwa model yang dibuat adalah sempurna. Nilai R dan R^2 yang menunjukkan angka 1 bisa disebabkan karena jumlah observasi yang terlalu sedikit, yaitu hanya sepuluh data. Hal ini menyebabkan persamaan model yang dibuat kurang fleksibel terhadap perubahan data seperti yang akan ditunjukkan pada tabel validasi model untuk hari raya nantinya. Dalam tabel tersebut dapat terlihat bahwa nilai kesalahan yang dihasilkan akan lebih besar dibandingkan dengan nilai kesalahan untuk hari biasa, walaupun nilai R untuk hari biasa lebih kecil daripada nilai R untuk hari libur. Untuk itu, yang perlu dilakukan nantinya adalah menambah jumlah data observasi sehingga model tetap memiliki korelasi yang kuat dan menghasilkan nilai kesalahan yang kecil untuk setiap peramalan.

4.2.2 Uji ANOVA

Uji ANOVA digunakan untuk mengetes tingkat kebenaran/signifikan model hasil regresi secara keseluruhan. Pada uji ANOVA pemodelan beban listrik yang telah dibuat, akan dilihat nilai F dan juga significance F nya. Pada tabel ANOVA pemodelan untuk setiap jam dan juga setiap harinya, didapatkan nilai F yang cukup besar, di mana setiap hari dan pada setiap jam nilai lebih lebih besar dari 10 (lihat lampiran 1). Jika dibandingkan dengan

nilai F yang adalah 2,01 dan didapatkan pada tabel dengan nilai df 14 dan 25, nilai F hitung sangat sangat lebih besar. Hal ini membuktikan bahwa model yang telah dibuat mempunyai tingkat kebenaran yang sangat tinggi.

Selain itu dari nilai *significance F*, juga bisa diketahui tingkat signifikan model regresi seperti yang telah dijelaskan pada bab 3. Nilai *significance F* untuk setiap model menunjukkan nilai yang sangat kecil sekali setiap harinya (lihat lampiran 1), yaitu hampir mendekati nol. Dalam perhitungan model regresi yang telah dilakukan, digunakan nilai tingkat nyata 5% atau 0,05. Nilai *significance F* yang didapatkan dari setiap model semuanya jauh lebih kecil daripada nilai tingkat nyata yang digunakan dalam pembuatan model regresi ini. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa tingkat signifikan model regresi ini sangatlah baik, di mana setiap variabel bebas (dalam kasus ini adalah suhu dan beban sebelumnya) memegang peranan penting terhadap peramalan daya untuk satu jam kedepannya.

4.2.3 Uji T

Pengujian t digunakan untuk membandingkan antara t hitung (t Stat) dengan t tabel. Jika nilai mutlak t hitung lebih besar dari t tabel pada taraf nyata tertentu, dapat disimpulkan variabel tersebut berpengaruh secara signifikan. Nilai mutlak t yang semakin jauh lebih kecil dari t tabel pada taraf nyata tertentu, maka bisa dikatakan bahwa variabel tersebut tidak berpengaruh terhadap pemodelan yang telah dibuat.

Dalam pemodelan ini digunakan pengujian t dua arah karena dari hasil koefisien yang didapat juga terdapat nilai minus untuk suhu. Ini menandakan bahwa ketika suhu meningkat akan menyebabkan penambahan daya. Namun hal ini tidaklah terlalu signifikan bila dibandingkan dengan koefisien-koefisien regresor lainnya yang memiliki nilai positif. Nilai t yang didapatkan pada tabel dua arah dengan tingkat kepercayaan 5% dan nilai df 25 adalah 2,06. Dalam pemodelan ini terdapat empat belas variabel bebas dengan nilai t yang sangat bervariasi (lihat lampiran 1). Nilai t hitung yang lebih besar dibandingkan dengan t tabel menandakan bahwa variabel tersebut memberikan pengaruh yang cukup besar dalam melakukan peramalan untuk jam yang akan datang.

Dalam lampiran bisa dilihat bahwa nilai t untuk variabel suhu pastilah ada yang lebih besar dibandingkan dengan t tabel untuk setiap jam dan setiap harinya. Namun, ada juga nilai t untuk setiap variabel yang kurang dari t tabel. Ini menandakan bahwa variabel tersebut berpengaruh namun kurang signifikan. Walaupun begitu, kedua hal tersebut membuktikan bahwa suhu memegang peranan penting terhadap konsumsi daya listrik konsumen seperti yang telah dijelaskan sebelumnya.

4.3 Validasi Model Peramalan Beban

4.3.1 Index of Forecasting Model Adequacy (IFMA)

Secara statistic berdasarkan Laporan Bulanan Studi Pengaruh *Ambient Temperature* Terhadap Pembeban IBT 500 kV/150 kV dan Transmisi 500 kV, indeks performansi relatif dari model yang diterapkan pada suatu data deret waktu (*time series data*) dinyatakan sebagai perbandingan antara derajat deviasi standar S_1 dengan derajat residu S_2 . Derajat deviasi standar S_1 menyatakan teknik pemodelan scattering setiap sampel terhadap nilai rata-ratanya, sedangkan derajat residu S_2 menyatakan kesalahan terhadap rata-rata kesalahannya. Indeks ini menyatakan level kesesuaian model forecasting yang dibuat dengan data historis yang bersesuaian, disebut sebagai *Index of Forecasting Model Adequacy (IFMA)* dan direpresentasikan dengan persamaan sebagai berikut:

$$C = \frac{S_2}{S_1} \dots\dots\dots (4.1)$$

Di mana

$$S_1 = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \text{ dengan } \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \dots\dots\dots (4.2)$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\varepsilon_i - \bar{\varepsilon})^2} \text{ dengan } \bar{\varepsilon} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \varepsilon_i \dots\dots\dots (4.3)$$

Tabel berikut menyatakan statistik dan standar indeks C yang menyatakan suatu kualifikasi suatu teknik pemodelan yang digunakan. Jika model memiliki indeks C lebih besar sama dengan 0,65 (kategori “*unqualified*”) maka model

harus dimodifikasi dan diperbaiki menggunakan teknik perbaikan kesalahan (*residual correcting technique*) yang sesuai.

Tabel 4 1 Tabel indikasi IFMA

Grade	Evaluation Indices C
Good	< 0,35
Qualified	< 0,50
Just	< 0,65
Unqualified	≥ 0,65

Berikut ini merupakan IFMA dari model yang telah dibuat untuk masing-masing hari dan masing-masing jam.

Tabel 4 2 IFMA Pemodelan

Jam	Hari						
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at	Sabtu	Minggu
0	0.03	0.10	0.12	0.01	0.24	0.04	0.05
1	0.16	0.10	0.02	0.08	0.07	0.04	0.16
2	0.02	0.01	0.01	0.08	0.01	0.02	0.02
3	0.03	0.39	0.01	0.03	0.01	0.01	0.02
4	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.02
5	0.06	0.02	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01
6	0.09	0.04	0.07	0.03	0.01	0.04	0.03
7	0.07	0.07	0.08	0.03	0.04	0.06	0.04
8	0.34	0.03	0.02	0.02	0.04	0.02	0.06
9	0.07	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.17
10	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.07
11	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
12	0.02	0.02	0.03	0.01	0.00	0.01	0.01
13	0.05	0.05	0.02	0.02	0.01	0.01	0.08
14	0.04	0.02	0.04	0.03	0.03	0.01	0.05
15	0.01	0.01	0.03	0.01	0.04	0.01	0.01
16	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.03	0.01
17	0.17	0.02	0.01	0.02	0.02	0.08	0.04
18	0.20	0.02	0.03	0.01	0.01	0.04	0.31
19	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.08

20	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.03
21	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.03	0.01
22	0.03	0.01	0.02	0.11	0.01	0.05	0.03
23	0.03	0.01	0.02	0.02	0.09	0.03	0.03

Dari tabel di atas terlihat bahwa semua nilai IFMA berada pada jangkauan kurang dari 0,35. Hal ini membuktikan bahwa pemodelan yang dibuat adalah baik dan layak untuk diterapkan pada aplikasi langsung, yaitu untuk meramalkan beban jangka pendek.

4.3.2 Validasi Secara Perhitungan

Untuk menguji pemodelan yang dibuat selain menggunakan IFMA, hasil peramalan beban dari model ini akan dibandingkan dengan data aktual beban pada GITET Kembangan selama delapan hari, yaitu tujuh hari normal dari Kamis, 18 Nopember 2010 sampai dengan Rabu, 24 Nopember 2010. Untuk beban aktual diperlukan data dua hari sebelumnya sehingga untuk beban aktual datanya dimulai dari hari Selasa, 16 Nopember 2010. Untuk data beban bulan Desember 2010 tidak dapat digunakan karena tidak adanya data suhu yang bersesuaian. Berikut ini adalah tabel data aktual yang digunakan untuk melakukan validasi.

Tabel 4 3 Beban Aktual Hari Selasa, 16 Nopember 2010 – Rabu, 24 Nopember 2010

jam	hari								
	selasa	rabu	kamis	jumat	sabtu	minggu	senin	selasa	rabu
0	262	177	168	210	207	202	191	204	204
1	246	163	157	196	193	193	174	193	191
2	238	155	152	191	185	188	166	188	185
3	229	146	146	182	177	180	163	180	177
4	226	144	144	180	174	177	160	177	174
5	229	149	152	185	180	180	166	185	182
6	229	124	157	191	182	177	171	188	185
7	188	122	166	188	180	177	174	188	185
8	204	135	193	204	191	182	191	204	215
9	224	138	218	206	207	193	213	218	224
10	229	146	228	235	218	199	224	226	229
11	232	149	232	240	221	202	229	226	235
12	218	152	221	210	213	196	221	207	224
13	221	152	226	213	210	193	224	213	229

14	232	152	235	232	215	196	235	226	238
15	226	157	238	238	210	193	238	229	235
16	221	157	238	235	210	199	235	229	238
17	210	163	240	232	207	196	229	226	229
18	213	185	235	240	224	204	240	238	238
19	215	188	240	238	224	213	243	243	240
20	215	191	246	240	221	215	249	243	243
21	210	193	246	238	221	218	246	238	243
22	196	185	235	226	213	213	232	229	232
23	182	174	215	213	202	196	215	210	213

Pada tabel di atas, tanda merah menunjukkan bahwa pada hari tersebut adalah hari libur karena adanya hari raya nasional. Pada tanggal tersebut (Rabu, 17 Nopember 2010) adalah bertepatan dengan hari raya Idul Adha.

Kemudian pada tabel di bawah ini adalah data untuk suhu aktual yang digunakan untuk melakukan proses validasi.

Tabel 4 4 Suhu Hari Selasa, 16 Nopember 2010 – Rabu, 24 Nopember 2010

jam	hari								
	selasa	rabu	kamis	Jumat	sabtu	minggu	senin	selasa	rabu
0	26,1	24,4	24,9	25,8	25,7	25,8	26,5	25,4	25,6
1	26	24,5	25	25,5	25	25,4	26,5	25,8	25,4
2	26,1	24,2	24,8	25,5	25,1	25,4	25,6	25,7	25,1
3	26	24,1	24,5	25,5	24,8	25,1	24,8	25,4	24,8
4	25,9	24	24,6	25,5	24,9	24,9	24,9	25,6	24,6
5	25,7	24,2	24,2	25,4	24,8	24,8	25,2	26	24,4
6	25,4	24,3	24,5	25,2	24,8	24,6	25,4	25,9	24,4
7	26,6	25,6	26,3	26,5	25,8	26,6	26,1	26,3	26,3
8	25,4	28,6	28,6	28,1	27,3	28,8	28,6	25,8	28,7
9	27	30,3	30,4	30	28,9	30,1	30,3	29,4	30,8
10	28,2	31,2	31,2	31	30,6	31,3	30,8	25,6	31,5
11	29	30,9	32,5	31,6	31,8	31,9	31,1	26,3	32,3
12	29,4	30,9	32,8	31,2	32,1	32,3	30,8	26,6	32,6
13	29,6	30,6	31,8	26,2	32,2	31,2	31,1	27,8	32,6
14	29,6	30,4	30,9	28,4	32,3	31,2	30,3	29,2	30,6
15	27,6	30,2	30,2	30,8	31,1	30,5	30,3	29,4	30,8
16	24,7	29,8	31,2	30	30,1	27,8	30	29,2	30,3
17	24,8	28,1	29,6	26,4	29,2	27,1	28,8	28,8	27,1
18	24,8	26,5	27,6	26	28,2	26,7	28,2	28,7	26,5
19	24,6	26,5	26,7	25,8	27,2	25,5	27,4	27,6	26,3
20	24,6	26,2	26,2	25,9	27,2	25,2	26,9	26,2	26,7
21	24,7	25,9	25,8	25,9	26,9	24,8	26,7	25,8	25,4
22	24,6	25,5	25,9	26	26,2	25	26,6	25,8	25,7
23	24,5	24,8	25,9	25,7	25,9	25,1	26,3	25,9	25,2

Berikut ini adalah contoh perhitungan dengan menggunakan persamaan 3.1. Untuk sampel akan diambil pada hari Sabtu, 20 Nopember 2010 jam 16.00. dari pemodelan yang telah dibuat pada jam tersebut mempunyai koefisien-koefisien regresi sebagai berikut:

a0	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7
65.433	1.177	0.023	0.687	-0.835	0.040	-0.105	-0.021

b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7
-1.991	1.648	-0.522	-0.696	-0.541	0.049	0.178

Maka akan terbentuk persamaan regresi seperti berikut ini.

$$\begin{aligned}
 P_{(d,h)} = & 65,433 + 1,177 P_{(d,h-1)} + 0,023 P_{(d-1,h-1)} + 0,687 P_{(d-1,h)} - 0,835 P_{(d-1,h+1)} \\
 & + 0,040 P_{(d-2,h-1)} - 0,105 P_{(d-2,h)} - 0,021 P_{(d-2,h+1)} - 1,991 T_{(d,h-1)} + 1,648 \\
 & T_{(d-1,h-1)} - 0,522 T_{(d-1,h)} - 0,696 T_{(d-1,h+1)} - 0,541 T_{(d-2,h-1)} + 0,049 T_{(d-2,h)} \\
 & + 0,178 T_{(d-2,h+1)}
 \end{aligned}$$

Untuk data beban dan suhu sebelumnya adalah sebagai berikut:

P (d,h-1)	P (d-1,h-1)	P (d-1,h)	P (d-1,h+1)	P (d-2, h-1)	P (d-2, h)	P (d-2, h+1)
202	238	238	226	229	229	221

T (d,h-1)	T (d-1,h-1)	T (d-1,h)	T (d-1,h+1)	T (d-2, h-1)	T (d-2, h)	T (d-2, h+1)
25.1	29.4	27.6	23.7	31.2	31.2	30.5

Dengan memasukan nilai-nilai untuk suhu dan beban, maka akan didapatkan nilai daya pada saat jam 16.00 adalah 210,66 MW. Di bawah ini merupakan tabel hasil prediksi pemodelan secara keseluruhan dari hari Kamis, 18 Nopember 2010 sampai dengan Rabu, 24 Nopember 2010.

Tabel 4 5 Ramalan Hari Kamis 18 Nopember 2010 – Rabu, 24 Nopember 2010

jam	hari						
	kamis	Jumat	sabtu	minggu	senin	selasa	rabu
0	168.8	208.3	202.4	196.4	197.1	193.0	206.4
1	158.0	188.6	190.0	186.5	180.4	196.2	191.4
2	150.3	191.8	186.5	184.0	168.3	180.7	185.9
3	140.5	186.1	180.0	180.5	162.8	187.0	178.1
4	147.7	181.7	169.0	176.4	161.4	178.8	174.6
5	148.8	183.6	177.7	182.1	169.4	178.5	162.3
6	154.0	183.7	185.0	180.1	171.4	190.7	186.9
7	162.3	181.5	180.4	173.3	174.5	192.2	190.1
8	185.4	211.1	189.1	180.5	201.6	202.1	204.0
9	211.0	200.5	209.1	193.3	206.9	224.5	228.8
10	231.2	232.6	218.2	198.5	224.7	231.9	240.0
11	232.0	229.5	221.8	200.4	228.6	228.6	228.7
12	228.3	215.8	211.1	200.5	230.0	210.6	219.9
13	227.0	208.8	218.0	186.3	225.1	205.6	224.3
14	240.5	240.0	217.7	204.1	231.7	223.7	238.7
15	231.4	230.8	215.1	196.6	235.4	225.7	224.0
16	233.6	228.6	210.6	190.0	238.2	222.3	231.5
17	229.7	233.1	213.5	204.3	237.0	229.6	235.0
18	235.7	252.0	221.1	222.7	246.4	233.0	236.9
19	235.3	244.7	229.6	213.0	245.7	245.0	229.5
20	236.0	242.5	228.4	208.7	258.0	236.7	246.0
21	244.0	237.5	222.4	216.6	254.3	241.6	234.2
22	227.0	229.9	206.2	209.2	234.5	223.4	243.0
23	217.9	209.9	205.4	203.0	220.2	211.1	208.5

Khusus untuk hari raya, data yang digunakan untuk melakukan validasi adalah tanggal tanggal 14 Februari 2010 bertepatan hari raya Imlek. Berikut ini adalah tabel untuk peramalan beban pada hari raya.

Tabel 4 6 Beban Aktual, Suhu Aktual, dan Hasil Ramalan Hari Raya

Jam	Beban Aktual			Suhu Aktual			Prediksi
	12-Feb-10	13-Feb-10	14-Feb-10	12-Feb-10	13-Feb-10	14-Feb-10	14-Feb-10
0	305	295	240	26.8	26	25.2	245.9
1	275	280	230	26.3	25.8	25.1	224.6
2	260	275	220	26.2	25.8	24.6	209.3

3	260	265	220	26.2	25.9	24.5	208.1
4	260	255	200	26.0	25.9	24.4	209.4
5	260	260	200	26.2	25.8	24.6	196.0
6	260	260	200	25.9	25.1	24.6	173.0
7	265	260	200	27.4	25.4	24.9	197.9
8	300	270	205	28.7	25.4	25.5	200.1
9	330	290	215	30.6	25.5	26.4	211.1
10	340	300	220	29.7	25.6	28.1	229.6
11	340	305	215	30.4	24.7	28.8	225.5
12	315	290	215	31.2	24.8	29.9	211.9
13	320	280	210	32.7	24.8	30.6	259.0
14	350	280	215	31.3	25.4	30.2	216.8
15	345	270	215	29.9	25.5	31	224.0
16	345	270	220	29.7	25.7	28.2	214.6
17	335	270	220	29.5	25.9	28.2	238.4
18	325	275	240	28.9	26.2	27.3	249.9
19	345	285	260	28.5	25.8	26.9	241.5
20	350	285	260	27.8	25.7	25.2	262.3
21	340	285	260	27.1	25.8	24.8	256.6
22	330	260	245	27.0	25.3	24.6	207.0
23	310	250	230	27.0	25.2	24	241.0

Dari tabel-tabel yang ada di atas untuk peramalan hari biasa dan khusus hari Raya, dapat terlihat bahwa koefisien regresi yang digunakan untuk melakukan peramalan untuk masing-masing jam dan tiap harinya cukup akurat. Data yang peramalan yang dihasilkan hampir mendekati data aktualnya, kecuali pada hari libur karena jumlah data observasi yang sangat minim. Selanjutnya adalah persentase kesalahan absolut atau *Absolut Percentage Error* (APE) dan persentase kesalahan absolut rata-rata atau *Mean Absolut Percentage Error* (MAPE) untuk hari biasa dan libur hari raya.

Tabel 4 7 Persentase Kesalahan Hari Biasa

Jam	APE						
	kamis	jum'at	sabtu	minggu	senin	selasa	rabu
0	0.47	0.81	2.21	2.77	3.22	4.01	1.19
1	0.64	3.74	1.56	3.30	3.72	1.67	0.25
2	1.10	0.41	0.84	2.12	1.37	3.89	0.47
3	3.70	2.30	1.74	0.30	0.10	3.99	0.60

4	2.59	0.92	2.88	0.33	0.87	3.50	0.32
5	2.13	0.72	1.28	1.18	2.08	1.23	10.80
6	1.88	3.81	1.68	2.22	0.24	1.42	1.05
7	2.21	3.40	0.22	2.08	0.27	2.26	2.77
8	3.94	3.50	0.96	0.82	5.57	0.92	5.00
9	3.20	2.65	1.01	0.15	2.86	2.99	2.17
10	1.41	1.00	0.11	0.25	0.30	2.63	1.20
11	4.90	4.30	0.36	0.80	0.17	1.14	2.67
12	3.32	2.79	3.60	2.31	4.24	1.76	1.82
13	0.44	1.98	3.80	3.46	0.49	3.40	2.03
14	2.34	3.60	1.26	4.16	1.40	1.00	0.29
15	2.75	3.01	2.46	1.86	1.08	1.45	4.37
16	1.83	2.73	0.32	4.50	1.36	2.90	2.70
17	4.20	0.50	3.14	4.28	1.75	1.59	2.62
18	0.29	5.20	1.28	9.19	2.69	2.08	0.45
19	4.30	2.83	2.52	0.00	1.12	0.41	2.03
20	3.90	1.04	3.34	2.90	1.35	2.60	1.23
21	0.55	0.21	0.64	0.63	3.38	1.51	3.63
22	3.40	1.73	3.18	1.78	1.07	2.43	1.73
23	1.40	1.45	1.68	3.40	2.40	0.55	2.10
MAPE	2.37	2.28	1.75	2.28	1.80	2.14	2.23

Persentase kesalahan absolut merupakan residu peramalan dibagi dengan data aktual dikalikan seratus persen, sedangkan Persentase kesalahan absolut rata-rata merupakan jumlah APE dibagi dengan jumlah observasinya (dalam kasus di atas dari jam 00.00 sampai 23.00 terdapat 23 observasi). Dalam bentuk rumus APE dan MAPE dituliskan sebagai berikut:

$$APE = \left| \frac{Y_{ramalan} - Y_{aktual}}{Y_{aktual}} \right| \times 100\% \dots\dots\dots(4.4)$$

$$MAPE = \frac{APE}{N} \dots\dots\dots(4.5)$$

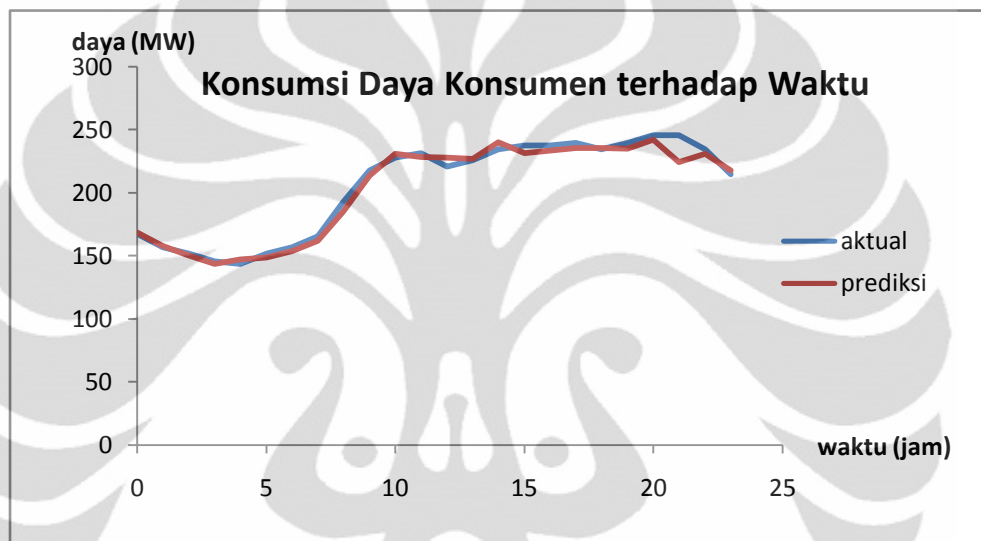
Dari tabel untuk GITET Kembangan terlihat bahwa:

- Untuk hari Kamis, APE terbesar terjadi pada pukul 11.00 dengan APE 4,9% dan terendah pada pukul 18.00 dengan 0,29%
- Untuk hari Jumat, APE terbesar terjadi pada pukul 18.00 dengan APE 5,20 % dan terendah pada pukul 21.00 dengan 0,21%

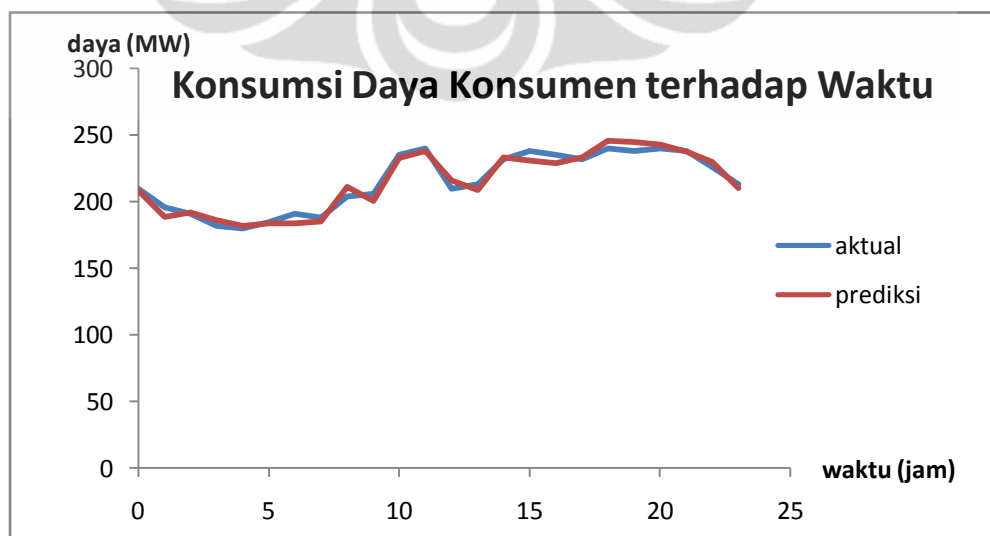
- Untuk hari Sabtu, APE terbesar terjadi pada pukul 13.00 dengan APE 3,80% dan terendah pada pukul 10.00 dengan 0,11%
- Untuk hari Minggu, APE terbesar terjadi pada pukul 18.00 dengan APE 9,19% dan terendah pada pukul 19.00 dengan 0,00%
- Untuk hari Senin, APE terbesar terjadi pada pukul 8.00 dengan APE 5,57% dan terendah pada pukul 03.00 dengan 0,10%
- Untuk hari Selasa, APE terbesar terjadi pada pukul 00.00 dengan APE 4,01% dan terendah pada pukul 19.00 dengan 0,41%
- Untuk hari Rabu, APE terbesar terjadi pada pukul 05.00 dengan APE 10,8% dan terendah pada pukul 04.00 dengan 0,32%
- MAPE terbesar terjadi pada hari minggu dengan 2,37%

Berdasarkan data di atas, bisa ditarik kesimpulan bahwa jam atau hari dengan kesalahan APE atau MAPE terbesar mempunyai variasi data yang banyak atau dengan kata lain pada jam tersebut daya listrik yang dikonsumsi konsumen agak kurang stabil (bervariasi), kadang tinggi atau kadang rendah. Faktor kedua adalah kemungkinan besar pada jam-jam yang mempunyai kesalahan yang besar, sering terjadi masalah pada sistem ketenagalistrikan atau pada IBT yang saat itu memang sering terjadi masalah setelah pada tahun 2009 salah satu IBT nya terbakar. Faktor ketiga, kemungkinan persentase kesalahan yang cukup besar bisa juga disebabkan karena cuaca pada jam itu seringkali berubah. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa ketika suhu meningkat, maka orang-orang akan cenderung membuat nyaman dirinya dengan menyalakan pendingin ruangan, tentunya dengan suhu yang minim sehingga ruangan bisa terasa sejuk. Tetapi sebaliknya, ketika suhu lingkungan menjadi dingin, maka orang-orang akan cenderung mematikan atau mengecilkan pendingin ruangan. Penggunaan pendingin ruangan pada suhu yang berbeda-beda menyebabkan daya yang dikonsumsi oleh pendingin ruangan tersebut juga berbeda sehingga daya yang harus disuplai oleh penyedia listrik pun cukup bervariasi. Untuk jam atau hari yang mempunyai nilai APE atau MAPE terkecil berarti jumlah daya yang harus disuplai perusahaan penyedia listrik cenderung konstan. Hal ini kemungkinan bisa terjadi karena adanya faktor-faktor yang mempengaruhi, seperti suhu yang kemungkinan pada

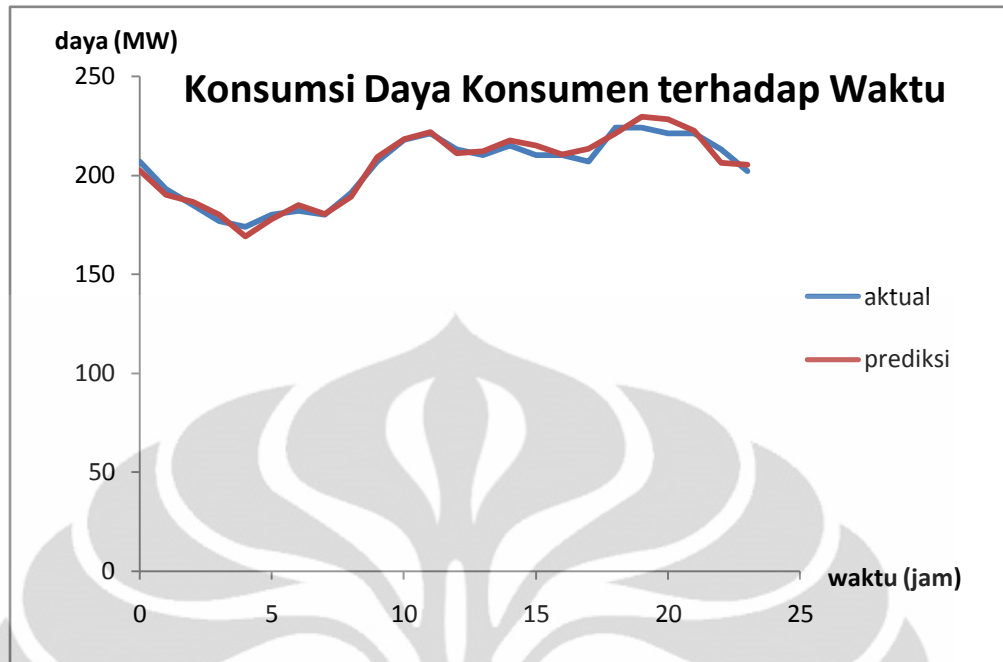
jam tersebut konstan dan juga mungkin pada jam tersebut sangat jarang sekali terjadi masalah pada sistem ketenagalistrikan. Berikut ini adalah grafik-grafik hasil peramalan dan juga aktual untuk hari biasa, dari hari senin sampai dengan minggu. Dari grafik-grafik di bawah ini dapat dilihat keakuratan dari peramalan dengan menggunakan pemodelan yang telah dilakukan di mana grafik hasil peramalan (warna merah) hampir berhimpit dengan grafik aktual beban setiap hari dan setiap jamnya (warna biru).



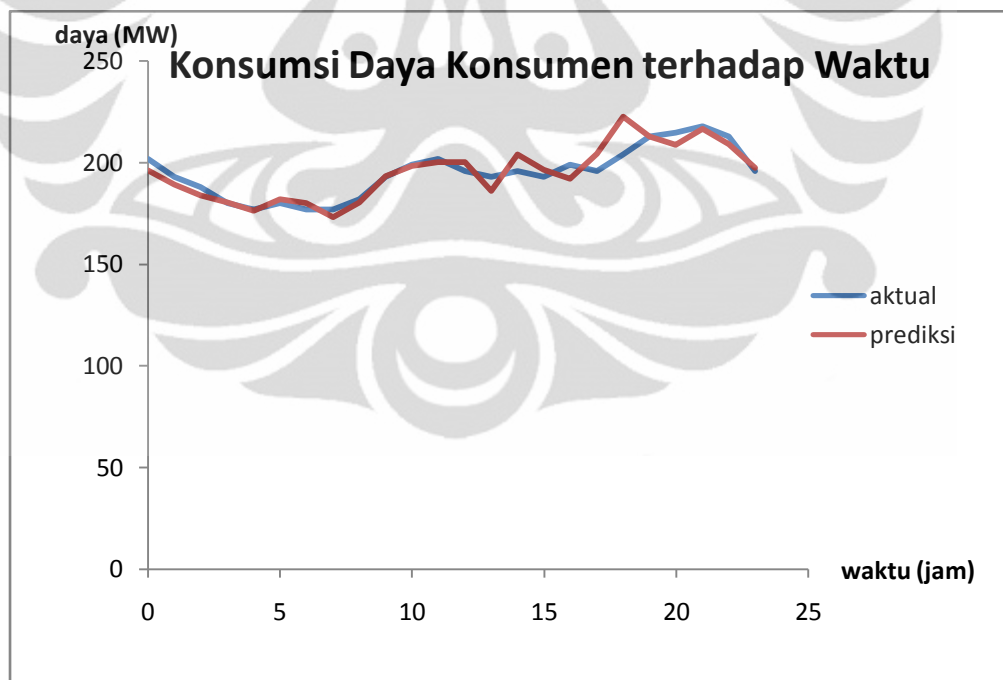
Gambar 4.6 Grafik Konsumsi Daya Konsumen pada Kamis, 18 Nopember 2010



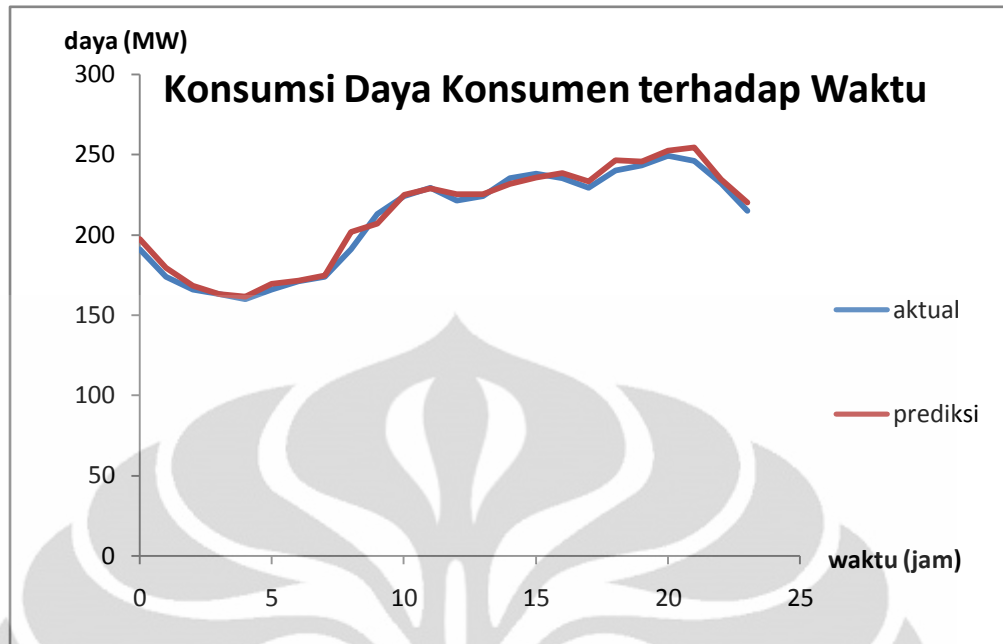
Gambar 4.7 Grafik Konsumsi Daya Konsumen pada Jum'at, 19 Nopember 2010



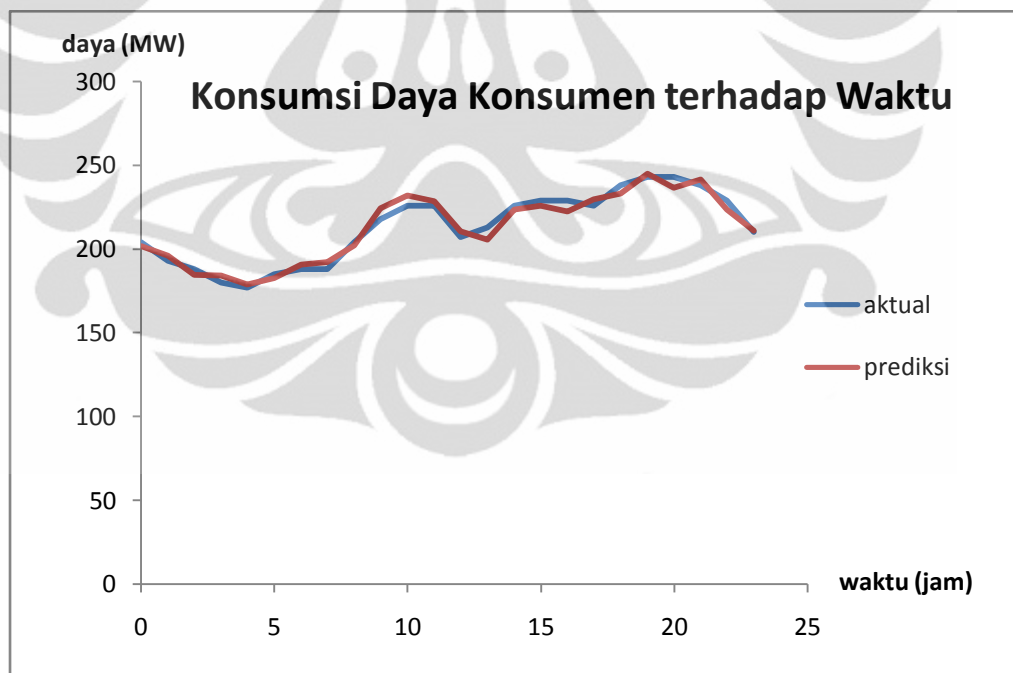
Gambar 4 8 Grafik Konsumsi Daya Konsumen pada Sabtu, 20 Nopember 2010



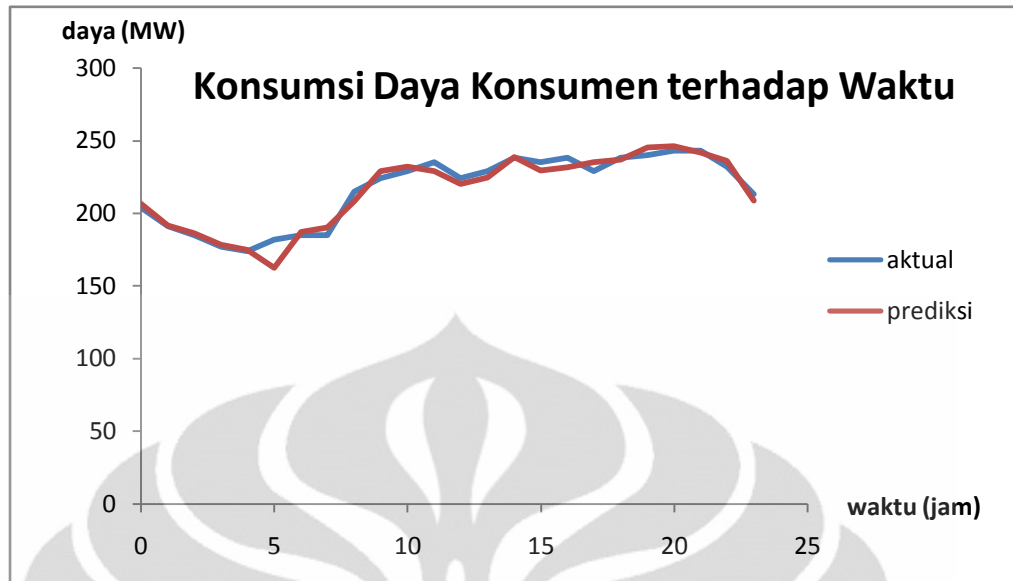
Gambar 4 9 Grafik Konsumsi Daya Konsumen pada Minggu, 21 Nopember 2010



Gambar 4 10 Grafik Konsumsi Daya Konsumen pada Senin, 22 Nopember 2010



Gambar 4 11 Grafik Konsumsi Daya Konsumen pada Selasa, 23 Nopember 2010



Gambar 4 12 Grafik Konsumsi Daya Konsumen pada Rabu, 24 Nopember 2010

Untuk data validasi hari raya dilakukan secara terpisah dengan koefisien pemodelan khusus hari raya. Pada hari raya pemodelan tidak dibedakan karena dianggap mempunyai pola yang sama dengan hari raya lainnya walau berbeda hari. Berikut ini adalah tabel untuk peramalan pada hari raya.

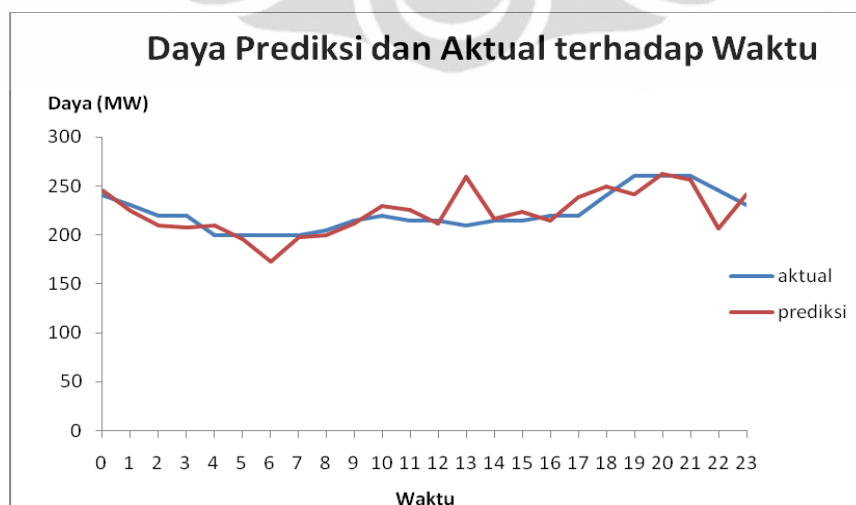
Tabel 4 8 Libur Hari Raya

Jam	APE	Aktual	Prediksi	Residu
0	2.49	240	245.9	5.9
1	2.40	230	224.6	-5.4
2	4.84	220	209.3	-10.7
3	0.88	220	208.1	-11.9
4	4.73	200	209.4	9.4
5	1.98	200	196.0	-4.0
6	13.44	200	173.0	-27.0
7	1.03	200	197.9	-2.1
8	2.38	205	200.1	-4.9
9	1.83	215	211.1	-3.9
10	4.39	220	229.6	9.6
11	4.91	215	225.5	10.5
12	1.43	215	211.9	-3.1
13	23.38	210	259.0	49.0
14	0.88	215	216.8	1.8
15	4.22	215	224.0	9.0
16	2.45	220	214.6	-5.4

17	8.40	220	238.4	18.4
18	4.15	240	249.9	9.9
19	7.11	260	241.5	-18.5
20	0.91	260	262.3	2.3
21	1.29	260	256.6	-3.4
22	15.52	245	207.0	-38.0
23	4.78	230	241.0	11.0
MAPE			4.99	

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa jumlah MAPE selama satu hari cukup besar, yaitu 4,99%. Persentase kesalahan absolut terkecil terjadi pada pukul 03.00 dengan nilai 0,88%. Persentase kesalahan absolut terbesar terjadi pada pukul 13.00 dengan nilai 23,38%. Besarnya MAPE terjadi karena jumlah data observasi kurang memadai, yaitu hanya sepuluh buah. Melihat kendala yang ada, besarnya persentase kesalahan rata-rata di atas sudah cukup baik. Peramalan untuk hari libur akan memberikan tingkat keakuratan yang lebih tinggi jika terdapat data yang cukup banyak. Oleh karena itu, penggunaan model ini untuk hari raya pun bisa dilakukan dengan baik jika data observasi mendukung.

Berikut ini adalah grafik peramalan beban untuk hari raya yang diambil pada tanggal 14 Februari 2010. Grafik yang bertanda merah mengacu pada data yang dihasilkan oleh pemodelan yang telah dibuat, sedangkan grafik yang berwarna biru mengacu kepada data aktual PLN.



Gambar 4.13 Grafik Konsumsi Daya Konsumen pada hari raya Imlek, 14 Februari 2010

Dari grafik di atas bisa dilihat bahwa pemodeklan untuk hari raya kurang begitu akurat seperti juga yang telah ditunjukkan pada tabel 4.6 di mana pada hari raya mempunyai nilai rata-rata persentase kesalahan mutlak sebesar 4,99%. Oleh karena itulah, penambahan data observasi saat hari raya untuk penelitian selanjutnya sangat dianjurkan untuk memperoleh hasil ramalan yang baik.



BAB 5

KESIMPULAN

Kesimpulan yang bisa didapat dari penelitian ini adalah:

1. Data-data suhu dan daya sebelum data beban yang akan diramalkan berpengaruh kuat dalam peramalan.
2. Pemodelan yang telah dibuat pada skripsi ini telah terbukti valid secara statistik maupun hitungan. Secara statistik, pemodelan memiliki IFMA kurang dari 0,35 yang menandakan bahwa model yang dibuat baik. Secara perhitungan pemodelan, yang telah dibuat diuji menggunakan data aktual, menghasilkan MAPE sekitar 2%. Hasil ini menandakan bahwa keakuratan model cukup baik dan layak untuk diterapkan dalam peramalan jangka pendek.
3. Dalam membuat pemodelan untuk kebutuhan peramalan, banyaknya data sangat mempengaruhi keakuratan hasil yang didapat. Pada pemodelan untuk hari raya, besarnya koefisien korelasi adalah satu, tetapi memiliki MAPE 5% yang mana lebih besar lebih besar dari pada MAPE untuk hari biasa, yaitu sekitar 2% dengan koefisien korelasi kurang dari 1. Hal ini disebabkan karena jumlah data observasi pada hari raya sangat sedikit (berjumlah 10 buah) dibandingkan dengan data observasi hari biasa yang berjumlah 40 buah.

DAFTAR ACUAN

- [1]Anonim. *Linear regression*. http://en.wikipedia.org/wiki/Linear_regression [tanggal 12 Oktober 2010 jam 20.55]
- [2]Anonim. *Least square*. http://en.wikipedia.org/wiki/Least_squares [tanggal 12 Oktober 2010 jam 21.55]
- [3]Anonim. *Zaitun time series*. <http://zaitunsoftware.com> [tanggal 12 Oktober 2010 jam 22.30]
- [4]Ching-Lai Hor, *Member, IEEE*, Simon J. Watson, and Shanti Majithia. *Analyzing the Impact of Weather Variables on Monthly Electricity demand*. IEEE TRANSACTIONS ON POWER SYSTEMS, VOL. 20, NO. 4, NOVEMBER 2005
- [5]C S Chen, J C Hwang, Y M Tzeng C W Huang MYCho. *Determination of Customer Load Characteristics by Load Survey at Taipower*. IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 11, No. 3, July 1996
- [6]Junaidi. Juni 7, 2011. *Memahami Output Regresi Dari Excel*. <http://junaidichaniago.wordpress.com/2008/07/03/memahami-output-regresi-dari-excel/>
- [7]----- . Juni 7, 2011. *Cara Membaca Tabel F*. <http://junaidichaniago.wordpress.com/2010/05/18/cara-membaca-tabel-f/>
- [8] ----- . Juni 7, 2011. *Cara Membaca Tabel T*. <http://junaidichaniago.wordpress.com/2010/05/17/cara-membaca-tabel-t/>
- [9]Kwang-Ho Kim, Jong-Keun, Park Kab-Ju Hwang, Sung-Hak Kim. *Implementation of Hybrid Short-term Load Forecasting System Using Artificial Neural Networks and Fuzzy Expert Systems*. IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 10, No. 3, August 1995
- [10]Kyung-Bin Song, *Member, IEEE*, Seong-Kwan Ha, Jung-Wook Park, *Member, IEEE*, Dong-Jin Kweon, and Kyu-Ho Kim, *Member, IEEE*. *Hybrid Load Forecasting Method With Analysis of Temperature Sensitivities*. IEEE TRANSACTIONS ON POWER SYSTEMS, VOL. 21, NO. 2, MAY 2006

- [11]M. S. Owayedh, Member, IEEE A. A. Al-Bassam Z. R. Khan. *Identification of Temperature and Social Events Effects on Weekly Demand Behavior*. 0-7803-6420-1/00/\$10.00 (c) 2000 IEEE



DAFTAR PUSTAKA

- [1]Agung, I Gusti Ngurah.2004. *Statistika Ed. 2*. Jakarta: PT Raja Orafindo Persada
- [2]Kangenan, Marthen.2007. *Fisika untuk SMA kelas XII*. Jakarta: Erlangga
- [3]Makridakis, et al.1983. *Metode dan Aplikasi Peramalan* (Untung Sus Adriyanto dan Abdul Basith, penerjemah). Jakarta:Erlangga.
- [4]Marsudi, Djiteng.2005.*Pembangkitan Energi Listrik*. Erlangga:Jakarta.
- [5]Soliman, Al-Kandari.2010. *Electrical Load Forecasting*. United Kingdom: Elsevier Inc.
- [6]X.Wang, J.R.McDonald.1994. *Modern Power System Planning*. United Kingdom:McGraw Hill-International

LAMPIRAN

Lampiran 1 Koefisien-Koefisien Regresi Berganda untuk Semua Hari Ditambah Hari Raya

Hari Senin

jam	koefisien permodelan														
	a0	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7
0	14.505	0.817	-0.060	0.067	0.137	0.014	0.190	-0.223	1.423	0.319	-1.223	1.354	1.116	8.728	-12.187
1	-83.088	0.863	0.435	-0.443	0.069	-0.182	-0.132	0.330	0.834	18.343	-36.112	19.170	-1.323	-0.420	2.632
2	6.946	0.909	-0.224	0.065	0.153	-0.011	-0.078	0.150	0.923	2.067	-1.781	-0.555	0.224	-1.188	0.193
3	23.011	0.948	-0.049	-0.265	0.222	0.168	-0.348	0.273	0.121	-1.240	2.064	-1.035	-0.214	1.648	-2.008
4	18.894	0.947	-0.411	0.429	-0.037	-0.128	0.336	-0.171	-1.159	-0.891	-0.638	1.658	6.204	-8.652	3.019
5	-23.275	0.869	-0.152	0.211	0.147	-0.450	0.373	-0.005	1.274	3.467	-5.960	1.553	0.210	1.402	-0.768
6	-52.933	0.908	-0.337	0.175	0.158	-0.467	0.036	0.522	-0.795	3.832	-1.292	-0.566	5.335	-3.512	-0.587
7	-11.713	1.039	0.030	0.259	-0.327	0.037	-0.141	0.142	0.235	3.155	-2.277	0.148	-1.630	2.568	-1.620
8	-10.936	1.037	-0.649	0.510	-0.015	0.004	0.112	0.076	-1.041	3.771	2.608	-1.343	-2.954	0.765	-1.197
9	-40.118	1.187	0.072	0.162	-0.262	-0.178	0.018	0.144	1.526	-2.509	1.774	0.605	1.484	1.332	-3.064
10	-27.632	1.041	0.100	-0.146	0.095	-0.480	0.246	0.163	0.444	1.718	-1.278	0.839	0.760	0.871	-2.172
11	-8.602	0.939	-0.265	0.608	-0.412	0.104	-0.533	0.593	1.358	1.426	-2.457	0.752	0.554	-1.167	-0.172
12	-45.404	0.880	-0.121	0.321	-0.171	-0.143	0.887	-0.738	1.593	2.167	-1.655	-0.453	-3.145	4.246	-0.701

13	19.988	0.978	-0.052	0.044	0.075	-0.756	0.247	0.472	0.911	0.706	0.239	-0.917	-3.979	4.120	-1.652
14	-42.787	1.061	0.046	0.073	-0.168	-0.113	-0.068	0.258	0.913	-0.474	1.211	-0.159	-0.398	1.754	-1.974
15	-0.842	0.958	0.282	-0.577	0.266	-0.422	0.518	-0.058	-0.308	-0.311	-0.105	1.141	-0.773	-0.845	1.691
16	-0.328	0.928	0.189	-0.072	-0.067	0.028	-0.001	0.023	0.568	0.136	0.092	-0.605	-1.046	-0.867	1.676
17	166.112	0.797	-0.372	0.133	0.257	-0.099	0.367	-0.232	0.214	2.830	-4.620	0.245	-0.589	-1.993	-0.500
18	-148.778	0.620	-0.103	-0.113	0.347	-0.264	0.765	-0.329	1.064	-2.050	5.617	-1.037	-0.673	-0.309	3.993
19	0.654	0.934	-0.523	-0.021	0.652	0.143	-0.303	0.152	0.786	1.331	-2.385	-0.243	0.864	-0.771	-0.036
20	34.526	0.058	0.238	0.345	0.317	0.239	0.414	0.210	0.846	1.422	2.796	2.480	1.685	2.160	2.464
21	65.803	0.963	-0.693	0.798	-0.130	-0.096	0.097	-0.029	-1.113	0.387	-0.658	-0.148	0.531	-2.273	1.792
22	28.474	0.990	0.015	-0.270	0.238	-0.227	0.253	-0.087	-0.912	0.004	-1.443	2.314	0.592	2.464	-3.593
23	-0.994	0.855	-0.113	0.660	-0.507	-0.355	0.006	0.395	0.266	0.023	-3.147	3.508	-2.724	2.247	0.222

Hari Selasa

jam	koefisien permodelan														
	a0	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7
0	36.711	0.993	-0.643	0.780	0.086	0.084	-0.116	-0.026	-2.028	2.960	-2.337	-1.290	-0.028	4.545	-5.075
1	-64.184	0.875	-0.175	-0.122	0.256	-0.175	0.727	-0.572	0.097	1.467	-5.212	5.516	-5.269	9.487	-2.135
2	-70.788	0.950	0.064	-0.437	0.403	0.224	-0.283	0.101	2.184	3.382	-5.249	1.292	4.312	-5.848	2.227
3	-121.259	0.854	-0.238	0.382	-0.102	0.210	0.118	-0.258	5.698	-6.367	14.634	-10.244	1.663	-13.013	12.485

4	-13.177	0.989	-0.338	-0.001	0.287	-0.022	0.497	-0.474	1.547	1.712	-0.765	-1.728	-2.980	4.973	-1.886
5	19.257	0.854	-0.132	0.325	0.029	-0.760	0.792	-0.014	1.289	-0.940	4.029	-6.622	-4.388	5.844	-0.640
6	-20.608	0.985	-0.313	0.517	-0.189	-0.652	1.043	-0.382	1.088	5.882	-7.701	-0.235	3.711	-2.244	0.314
7	26.545	0.998	-0.040	0.871	-0.699	0.187	-0.563	0.442	-0.002	-1.712	-2.432	1.509	-2.832	3.157	-0.039
8	41.742	1.162	-0.007	0.082	-0.069	-0.219	0.121	0.039	1.603	-1.601	1.432	-1.620	0.115	-3.305	1.605
9	9.904	1.137	-0.614	0.308	0.247	-0.192	0.147	0.008	-1.327	1.006	0.888	-2.980	-1.350	-0.955	3.949
10	-4.583	0.972	-0.301	-0.235	0.501	0.194	-0.287	0.146	0.757	0.128	0.163	-0.664	0.420	0.253	-0.411
11	-18.337	1.030	-0.054	0.048	0.009	0.046	-0.014	-0.083	0.057	-0.141	1.482	-1.576	0.640	1.202	-0.870
12	-67.527	0.894	0.367	0.037	-0.373	-0.101	0.290	-0.188	1.565	0.751	-2.260	1.931	1.117	-0.862	0.198
13	42.366	1.192	-0.479	0.492	-0.162	0.103	0.068	-0.159	-0.277	-0.158	-1.804	0.667	0.746	-3.699	2.854
14	-30.726	0.997	-0.093	0.757	-0.610	0.012	0.904	-0.900	0.193	2.076	-1.149	-0.571	-1.034	6.445	-5.322
15	24.688	0.989	-0.030	0.276	-0.268	-0.616	0.637	-0.048	-0.023	-0.176	-0.189	-0.361	-0.925	1.270	0.097
16	17.438	0.930	-0.071	0.208	-0.010	0.161	-0.024	-0.138	-0.439	-0.687	0.396	-0.070	-0.763	0.942	-0.568
17	25.298	0.935	-0.007	-0.077	0.038	0.052	-0.030	0.019	0.059	0.174	0.527	-1.398	1.159	-2.680	1.899
18	15.940	0.913	-0.054	0.205	-0.132	-0.008	0.226	-0.191	1.132	2.148	-0.626	-1.843	0.044	-3.394	2.641
19	32.494	0.964	0.029	-0.224	0.207	-0.405	0.110	0.320	0.266	2.793	-5.004	2.211	-1.077	1.465	-1.914
20	-19.976	1.006	0.159	-0.349	0.176	-0.136	0.541	-0.373	0.194	2.978	-2.737	-1.188	-0.230	0.544	1.085
21	39.196	0.973	0.253	-0.330	0.089	-0.876	1.219	-0.312	0.677	-1.490	4.303	-3.832	-2.302	2.522	-1.682
22	-38.635	0.895	-0.022	-0.181	0.143	-0.049	-0.213	0.386	1.916	0.128	-4.345	3.776	2.098	-0.958	-0.707
23	-55.572	0.980	-0.215	-0.073	0.262	-0.207	-0.111	0.360	0.164	1.526	-1.409	0.820	-1.240	2.053	0.091

Hari Rabu

jam	koefisien permodelan														
	a0	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7
0	-85.264	0.975	0.097	-0.079	-0.157	-0.535	0.692	-0.057	-0.551	-4.504	-12.061	20.570	1.885	7.381	-8.857
1	-45.897	0.891	-0.119	0.158	0.073	-0.142	-0.187	0.255	1.813	3.728	-6.051	2.946	-3.815	8.800	-5.305
2	-7.716	0.970	0.084	-0.056	-0.022	-0.053	0.026	0.022	-0.131	-2.240	2.943	0.033	-2.170	-3.903	5.827
3	-68.701	0.969	-0.095	0.020	-0.054	0.326	-0.933	0.742	0.872	2.231	-1.740	0.145	1.470	2.337	-2.515
4	-71.293	0.941	-0.521	0.380	0.130	-0.402	0.738	-0.235	1.567	-2.093	-0.600	4.215	0.108	-2.174	1.608
5	-189.514	0.777	-0.088	0.339	-0.025	-0.057	-0.346	0.696	2.544	-10.594	10.288	2.540	5.111	-11.834	6.641
6	87.476	0.295	0.360	-0.107	0.562	-0.124	-0.071	-0.181	1.691	-10.498	7.048	-2.133	-5.592	8.435	0.286
7	39.876	1.028	-0.159	0.143	-0.067	-0.252	0.156	0.077	-2.893	2.375	-4.132	-0.114	4.375	0.682	-0.832
8	-66.500	1.272	-0.153	0.338	-0.245	0.157	-0.316	0.127	0.730	0.068	-1.710	1.802	1.227	-3.764	3.335
9	52.897	1.120	-0.005	-0.228	0.230	-0.345	0.026	0.303	-2.135	-0.028	-0.408	0.044	0.280	1.833	-2.028
10	1.789	1.008	-0.053	0.102	-0.078	-0.045	-0.047	0.098	-0.211	-0.378	0.453	0.478	-1.060	1.182	-0.114
11	19.056	0.983	-0.051	-0.184	0.241	-0.078	-0.064	0.198	0.043	-0.782	1.572	-1.183	-0.947	0.950	-0.502
12	-27.209	0.924	-0.008	-0.227	0.182	-0.132	0.383	-0.147	1.394	1.347	-0.539	-0.155	1.027	-1.995	-0.318
13	-33.316	0.953	-0.015	0.238	-0.194	-0.480	0.286	0.217	0.473	0.534	0.720	-0.695	1.099	-0.174	-0.892
14	89.520	1.137	-0.205	0.733	-0.558	0.076	-0.294	0.171	-1.002	-0.062	-2.809	1.809	3.901	-1.421	-3.594
15	-104.182	0.796	-0.464	0.263	0.354	-0.012	-0.082	0.225	1.933	-0.095	0.867	-0.634	-0.061	0.265	0.233
16	-4.097	1.050	-0.029	0.043	-0.047	-0.028	-0.026	0.060	-0.315	-0.003	0.441	-0.287	-0.317	0.695	-0.366
17	13.028	0.898	-0.105	0.006	0.125	-0.090	-0.050	0.193	-0.673	-0.914	-0.032	1.102	0.188	1.170	-1.241

18	25.533	0.804	-0.076	0.789	-0.562	-0.019	0.172	-0.192	1.157	-1.286	-4.445	5.914	2.519	-1.313	-2.209
19	-14.846	1.017	-0.701	0.897	-0.175	-0.190	0.175	-0.031	1.144	3.063	-3.343	-0.764	-3.943	4.335	0.216
20	-8.255	0.970	-0.691	0.669	0.045	-0.064	0.100	-0.061	-0.201	-1.534	-0.665	1.289	-2.325	0.768	3.471
21	-35.038	0.904	-0.363	0.594	-0.157	-0.050	0.149	-0.112	1.758	0.439	1.628	-2.206	-0.527	-0.311	0.802
22	1.391	0.967	-0.385	0.069	0.326	-0.050	0.364	-0.360	0.435	-2.985	-0.034	2.357	-0.970	4.842	-3.245
23	-1.590	0.788	-0.116	0.175	0.135	-0.402	0.489	-0.054	1.093	4.662	-6.257	1.276	-1.038	-0.674	0.635

Hari Kamis

jam	koefisien permodelan														
	a0	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7
0	47.538	0.965	0.006	-0.304	0.393	-0.547	0.743	-0.307	-0.626	2.539	-11.944	8.574	-1.801	-0.305	2.281
1	-90.565	0.860	0.416	-0.913	0.484	-0.487	0.325	0.232	0.577	4.918	-3.551	0.934	4.032	-2.607	-0.418
2	11.285	1.012	0.167	0.008	-0.143	-0.260	0.151	-0.025	-0.124	1.152	0.396	-2.212	0.381	-4.448	5.044
3	83.695	0.863	-0.426	0.356	0.271	0.225	-0.541	0.371	0.290	0.742	9.309	-13.728	-6.478	4.410	0.822
4	-4.272	0.859	-0.186	0.234	-0.003	0.486	-0.224	-0.155	1.365	-7.215	5.480	2.613	7.259	-8.450	-1.121
5	-14.048	0.713	-0.067	-0.013	0.268	-0.020	0.053	0.011	1.324	-3.343	5.620	-3.632	0.913	-1.793	2.000
6	-22.647	0.655	-0.057	-0.126	0.369	-0.101	0.249	0.028	2.192	-0.450	-0.089	-0.564	-3.110	3.148	-0.326
7	-32.490	0.841	-0.203	0.120	0.089	0.058	0.270	-0.171	0.776	3.417	-1.802	-1.219	1.712	-1.218	-0.002
8	-20.857	1.383	0.242	-0.131	-0.296	0.169	0.064	-0.151	-1.487	-0.532	0.570	0.265	-0.820	0.216	1.453

9	3.684	1.058	-0.308	0.646	-0.321	-0.308	-0.085	0.328	0.134	2.107	-0.860	0.612	-0.925	2.977	-3.707
10	23.643	0.998	-0.471	0.243	0.218	-0.499	0.422	0.078	0.367	0.902	-0.100	0.919	3.312	-5.080	-0.886
11	34.412	0.859	-0.257	0.500	-0.101	0.044	-0.298	0.261	-0.609	1.242	-2.351	0.629	0.436	1.279	-1.637
12	-72.899	0.896	0.552	0.225	-0.806	-0.187	-0.089	0.268	1.023	-0.063	0.378	0.326	0.201	1.264	0.239
13	4.882	0.921	-0.409	0.339	0.120	-0.187	0.082	0.032	0.007	0.074	-0.029	0.926	-1.579	-0.595	2.047
14	11.658	1.017	-0.203	0.094	0.101	0.015	-0.456	0.446	-0.125	-0.865	0.337	0.875	-1.057	3.804	-3.115
15	-7.256	0.940	0.067	-0.123	0.099	-0.194	0.125	0.077	0.125	-0.086	1.365	-0.930	0.004	0.829	-1.075
16	-11.293	0.926	0.199	-0.483	0.367	0.534	-0.745	0.202	1.023	-0.058	-1.747	2.289	-2.758	2.542	-0.687
17	12.852	0.708	-0.207	0.356	0.030	0.176	0.102	-0.289	0.091	-1.968	2.949	-0.515	1.723	-0.431	-1.071
18	-28.695	0.792	-0.119	0.565	-0.317	-0.096	0.427	-0.256	0.431	-3.753	2.836	1.860	0.416	-0.817	0.447
19	-1.926	0.774	-0.130	0.067	0.264	-0.298	0.382	-0.059	0.886	-0.317	1.947	-1.127	0.025	-0.293	-1.091
20	3.192	0.931	0.398	0.032	-0.333	-0.207	-0.083	0.275	0.130	-1.069	1.684	-0.440	-1.946	1.065	0.450
21	-12.011	1.038	-0.311	0.276	0.037	-0.129	-0.135	0.271	0.800	-2.381	2.784	-1.113	-1.828	-2.053	3.949
22	110.727	0.775	-0.008	0.341	0.057	-0.251	-0.096	0.151	-0.894	0.847	-6.252	2.771	-0.620	-1.067	1.294
23	19.760	0.916	0.188	-0.108	-0.121	0.070	-0.446	0.464	-0.595	-1.262	-2.854	5.303	-0.708	-1.478	0.517

Hari Jum'at

jam	koefisien permodelan														
	a0	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7

0	-168.118	1.070	-1.452	1.244	-0.249	-1.091	0.948	0.511	1.834	14.618	-16.155	4.578	-10.023	30.779	-18.420
1	-93.349	0.847	0.161	-0.584	0.301	0.036	0.089	0.119	3.586	1.842	1.861	-2.669	1.087	1.681	-4.247
2	-12.013	0.928	-0.253	0.203	0.100	0.069	-0.047	-0.049	1.148	3.157	-4.445	0.738	2.796	0.558	-3.266
3	-53.009	0.989	-0.108	-0.221	0.298	0.145	-0.476	0.341	1.158	-3.909	5.467	-0.919	2.009	1.264	-2.875
4	-57.004	0.988	-0.205	0.294	-0.124	-0.234	0.325	-0.079	2.020	-1.333	2.234	-0.370	5.570	-4.616	-0.982
5	78.523	0.978	-0.266	0.238	-0.017	-0.200	0.127	0.101	-1.678	-6.194	3.496	1.696	-0.939	6.422	-5.459
6	52.808	0.984	-0.627	0.668	-0.154	-0.061	0.159	-0.004	-1.427	0.221	1.891	-2.757	19.576	-21.368	2.243
7	-38.924	1.116	-0.194	-0.105	0.017	-0.162	-0.222	0.571	-1.671	1.794	1.367	0.973	-0.698	-0.358	-0.611
8	0.083	1.163	-0.217	0.182	-0.008	0.141	-0.114	-0.029	0.114	2.597	0.925	0.400	-4.962	2.281	-1.686
9	-126.860	1.177	-0.512	0.212	-0.062	-0.308	0.742	-0.195	2.918	3.329	-5.402	2.325	2.357	-1.026	-0.011
10	3.736	1.024	-0.070	0.425	-0.301	-0.179	-0.004	0.122	0.376	0.167	0.376	-0.591	-0.254	2.012	-2.017
11	10.171	1.021	0.118	-0.335	0.127	-0.198	0.345	-0.064	-0.028	-0.137	1.378	-1.551	-0.523	0.410	0.137
12	-5.686	0.839	-0.181	0.257	-0.145	0.030	-0.134	0.233	1.415	0.440	-0.652	0.306	-0.931	-0.472	0.480
13	94.681	1.004	-0.267	0.573	-0.307	-0.841	0.934	-0.036	-0.435	0.317	-1.211	-0.194	3.607	-5.346	-0.128
14	13.611	1.022	-0.130	-0.364	0.528	-0.055	-0.089	0.111	-1.185	-0.834	1.754	-1.542	1.907	-3.014	2.853
15	19.631	0.954	0.171	-0.265	0.090	0.143	-0.429	0.326	-0.952	-0.457	0.387	0.806	-0.974	1.146	-0.500
16	1.756	0.986	-0.142	-0.177	0.247	1.131	-0.815	-0.286	-1.299	2.896	-2.686	1.116	-3.071	0.475	3.127
17	25.497	0.939	-0.280	0.353	-0.059	-0.124	0.032	0.141	-0.757	-0.189	-0.547	0.215	2.735	-2.452	-0.099
18	56.623	0.903	-0.171	0.749	-0.399	-0.563	0.558	-0.057	-0.879	2.689	-4.325	0.643	2.961	-1.028	-2.394
19	4.258	0.968	-0.858	0.732	0.153	-0.049	0.261	-0.233	1.528	1.823	-2.085	-0.821	1.976	-2.225	-0.193
20	-9.540	1.003	0.049	0.218	-0.248	-0.160	0.181	-0.051	-0.767	0.020	-1.811	1.993	0.212	1.176	-0.269

21	0.951	0.968	-0.868	0.808	0.098	-0.176	0.243	-0.053	0.147	1.240	-2.704	0.709	1.340	-2.229	1.187
22	54.636	0.311	-0.044	0.361	0.205	0.058	0.126	-0.037	-0.811	-10.321	9.901	0.531	-4.468	9.108	-5.825
23	30.572	0.933	-0.207	0.289	-0.071	0.050	0.125	-0.158	0.433	0.784	-4.781	2.410	2.606	-1.857	-0.995

Hari Sabtu

jam	koefisien permodelan														
	a0	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7
0	52.279	0.993	-0.048	-0.026	0.124	-0.258	0.207	0.043	-0.394	7.709	-0.475	-9.747	-2.000	7.898	-5.694
1	15.042	0.905	0.087	-0.690	0.623	0.028	-0.194	0.191	-0.684	-3.727	2.908	2.047	6.127	-8.368	1.050
2	-31.528	0.919	0.320	-0.442	0.097	0.179	-0.350	0.204	0.222	-4.372	4.975	-1.053	-1.429	3.057	0.252
3	29.474	0.900	-0.218	-0.264	0.571	0.063	0.020	-0.087	0.621	2.118	2.604	-4.866	3.021	-5.449	0.724
4	-56.543	0.914	0.060	0.328	-0.352	-0.124	0.227	-0.071	1.974	-3.861	0.989	2.346	-4.993	-0.138	6.014
5	-24.262	0.979	-0.517	0.478	0.040	-0.073	-0.204	0.268	-0.811	-2.961	3.526	0.867	-4.085	3.764	0.886
6	40.608	0.849	-0.146	0.182	-0.023	-0.469	0.017	0.471	0.164	-0.606	-0.716	0.699	11.537	-8.695	-2.923
7	57.203	0.898	-0.112	-0.245	0.282	0.075	0.021	0.017	-0.381	3.373	-0.529	1.048	-2.136	-1.705	-1.496
8	8.833	1.123	0.359	-0.353	0.000	-0.142	-0.039	0.181	0.126	0.296	-0.111	-0.221	-0.596	-0.608	0.213
9	-25.159	0.883	0.128	0.399	-0.421	-0.375	0.080	0.348	0.857	-1.106	-0.422	2.091	-0.740	0.354	-0.322
10	2.581	1.006	0.092	-0.356	0.240	-0.196	0.277	-0.063	0.050	1.660	1.208	-1.619	0.931	-1.089	-0.772
11	-62.586	0.987	0.126	-0.011	-0.118	-0.168	0.110	0.079	0.451	1.017	-1.312	1.348	0.863	0.087	-0.401

12	-62.586	0.987	0.126	-0.011	-0.118	-0.168	0.110	0.079	0.451	1.017	-1.312	1.348	0.863	0.087	-0.401
13	-83.830	0.860	-0.001	0.002	0.039	0.029	0.069	-0.062	1.430	-0.120	-1.417	2.255	1.810	-0.836	-0.004
14	46.039	1.014	-0.076	0.388	-0.335	0.048	0.178	-0.219	0.663	-1.507	0.744	-1.551	0.040	-1.019	1.291
15	-28.035	0.954	-0.217	0.285	-0.044	0.088	-0.187	0.053	0.483	0.996	0.203	-1.027	0.293	0.150	0.303
16	65.433	1.177	0.023	0.687	-0.835	0.040	-0.105	-0.021	-1.991	1.648	-0.522	-0.696	-0.541	0.049	0.178
17	15.632	0.615	-0.556	0.749	-0.065	0.291	-0.238	0.081	1.204	-0.209	-0.582	0.369	1.033	-1.650	0.099
18	-12.573	0.893	-0.433	0.710	-0.228	-0.157	0.274	-0.095	0.786	1.513	-0.863	-0.361	-0.102	-1.581	1.687
19	-72.738	0.941	-0.475	-0.681	1.165	0.007	0.067	-0.073	2.868	-2.120	2.131	-1.144	1.203	-2.438	2.646
20	52.209	0.926	0.083	0.101	-0.182	-0.159	-0.289	0.469	-0.319	-0.728	1.735	-1.694	0.139	0.358	-0.960
21	5.052	1.001	-0.409	0.391	-0.036	-0.031	0.043	0.021	-0.326	3.246	-6.256	3.767	-5.416	1.964	3.144
22	-35.576	0.933	-0.001	-0.326	0.363	-0.076	0.242	-0.078	0.968	-0.443	-4.787	5.143	-1.823	-1.234	2.611
23	40.675	0.961	-0.307	0.220	0.073	0.209	-0.233	0.001	-0.015	-0.309	2.379	-3.234	1.144	2.413	-3.627

Hari Minggu

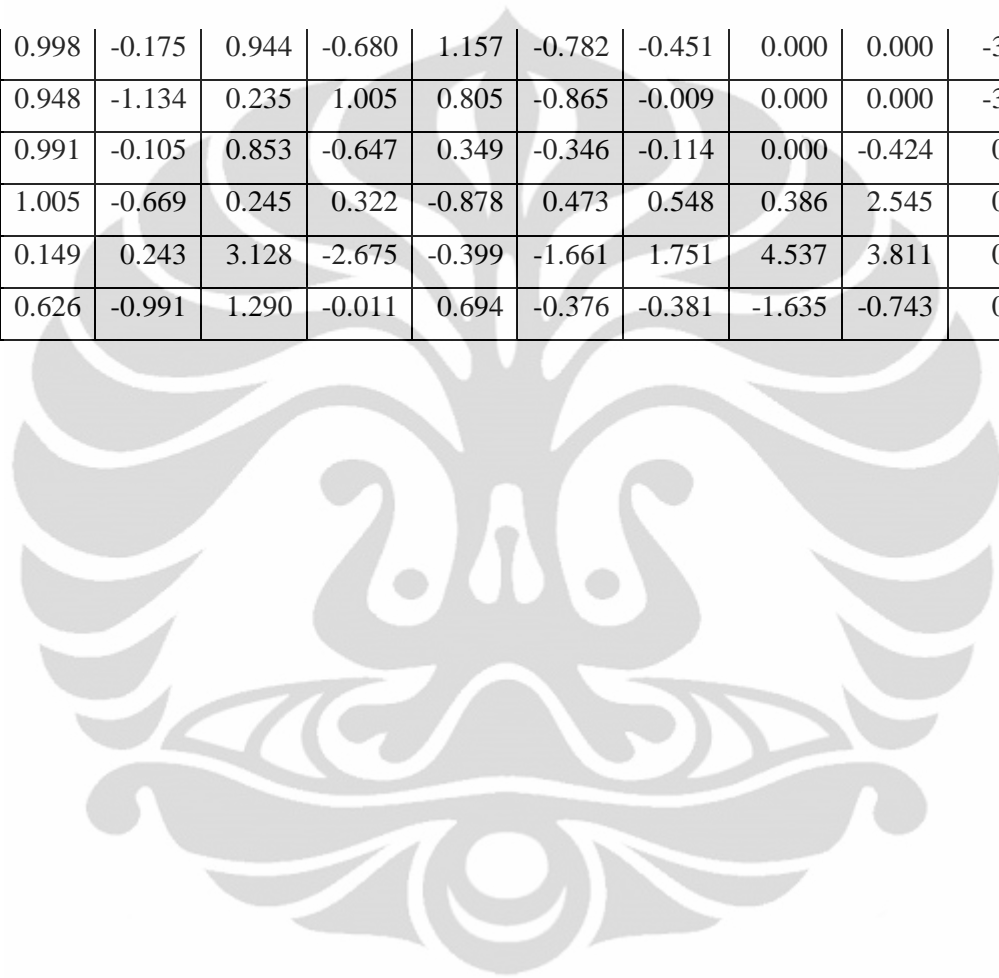
jam	koefisien permodelan														
	a0	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7
0	-41.463	0.923	0.080	0.345	-0.340	-0.048	0.234	-0.259	0.993	-0.972	2.457	-1.964	-0.849	-0.734	2.612
1	-120.247	0.684	0.271	0.037	-0.014	0.394	-0.159	-0.330	3.816	-0.088	-4.601	6.093	-8.834	5.867	2.492
2	-19.275	0.974	-0.130	0.297	-0.169	-0.070	0.138	-0.037	1.354	3.194	-0.055	-4.347	1.323	-0.587	-0.570

3	14.753	0.969	-0.248	0.097	0.171	-0.091	0.301	-0.222	0.129	-1.098	6.198	-5.734	3.848	-0.663	-3.230
4	51.323	1.068	-0.447	0.515	-0.133	-0.359	0.429	-0.066	-0.440	1.514	-2.003	-1.025	1.563	-2.194	0.459
5	-43.727	0.875	-0.449	0.408	0.089	-0.201	0.190	0.008	1.182	3.655	-2.446	-0.654	3.009	-4.399	1.995
6	-16.561	0.719	-0.137	0.234	0.045	-0.083	0.156	-0.024	1.454	-6.290	5.220	1.556	-0.876	0.455	-0.256
7	38.421	1.094	-0.116	0.182	-0.149	0.179	-0.549	0.352	0.015	1.290	0.631	-2.161	-2.789	2.437	-1.022
8	86.729	1.137	0.054	-0.022	-0.064	-0.312	0.263	0.017	-0.101	-1.561	1.775	-0.808	-1.224	-0.051	-1.568
9	-10.665	1.134	-0.274	-0.077	0.216	0.064	0.267	-0.279	0.467	1.774	-1.990	-0.611	1.015	-0.116	0.001
10	22.782	0.882	-0.090	0.118	0.020	-0.027	0.391	-0.329	-0.785	-1.053	5.019	-2.138	-6.728	3.729	1.325
11	7.534	1.025	0.051	-0.075	-0.021	-0.271	0.042	0.253	-0.280	-1.149	-1.472	3.255	2.063	-3.453	0.991
12	56.914	0.919	-0.308	0.190	0.187	-0.117	0.147	-0.029	0.960	-0.277	0.897	-1.185	-0.300	-0.836	-1.033
13	167.097	0.946	-0.128	0.551	-0.293	0.045	0.070	-0.145	-1.198	-1.458	1.632	-0.776	-2.395	3.353	-4.833
14	-47.119	0.992	-0.005	-0.110	0.176	-0.084	0.793	-0.725	0.892	-1.860	-1.359	1.667	-2.902	-0.728	5.675
15	17.426	0.915	-0.320	0.454	-0.060	0.360	-0.261	-0.116	0.107	1.291	-0.362	-0.295	-0.415	0.071	-0.790
16	-23.193	1.014	-0.154	0.063	0.138	0.043	0.278	-0.353	-0.094	0.486	-2.067	1.432	1.628	-1.320	0.549
17	-16.089	0.940	0.001	-0.204	0.431	0.070	0.239	-0.357	0.176	-2.330	4.491	-2.520	2.797	-5.716	2.488
18	-84.706	0.699	0.061	0.064	-0.132	-0.233	0.430	-0.151	1.503	0.631	-3.696	4.700	3.672	-4.604	3.860
19	-77.956	0.843	-0.164	-0.374	0.596	-0.317	0.129	0.200	3.234	-0.390	0.009	1.588	2.973	-6.452	2.915
20	-67.535	1.005	-0.118	0.340	-0.215	-0.299	0.499	-0.141	0.668	1.471	1.556	-1.842	1.677	-2.517	0.698
21	4.153	1.048	-0.302	0.317	-0.129	-0.546	0.550	0.036	0.364	1.641	-2.076	1.042	-0.393	3.884	-4.318
22	-3.724	0.962	-0.142	-0.092	0.389	0.013	-0.219	0.121	0.734	1.164	-1.029	-1.914	-3.868	4.973	-0.234
23	47.029	0.888	0.305	-0.429	0.106	0.075	-0.275	0.233	0.863	-1.666	0.937	0.556	-0.230	-0.770	-1.182

Hari Raya

jam	koefisien permodelan														
	a0	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7
0	538.094	0.105	-3.823	6.224	-1.847	1.491	-1.204	1.168	0.000	0.000	-12.197	0.000	-20.813	0.000	0.000
1	-73.179	0.965	-0.717	-0.692	1.354	-0.208	0.459	-0.283	2.203	0.000	0.000	0.000	2.019	0.000	0.000
2	-164.466	1.008	1.111	-1.742	0.419	-0.808	0.728	0.128	0.000	6.868	0.000	0.000	0.814	0.000	0.000
3	329.450	1.129	0.551	-1.013	0.631	-0.386	-0.358	0.717	-6.248	0.000	0.000	0.000	0.000	-9.667	0.000
4	-102.204	0.923	0.114	-0.266	0.197	0.260	0.247	-0.554	1.653	0.000	0.000	0.000	2.886	0.000	0.000
5	16.919	1.129	0.814	-1.190	-0.228	-2.066	2.526	-0.172	-3.241	0.000	0.000	4.715	0.000	0.000	0.000
6	-381.864	1.077	-2.880	1.470	0.030	0.635	0.281	-0.278	10.003	0.000	11.463	0.000	0.000	0.000	0.000
7	157.437	0.886	0.391	0.689	-0.087	1.169	-3.127	0.968	0.000	-5.567	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.696
8	1.968	1.197	-0.243	-0.607	0.786	-1.142	0.364	0.262	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.063	2.067
9	-43.168	1.348	-1.373	0.570	0.455	-0.364	0.390	-0.019	0.576	0.000	0.000	0.000	0.671	0.000	0.000
10	26.386	1.037	0.209	-0.764	0.626	0.061	0.596	-0.756	0.000	0.000	0.000	-0.732	0.000	0.353	0.000
11	-25.075	1.050	-0.670	0.874	-0.228	0.347	-0.282	-0.075	0.000	0.684	0.000	0.000	0.000	0.000	0.141
12	26.916	0.850	0.067	0.768	-0.760	-0.549	-0.584	1.076	0.000	0.844	0.000	0.000	0.000	-0.721	0.000
13	24.199	0.779	1.042	1.565	-2.308	-1.189	1.583	-0.289	0.000	0.000	0.000	-0.881	-1.005	0.000	0.000
14	-55.860	1.023	0.281	-0.720	0.451	-0.455	-0.135	0.638	0.000	0.000	0.000	1.106	0.000	0.000	0.116
15	48.678	0.877	-0.129	0.164	-0.092	-0.752	0.254	0.635	-1.091	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.249	0.000
16	-15.550	0.984	0.017	-0.223	0.274	-0.011	-0.580	0.568	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.982	0.000	1.472
17	16.010	1.021	0.001	0.059	-0.109	-0.071	0.833	-0.756	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.998	0.000	1.123

18	133.642	0.998	-0.175	0.944	-0.680	1.157	-0.782	-0.451	0.000	0.000	-3.433	0.000	-0.320	0.000	0.000
19	48.217	0.948	-1.134	0.235	1.005	0.805	-0.865	-0.009	0.000	0.000	-3.118	0.000	1.541	0.000	0.000
20	-34.748	0.991	-0.105	0.853	-0.647	0.349	-0.346	-0.114	0.000	-0.424	0.000	0.000	2.162	0.000	0.000
21	-77.183	1.005	-0.669	0.245	0.322	-0.878	0.473	0.548	0.386	2.545	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22	-115.405	0.149	0.243	3.128	-2.675	-0.399	-1.661	1.751	4.537	3.811	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23	84.592	0.626	-0.991	1.290	-0.011	0.694	-0.376	-0.381	-1.635	-0.743	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Lampiran 2 Tabel Keluaran Regreesi Berganda Microsoft Excel jam 16.00

Hari Senin

<i>Regression Statistics</i>						
Multiple R		0.996044025				
R Square		0.9921037				
Adj. R Square		0.987681772				
Standard Error		2.950268484				
Observations		40				

<i>ANOVA</i>					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Sign. F</i>
Regression	14	27339.87464	1952.848188	224.36	1.125E-22
Residual	25	217.6021032	8.704084126		
Total	39	27557.47674			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	-0.328177791	17.84976375	-0.018385554	0.98548	-37.09045	36.4340985
P (d,h-1)	0.927660001	0.02485985	37.31559111	1.9E-23	0.8764602	0.97885982
P (d-1,h-1)	0.188895802	0.135310888	1.396013322	0.17499	-0.089782	0.46757379
P (d-1,h)	-0.072469748	0.142413739	-0.508867673	0.61531	-0.365776	0.22083684
P (d-1,h+1)	-0.066780414	0.06981816	-0.956490592	0.34798	-0.210574	0.07701278
P (d-2, h-1)	0.028082197	0.102493588	0.273989798	0.78634	-0.183007	0.23917169
P (d-2, h)	-0.001019452	0.028861653	-0.035322022	0.9721	-0.060461	0.05842223
P (d-2, h+1)	0.023131176	0.103852162	0.222731773	0.82555	-0.190756	0.23701871
T (d,h-1)	0.568180443	0.407695449	1.393639405	0.17569	-0.271484	1.40784493
T (d-1,h-1)	0.135662996	0.54107779	0.250727341	0.80407	-0.978708	1.25003355
T (d-1,h)	0.092010129	0.953908098	0.096455968	0.92393	-1.8726	2.05662062
T (d-1,h+1)	-0.605409801	0.757430985	-0.799293682	0.43165	-2.165368	0.9545485
T (d-2, h-1)	-1.046001618	0.537105145	-1.947480166	0.06279	-2.15219	0.06018713
T (d-2, h)	-0.867421198	0.934780055	-0.927941491	0.36231	-2.792637	1.05779435
T (d-2, h+1)	1.676436516	0.854818731	1.96116025	0.06109	-0.084096	3.43696863

Hari Selasa

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.997473591
R Square	0.994953565
Adj. R Square	0.992127562
Standard Error	3.308354006
Observations	40

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Sign. F</i>
Regression	14	53948.8419	3853.48871	352.071	4.241E-25
Residual	25	273.630156	10.94520623		
Total	39	54222.4721			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	17.43812937	18.3586776	0.949857596	0.35128	-20.37227	55.24853
P (d,h-1)	0.930031504	0.01947526	47.75449831	4.4E-26	0.8899214	0.970142
P (d-1,h-1)	-0.071430586	0.18413072	-0.387934103	0.70135	-0.450655	0.307794
P (d-1,h)	0.207609375	0.20130767	1.031303843	0.31227	-0.206992	0.62221
P (d-1,h+1)	-0.00978147	0.04950754	-0.197575344	0.84497	-0.111744	0.092181
P (d-2, h-1)	0.160676383	0.14371393	1.118029263	0.27418	-0.135308	0.456661
P (d-2, h)	-0.023792689	0.16444396	-0.144685692	0.88612	-0.362471	0.314886
P (d-2, h+1)	-0.138235532	0.07488573	-1.845952907	0.07677	-0.292466	0.015995
T (d,h-1)	-0.439363543	0.28838488	-1.523531801	0.14018	-1.033303	0.154576
T (d-1,h-1)	-0.68717277	0.75256277	-0.913110234	0.36991	-2.237105	0.862759
T (d-1,h)	0.39551181	0.90187441	0.43854422	0.66476	-1.461933	2.252957
T (d-1,h+1)	-0.069597783	0.69942791	-0.099506728	0.92153	-1.510097	1.370901
T (d-2, h-1)	-0.763251625	0.65144283	-1.171632544	0.25239	-2.104923	0.57842
T (d-2, h)	0.942394353	1.09301756	0.86219507	0.39678	-1.308717	3.193506
T (d-2, h+1)	-0.568341285	0.88207507	-0.644323035	0.52523	-2.385009	1.248326

Hari Rabu

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.996672385
R Square	0.993355843
Adj. R Square	0.989635115
Standard Error	3.729574872
Observations	40

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Sign. F</i>
Regression	14	51990.45542	3713.603959	266.979	1.309E-23
Residual	25	347.7432182	13.90972873		
Total	39	52338.19864			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	-4.097055959	19.63430307	-0.208668265	0.8364	-44.53466	36.340548
P (d,h-1)	1.049556476	0.041847684	25.08039566	3.1E-19	0.9633696	1.1357434
P (d-1,h-1)	-0.028788693	0.21102308	-0.136424382	0.89258	-0.463399	0.4058215
P (d-1,h)	0.042866211	0.224633983	0.190826919	0.8502	-0.419776	0.5055086
P (d-1,h+1)	-0.047000592	0.143617241	-0.327262883	0.74619	-0.342786	0.2487847
P (d-2, h-1)	-0.027613471	0.204534613	-0.135006347	0.89369	-0.44886	0.3936334
P (d-2, h)	-0.026253215	0.216357251	-0.121341968	0.90439	-0.471849	0.4193429
P (d-2, h+1)	0.060030856	0.054374291	1.104030125	0.28009	-0.051955	0.1720168
T (d,h-1)	-0.314917142	0.475163248	-0.662755681	0.51355	-1.293534	0.6636999
T (d-1,h-1)	-0.002530455	0.722882472	-0.003500507	0.99723	-1.491335	1.4862739
T (d-1,h)	0.441451083	0.889294687	0.496405848	0.62394	-1.390086	2.2729878
T (d-1,h+1)	-0.286717847	0.554792608	-0.516801851	0.60984	-1.429335	0.8558989
T (d-2, h-1)	-0.317496633	0.720749862	-0.440508767	0.66335	-1.801909	1.1669155
T (d-2, h)	0.695404778	0.940004293	0.739788938	0.46632	-1.24057	2.6313798
T (d-2, h+1)	-0.365833644	0.690048041	-0.530156775	0.60068	-1.787014	1.0553469

Hari Kamis

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.989228338
R Square	0.978572705
Adj. R Square	0.967034931
Standard Error	6.405710247
Observations	41

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Sign. F</i>
Regression	14	48722.9618	3480.21	84.8147	4.8273E-18
Residual	26	1066.861218	41.0331		
Total	40	49789.82302			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	-11.2926459	34.25188287	-0.32969	0.74427	-81.698399	59.113107
P (d,h-1)	0.925505002	0.078809561	11.7436	6.8E-12	0.76350963	1.0875004
P (d-1,h-1)	0.198970145	0.436323907	0.45601	0.65217	-0.6979065	1.0958468
P (d-1,h)	-0.48289815	0.461518315	-1.04632	0.30504	-1.4315626	0.4657663
P (d-1,h+1)	0.366738664	0.280713696	1.30645	0.20284	-0.2102766	0.9437539
P (d-2, h-1)	0.533697938	0.305257045	1.74836	0.0922	-0.0937669	1.1611628
P (d-2, h)	-0.744751108	0.322132706	-2.31194	0.02896	-1.4069044	-0.082598
P (d-2, h+1)	0.201765135	0.246235843	0.8194	0.42001	-0.3043799	0.7079102
T (d,h-1)	1.023053202	0.700732838	1.45998	0.15628	-0.4173238	2.4634302
T (d-1,h-1)	-0.057761276	1.106807319	-0.05219	0.95878	-2.3328363	2.2173137
T (d-1,h)	-1.747065853	1.666864911	-1.04811	0.30423	-5.1733557	1.679224
T (d-1,h+1)	2.289020883	1.824608652	1.25453	0.22081	-1.4615159	6.0395576
T (d-2, h-1)	-2.757548849	1.224278311	-2.25239	0.03297	-5.2740889	-0.241009
T (d-2, h)	2.541956146	1.469317427	1.73003	0.09548	-0.4782691	5.5621813
T (d-2, h+1)	-0.686768296	1.079151072	-0.6364	0.53008	-2.9049951	1.5314585

Hari Jum'at

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.987923622
R Square	0.975993083
Adj. R Square	0.963066282
Standard Error	8.976744005
Observations	41

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Sign. F</i>
Regression	14	85176.81133	6084.057952	75.5015	2.0851E-17
Residual	26	2095.130256	80.58193293		
Total	40	87271.94159			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	1.756289056	45.86351937	0.038293813	0.96975	-92.517524	96.0301024
P (d,h-1)	0.986270144	0.056219974	17.54305589	6.3E-16	0.87070833	1.10183195
P (d-1,h-1)	-0.142100294	0.306333696	-0.463874186	0.6466	-0.7717782	0.48757763
P (d-1,h)	-0.177446559	0.306866287	-0.578253679	0.56807	-0.8082192	0.45332612
P (d-1,h+1)	0.246625125	0.40876033	0.603348974	0.5515	-0.5935938	1.08684401
P (d-2, h-1)	1.131338729	0.653357614	1.73157656	0.0952	-0.2116571	2.47433452
P (d-2, h)	-0.815355852	0.667922928	-1.220733438	0.23314	-2.1882911	0.55757938
P (d-2, h+1)	-0.286143016	0.445387362	-0.642458768	0.5262	-1.2016498	0.62936381
T (d,h-1)	-1.298967441	1.573372826	-0.825594176	0.41655	-4.5330816	1.93514669
T (d-1,h-1)	2.895559478	1.478335431	1.958662032	0.06096	-0.1432025	5.93432145
T (d-1,h)	-2.685526723	2.133301688	-1.258859325	0.21927	-7.0705911	1.69953766
T (d-1,h+1)	1.116073384	1.676293445	0.665798335	0.5114	-2.3295971	4.56174387
T (d-2, h-1)	-3.071030431	1.884116843	-1.629957527	0.11517	-6.943888	0.80182717
T (d-2, h)	0.475244438	2.488493466	0.190976768	0.85003	-4.6399271	5.59041596
T (d-2, h+1)	3.126929202	2.899900236	1.078288544	0.29081	-2.833901	9.08775945

Hari Sabtu

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.984611784
R Square	0.969460365
Adj. R Square	0.953015947
Standard Error	5.959885257
Observations	41

<i>ANOVA</i>					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Sign. F</i>
Regression	14	29316.71908	2094.05	58.9538	4.59E-16
Residual	26	923.5260391	35.5202		
Total	40	30240.24512			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	65.43285298	31.392193	2.08437	0.04709	0.9052768	129.9604292
P (d,h-1)	1.17666187	0.086591286	13.5887	2.5E-13	0.9986709	1.354652806
P (d-1,h-1)	0.022675077	0.141899809	0.1598	0.87428	-0.2690042	0.31435431
P (d-1,h)	0.687247377	0.282717828	2.43086	0.02226	0.1061126	1.268382191
P (d-1,h+1)	-0.834615099	0.265674296	-3.1415	0.00416	-1.3807164	-0.288513768
P (d-2, h-1)	0.040484987	0.208226827	0.19443	0.84735	-0.3875314	0.468501355
P (d-2, h)	-0.104796029	0.217103087	-0.4827	0.63335	-0.5510578	0.341465753
P (d-2, h+1)	-0.021270371	0.271166371	-0.07844	0.93808	-0.5786608	0.536120082
T (d,h-1)	-1.991238146	0.722940817	-2.75436	0.01059	-3.4772643	-0.505212028
T (d-1,h-1)	1.648348805	1.580756607	1.04276	0.30666	-1.6009429	4.897640514
T (d-1,h)	-0.521516625	1.408481684	-0.37027	0.71418	-3.4166922	2.373658911
T (d-1,h+1)	-0.695682795	1.062446128	-0.65479	0.51835	-2.8795721	1.488206477
T (d-2, h-1)	-0.541266528	0.790656851	-0.68458	0.49967	-2.1664849	1.083951889
T (d-2, h)	0.048975396	1.069476873	0.04579	0.96382	-2.1493658	2.247316571
T (d-2, h+1)	0.177827137	0.802275207	0.22165	0.82632	-1.4712732	1.826927426

Hari Minggu

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.983061402
R Square	0.96640972
Adj. R Square	0.948322647
Standard Error	4.485602557
Observations	41

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Sign. F</i>
Regression	14	15050.90443	1075.06	53.431	1.555E-15
Residual	26	523.1363878	20.1206		
Total	40	15574.04082			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	47.02860411	29.8359656	1.57624	0.12706	-14.3001	108.35731
P (d,h-1)	0.88779267	0.050738824	17.4973	6.7E-16	0.7834975	0.9920878
P (d-1,h-1)	0.305064909	0.196256806	1.55442	0.13217	-0.098347	0.7084765
P (d-1,h)	-0.428832721	0.2710376	-1.58219	0.1257	-0.985958	0.128293
P (d-1,h+1)	0.105672309	0.184961891	0.57132	0.57269	-0.274522	0.4858669
P (d-2, h-1)	0.075042575	0.2061789	0.36397	0.71882	-0.348764	0.4988494
P (d-2, h)	-0.275410235	0.207234185	-1.32898	0.1954	-0.701386	0.1505657
P (d-2, h+1)	0.232797731	0.137171197	1.69713	0.10161	-0.049162	0.5147572
T (d,h-1)	0.8630413	0.816726957	1.05671	0.30037	-0.815765	2.5418476
T (d-1,h-1)	-1.666220907	2.667563892	-0.62462	0.53766	-7.149477	3.8170351
T (d-1,h)	0.936508553	4.041510208	0.23172	0.81857	-7.370935	9.2439517
T (d-1,h+1)	0.555554037	2.436213949	0.22804	0.8214	-4.452155	5.5632635
T (d-2, h-1)	-0.230100089	2.996165661	-0.0768	0.93937	-6.388807	5.9286066
T (d-2, h)	-0.770386053	3.638403946	-0.21174	0.83396	-8.249232	6.7084603
T (d-2, h+1)	-1.182048738	2.40002366	-0.49252	0.62649	-6.115368	3.7512705

Hari Raya

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	1
R Square	1
Adj. R Square	65535
Standard Error	0
Observations	10

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Sign. F</i>
Regression	14	24575.6	1755.4	#NUM!	#NUM!
Residual	0	0	65535		
Total	14	24575.6			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	-15.549566	0	65535	#NUM!	-15.549566	-15.5495659
P (d,h-1)	0.98431369	0	65535	#NUM!	0.98431369	0.98431369
P (d-1,h-1)	0.01679433	0	65535	#NUM!	0.01679433	0.01679433
P (d-1,h)	-0.2234844	0	65535	#NUM!	-0.2234844	-0.22348442
P (d-1,h+1)	0.273542	0	65535	#NUM!	0.273542	0.273542
P (d-2, h-1)	-0.0112159	0	65535	#NUM!	-0.0112159	-0.01121592
P (d-2, h)	-0.5798099	0	65535	#NUM!	-0.5798099	-0.57980993
P (d-2, h+1)	0.56806509	0	65535	#NUM!	0.56806509	0.56806509
T (d,h-1)	0	0	65535	#NUM!	0	0
T (d-1,h-1)	0	0	65535	#NUM!	0	0
T (d-1,h)	0	0	65535	#NUM!	0	0
T (d-1,h+1)	0	0	65535	#NUM!	0	0
T (d-2, h-1)	-0.9815905	0	65535	#NUM!	-0.9815905	-0.98159052
T (d-2, h)	0	0	65535	#NUM!	0	0
T (d-2, h+1)	1.47220204	0	65535	#NUM!	1.47220204	1.47220204

Lampiran 3 Tabel F



Lampiran 4 Tabel T

