



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERAMALAN BEBAN LISTRIK JANGKA PENDEK
MENGUNAKAN KOMBINASI METODE
AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE
(ARIMA) DENGAN REGRESI LINEAR ANTARA SUHU DAN
DAYA LISTRIK**

SKRIPSI

**AULIA KHAIR
07 06 26 7553**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
DEPOK
JUNI 2011**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERAMALAN BEBAN LISTRIK JANGKA PENDEK
MENGUNAKAN KOMBINASI METODE
AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE
(ARIMA) DENGAN REGRESI LINEAR ANTARA SUHU DAN
DAYA LISTRIK**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana teknik

**AULIA KHAIR
07 06 26 7553**


**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 : Aulia Khair

NPM : 0706267553

Tanda Tangan : 

Tanggal : 22 Juni 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Aulia Khair
NPM : 0706267553
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Menggunakan Kombinasi Metode Autoregressive Integrated Moving Average (Arima) Dengan Regresi Linear Antara Suhu dan Daya Listrik

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana S1 pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Prof. Dr. Ir Iwa Garmiwa M.K,MT

Penguji : Ir. I Made Ardita Y M.T.

Penguji : Ir. Amien Rahardjo M.T.

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 22 Juni 2011

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penyusunan skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik dari Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Penulis menyadari bahwa sangatlah sulit untuk menyelesaikan skripsi ini tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak baik secara materil maupun moril. Oleh karena itu, penulis juga tidak lupa mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Pak Iwa (Prof. Dr. Ir Iwa Garmiwa MK, MT.) selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran, serta dorongan motivasi untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
2. Orang tua dan Keluarga tercinta yang selalu memberikan dukungan, semangat, mendoakan, motivasi, masukan dan inspirasi serta selalui mengingatkan penulis untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini.
3. Faiz Husnayain dan Bapak Aji Nurwidyanto yang sangat membantu penulis dalam proses pengenalan teori dan pengolahan data yang sempat menjadi kendala besar di awal penelitian. Selain itu saran-saran serta keterbukaannya juga sangat membantu dalam proses pembelajaran ilmu statistik.
4. Karyawan-karyawan PT. PLN P3B, Pak Budi, Bu Ajeng, Pak Irawan, Mas Inggit, dan Agus, serta karyawan-karyawan lainnya yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam proses pencarian data beban listrik serta pemahaman mengenai teori peramalan beban listrik di Indonesia.
5. Karyawan-karyawan di BMKG Ciputat yang telah bersabar dan memberikan bantuan dalam hal pengambilan data suhu lingkungan di daerah Jakarta dan sekitarnya.
6. Teman dan rekan seperjuangan skripsi, saudara Daniel Wijaya atas kebersamaan dan kerjasama kita untuk menjadi tim yang kompak, serta bersemangat pantang menyerah dalam menyelesaikan penelitian ini. Tidak

lupa teman-teman satu bimbingan Andigan, Jonathan, Gagah, dan Saut Daniel yang selalu bersama-sama bertukar pikiran, memotivasi, dan saling membantu dalam proses penelian. Walaupun begitu banyak tekanan yang datang dan kegagalan yang datang berulang kali, namun kita dapat melalui semuanya dengan baik.

7. Teman pertama di teknik elektroUI, serta teman terbaik penulis, Andre Assy Sahar yang selalu memotivasi, memberi dukungan, serta membantu penulis walau pada saat badai menghadang, cobaan serta keputusan yang tak henti-hentinya datang selama penyelesaian masa studi di kampus tercinta.
8. Chatra Hagusta Prisandi dan kekasihnya Nurulita yang telah sangat membantu dalam memecahkan salah satu kendala dalam tugas akhir ini.
9. Teman, Sahabat, serta saudara sepermainan penulis, Indra, Bestion, Mojo, Hakim, Faiz, Yudo, Wicak, Difi dan teman-teman lainnya yang tidak bisa disebutkan satu-satu yang tak pernah bosan memberikan motivasi dan dorongan untuk menyelesaikan skripsi ini. Semoga kita dapat lulus bersama dan mendapatkan cita-cita kita di masa depan.
10. Teman-teman 2007 atas kekeluargaan dan keceriaan yang selalu kita buat selama masa-masa indah menjadi mahasiswa di kampus tercinta.
11. Karyawan Departemen Teknik Elektro, atas semua pelayanan yang kekeluargaan yang kalian berikan selama empat tahun masa studi penulis di DTE FTUI ini.
12. Teman-teman dari Teknik Elektro 2008, 2009, 2010, rekan-rekan teknik , serta rekan-rekan RTC UI FM yang juga telah memberikan rasa kebersamaan dan kekeluargaan selama masa-masa di kampus tercinta ini.
13. Serta pihak-pihak lain yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan saudara-saudara semua. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

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 : Aulia Khair
NPM : 0706267553
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 Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

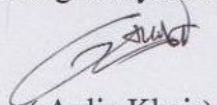
“Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Menggunakan Kombinasi Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (Arima) dengan Regresi Linear Antara Suhu dan Daya Listrik”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/ formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 22 Juni 2011

Yang menyatakan


(Aulia Khair)

ABSTRAK

Nama : Aulia Khair
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Menggunakan Kombinasi Metode Autoregressive Integrated Moving Average (Arima) dengan Regresi Linear antara Suhu dan Daya Listrik

Saat ini peramalan beban listrik hanya menggunakan acuan data historis sebagai masukan pada metode peramalan beban. Berbagai jenis metode digunakan untuk menghasilkan peramalan beban yang akurat dan presisi dengan harapan daya yang disalurkan tepat ukuran sesuai dengan kebutuhan beban listrik konsumen. Skripsi ini membahas teknik kombinasi metode permodelan *Auto Regressive Integrated Moving Average* (ARIMA) yang dikaitkan dengan metode regresi linear dari hubungan suhu dan beban listrik untuk menghasilkan metode peramalan yang lebih akurat dan presisi dari sekedar peramalan beban yang mengacu pada data historis saja. Berdasarkan hasil, terlihat bahwa MAPE kombinasi peramalan (4,19%) lebih baik dibanding menggunakan metode ARIMA (5,16%) dan Regresi Linear (5,28%) saja.

Kata Kunci:

Peramalan, *ARIMA*, *Regresi Linear*, Suhu, Beban Listrik, MAPE

ABSTRACT

Nama : Aulia Khair
Program Studi : Electrical Engineering
Judul : Short Term Electrical Load Forecasting Using
Combination of Autoregressive Integrated Moving
Average (ARIMA) Method and Linear Regression
between Temperature and Electrical Load

Nowadays electrical load forecasting uses historical data as a reference input on load forecasting method. Various types of this methods used to produce an accurate load forecasting and precision in the hope that appropriate resources are distributed according to the size of electrical load demand of consumers. This research will discuss combination technique of Auto Regressive Integrated Moving Average (ARIMA), which is associated with linear regression method from the relationship of temperature and electrical load to produce a more accurate and precise than a load forecasting based on historical data only. The final results show that combination technique gives MAPE 4,19%, better than ARIMA (5,16) and Linear Regression (5,28%).

Keywords:

Forecasting, ARIMA, Linear Regression, Temperature, Electrical Load, MAPE

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.2 Diagram Alir Penelitian	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Pembatasan Masalah.....	4
1.5 Ruang Lingkup Permasalahan	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
2. LANDASAN TEORI	7
2.1 Jenis Data	7
2.2 Peramalan.....	10
2.2.1 Pengertian Peramalan.....	10
2.2.2 Prinsip Peramalan	12
2.2.3 Metode Peramalan	12
2.2.4 Tahapan Peramalan.....	15
2.3 Teori Statistik.....	16
2.3.1 Regresi Linear.....	16
2.3.2 Definisi Analisis Deret Waktu.....	18
2.3.3 Autoregressif Model (AR).....	20
2.3.4 Moving Average (MA)	21
2.3.5 Autokovarian, Autokorelasi, dan Autokorelasi Parsial.....	21
2.3.6 Autoregressif Moving Average (ARMA).....	23
2.3.7 Mengidentifikasi nilai p dan q	24
2.3.8 Proses Differensiasi	25
2.3.9 ARIMA Box-Jenkins	26
2.3.10 ARIMA Musiman	28
2.3.11 Persentase Kesalahan.....	28
2.4 Teori Suhu.....	31
2.4.1 Pengertian Suhu	31
2.4.2 Pengukuran Suhu	32
2.5 Gardu Induk	34

3. METODOLOGI.....	34
3.1 Tahapan Penelitian.....	34
3.2 Tahapan Persiapan	35
3.3 Pengolahan Data dan Peramalan.....	36
3.3.1 Peramalan Data Historis	37
3.3.2 Peramalan Beban Listrik dengan Variabel Suhu	41
3.3.3 Kombinasi Peramalan	44
4. PENGOLAHAN DATA DAN ANALISA	47
4.1 Penyusunan Data.....	47
4.1.1 Pemilahan Data	47
4.1.2 Data Suhu dan Daya Beban Listrik.....	49
4.2 Peramalan Data Historis	51
4.2.1 Identifikasi Data Deret Waktu	51
4.2.2 Penentuan Parameter Model	56
4.2.3 Diagnosis Pemeriksaan Model.....	57
4.2.4 Peramalan Beban Listrik.....	58
4.3 Peramalan Regresi Linear antara Suhu dan Daya.....	61
4.4 Kombinasi Peramalan	67
4.5 Analisis	72
4.5.1 Validasi Peramalan	72
4.5.2 Proses Penyisihan Data	75
4.5.3 Analisis Hasil Peramalan	78
4.5.4 Analisis Kesalahan.....	80
5. KESIMPULAN	86
DAFTAR ACUAN	87
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN.....	89

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Bentuk Fungsi Autokorelasi dan Fungsi Autokorelasi Parsial.....	25
Tabel 2.2.	Data dengan Linear Tren dan Proses Diferensiasinya	25
Tabel 4.01.	Data historis suhu hari selasa pada minggu ke 1 – 4 tahun 2010 (warna merah menunjukan nilai tidak valid pada data acuan).	48
Tabel 4.02.	Data acuan beban listrik (MW) pada hari kamis dari minggu 19 hingga 22 tahun 2010.....	49
Tabel 4.03.	Data suhu lingkungan hari kamis selama minggu 1, 3, 5, 6 pada tahun 2010.	50
Tabel 4.04.	Hasil differensiasi data setiap periode data acuan.	52
Tabel 4.05.	Hasil peramalan ARIMA (0,0,1)(0,1,0) ⁴	59
Tabel 4.06.	Persentase error hasil peramalan.....	60
Tabel 4.07.	Data acuan untuk peramalan beban listrik pukul 20.30 pada minggu ke 23 tahun 2010.	61
Tabel 4.08.	Pengolahan untuk mencari koefisien a dan b.....	63
Tabel 4.09.	Hasil peramalan satu periode hari selasa pada minggu 7 tahun 2010.	64
Tabel 4.10.	Persentase error peramalan satu periode hari selasa pada minggu 4 tahun 2010.	66
Tabel 4.11.	Data hasil peramalan pada hari selasa di minggu 7 tahun 2010.....	68
Tabel 4.12.	PE pada peramalan kombinasi	69
Tabel 4.13.	MAPE rata-rata dari 3 metode peramalan.....	71
Tabel 4.14.	MAPE Kombinasi Peramalan Selama Satu Minggu verifikasi	73
Tabel 4.15.	Perbandingan MAPE Lt, Lh, Lt.....	74
Tabel 4.16.	Beban Listrik Harian Selama Minggu 34 – 39.	76
Tabel 4.17.	Hasil Penyisihan Data Beban.....	78
Tabel 4.18.	Persebaran Nilai MAPE Kombinasi Peramalan Pada Masing-Masing Hari Hingga Minggu Ke-30 Pada Tahun 2010.	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Diagram Alir Penelitian	3
Gambar 2.1.	Fungsi Autokorelasi dan Parsial Autokorelasi.....	24
Gambar 2.2.	Metodologi Peramalan Box-Jenkins	27
Gambar 2.3.	MAD = 3 untuk data terdistribusi normal dengan mean = 0.....	29
Gambar 2.4	Pengukuran Bola Kering dan Bola Basah.....	32
Gambar 3.1.	Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 3.2.	Blok diagram proses peramalan beban.	37
Gambar 3.3.	Penggunaan 4 periode data acuan untuk menghasilkan 1 periode perkiraan di masa mendatang.	38
Gambar 3.4.	Proses Pencarian Hubungan Suhu Lingkungan Dengan Daya Listrik.	43
Gambar 3.5.	Hubungan Antara Suhu dan Daya Di Setiap Titik Acuan Selama 4 Periode Terakhir.	44
Gambar 3.6.	Proses Pengolahan Data Melalui Metode ARIMA Dan Regresi Linear.	45
Gambar 3.7.	Proses peramalan akhir melalui kombinasi Lh dan Ls.....	45
Gambar 4.1.	Model ARIMA ARIMA(0,0,1)(0,1,0)	57

DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1. Contoh garis regresi linier pada data time series	9
Grafik 2.2. Macam-macam pola grafik yang dibentuk dari data.....	10
Grafik 2.3. Fungsi Autokorelasi $\rho_k \geq 1$	23
Grafik 2.4. Deret Waktu Nonstasioner.....	26
Grafik 2.5. Deret Waktu Stasioner Setelah Diferensiasi 1.....	26
Grafik 3.1. Contoh Grafik Data Acuan Selama 4 Hari/Periode Yang Disusun Secara Berurutan.....	39
Grafik 3.2. Grafik Rata – Rata Pola Beban Listrik Waktu vs Daya (MW) Setiap Hari di GITET Kembangan Pada Tahun 2010.....	40
Grafik 3.3. Contoh Garis Linear Yang Terbentuk Dari Hubungan Suhu Dengan Daya Listrik.....	42
Grafik 4.01. Beban listrik selama 4 hari data acuan.....	52
Grafik 4.02. Plot data deret waktu data yang telah didiferensiasi di setiap	53
Grafik 4.03. Fungsi Autokorelasi (ACF) data yang telah differensiasi.....	55
Grafik 4.04. Fungsi Autokorelasi Parsial (PACF) data yang telah differensiasi.....	55
Grafik 4.05. ACF Residual Model ARIMA (0,0,1)(0,1,0).....	58
Grafik 4.06. Perbandingan hasil peramalan dengan nilai real.....	59
Grafik 4.07. Hubungan antara suhu ($^{\circ}\text{C}$) dan daya (MW) dalam 4 periode	62
Grafik 4.08. Tren linear yang bentuk diantara data daya dan suhu.....	63
Grafik 4.09. Beda hasil daya peramalan dengan daya real (MW).....	65
Grafik 4.10. Perbandingan grafik Lh, Ls, Lt, dan Real.....	69
Grafik 4.11. Perbandingan MAPE rata-rata dari 3 metode yang digunakan.....	71
Grafik 4.12. Grafik MAPE rata-rata dari 3 metode dari hari senin hingga minggu selama tahun 2010.	72

Grafik 4.13. Perbandingan MAPE Dengan 3 Metode Berbeda Di Setiap Harinya.....	74
Grafik 4.14. Pola Beban Listrik Maksimum (Merah), Rata-Rata (Biru), Dan Minimum (Hijau) Dalam Setiap Minggu.	77
Grafik 4.15. Persentase persebaran nilai MAPE peramalan metode kombinasi.....	81
Grafik 4.16. Persentase persebaran nilai MAPE pada metode ARIMA dan regresi linear.....	81
Grafik 4.17. Daya Rata-Rata, Puncak dan Minimum Hari Kamis di Tahun 2010.	82
Grafik 4.19. Daya Rata-Rata, Puncak dan Minimum Hari Jumat di Tahun 2010.	83
Grafik 4.20. Daya Rata-Rata, Puncak dan Minimum Hari Jumat di Tahun 2010.	83

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1. *Data hasil peramalan kombinasi hingga minggu ke-30 tahun 2010 (MW)*
- LAMPIRAN 2. *MAPE hasil peramalan kombinasi hingga minggu ke-30 tahun 2010 (MW)*
- LAMPIRAN 3. *Grafik Perbandingan MAPE metode ARIMA, Regresi Linear, dan Kombinasi.*
- LAMPIRAN 4. *Persebaran MAPE di setiap hari di sepanjang tahun 2010.*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Aktivitas manusia dalam penggunaan listrik dari waktu ke waktu akan mengalami peningkatan. Hal ini diakibatkan karena listrik sudah menjadi bagian penting bagi kemajuan peradaban manusia di berbagai bidang, baik dari sisi ekonomi, teknologi, sosial dan budaya manusia. Peningkatan kebutuhan listrik tersebut mengharuskan pihak penyedia listrik dapat menyalurkan kebutuhan listrik konsumen agar stabilitas multibidang di masyarakat dapat terjamin. Adanya gangguan kekurangan pasokan listrik dapat mengganggu rutinitas kegiatan perekonomian di sisi masyarakat yang terkena dampaknya. Oleh karena itu reliabilitas dari pasokan listrik merupakan hal yang penting.

Di Indonesia, PLN selaku penyalur utama listrik ke masyarakat secara tidak langsung telah menjadi tulang punggung bagi perekonomian masyarakat Indonesia. Kerangka perekonomian yang terdiri atas berbagai jenis lapisan masyarakat merupakan sesuatu yang dependen dimana satu bagiannya akan bergantung kepada bagian lainnya agar roda perekonomian tetap berjalan.

Listrik yang ditransfer ke masyarakat terbagi atas beberapa bagian, diantaranya pasokan listrik ke rumah tangga, perkantoran, maupun ke perindustrian. Masing-masing konsumen tersebut memiliki karakteristik pemakaian listrik yang berbeda-beda tergantung dengan jenis beban yang di pakainya. Perbedaan jenis beban listrik yang dimaksud, apakah itu resistif, induktif atau kapasitif, akan mempengaruhi daya listrik yang ditransfer sehingga daya yang dialirkan dan yang di konsumsi pun dapat berbeda pada masing-masing jenis konsumen.

Selain jenis beban listrik yang digunakan, masing-masing tipe konsumen pun memiliki karakteristik beban puncak yang berbeda-beda di setiap harinya. Beban puncak terjadi ketika kebutuhan listrik konsumen menanjak ke titik yang paling tinggi di satu waktu tertentu, baik dalam rentang waktu jam, hari, minggu, bulan, hingga tahun. Pola beban puncak yang ditanggung oleh sistem listrik setiap

jamnya akan membentuk pola untuk masing-masing hari, dan selanjutnya akan membentuk pola beban setiap mingguan, bulanan hingga tahunan.

Total daya yang dihasilkan pembangkit harus menyesuaikan kebutuhan daya yang ada pada konsumen. Untuk mengetahui seberapa besar daya yang harus disalurkan ke konsumen, PLN memerlukan suatu perencanaan dengan menggunakan metode peramalan beban agar daya yang transmisikan tepat sasaran dan tepat ukuran. Maksud dari metode peramalan disini adalah untuk memperkirakan daya yang harus dikeluarkan oleh sisi pembangkitan agar efektifitas antara daya yang dihasilkan pembangkit dengan daya yang diterima konsumen lebih sempurna. Dengan begitu kejadian kelebihan ataupun kekurangan tegangan dalam sistem tenaga listrik dapat diminimalisasi, selain itu dengan efektifitas penyaluran daya akan meningkatkan pula efektifitas biaya yang harus dikeluarkan PLN untuk biaya ke pihak pembangkitan.

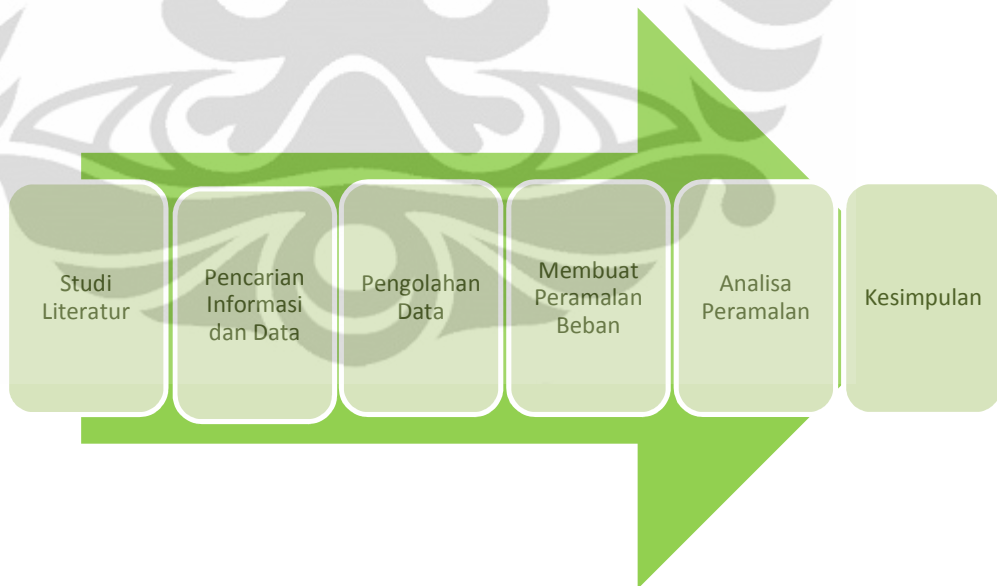
Konsumsi listrik di Indonesia selalu meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini dapat terlihat dari data peningkatan beban puncak setiap tahun. Kenaikan ini utamanya disebabkan oleh peningkatan populasi penduduk yang akan berdampak pada peningkatan kebutuhan listrik manusia. Namun disamping itu pemakaian listrik juga dapat disebabkan oleh faktor lain yang dapat mempengaruhi kebiasaan manusia dalam penggunaan listrik, salah satunya adalah suhu.

Suhu rata-rata global pada permukaan bumi telah meningkat sekitar $0.74 \pm 0.18^\circ \text{C}$ selama seratus tahun terakhir dan diperkirakan akan meningkat 1.1 hingga 6.4°C antara tahun 1990 dan 2100. Indonesia yang berada di garis khatulistiwa tentunya akan merasakan suhu yang paling tinggi dibanding daerah lain di bumi ini. Hal ini tentunya akan mempengaruhi pola kebiasaan masyarakat dalam menghadapi kenaikan suhu tersebut. Di masa kini ada banyak peralatan listrik yang digunakan untuk mengatur kondisi suhu lingkungan. Pemakaian AC (*Air Conditioner*) maupun kipas angin sudah menjadi pola kebiasaan yang umum bagi masyarakat berbagai kalangan dan daya yang konsumsi alat pendingin atau AC termasuk daya yang relatif besar dibandingkan dengan daya yang diserap oleh peralatan elektronik rumah tangga lainnya. Hal ini tentunya akan mempengaruhi pula pemakaian listrik di masyarakat.

Berdasarkan fenomena tersebut diperlukanlah suatu peramalan beban listrik (electrical load forecasting) kebutuhan listrik masyarakat dan juga ditinjau berdasarkan pengaruh perubahan suhu terhadap penggunaan listrik. Sehingga tujuan dari peramalan beban tersebut dapat menjadi bagian dari pengelolaan permintaan listrik. Pengelolaan permintaan listrik sebagai fungsi untuk memproyeksikan beban listrik dan dapat membantu pengelola listrik untuk mendapatkan gambaran perkiraan kebutuhan daya yang harus disalurkan ke konsumen.

1.2 Diagram Alir Penelitian

Dalam melakukan penelitian skripsi ini, tahapan-tahapan yang dilakukan secara berurut disusun secara sistematis dengan tujuan mendapatkan keterhubungan antara data dan informasi yang diperoleh dengan hasil yang ingin didapat, yaitu hubungan antara daya yang dikonsumsi dengan kondisi suhu sekitarnya. Secara garis besar diagram alir penelitian dapat digambarkan seperti berikut:



Gambar 1.1. 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 Perusahaan Listrik Negara (PLN), data temperatur Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) dari satu wilayah yang sama. Dalam hal ini wilayah yang ditentukan sebagai daerah sampel adalah daerah Jakarta Barat dan sekitarnya.

Selanjutnya informasi yang diperoleh diolah sesuai dengan metode yang digunakan. Dalam hal ini menggunakan metode peramalan beban historis *Auto Regressive Integrated Moving Average (ARIMA) modeling*. Untuk memperbaiki hasil peramalan ARIMA tersebut digunakan parameter tambahan, yaitu suhu lingkungan yang diukur melalui pengukuran bola kering. Hubungan antara suhu dan daya ini akan menghasilkan peramalan regresi linear yang nantinya akan digunakan untuk memperkecil error dari peramalan beban historis.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan hubungan antara suhu lingkungan (*ambient temperature*) terhadap konsumsi daya listrik.
2. Memberikan metode yang dapat memperbaiki keakuratan peramalan beban listrik yang menggunakan data historis saja. Dalam hal ini, suhu digunakan sebagai variabel tambahan untuk memperbaiki keakuratan peramalan beban historis.

1.4 Pembatasan Masalah

Pokok permasalahan yang akan diteliti bermula dari permintaan beban listrik yang tidak diketahui di masa mendatang. Oleh karena itu, penelitian

diarahkan untuk memperkirakan pola beban listrik yang tepat pada suatu waktu tertentu.

Masalah yang dibahas dalam skripsi ini dibatasi pada pola beban puncak setiap jam pada satu hari yang sama. Dari pola beban hari yang sama dari beberapa minggu terakhir tersebut dihubungkan dengan data pemakaian AC konsumen dengan data suhu pada jam yang sama. Dari hubungan data-data tersebut dilanjutkan dengan ke peramalan beban untuk satu hari yang sama di masa mendatang.

1.5 Ruang Lingkup Permasalahan

Ruang lingkup dari penelitian ini digunakan agar masalah yang diteliti lebih dapat terarah dan terfokus sehingga penelitian dapat dilakukan sesuai dengan apa yang direncanakan. Ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini terbatas pada studi hubungan daya terhadap suhu lingkungan.
2. Data beban listrik dan temperatur yang digunakan merupakan data sekunder beban listrik dan temperatur pada daerah Jakarta Barat.
3. Data temperatur yang digunakan berasal dari data perkiraan suhu dengan rentang suhu beberapa derajat Celcius pada hari yang sama dengan data beban listrik yang digunakan. Sedangkan data beban listrik yang digunakan adalah data dalam satuan megawatt (MW).
4. Data historis yang akan digunakan adalah data beban listrik yang sesuai selama 4 minggu terakhir, lalu dianalisa untuk mendapatkan model peramalan.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini dibuat dalam lima bagian yang memberikan gambaran sistematis sejak awal penelitian hingga tercapainya tujuan penelitian.

Pada bab pertama diuraikan isi penelitian secara garis besar. Pada bab ini terdapat penjelasan mengenai latar belakang masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, serta sistematika penulisan.

Bab 2 yaitu landasan teori berisi tentang teori-teori dasar yang digunakan dalam penelitian. Secara umum, ada empat subjek yang akan dibahas pada bab ini, yaitu mengenai teori peramalan, pola beban listrik daerah studi kasus, teori suhu dan teori statistik. Pembahasan pola beban listrik dilihat secara umumnya, yakni bagaimana beban listrik yang dihasilkan dari hari ke hari membentuk suatu pola berkarakter. Pada teori peramalan akan dijelaskan contoh-contoh metode peramalan yang sudah umum dipergunakan beserta teori dasar dalam peramalan. Kemudian pada teori statistik pembahasan metode peramalan lebih mendalam dengan pendekatan regresi linear serta analisis deret waktu dengan model pendekatan *ARIMA Box-Jenkins*.

Pada bab 3 Metodologi Penulisan Bab ini dipaparkan mengenai tahapan-tahapan penelitian dimulai dari persiapan, pengolahan ARIMA, dan metode Regresi Linear yang digunakan menghubungkan kaitan suhu dengan peramalan ARIMA tersebut.

Bab 4 menjelaskan mengenai contoh pengolahan data dari metode-metode yang telah dipaparkan pada bab 3 dengan tujuan mengubah data mentah menjadi data peramalan. Setelah itu proses pengolahan dan hasilnya akan dianalisa untuk mendapatkan kejelasan proses beserta pembuktiannya dari tahapan metode yang digunakan.

Kesimpulan berisi mengenai hasil-hasil yang dicapai untuk menjawab tujuan dari penelitian ini baik berupa kelebihan, kekurangan, ataupun saran yang terkandung untuk kemajuan penelitian ini kedepannya.

BAB II

LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai teori dasar dan literatur yang menjadi dasar dalam penyelesaian masalah penelitian ini. Berbagai sumber yang digunakan, baik berupa buku, artikel, jurnal, maupun media internet digunakan untuk mendukung teori penyelesaian karya tulis ini. Adapun pembahasan teori mencakup berbagai jenis data, teori dan metode peramalan, serta teori pengukuran suhu. Banyak metode peramalan yang dapat digunakan, oleh karena itu diperlukan penyesuaian terhadap jenis data yang digunakan dan jenis peramalan yang akan dilakukan. Menurut literatur yang telah didapatkan akhirnya dipilihlah metode peramalan dengan menggunakan salah satu metode statistik *time series* Box-Jenkins ARIMA (*Auto Regressive Integrated Moving Average*) yang dikembangkan oleh George E. P. Box dan Gwilym M. Jenkins. Metode ini menjadi acuan dalam melakukan peramalan di karya tulis ini lalu hasilnya akan dihubungkan dengan data suhu yang ada melalui metode regresi linear terhadap daya pada setiap titik waktu di periode yang sama.

2.1. Jenis Data

Data merupakan sesuatu yang diketahui atas berbagai hal atau kejadian secara nyata atau berdasarkan pengamatan. Ada beberapa jenis pembagian data [1.a], diantaranya:

2.1.1. Menurut Sifatnya

- a. Data *Kualitatif*, merupakan data yang tidak berbentuk data dan lebih bersifat pernyataan. Contoh: Produksi menurun, dia orang kaya, kebutuhan listrik meningkat, harga stabil, dan sebagainya.
- b. Data *Kuantitatif*, merupakan data yang berbentuk angka-angka. Contoh: Produksi menurun 5 ton, kekayaan orang itu bernilai Rp 500 juta, Kebutuhan listrik meningkat 5%, dan sebagainya.

2.1.2. Menurut Sumber data

- a. Data *Internal*, merupakan data yang menggambarkan keadaan dalam suatu perusahaan atau organisasi. Data ini dapat meliputi data karyawan, data keuangan, data kedisiplinan, data inventaris, dan sebagainya.
- b. Data *eksternal*, merupakan data yang menggambarkan kondisi suatu hal di luar organisasi yang memiliki data tersebut. Misalnya data daya beli masyarakat, data suhu lingkungan suatu daerah, data konsumsi listrik masyarakat, dan sebagainya.

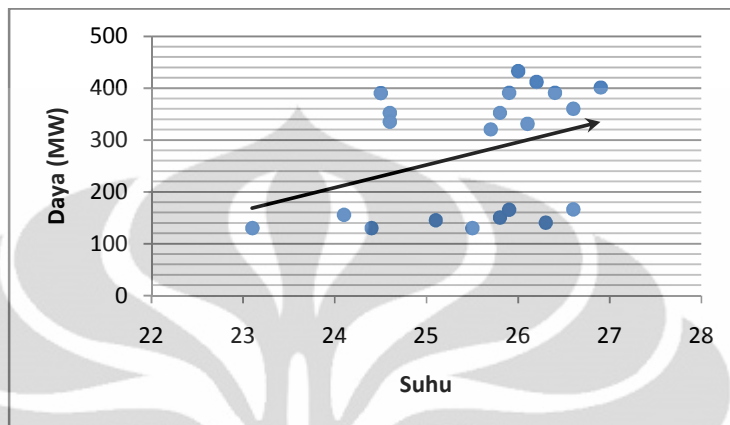
2.1.3. Menurut Cara memperolehnya

- a. Data *Primer*, merupakan data yang dikumpulkan secara langsung melalui hasil pengamatan dan diolah sendiri oleh organisasi yang melakukan pengamatan tersebut. Misalnya survey penduduk, data suhu oleh BMKG, data konsumsi listrik oleh PLN, data harga pasar oleh Departemen Perdagangan, dan sebagainya.
- b. Data *Sekunder*, merupakan data yang diperoleh melalui pihak atau organisasi lain baik dari publikasi maupun permintaan kepada perusahaan yang berwenang atas pengumpulan data tersebut. Misalkan permintaan data harga konsumen dari Biro Pusat Statistik, data perbankan dari Bank Indonesia, maupun permintaan data ke perusahaan-perusahaan lainnya.

2.1.4. Menurut Waktu Pengumpulannya

- a. Data *cross section*, merupakan data yang dikumpulkan pada satu waktu tertentu saja. Misalkan data pendapatan nasional tahun 1998 yang menyatakan keadaan pendapatan tingkat nasional pada tahun 1998, data beban listrik Jawa-Bali Agustus 2009 yang menyatakan konsumsi listrik secara total dari daerah Jawa dan Bali pada bulan agustus 2009.
- b. Data berkala (*time series*), merupakan data yang dikumpulkan pada rentang waktu tertentu untuk menggambarkan perkembangan atau pertumbuhan. Misalkan data produksi cabai dari tahun 1996 -2000, data pemakaian listrik 2007 – 2010, data suhu 1990 – 2010. Untuk melihat perkembangan dari

suatu data *time series* dapat menggunakan penarikan garis *trend* seperti pada contoh garis dibawah.



Grafik 2.1. Contoh Garis Regresi Linier Pada Data *Time Series*.
(sumber: pengolahan data)

Satu jenis data memiliki beberapa sifat sesuai dengan pembagian data yang dijelaskan sebelumnya. Misalnya dalam penelitian ini, data konsumsi Listrik GITET Kembangan, Jakarta Barat merupakan jenis data yang memiliki sifat *kuantitatif* karena berbentuk angka-angka nilai derajat suhu, juga bersifat data *eksternal-sekunder* karena pengambilannya diambil melalui izin Perusahaan PLN, dan menurut waktu pengumpulannya merupakan data berkala (*time series*) karena diurut dalam rentang waktu tertentu. Analisis yang didasarkan pada data berkala disebut analisis *time series* yang sifatnya dinamis karena telah memperhitungkan perubahan berdasarkan waktu secara kontinyu, oleh karena itu untuk melakukan peramalan sering kali menggunakan data berkala (*time series*) ini.

Dari data yang telah diambil dapat dibentuk grafik yang menunjukkan pola perkembangan data menurut waktunya. Grafik tersebut dapat berupa:

a. *Tren (Trend)*

Pola perkembangan data ini membentuk karakteristik yang mendekati garis linier. Gradient yang naik atau turun menunjukkan peningkatan atau pengurangan nilai data sesuai dengan waktu.

b. Musiman (*Seasonality*)

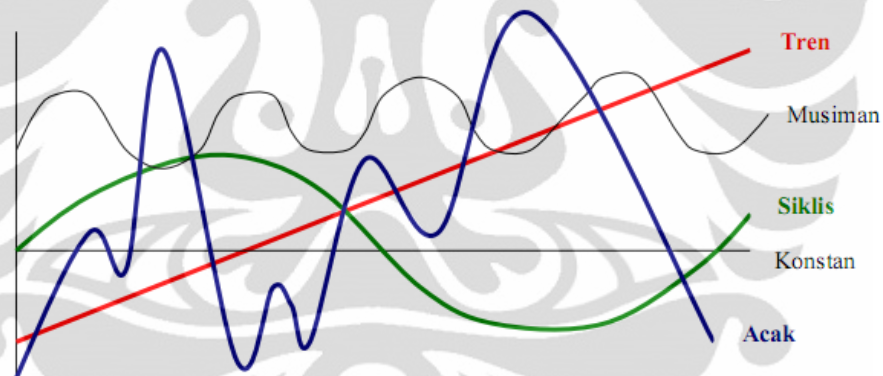
Pola ini terbentuk karena adanya pola kebiasaan dari data dalam suatu periode kecil sehingga grafik yang dihasilkan akan serupa dalam jangka waktu tertentu berulang-ulang.

c. Acak (*Random*)

Pola acak terjadi karena data yang diambil tidak dipengaruhi oleh faktor –faktor khusus sehingga pola menjadi tidak menentu dan tidak dapat diperkirakan secara biasa.

d. Siklis (*Cycle*)

Pola siklis memiliki karakteristik yang hamper sama dengan pola musiman, bedanya pola ini memiliki periode pengulangan yang lebih panjang.



Grafik 2.2. Macam-Macam Pola Grafik Yang Dibentuk Dari Data..[2.a]

2.2. Peramalan

2.2.1. Pengertian Peramalan

Pada dasarnya ramalan merupakan suatu dugaan atau perkiraan atas terjadinya kejadian di waktu mendatang. Ramalan bisa bersifat kualitatif maupun kuantitatif. Ramalan kualitatif tidak berbentuk angka, misalnya besok akan turun hujan, tahun depan akan terjadi perang, hasil penjualan tahun depan akan meningkat, dan sebagainya. Sedangkan ramalan kuantitatif dinyatakan dalam

bentuk angka atau bilangan. Ramalan kuantitatif sendiri dibagi menjadi dua jenis [1.b], yaitu:

- Ramalan Tunggal (point forecast)
- Ramalan Selang (interval forecast)

Ramalan tunggal terdiri atas satu nilai saja, misalnya hasil produksi perusahaan ABC akan mencapai 1000 satuan, keuntungan penjualan bulan depan akan bernilai Rp 250.000,-. Besar pemakaian daya tahun depan akan naik 5 % dan sebagainya.

Ramalan Selang terdiri atas beberapa nilai dalam suatu interval yang dibatasi nilai batas bawah (ramalan rendah) dan batas atas (ramalan tinggi). Misalnya, misalnya hasil produksi perusahaan ABC akan mencapai 800 – 1200 satuan, keuntungan penjualan bulan depan akan bernilai Rp 200.000 sampai dengan Rp 250.000, besarnya kenaikan konsumsi daya tahun depan berkisar antara 5 – 10 %.

Menurut jangka waktunya, peramalan dibagi menjadi 3 periode, sesuai dengan materi yang diramalkannya. Dalam peramalan beban listrik, periode peramalan dibagi menjadi 3, yaitu:

a. Peramalan Jangka Panjang (*Long-Term Forecasting*)

Merupakan peramalan yang memperkirakan keadaan dalam waktu beberapa tahun ke depan. Tujuannya dalam adalah untuk dapat mempersiapkan ketersediaan unit pembangkitan, sistem transmisi, serta distribusi.

b. Peramalan Jangka Menengah (*Mid-Term Forecasting*)

Merupakan peramalan dalam jangka waktu bulanan atau mingguan. Tujuannya untuk mempersiapkan jadwal persiapan dan operasional sisi pembangkit.

c. Peramalan Jangka Pendek (*Short-Term Forecasting*)

Merupakan peramalan dalam jangka waktu harian hingga setiap jam. Biasa digunakan untuk studi perbandingan beban listrik perkiraan dengan aktual (*realtime*).

2.2.2. Prinsip Peramalan

Peramalan memiliki empat karakteristik atau prinsip. Dengan memahami prinsip-prinsip membantu agar mendapatkan peramalan yang lebih efektif [3].

1. *Peramalan biasanya salah.* Dalam kegiatan peramalan kesalahan adalah hal yang wajar karena masa depan yang tidak diketahui oleh siapa pun.
2. *Setiap peramalan seharusnya menyertakan estimasi kesalahan (error).* Perbedaan antara nilai yang diprediksikan dengan nilai aktualnya akan menghasilkan besar kesalahan sehingga setiap peramalan seharusnya juga menyertakan estimasi kesalahan yang dapat diukur sebagai tingkat kepercayaan, dapat berupa persentase (plus atau minus) dari peramalan sebagai rentang nilai minimum (batas bawah) dan maksimum (batas atas).
3. *Peramalan akan lebih akurat untuk kelompok atau grup.* Perilaku dari individual dalam sebuah grup memiliki sifat yang lebih acak bahkan ketika grup tersebut berada dalam keadaan stabil. Sebagai contoh, meramalkan secara akurat seorang murid dalam suatu kelas lebih sulit daripada meramalkan untuk rata-rata keseluruhan kelas. Dengan kata lain, peramalan lebih akurat untuk dilakukan pada kelompok atau grup dibandingkan individual.
4. *Peramalan lebih akurat untuk jangka waktu yang lebih dekat.* Kebanyakan orang lebih yakin untuk meramalkan apa yang akan mereka lakukan minggu depan dibanding meramalkan apa yang akan mereka lakukan tahun depan. Karena masa depan yang lebih jauh memiliki nilai ketidakpastian yang tinggi dibandingkan masa depan dalam jangka waktu pendek.

2.2.3. Metode Peramalan

Ada beberapa metode yang biasa digunakan untuk melakukan peramalan [4], tergantung pada jenis peramalan yang akan dilakukan.

1. Metode peramalan jangka panjang dan menengah

Faktor waktu yang mempengaruhi tipe ini adalah tahunan hingga bulanan. Pada umumnya metode yang digunakan:

- *End Use Model (Model Penggunaan Terakhir)*

Pendekatan ini langsung mengestimasi konsumsi energi dengan menggunakan informasi yang ekstensif pada akhir profil konsumsi konsumen, seperti peralatan, penggunaan oleh konsumen, umur, ukuran rumah dan lainnya. Data statistik konsumen beserta perubahan dinamisnya menjadi dasar peramalan. Idealnya pendekatan ini sangat akurat namun sangat sensitif terhadap data acuan konsumen dan minim data historis beban.

- *Econometric Models (Model Ekonometrik)*

Pendekatan ini menggabungkan teori ekonomi dengan teknik statistik untuk peramalan beban listrik. Pendekatan ini mengestimasi hubungan antara konsumsi energi dan faktor yang mempengaruhi konsumsi tersebut. Hubungannya akan diestimasi dengan metode least square atau time series.

- *Statistical Model Based Learning (Model Statistik Berdasarkan Pembelajaran)*

Metode sebelumnya menggunakan data konsumen dan ekonomi sebagai data acuan sehingga sangat mungkin dapat terjadi komplikasi karena adanya partisipasi manusia yang membuat satu data dengan data lainnya tidak saling berkaitan. Oleh karena itu diperlukan pendekatan yang lebih sederhana dengan menyisihkan pendekatan terhadap data yang tidak berguna, yaitu dengan menggunakan pembelajaran data historis yang dihubungkan oleh data-data yang saling terhubung dengan jenis data yang berbeda lainnya seperti data beban terhadap cuaca dimana data historis cuaca akan ada hubungannya dengan data beban.

2. Metode peramalan jangka pendek

Sejumlah besar variasi teknik statistik dan artificial intelligence telah dikembangkan sebagai metode peramalan jangka pendek.

- *Similar Day Approach (Pendekatan Hari yang Sama)*

Pendekatan ini dilakukan dengan mencari data historis hari yang sama selama satu hingga tiga tahun dengan karakteristik yang sama dengan hari peramalan. Karakteristik yang sama tersebut berupa cuaca, hari di setiap minggu, dan tanggal. Beban pada hari yang sama juga termasuk dalam peramalan. Peramalan dapat berupa kombinasi linear dan regresi.

- *Metode Regresi*

Metode ini menggunakan suatu fungsi yang mendekati data yang dikumpulkan. Regresi merupakan metode yang paling sering digunakan dalam perhitungan statistik. Peramalan regresi beban listrik biasa digunakan untuk mencari hubungan antara konsumsi energi dan faktor lain seperti cuaca, tipe hari, maupun jenis konsumen.

- *Time Series*

Metode ini berdasarkan pada asumsi data yang memiliki struktur dalamnya, seperti autokorelasi, trend ataupun variasi musiman. Time series telah digunakan dalam beberapa decade untuk bidang ekonomi, digital signal processing (DSP), seperti halnya peramalan beban listrik. Contoh metode yang sering digunakan: AR (*Auto Regressive*), MA (*Moving Average*), lalu dikembangkan menjadi ARMA (*Auto Regressive Moving Average*), ARIMA (*Auto Regressive Integrated Moving Average*), ARMAX (*Auto Regressive Moving Average with exogenous variables*), ARIMAX (*Auto Regressive Integrated Moving Average with exogenous variables*).

- *Neural Network (Jaringan Syaraf)*

Penggunaan *Artificial Neural Network* (ANN) telah banyak digunakan sebagai studi pembelajaran peramalan beban dari tahun 1990. Intinya neural network merupakan rangkaian nonlinear yang dapat melakukan pencocokan pada kurva-kurva nonlinear. Keluaran yang dihasilkan berupa fungsi linear dan non-linear dari masukannya tersebut.

- *Logika Fuzzy*

Metode ini merupakan pendekatan generalisasi terhadap logika Boolean dengan menggunakan desain rangkaian digital. Input Boolean ini berupa “0” dan “1” . dibawah logika fuzzy ini sebuah input sudah diasosiasikan dengan rentang kualitatif tertentu. Singkatnya *Fuzzy logic* memperbolehkan satu output kesimpulan dari beberapa input.

- *Support Vector Machines (SVM)*

Merupakan teknik yang kuat untuk mengatasi masalah klasifikasi dan regresi. Pendekatan ini berasal dari teori pembelajaran statistik Vapnic. Tidak seperti neural network yang mencoba mengartikan fungsi kompleks pada ruang input beragam, SVM bekerja pada ruangan pemetaan nonlinier

2.2.4. Tahapan Peramalan

Dalam menyusun perancangan metode peramalan diperlukan beberapa tahap yang harus dilalui, yaitu:

1. Menentukan jenis data yang digunakan dan melakukan analisis pola data dan karakteristik yang dimilikinya.
2. Memilih metode peramalan yang digunakan. Ada banyak jenis metode peramalan yang dapat digunakan, oleh karena itu penggunaan metode harus disesuaikan dengan jenis data untuk mendapatkan persentase error yang sekecil-kecilnya.
3. Menentukan parameter-parameter yang dapat membantu meningkatkan akurasi dari metode peramalan yang telah ditentukan agar persentase errornya dapat diperkecil.
4. Mengaplikasikan data-data acuan ke dalam metode yang telah ditentukan dan hasilnya akan menghasilkan nilai perkiraan beserta persentase errornya sebagai perbandingan antara nilai perkiraan dengan nilai aktualnya.

Dalam penelitian ini, jenis yang digunakan adalah data beban listrik harian selama beberapa minggu terakhir dan metode yang digunakan adalah metode *time series* Box-Jenkins ARIMA (*Autoregresif Integrated Moving Average*). Sedangkan parameter tambahan yang digunakan untuk memperkecil error adalah data suhu pada daerah yang sama.

2.3. Teori Statistik

2.3.1. Regresi Linear

Regresi linear biasa digunakan untuk mengukur besarnya hubungan variabel bebas terhadap variabel tergantung dan memprediksi variabel tergantung dengan menggunakan variabel bebas. Sedangkan Gujarati (2006) mengartikan analisis regresi sebagai kajian terhadap hubungan satu variabel yang disebut sebagai variabel yang diterangkan (*the explained variable*) dengan satu atau dua variabel yang menerangkan (*the explanatory*). Variabel pertama disebut juga sebagai variabel tergantung dan variabel kedua disebut juga sebagai variabel bebas. Jika variabel bebas lebih dari satu, maka analisis regresi disebut regresi linear berganda. Disebut demikian karena pengaruh beberapa variabel bebas akan dikenakan kepada variabel tergantung. Tujuan dari analisis regresi ini adalah:

- Membuat estimasi rata-rata dan nilai variabel tergantung yang didasarkan pada variabel bebas,
- Uji Hipotesis karakteristik ketergantungan,
- Meramalkan nilai rata-rata variabel bebas yang didasarkan pada nilai variabel bebas diluar jangkauan sampel.

Garis regresi adalah suatu garis yg digunakan untuk membuat perkiraan atau meramalkan suatu nilai di sumbu Y apabila nilai di sumbu X telah diketahui [1.c]. Garis regresi yang berbentuk garis lurus disebut garis regresi linier. Untuk membuat garis regresi linier perlu diketahui kuatnya hubungan antara nilai di sumbu X dan Y melalui koefisien relasi. Koefisien memiliki nilai paling kecil -1 dan paling besar 1.

Hubungan positif pada umumnya memiliki sifat kenaikan nilai di sumbu X sebanding dengan kenaikan nilai di sumbu Y, sedangkan hubungan negatif menyatakan kenaikan nilai di sumbu X berbanding terbalik dengan penurunan

nilai di sumbu Y. bila hubungan X dan Y lemah tidak memiliki hubungan kenaikan atau penurunan antara nilai-nilai di sumbu X dan Y maka dapat disebut hubungan yang lemah atau tak ada hubungan. Rumus koefisien korelasi (r) dapat di tulis sebagai berikut:

$$r = \frac{\sum X_i . Y_i}{\sqrt{\sum X_i^2} \sqrt{\sum Y_i^2}} \quad (2.01)$$

atau

$$r = \frac{n . \sum X_i . Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{\sqrt{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} . \sqrt{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2}} \quad (2.02)$$

Dimana bila nilai:

r = 1, hubungan X dan Y sempurna dan positif

r = -1, hubungan X dan Y sempurna dan negatif

r = 0, hubungan X dan Y lemah sekali (tak ada)

Apabila r cukup besar, berarti hubungannya cukup kuat, biasanya dipergunakan garis regresi $\hat{Y} = a + bX$ untuk memperkirakan nilai Y bila nilai X sudah diketahui. Hubungan X dan Y sebenarnya $Y = a + bX + e$, dimana:

- a = suatu bilangan konstan, merupakan nilai Y pada X = 0 dan E = 0
- b = koefisien regresi sebenarnya, sering disebut koefisien arah
- e = kesalahan pengganggu (*disturbance error*), sering juga dipergunakan μ .

a dan b disebut sebagai parameter. Dalam prakteknya kita tidak pernah tahu nilai a dan b. Dengan demikian bentuk hubungan yang sebenarnya kita tidak pernah tahu, akan tetapi kita dapat memperkirakannya. Kalau a, b, dan e merupakan perkiraan A, B, dan E maka perkiraan hubungan X dan Y adalah sebagai berikut:

$$Y = a + bX + e \quad (2.03)$$

Dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (*Least Square Method*), didapatkanlah nilai koefisien a dan b melalui rumus:

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad (2.04)$$

$$b = \frac{\sum X_i Y_i}{\sum X_i^2} \quad (2.05)$$

koefisien b dapat ditulis menjadi

$$b = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum(x - \bar{x})^2} \quad (2.06)$$

2.3.2. Definisi analisis deret waktu (*time series analysis*)

Deret waktu (*time series*) merupakan observasi yang diambil secara sekuensial dalam lingkup waktu tertentu. Hasil dari observasi ini nantinya akan dapat diproses melalui analisa sehingga didapatkan hasil perkiraan untuk masa depan. Proses analisa ini sangat beragam namun intinya menggunakan pola data deret waktu (*time series*) untuk memproyeksikan masa depan melalui mekanisme tertentu dan proses analisa inilah yang disebut sebagai analisis deret waktu (*time series analysis*). Ciri-ciri deret waktu ini adalah melihat fungsi probabilitas dari variabel random berdistribusi bersama.

Pada tahun 1970 George E. P. Box dan Gwilym M. Jenkins memperkenalkan analisis deret waktu melalui bukunya *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. Sejak saat itu metode tersebut mulai sering digunakan di berbagai aplikasi. Model deret waktu (*time series*) dibuat dengan melihat korelasi antar pengamatan dan tergantung pada beberapa pengamatan sebelumnya. Oleh karena itu diperlukan uji korelasi antar pengamatan yang disebut dengan *autocorrelation function* (ACF) [5].

Dalam bukunya *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, Box dan Jenkins menyebutkan bahwa penggunaan waktu t pada observasi deret waktu untuk meramalkan nilai di masa depan telah menjadi dasar bagi perencanaan ekonomi, bisnis, produksi serta optimalisasi proses industri. Dengan nilai z_t , maka data deret waktu sebelumnya ($z_{t-1}, z_{t-2}, z_{t-3}, \dots$) dapat digunakan untuk meramalkan nilai pada beberapa periode ke depan beserta *lead time* (l) yang

menyatakan periode peramalan di masa mendatang. Fungsi dari $z_t(l)$ akan menyediakan peramalan pada titik awal t dengan objek mendapatkan nilai *mean square deviations* $z_{t+1} - z_t(l)$ sekecil mungkin di antara nilai aktual dengan peramalan untuk setiap *lead time* l .

Ada beberapa istilah yang sering ditemui dalam analisis deret waktu [2.b]:

1. **Stasioneritas.** Berarti tidak terdapat pertumbuhan atau penurunan data. Merupakan asumsi yang sangat penting dalam suatu deret waktu. Bila tidak terdapat perubahan pada tren deret waktu maka dapat disebut stasioner. Maksudnya, rata-rata deret pengamatan di sepanjang waktu selalu konstan. Apabila suatu data tidak stasioner maka diperlukan diferensiasi pada data tersebut. Yang dimaksud diferensiasi disini adalah menghitung perubahan atau selisih nilai data yang diobservasi. Bila data masih belum stasioner maka perlu didiferensiasi lagi hingga stasioner.
2. **Fungsi Autokorelasi (Autocorrelation Function/ACF).** Merupakan korelasi antarderet pengamatan suatu deret waktu yang disusun dalam plot setiap lag.
3. **Partial Autocorrelation Function (PACF).** Hampir sama dengan fungsi autokorelasi, autokorelasi parsial merupakan korelasi antarderet pengamatan dalam lag-lag pengamatan yang mengukur keeratan antarpengamatan suatu deret waktu.
4. **Cross correlation.** Sama halnya autokorelasi, cross correlation mengukur pula korelasi antar deret waktu, tetapi korelasi yang diukur adalah korelasi dari dua deret waktu.
5. **Proses White Noise.** Merupakan proses stasioner suatu data deret waktu yang didefinisikan sebagai deret variabel acak yang independen (tidak berkorelasi, identik, dan terdistribusi).
6. **Analisis tren.** Analisis ini digunakan untuk menaksir model tren suatu data deret waktu. Ada beberapa model analisis tren, antara lain model linear, kuadratik, eksponensial, pertumbuhan atau penurunan, dan model kurva S. Analisis tren digunakan apabila deret waktu, tidak ada komponen musiman.

2.3.3. Autoregresif Model (AR)

Model *autoregressive* dengan ordo AR (p) atau model ARIMA ($p,0,0$) dinyatakan sebagai berikut

$$x_t = \mu' + \phi_1 x_{t-1} + \phi_2 x_{t-2} + \phi_3 x_{t-3} + \dots + \phi_p x_{t-p} + e_t \quad (2.07)$$

Dimana:

μ = suatu konstanta'

x_t = variabel dependen ,

ϕ_p = parameter *autoregressive* ke- p ,

e_t = Nilai kesalahan pada saat t

$x_{t-1}, x_{t-2}, x_{t-3}, \dots, x_{t-p}$ = independen variabel.

Variabel independen merupakan deretan nilai dari variabel yang sejenis dalam beberapa periode t terakhir,. Sedangkan e_t adalah error atau unit residual yang menggambarkan gangguan acak yang tidak dapat dijelaskan oleh model. Model yang ditulis oleh persamaan 2.07 disebut autoregresif karena persamaan tersebut seperti persamaan regresi ($x = a + b_1 z_1 + b_2 z_2 + b_3 z_3 + \dots + b_k z_k + e$). Perbedaannya terletak pada variabel yang digunakan $z_1 = x_{t-1}, z_2 = x_{t-2}, z_3 = x_{t-3}, \dots, z_k = x_{t-p}$ dan variabel independen merupakan nilai dari periode dengan lag 1, 2, 3, dst. periode p . Dengan demikian, perhitungan autoregresif dapat dilakukan dalam proses sebagai berikut:

1. Menentukan model persamaan 2.07 yang sesuai dengan deret waktu,
2. Menentukan nilai dari orde p (menentukan panjangnya persamaan yang terbentuk)
3. Mengestimasi nilai koefisien autoregressif $\phi_1, \phi_2, \phi_3, \dots, \phi_k$.

Setelah mendapatkan model yang sesuai, maka model dapat digunakan untuk memprediksi nilai ramal di masa mendatang. Sebagai contoh, bila didapatkan nilai $p = 3$ dan $\phi_1 = 0.7, \phi_2 = 0.45, \phi_3 = -0.34$, maka model autoregresif adalah sebagai berikut.

$$x_t = 0.7x_{t-1} + 0.45x_{t-2} - 0.34x_{t-3} + e_t$$

Model tersebut digunakan sebagai persamaan matematis untuk menentukan nilai x_t prediksi yang akan datang.

2.3.4. Moving Average (MA)

Model lain dari model ARIMA adalah *moving average* yang di notasikan dalam MA (q) atau ARIMA (0,0, q) yang ditulis dalam persamaan berikut:

$$x_t = \mu + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \theta_3 e_{t-3} - \dots - \theta_k e_{t-q} \quad (2.08)$$

Dimana:

e_t = error atau unit residual,

μ = konstanta,

θ_k = Parameter MA

$e_{t-1}, e_{t-2}, e_{t-3}, \dots, e_{t-q}$ = selisih nilai aktual dengan nilai peramalan

Persamaan (2.08) menunjukkan bahwa nilai x_t tergantung nilai error sebelumnya ($e_t, e_{t-1}, e_{t-2}, \dots, e_{t-q}$) daripada nilai variabel itu sendiri. Untuk melakukan pendekatan antara proses *autoregressive* dan *moving average* diperlukan pengukuran autokorelasi, perbedaannya adalah model autoregresif mengukur autokorelasi antara nilai berturut-turut dari x_t sedangkan model moving average mengukur autokorelasi antara nilai error atau residual e_t . Menurut persamaan (2.17) nilai yang akan datang dapat diprediksi dengan menggunakan error pada beberapa periode yang lalu. Contoh untuk model moving average apabila nilai $q = 2$, $\theta_1 = 0,5$ dan $\theta_2 = -0,25$, model peramalan $q = 2$ atau MA (2) untuk x_t adalah $x_t = e_t - 0,5e_{t-1} - 0,25e_{t-2}$ dimana e_t adalah nilai acak yang tidak dapat diprediksi oleh model.

2.3.5. Autokovarian, Auto Korelasi, dan Parsial Autokorelasi

Untuk melihat adanya ketergantungan antar pengamatan, maka diperlukan uji korelasi antarpengamatan yang disebut dengan *autocorrelation function*

(ACF). Dalam jumlah pengamatan sebanyak n maka deret waktu pada waktu asal (t) adalah $x_t, x_{t+1}, x_{t+2}, \dots, x_{t+n-1}$, kemudian pada n pengamatan untuk waktu asal ($t + k$), yaitu $x_{t+k}, x_{t+k+1}, x_{t+k+2}, \dots, x_{t+k+n-1}$. Maka rata-rata nilai deret waktu tersebut adalah

$$E(x_t) = E\left(\mu + \sum_{j=0}^{\infty} \delta_j \epsilon_{t-j}\right) = \mu + E \sum_{j=0}^{\infty} \delta_j \epsilon_{t-j} \quad (2.09)$$

Karena jumlah $\sum_{j=0}^{\infty} \delta_j$ adalah bersifat konvergen, maka nilai dari $\sum_{j=0}^{\infty} \delta_j E \epsilon_{t-j} = 0$. Maka rata-rata dari proses tersebut menjadi:

$$E(x_t) = \mu \quad (2.10)$$

Ketika nilai $\sum_{j=0}^{\infty} \delta_j^2$ bersifat konvergen, maka akan ada varian dari proses deret waktu ini :

$$\begin{aligned} \gamma_0 &= V(x_t) = E[x_t - E(x_t)]^2 \\ \gamma_0 &= E \left[\sum_{j=0}^{\infty} \delta_j \epsilon_{t-j} \right]^2 \\ \gamma_0 &= \sigma_{\epsilon}^2 \sum_{j=0}^{\infty} \delta_j^2 \end{aligned} \quad (2.11)$$

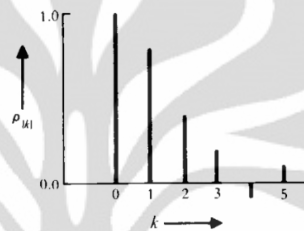
Sedangkan fungsi autokovarian diantara x_t dan pengamatan lainnya dipisahkan oleh unit k untuk satuan waktu x_{t+k} dalam observasi waktu yang berbeda. Dengan demikian autokovarian adalah kovarian diantara dua variabel acak, prefik auto pada istilah tersebut mengacu pada dua observasi dalam suatu deret waktu dimana k adalah observasi pada waktu/periode yang berbeda. Autokovarian pada lag k adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \gamma_k &= \text{Cov}(x_t, x_{t+k}) \\ \gamma_k &= E[x_t - E(x_t)][x_{t+k} - E(x_{t+k})] \end{aligned}$$

$$\gamma_k = \sigma_\epsilon^2 \sum_{j=0}^{\infty} \delta_j \delta_{j+k} \quad (2.12)$$

Autokorelasi pada lag k untuk menunjukkan korelasi diantara dua nilai observasi dalam suatu deret waktu yang dipisahkan oleh unit k adalah:

$$\rho_k = \frac{\text{Cov}(x_t, x_{t+k})}{\sqrt{V(x_t) \cdot V(x_{t+k})}} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} \quad (2.13)$$



Grafik 2.3. Fungsi Autokorelasi $\rho_k \geq 1$. [6]

Grafik autokorelasi yang ditunjukkan nilai ρ_k dengan lag k ini disebut fungsi autokorelasi (autocorrelation function/ACF). Nilai autokorelasi berkisar antara $-1 \leq \rho_k \leq 1$. Nilai positif atau negatif menunjukkan apakah korelasi yang dihasilkan berupa positif atau negatif. Semakin mendekati nilai korelasi 1 menunjukkan hubungan yang kuat, begitupun sebaliknya.

Selanjutnya, uji keamatan hubungan antarpengamatan suatu deret waktu dilakukan dengan menggunakan fungsi autokorelasi parsial (*partial autocorrelation function/PACF*). Dalam suatu deret waktu, korelasi antara x_t dan x_{t-k} pada lag k akan dapat mempengaruhi pergerakan / perpindahan nilai $x_t, x_{t+1}, x_{t+2}, \dots, x_{t+k-1}$. Secara notasi, koefisien autokorelasi parsial k yang ke- dinotasikan sebagai ϕ_{kk} . Plot ϕ_{kk} dengan lag k disebut fungsi autokorelasi parsial (ϕ_{kk}). Catatan $\phi_{00} = \rho_0 = 1$ dan $\phi_{11} = \rho_1$.

2.3.6. Autoregressif Moving Average (ARMA)

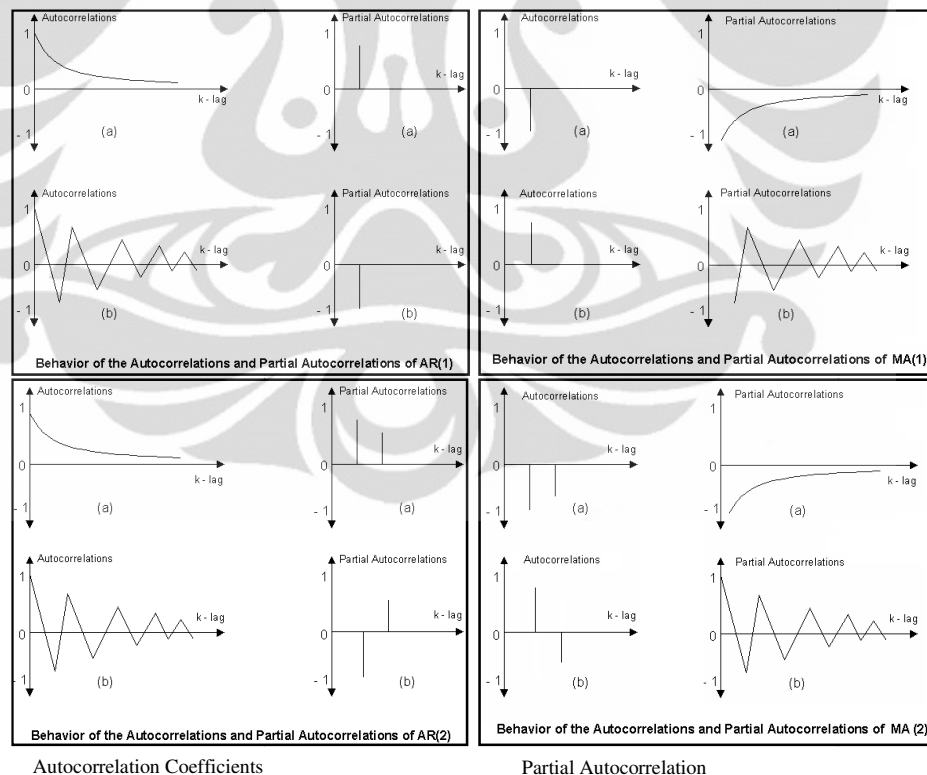
Dari model *autoregressive* (AR) dan *moving average* (MA) dapat dibentuk model baru yang merupakan gabungan keduanya, yaitu ARMA (*autoregressive*

moving average) dengan orde ARMA (p, q). Adapun bentuk umum persamaan ARMA merupakan gabungan dari persamaan AR dan MA yang dinotasikan sebagai berikut:

$$x_t = \phi_1 x_{t-1} + \phi_2 x_{t-2} + \dots + \phi_p x_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (2.14)$$

2.3.7. Mengidentifikasi nilai p dan q

Untuk mengetahui nilai p dan q yang akan digunakan oleh model dapat diidentifikasi dengan melihat autokorelasi dan parsial autokorelasi dari data deret waktu yang ada. Gambar 2.7. menunjukkan berbagai jenis bentuk dari autokorelasi dan parsial autokorelasi yang terbentuk dan model ARMA yang sesuai untuk kondisi tersebut.



Gambar 2.1. Fungsi Autokorelasi dan Parsial Autokorelasi [7.a]

Tabel 2.1 Bentuk Fungsi Autokorelasi dan Fungsi Autokorelasi Parsial [7.b]

Model	ACF	PACF
AR (p)	Naik/Turun secara eksponensial (<i>Die Out</i>)	Terpotong (<i>Cut Off</i>) pada lag q
MA (q)	Terpotong (<i>Cut Off</i>) pada lag q	Naik/Turun secara eksponensial (<i>Die Out</i>)
ARMA (p,q)	Naik/Turun secara eksponensial (<i>Die Out</i>)	Naik/Turun secara eksponensial (<i>Die Out</i>)

2.3.8. Proses Differensiasi

Dalam pemodelan *Autoregressive Moving Average* (ARMA) memiliki teori dasar korelasi dan stasioneritas. Maksudnya ARMA dapat digunakan ketika deret waktu telah membentuk grafik yang stasioner, atau tidak membentuk tren naik maupun turun. Namun bila data deret waktu tidak stasioner dan memiliki tertentu, maka perlu dilakukan proses differensiasi untuk mengubah data hingga menjadi stasioner dahulu sebelum dapat diproses melalui ARMA. Data yang telah differensiasi lalu diolah dengan ARMA ini disebut dengan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dengan parameter ARIMA (p,d,q) dengan d menunjukkan jumlah proses differensiasi yang dilakukan.

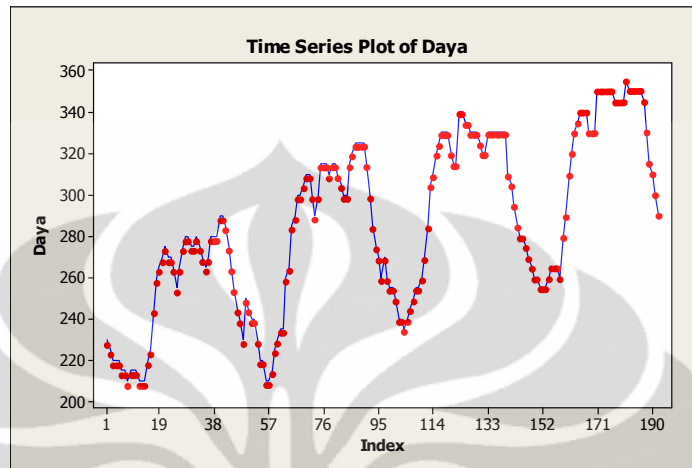
Berikut ini adalah contoh proses diferensiasi (d), model ARIMA (p,d,q) secara sederhana.

Tabel 2.2. Data dengan Linear Tren dan Proses Diferensiasinya

Data Series	Diferensiasi Pertama	Data Series Baru
1	*	*
2	2 - 1	1
3	3 - 2	1
4	4 - 3	1
5	5 - 4	1
6	6 - 5	1

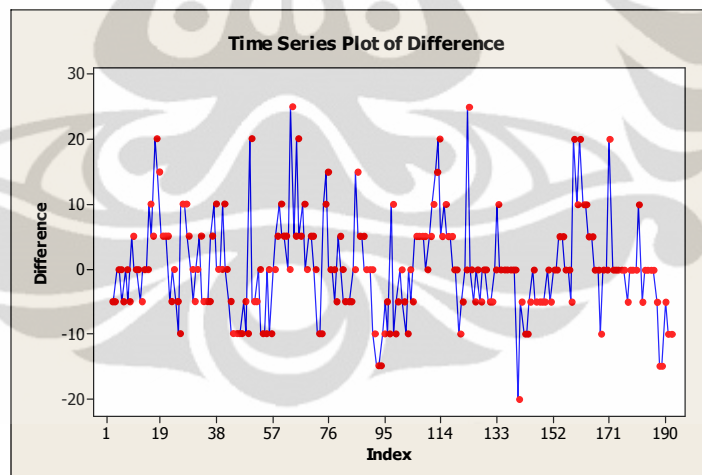
Dari tabel tersebut, data stasioner telah dicapai pada differensiasi pertama. Terlihat bahwa data hasil differensiasi tidak menunjukkan nilai naik ataupun turun sehingga orde $d = 1$ atau ARIMA ($p,1,q$). Namun terkadang dalam aplikasi yang

lebih nyata proses differensiasi dilakukan berkali-kali hingga data stasioner tercapai.



Grafik 2.4. Deret Waktu Nonstasioner.

(sumber: pengolahan data)



Grafik 2.5. Deret Waktu Stasioner Setelah Diferensiasi 1.

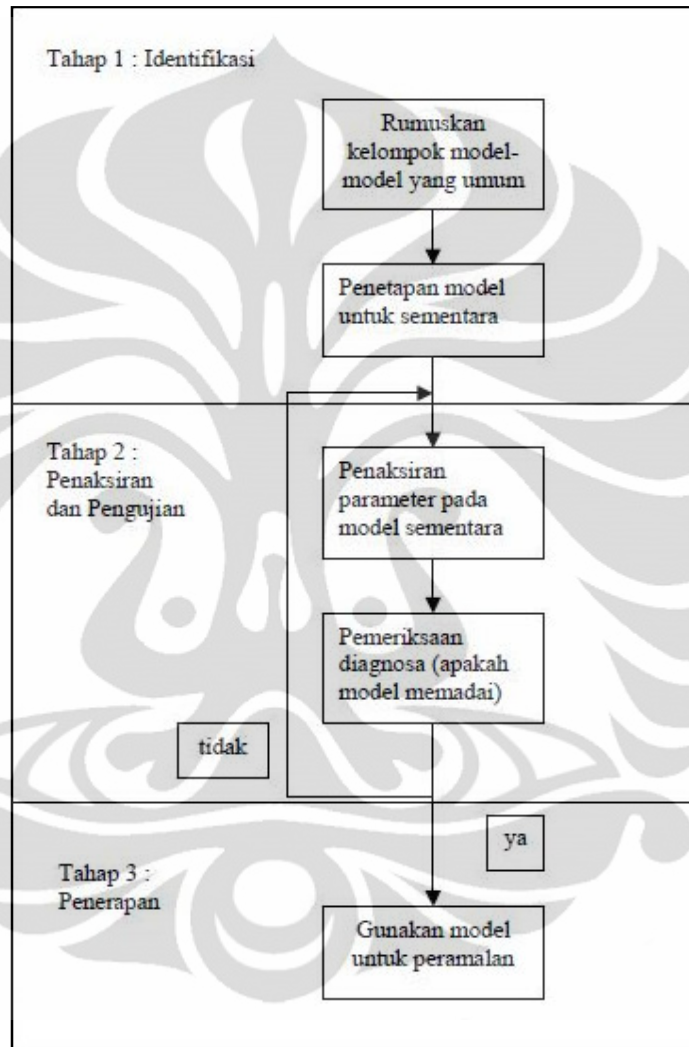
(sumber: pengolahan data)

2.3.9. ARIMA Box-Jenkins

Dalam membangun model ARIMA diperlukan metodologi Box-Jenkins, yaitu tahapan-tahapan yang diperlukan dalam menentukan parameter ARIMA

serta pengujiannya sebelum akhirnya digunakan sebagai model peramalan selama beberapa waktu ke depan.

Gambaran proses metodologi Box- Jenkins dijelaskan seperti pada gambar berikut.



Gambar 2.4. Metodologi Peramalan Box-Jenkins. [8]

Tahapan dimulai dengan membuat plot sesuai dengan data deret waktu yang ada. Lalu dilanjutkan melalui tahap pertama yaitu identifikasi model ARIMA, untuk menentukan model yang sesuai dengan deret tersebut apakah membentuk model autoregresif (AR) dengan orde p , moving average (MA) dengan orde q dan kestasioneran deret tersebut sehingga harus mengalami diferensiasi terlebih dahulu (*integrated*). Identifikasi model yang sesuai dapat

dilakukan dengan mengamati nilai autokorelasi (ACF) dan parsial autokorelasi (PACF) dari suatu deret waktu.

Tahap kedua adalah estimasi nilai parameter untuk model tersebut yaitu dengan menentukan besar koefisien ρ untuk persamaan model AR dan \emptyset untuk persamaan model MA. Setelah parameter didapatkan maka model akan terbentuk, namun sebelum dapat digunakan untuk proses peramalan, model tersebut harus diuji terlebih dahulu dengan cek diagnostik. Apabila model tersebut belum memadai untuk digunakan sebagai dasar peramalan maka kembali ke tahap pertama, namun apabila model telah memadai untuk melakukan peramalan maka lanjut ke tahap ketiga yaitu melakukan peramalan.

2.3.10. ARIMA Musiman

Pemodelan ARIMA merupakan metode yang fleksibel untuk berbagai macam deret waktu, termasuk untuk menghadapi fluktuasi data musiman. Bentuk umum ARIMA musiman ditulis sebagai ARIMA (P,D,Q)^s dengan P,D,Q juga menyatakan *autoregressive* (AR), *moving average* (MA), dan proses differensiasi namun perhitungan dilakukan dalam periode musiman. S menyatakan jumlah periode setiap musim. Secara umum bentuk ACF dan PACF model ARIMA musiman stasioner menyerupai ACF dan PACF pada ARIMA non-musiman. Hanya nilai yang keluar terlihat seperti berkelipatan atau berulang disetiap periodenya. Jadi untuk notasi akhir ARIMA dapat ditulis ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)^{s8} dengan *p,d,q* menyatakan orde nonmusiman dan *P,D,Q* menyatakan orde musiman.

2.3.11. Persentase kesalahan

Pengukuran keakuratan peramalan dapat diukur oleh beberapa indikator kesalahan peramalan, yaitu:

1. Rata-rata kesalahan (*average/mean error*)

Kesalahan atau *error* menunjukkan besar selisih antara nilai aktual dengan nilai yang diramalkan, $e_t = X_t - F_t$. Maka nilai kesalahan dapat bernilai

positif ataupun negatif. Bernilai negatif apabila nilai peramalan melebihi dari nilai aktual dan bernilai positif apabila nilai peramalan lebih kecil dari yang aktual. *Mean error* (ME) dapat dinotasikan dalam persamaan berikut.

$$ME = \frac{\sum_{i=1}^n e_i}{n} \quad (2.15)$$

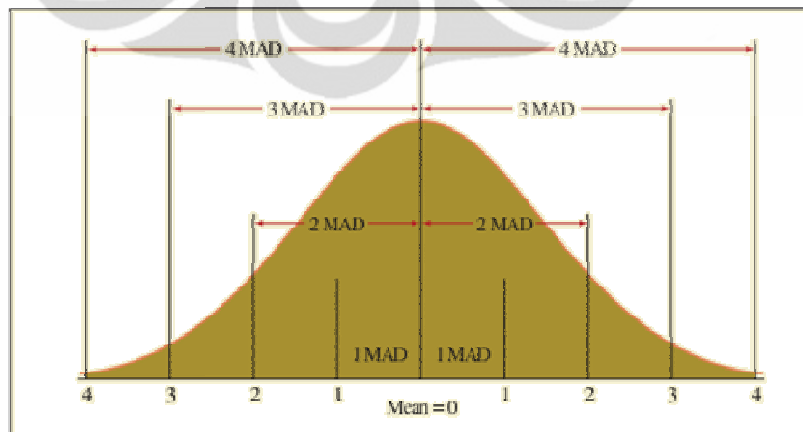
Namun *mean error* sulit untuk menentukan kesalahan error secara keseluruhan, karena penjumlahan nilai positif dan negative akan saling melemahkan dan dapat menambah kesalahan.

2. Mean Absolute Deviation (MAD)

Beda dengan *Mean Error*, pada *Mean Absolute Deviation* nilai kesalahan dari peramalan dengan aktual diubah kedalam nilai mutlak positif. Hal ini bertujuan untuk mengantisipasi adanya nilai positif dan negatif yang akan saling melemahkan atau menambah perhitungan kesalahan pada penjumlahan dengan begitu akan didapat berapa besar nilai penyimpangan dari hasil peramalan. Persamaan MAD dinotasikan sebagai berikut.

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |e_i|}{n} \quad (2.16)$$

Gambar dibawah adalah contoh distribusi MAD ketika mean = 0.



Gambar 2.3. MAD = 3 Untuk Data Terdistribusi Normal

Dengan Mean = 0. [9]

3. Mean Squared Error (MSE)

Mean Squared Error (MSE) merupakan perhitungan nilai kuadrat di setiap selisih perhitungan. Perbedaan dengan *mean absolute deviation (MAD)* adalah *MSE* menilai kesalahan untuk penyimpangan yang lebih ekstrem daripada *MAD*. Mengadopsi kriteria untuk meminimalkan nilai *MSE* berarti nilai penyimpangan akan lebih besar daripada nilai peramalan apabila menggunakan satu penyimpangan. Persamaan dari *MSE* ini dapat ditulis dalam persamaan:

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n} \quad (2.17)$$

4. Standard Deviation of Errors (SDE)

$$SDE = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n e_i^2}}{n-1} \quad (2.18)$$

5. Percentage Error (PE)

Percentage Error adalah persentase kesalahan dari nilai aktual X_t dengan hasil perhitungan nilai peramalan F_t .

$$PE_t = \frac{X_t - F_t}{X_t} 100 \quad (2.19)$$

6. Mean Percentage Error (MPE) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MPE adalah rata-rata dari persentase kesalahan (selisih nilai aktual dan peramalan).

$$MPE = \frac{\sum_{i=1}^n PE_i}{n} \quad (2.20)$$

Sedangkan *MAPE* juga merupakan nilai rata-rata kesalahan, namun memberikan nilai absolute pada selisih nilai aktual dengan nilai hasil peramalan. *MAPE* merupakan nilai indikator yang biasa digunakan untuk menunjukkan *performance* atau keakuratan pada hasil proses peramalan.

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n |PE_i|}{n} \quad (2.21)$$

Keterangan persamaan 2.15. hingga 2.21. :

X_t = nilai aktual pada waktu t

F_t = nilai peramalan pada waktu t

e = *error* atau kesalahan (selisih dari $X_t - F_t$)

n = banyaknya jumlah observasi

2.4. Teori Suhu

2.4.1. Pengertian Suhu

Menurut penjelasan di situs internet *wikipedia.com*, Suhu merupakan derajat nilai panas dari suatu benda. Semakin panas suatu benda maka suhunya akan meningkat, sebaliknya semakin dingin kondisi suatu benda maka suhunya bernilai lebih rendah. Setiap atom yang berada pada suatu benda dapat bergerak baik berupa perpindahan maupun bergetar. Energi yang menyebabkan pergerakan atom-atom yang menyusun benda tersebut akan menyebabkan suhu di benda tersebut menjadi meningkat.

Alat yang digunakan mengukur suhu disebut termometer. Ada 4 termometer yang biasa dikenal, yaitu: Celsius (C), Reamur (R), Fahrenheit (F), dan Kelvin (K). Perbandingan antara Celsius, Reamur, dan Fahrenheit adalah C:R:(F-32) = 5:4:9. Sedangkan untuk Perbandingan untuk Kelvin: $K = C - 273$.

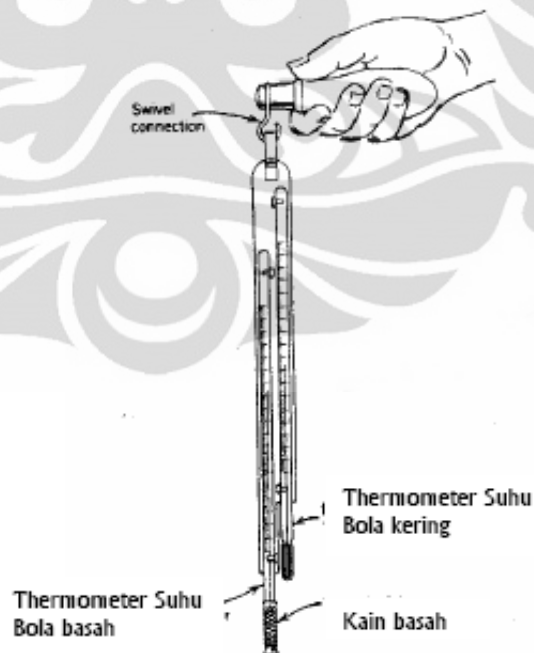
2.4.2. Pengukuran Suhu

Bulb Thermometer merupakan thermometer kaca yang biasa dilihat dalam kehidupan sehari-hari. Termometer ini berisi beberapa tipe cairan, biasanya merkuri. Prinsip kerja thermometer didasari oleh sifat cairan yang berubah volumenya setiap ada perubahan suhu pada cairan tersebut. Cairan akan bervolume lebih sedikit ketika berada pada suhu dingin dan akan meningkat seiring dengan peningkatan suhu sekitarnya (hal ini sama dengan prinsip kerja gas

dalam balon udara). Berikut adalah contoh metode pengukuran suhu yang biasa digunakan [10.a]:

a. *Dry Bulb temperature* (Temperatur bola kering)

Merupakan suhu yang ditunjukkan dengan thermometer bulb biasa dengan bulb dalam keadaan kering. Satuan untuk suhu ini biasa dalam Celcius, Kelvin, Fahrenheit. Seperti yang diketahui bahwa thermometer menggunakan prinsip pemuaian zat cair dalam thermometer. Jika kita ingin mengukur suhu udara dengan thermometer biasa maka terjadi perpindahan kalor dari udara ke bulb termometer. Perubahan suhu karena kalor yang datang dan pergi mengakibatkan perubahan volume pada zat cair pada tabung thermometer. Perubahan volume ini mengakibatkan terjadinya kenaikan atau penurunan batas permukaan cairan. Kenaikan ketinggian cairan ini yang di konversikan dengan satuan temperatur.



Gambar 2.4. Pengukuran Bola kering dan Bola basah. [10.b]

b. *Wet Bulb Temperature* (Temperatur bola basah)

Suhu bola basah, sesuai dengan namanya “*wet bulb*”, suhu ini diukur dengan menggunakan termometer yang bulbnya (bagian bawah thermometer) dilapisi dengan kain yang telah basah lalu dialiri udara yang ingin diukur suhunya. Perpindahan kalor terjadi dari udara ke kain basah tersebut. Kalor dari udara akan digunakan untuk menguapkan air pada kain basah tersebut, setelah itu baru digunakan untuk memuaikan cairan yang ada dalam thermometer.

2.5. Gardu Induk

Gardu induk merupakan subsistem dari sistem penyaluran (transmisi) tenaga listrik, atau merupakan satu kesatuan dari sistem penyaluran (transmisi). Sebagai sub sistem dari sistem penyaluran (transmisi), gardu induk mempunyai peranan penting, dalam pengoperasiannya tidak dapat dipisahkan dari sistem penyaluran (transmisi) secara keseluruhan.

Fungsi dari gardu induk [11] sendiri utamanya adalah pengukuran, pengawasan operasi, pengamanan sistem, serta mentransformasikan daya listrik dari :

- Tegangan ekstra tinggi ke tegangan tinggi (500kV/150kV)
- Tegangan tinggi ke tegangan yang lebih rendah (150kV/70kV)
- Tegangan tinggi ke tegangan menengah (150kV/20kV, 70 kV/20kV)

Berdasarkan besar tegangannya, gardu induk dibagi menjadi:

- Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi (GITET) 275 kV, 500 kV.
- Gardu Induk Tegangan Tinggi (GI) 150 kV dan 70 kV.

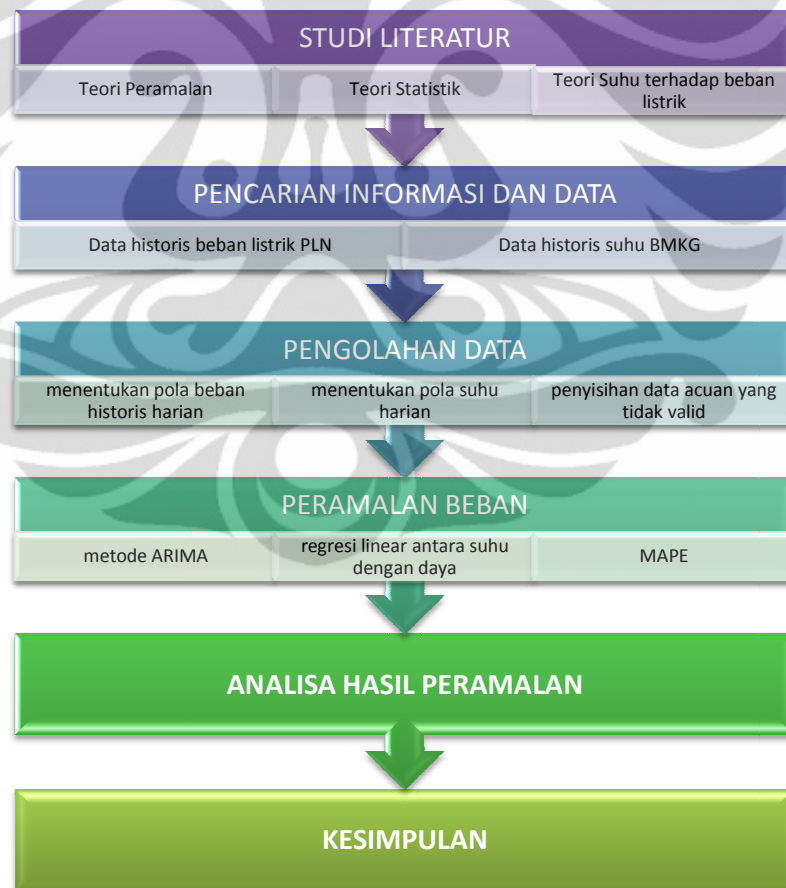
Dilihat dari jenis komponen yang digunakan, secara umum antara GITET dan GI memiliki banyak kesamaan. Yang membedakannya adalah pada GITET menggunakan 3 buah transformator daya satu fasa dan dilengkapi peralatan reaktor untuk mengompensasi daya reaktif jaringan. Sedangkan pada GI menggunakan transformator 3 fasa tanpa peralatan reaktor.

BAB III

METODOLOGI

3.1 Tahapan Penelitian

Dalam melakukan penelitian skripsi ini, tahapan-tahapan yang dilakukan secara berurut disusun secara sistematis dengan tujuan mendapatkan keterhubungan antara data dan informasi yang diperoleh dengan hasil yang ingin didapat, yaitu hubungan antara daya yang dikonsumsi dengan kondisi suhu sekitarnya. Secara garis besar diagram alir penelitian dapat digambarkan seperti berikut:



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 pada daerah yang berdekatan. Dalam hal ini data beban listrik diambil dari data GITET Kembangan, sedangkan data suhu berasal dari stasiun pengukuran Cengkareng. Alasan pemilihan lokasi tersebut karena studi kasus ini membutuhkan data beban listrik dan suhu pada daerah sampel Jakarta Barat. Oleh karena itu baik stasiun pengukuran suhu Cengkareng dan GITET Kembangan dianggap dapat memenuhi kriteria data acuan dalam penelitian ini.

Data yang diperoleh selanjutnya akan diolah dua kali proses. Yang pertama adalah pengolahan data historis beban listrik dengan menggunakan metode *Auto Regressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Selanjutnya adalah dengan menghubungkan antara nilai suhu dan konsumsi daya pada waktu yang bersamaan. Hubungan ini nantinya dapat dijadikan acuan peramalan yang kedua.

3.2 Tahapan Persiapan

Tahapan persiapan merupakan proses pengumpulan data dan informasi yang dibutuhkan dalam proses penelitian ini. Tahapan persiapan terdiri atas beberapa kegiatan, yaitu:

- Penentuan Daerah Sampel

Dalam pencarian informasi data diperlukan suatu daerah yang dapat dijadikan sampel. Daerah yang digunakan untuk sampel penelitian adalah daerah Jakarta Barat. Alasan dipilihnya daerah Jakarta Barat sebagai daerah sampel dikarenakan daerah ini memiliki stasiun pengukuran suhu (Cengkareng) dan Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi (GITET) Kembangan sehingga dapat

dikatakan kondisi ini sangat memenuhi untuk mencari hubungan antara suhu dan konsumsi listrik,

- Permintaan data beban listrik PLN

Data beban listrik yang digunakan merupakan beban listrik yang berasal dari GITET Kembangan. Data ini diperoleh melalui historis data yang dimiliki PLN P3B.

- Permintaan data suhu BMKG

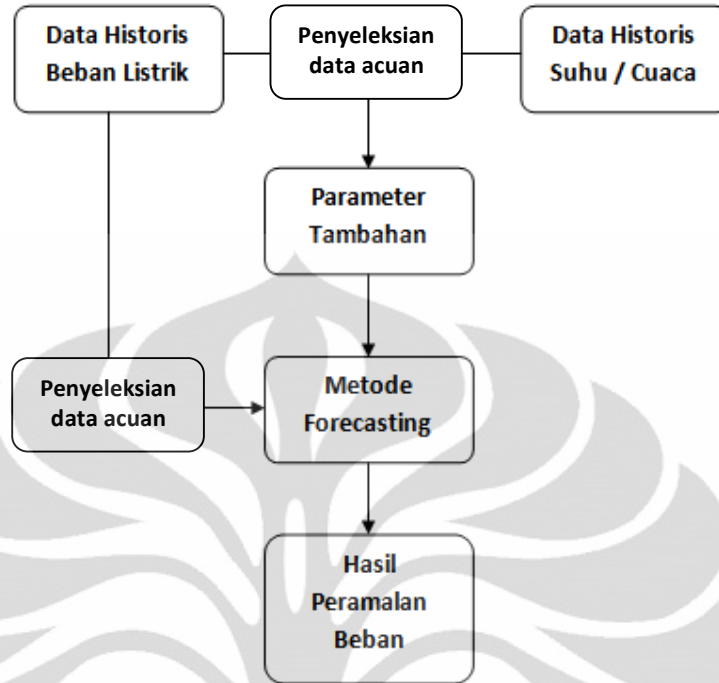
Data Temperatur yang digunakan merupakan data BMKG untuk daerah Cengkareng yang juga berada di daerah sebelah barat Jakarta. Data suhu ini nantinya akan dihubungkan dengan data beban listrik PLN.

3.3 Pengolahan Data dan Peramalan

Dari informasi data yang diperoleh, selanjutnya adalah melakukan pengolahan data. Pengolahan data disini merupakan proses peramalan beban melalui acuan data historis dan dihubungkan secara linear atas setiap titik suhu terhadap daya pada waktu yang sama.

Dua jenis data yang telah diperoleh, yaitu data beban listrik dan data suhu lingkungan (*ambient temperature*), akan diolah melalui 2 metode. Metode yang pertama adalah pengolahan data homogen (dalam hal ini beban listrik) untuk mendapatkan perkiraan peramalan beban historis, dan yang kedua adalah pengolahan data heterogen, antara beban listrik dan suhu untuk mendapatkan hubungan linearitas antara suhu dengan daya listrik.

Proses pengolahan data tersebut dapat digambarkan melalui blok diagram berikut:



Gambar 3.2. Blok Diagram Proses Peramalan Beban.

3.3.1 Peramalan data historis

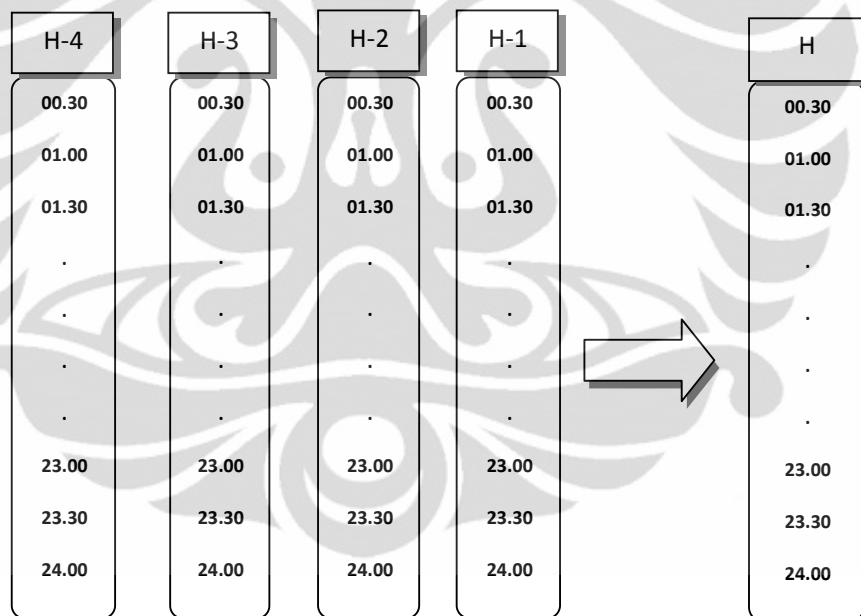
Dalam penelitian ini peramalan beban listrik dengan acuan data historis dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu:

1. Menentukan jenis data yang digunakan

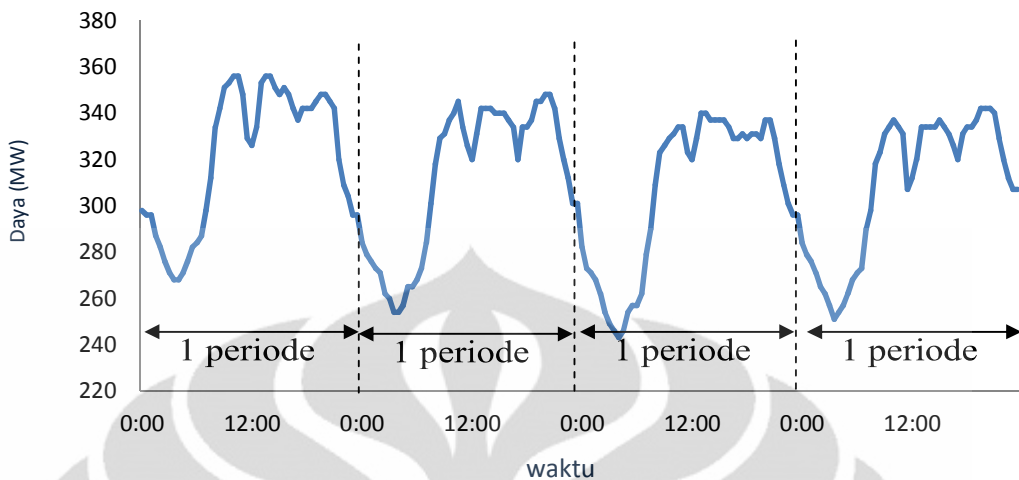
Permalaman yang digunakan pada penelitian ini merupakan peramalan jangka pendek, yaitu peramalan beban harian. Oleh karena itu data acuan yang digunakan adalah:

- Data beban listrik persetengah jam pada hari yang sama (misalnya data yang ingin diramal adalah hari senin maka data acuannya juga hari senin). Alasan digunakannya data pada hari yang sama dikarenakan pola beban listrik biasanya serupa dengan pola beban pada hari sejenis dan umumnya masing-masing hari memiliki karakteristik pola beban yang berbeda-beda.

- Karena data yang digunakan adalah data beban listrik persetengah jam , maka akan ada 2 x 24 data (48 data) disetiap periodenya, dimana satu periodenya adalah satu hari pembebanan listrik.
- Data selama empat minggu terakhir dengan penyisihan hari khusus yang dapat mengubah kebiasaan penggunaan listrik. Penggunaan empat minggu mengartikan terdapat 4 periode data acuan, karena berdasarkan beberapa sumber nilai 4 periode acuan dianggap sebagai nilai yang terbaik dan stabil dalam menghasilkan 1 periode yang mendekati nilai aktual. Bila data historis yang digunakan terlalu banyak maka nilai peramalan akan bernilai konstan dan kurang sensitif untuk mendapatkan peramalan perkembangan yang paling akurat.



Gambar 3.3. Penggunaan 4 Periode Data Acuan Untuk Menghasilkan 1 Periode Perkiraan Di Masa Mendatang.

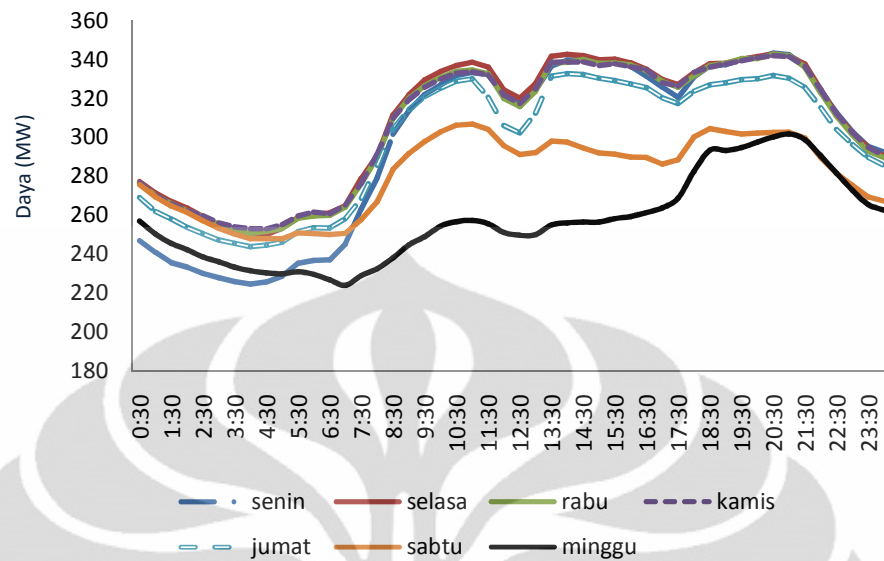


Grafik 3.1. Contoh Grafik Data Acuan Selama 4 Hari/Periode Yang Disusun Secara Berurutan.

2. Karakteristik data historis setiap periode

Satu periode dalam pengolahan data ini menyatakan satu hari. Jadi data setiap periode menggambarkan grafik beban listrik di satu hari. Masing-masing hari, yaitu dari senin hingga minggu, memiliki pola beban yang berbeda-beda tergantung dengan pola kebiasaan penggunaan listrik konsumen pada suatu daerah tertentu. Oleh karena itu akan dilakukan 7 kali peramalan beban, yaitu peramalan beban hari senin hingga minggu. Alasan peramalan dibagi berdasarkan tipe hari didasarkan oleh beberapa hal:

- Setiap hari memiliki pola yang berbeda dengan hari lainnya. Terutama untuk hari Sabtu, Minggu, dan hari – hari kerja (Senin hingga Jumat). Umumnya hari sabtu dan minggu lebih kecil dibanding hari- hari kerja.
- Peramalan dilakukan dengan acuan data hari yang sama untuk itu besarnya persentase kesalahan dapat diketahui untuk setiap harinya.



Grafik 3.2. Grafik Rata – Rata Pola Beban Listrik Waktu vs Daya (MW) Setiap Hari di GITET Kembangan Pada Tahun 2010.

3. Penyisihan data sampel yang tidak valid.

Untuk melakukan peramalan dibutuhkan data-data yang valid. Bila terdapat data beban listrik yang kosong (bernilai nol) ataupun memiliki nilai rata-rata perharinya jauh lebih kecil (kira-kira kurang dari 80%) dibanding beban rata – rata harian pada umumnya, maka data beban listrik pada hari tersebut tidak akan dipakai pada proses perhitungan ke depannya. Kondisi data yang menyimpang dapat terjadi karena adanya hari-hari libur khusus ataupun masalah teknis yang terjadi pada sistem ketenagalistrikan sehingga pola beban listrik pada hari tersebut menjadi tidak biasa.

4. Penggunaan metode ARIMA

ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) merupakan gabungan antara 2 metode Statistik Time Series Autoregressive (AR) yang dintegrasikan dengan metode Moving Average (MA). Berdasarkan 2 metode tersebut, ARIMA memiliki 3 orde (p,d,q) yang mewakilkan AR (p), MA (q), dan jumlah proses diferensiasi (d) yang dilakukan. Berdasarkan data acuan selama 4 periode, proses diferensiasi hanya butuh 1 kali di setiap periodenya sehingga

orde (d) bernilai 1. Sedangkan orde $AR(p)$ dan $MA(q)$ yang digunakan pada penelitian ini adalah $p=1$ untuk parameter non-musim dan $q=1$ untuk parameter musiman. Jadi orde $ARIMA(p,d,q)$ (P,D,Q) yang digunakan adalah $ARIMA(0,0,1)(0,1,0)^{48}$ dimana (p,d,q) mewakili parameter non-seasonal dan (P,D,Q) untuk parameter seasonal. Nilai 48 menyatakan jumlah data setiap musim.

5. Menentukan Nilai MAPE

Setelah melakukan pengolahan data dengan metode $ARIMA$ Box-Jenkins, selanjutnya adalah Menentukan nilai kesalahan absolute pada peramalan satu hari. Untuk mendapatkannya diperlukan perbandingan antara hasil peramalan dengan data nyata yang telah ada maka akan ada persentase error mutlak dari setiap titik peramalan di satu hari lalu keseluruhan persentase error di hari tersebut dirata-ratakan sehingga didapatkan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) pada hari tersebut.

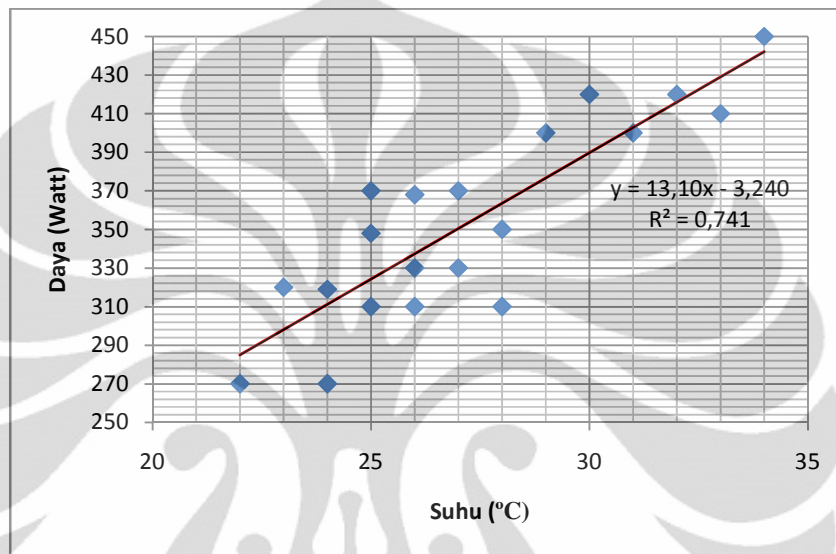
6. Apabila MAPE di hari tersebut telah didapatkan, selanjutnya adalah dengan menghitung nilai-nilai MAPE pada hari-hari lain di satu tahun tersebut sehingga akan didapat nilai MAPE rata-rata dari masing-masing hari di tahun tersebut.

3.3.2 Peramalan Beban Listrik Dengan Variabel Suhu

Setelah mendapatkan data peramalan beban historis beserta persentase kesalahannya, selanjutnya adalah mencari hubungan antara pengaruh suhu lingkungan terhadap konsumsi listrik dengan tujuan memperbaiki nilai kesalahan dari peramalan beban historis tersebut.

Untuk menghubungkan pengaruh suhu dan daya diperlukan data suhu lingkungan (*ambient temperature*) pada daerah yang sama dengan daerah pengambilan data beban acuan beban listrik. Oleh karena itu harus dibuat grafik hubungan suhu dengan beban pada setiap titik data acuannya. Hubungan tersebut berupa grafik yang terbentuk dengan sumbu “X” berupa nilai suhu dan sumbu “Y” berupa nilai beban listrik. Sebagai contoh bila kita mengambil data acak dari

antara suhu dan daya listrik dalam suatu hari, maka akan didapatkan grafik seperti dibawah ini. Dari grafik tersebut dapat digunakan regresi linear yang menghubungkan keterkaitan antara besar suhu lingkungan ($^{\circ}\text{C}$) daya konsumsi listrik (Watt).

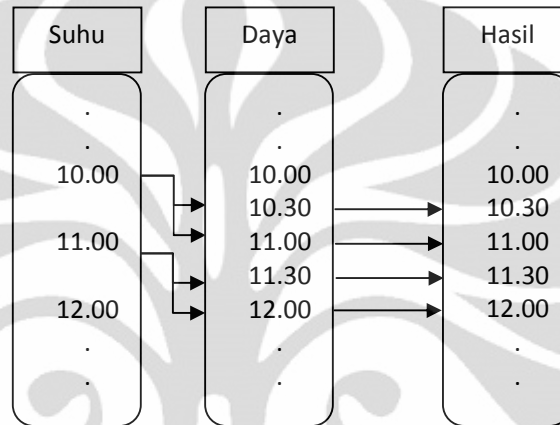


Grafik 3.3. Contoh Garis Linear Yang Terbentuk Dari Hubungan Suhu Dengan Daya Listrik.

Karena data beban yang digunakan adalah beban persetengah jam maka satu hari memiliki 48 titik di setiap periodenya, sedangkan untuk data suhu BMKG merupakan data pengukuran suhu setiap jam, sehingga memiliki 24 titik disetiap harinya. Untuk menghubungkannya maka setiap titik data suhu satu jam akan terdapat 2 titik data beban listrik per setengah jam.

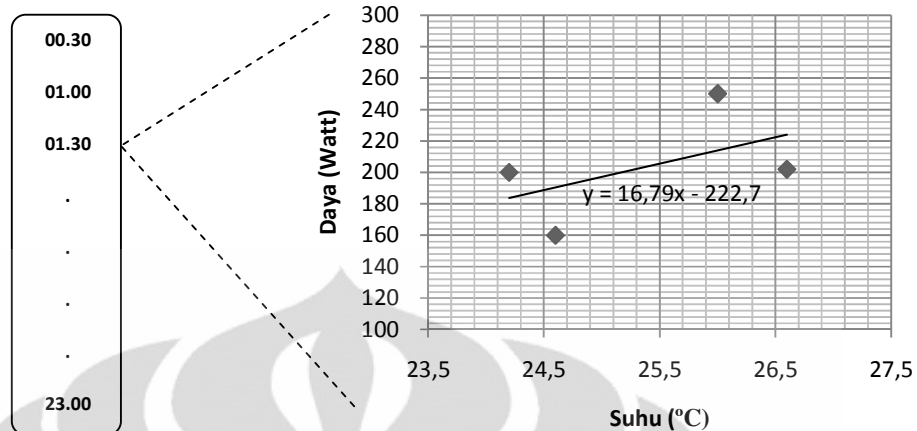
Teori awal dalam penelitian ini bertujuan untuk membuktikan bahwa perubahan suhu dapat mempengaruhi perubahan konsumsi listrik. Hal ini memiliki arti bahwa perubahan suhu terjadi lebih dahulu baru diikuti perubahan daya listrik. Oleh karena itu dalam pengolahan data ini perhitungan tidak dapat menggunakan data suhu dan daya pada waktu yang sama. Oleh karena itu dalam perhitungan ini terdapat pergeseran waktu setengah jam antara suhu dengan beban listrik. Maksudnya bila data suhu yang dipakai adalah data suhu X_n maka data

daya yang dipakai adalah data Y_n . Sebagai contoh bila kita memakai data suhu pukul 10.00, maka untuk mencari parameter tambahan selama satu jam ke depan diperlukan data daya pukul 10.30 untuk mencari peramalan beban listrik pukul 10.30, dan data daya pukul 11.00 untuk mendapatkan peramalan beban listrik pukul 11.00.



Gambar 3.4. Proses Pencarian Hubungan Suhu Lingkungan Dengan Daya Listrik.

Tujuan dibentuknya hubungan antara suhu dan daya ini adalah untuk memperbaiki nilai kesalahan pada peramalan beban historis. Sebelumnya dijelaskan bahwa peramalan beban historis menggunakan data beban listrik hari yang sama selama 4 minggu terakhir. Oleh karena itu pada proses pengaitan suhu dan daya ini menggunakan data acuan yang sama, yaitu data valid hari yang sama selama 4 minggu terakhir. Dari data 4 periode ini kita ambil data suhu dan daya dari setiap titik data seperti yang dijelaskan pada gambar 3.4. sebelumnya. Grafik antara kedua jenis data tersebut membentuk satu garis linear melalui perhitungan regresi yang menyatakan pola keterkaitan antara dua variabel sehingga dari persamaan garis tersebut dapat digunakan sebagai persamaan peramalan untuk menentukan beban listrik di hari berikutnya.



Gambar 3.5. Hubungan Antara Suhu dan Daya Di Setiap Titik Acuan Selama 4 Periode Terakhir.

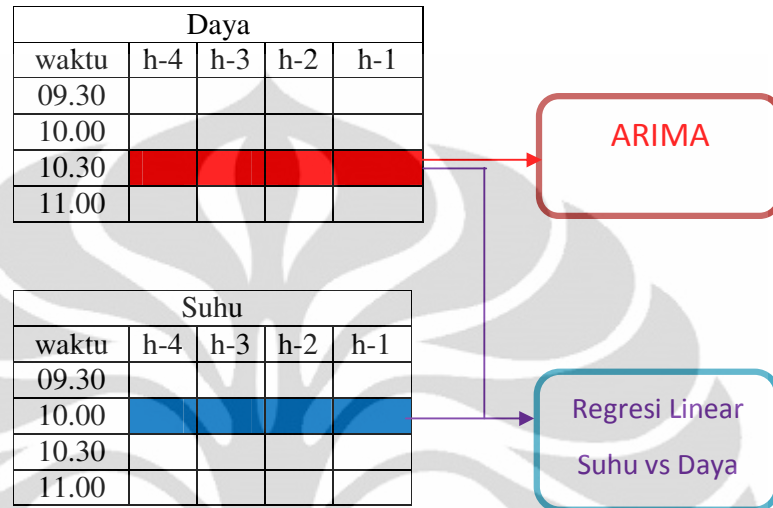
Garis linear yang dibentuk melalui persamaan regresi linear dari hubungan suhu dan daya tersebut menghasilkan persamaan garis linear $y = Ax + B$ di setiap titik waktunya. Jadi untuk melakukan peramalan satu periode penuh ke depan akan dibutuhkan 48 persamaan linear dari masing-masing titik data acuan di setiap periode. Kemudian melalui persamaan tersebut, nilai peramalan beban listrik di periode mendatang dapat diketahui dengan menyusunnya sesuai waktunya masing-masing.

Selanjutnya sama seperti peramalan beban historis ARIMA, dari perbandingan antara hasil peramalan regresi linear dengan data nyata yang terjadi di lapangan dapat dibentuk persentase nilai kesalahan mutlak atau MAPE di hari peramalan tersebut.

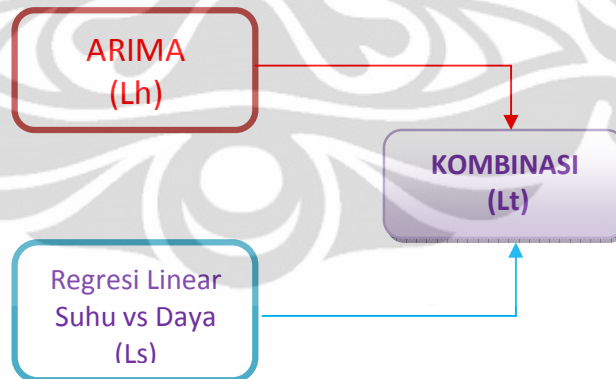
3.3.3 Kombinasi Peramalan

Setelah mendapatkan hasil peramalan melalui metode ARIMA dan Regresi Linear beserta nilai MAPE masing-masing metode. Selanjutnya adalah mengombinasikan kedua metode ini untuk mendapatkan hasil peramalan dengan nilai kesalahan mutlak (MAPE) yang lebih kecil. Bila hasil peramalan beban historis dengan metode ARIMA dinyatakan dalam L_h , maka peramalan beban

listrik yang dipengaruhi variabel suhu dinyatakan dalam L_s . Jadi kombinasi dari dua peramalan tersebut dapat ditulis dalam L_t



Gambar 3.6. Proses Pengolahan Data Melalui Metode ARIMA Dan Regresi Linear.



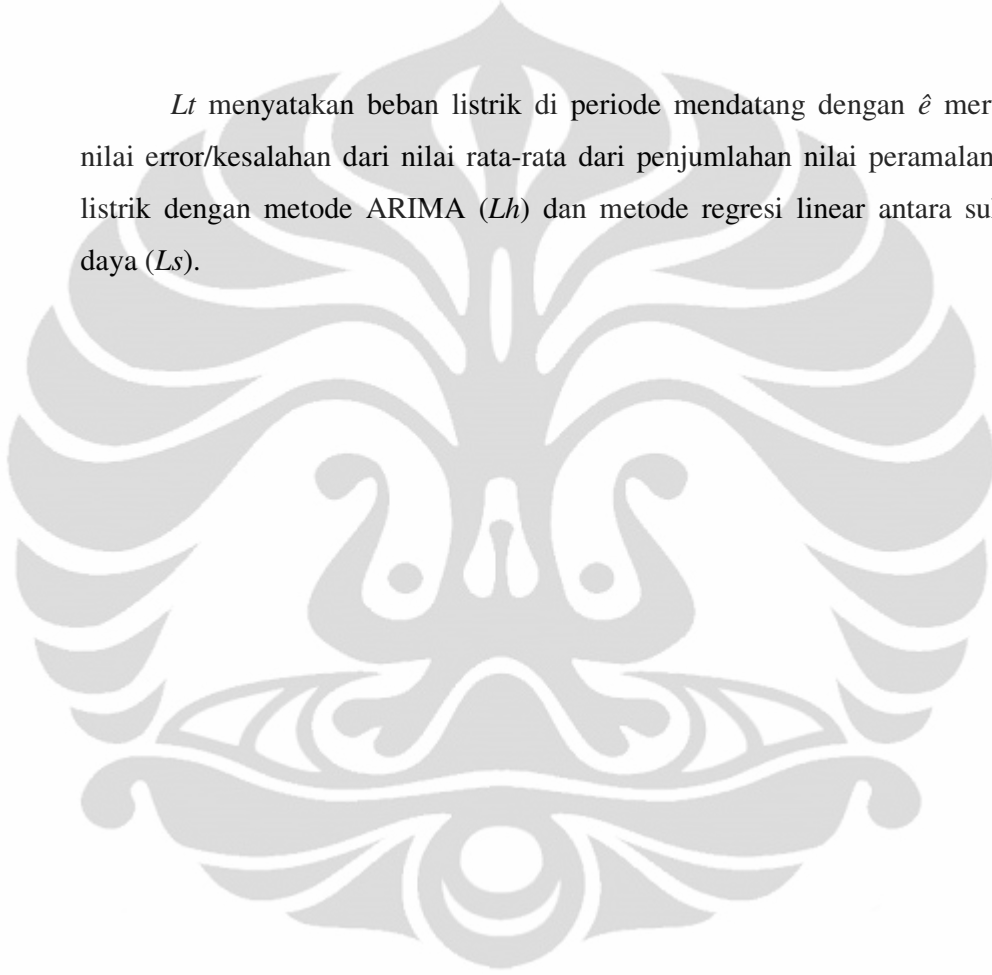
(b)

Gambar 3.7. Proses peramalan akhir melalui kombinasi L_h dan L_s .

Sebagaimana proses yang digambarkan melalui Gambar 3.6. hasil kombinasi di setiap titik data peramalan dapat ditulis dalam persamaan 3.1 berikut:

$$L_t = \frac{(L_h + L_s)}{2} + \hat{\epsilon} \quad (3.1)$$

L_t menyatakan beban listrik di periode mendatang dengan $\hat{\epsilon}$ merupakan nilai error/kesalahan dari nilai rata-rata dari penjumlahan nilai peramalan beban listrik dengan metode ARIMA (L_h) dan metode regresi linear antara suhu dan daya (L_s).



BAB IV

PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS

4.1 Penyusunan Data

4.1.1 Pemilahan Data

Data beban listrik yang dipakai dalam pengolahan data pada penelitian ini adalah data daya real yang dinyatakan dalam MW. Daya beban listrik ini diambil melalui GITET Kembangan, Jakarta Barat. Data temperatur yang digunakan merupakan data suhu ($^{\circ}\text{C}$) pada stasiun pengukuran Cengkareng, Jakarta Barat. Metode pengukuran suhu yang digunakan adalah dengan pengukuran suhu bola kering.

Kedua data ini disusun berdasarkan hari yang akan diramalkan, yaitu 4 hari/periode data yang berurut untuk meramalkan hari berikutnya. Namun tidak semua data dapat digunakan sebagai acuan. Data yang memiliki pola yang ganjil atau berbeda akan berdampak pada hasil peramalan yang tidak akurat untuk beberapa periode ke depan. Apabila salah satu atau lebih data memiliki pola grafik yang berbeda dari pola umumnya, maka data pada hari tersebut harus disisihkan dari pengelompokan data acuan.

Untuk melihat pantas atau tidaknya di dalam proses pengolahan data, ada beberapa kriteria data yang tidak dimasukkan sebagai data acuan, diantaranya:

- Data beban listrik atau suhu yang memiliki nilai nol pada satu harinya. Nilai nol menunjukkan bahwa pada hari tersebut terdapat waktu kosong pengamatan, dimana hal ini akan membuat peramalan menjadi sangat tidak akurat.
- Data beban listrik yang memiliki grafik penurunan drastis dibanding data periode-periode sebelumnya. Data masih akan dipakai sebagai acuan apabila penurunan masih dibawah 20%. Tujuannya adalah untuk menoleransi segala kondisi buruk dalam peramalan, karena apabila peramalan dilakukan dalam kondisi yang sangat baik pun tidak membuat metode permalan tersebut menjadi baik pada kondisi yang sedikit buruk

Untuk meramalkan beban listrik pada satu hari tertentu maka diperlukan data historis beban listrik beserta suhunya pada hari yang sama selama 4 minggu terakhir. Sebagai contoh, bila yang ingin diramalkan adalah perkiraan beban listrik hari selasa sepanjang tahun 2010 maka diperlukan data valid daya beban dan suhu hari selasa dari awal tahun hingga akhir tahun. Dimulai dari awal tahun, terdapat data yang tidak valid pada pengukuran suhu minggu ke 2 dan 4 dimana pada tanggal 11 Januari 2010 (minggu ke-2) data dari pukul 00.00 – 07.00 WIB suhu bernilai nol dan 25 Januari (minggu ke-4) sepanjang hari data sama sekali tidak memiliki nilai. Sedangkan untuk data beban listrik tidak memiliki masalah, namun data beban pada hari yang sama dengan data suhu yang tidak valid tersebut harus juga tidak diikutsertakan dalam pengolahan data.

Tabel 4.01. Data Historis Suhu Hari Selasa Pada Minggu Ke 1 – 4 Tahun 2010
(Warna Merah Menunjukkan Nilai Tidak Valid Pada Data Acuan).

Data Suhu Hari Selasa				
Pukul	m-1	m-2	m-3	m-4
0:00	26,8	0	24,2	0
1:00	26,8	0	24,3	0
2:00	26,6	0	24,4	0
3:00	26,6	0	23,8	0
4:00	26	0	23,6	0
5:00	25,6	0	23,4	0
6:00	25,7	0	23,5	0
7:00	26,1	24,6	23,8	0
8:00	27,6	25,5	24,1	0
9:00	28,8	25,7	24,8	0
10:00	30,1	26,5	26,1	0
11:00	30,2	28,6	28,5	0
12:00	30,6	29	28,5	0
13:00	30,8	26,8	28,2	0
14:00	31,2	26,3	28,3	0
15:00	30,8	28	29,1	0
16:00	30,4	28,8	29,3	0
17:00	29,7	28,8	28,8	0
18:00	28,5	26,7	27,9	0
19:00	27,8	26	27,3	0
20:00	27,7	26,2	27,2	0
21:00	26,8	25,9	26,7	0
22:00	26,2	25	25,6	0
23:00	26	25,1	25,1	0

4.1.2 Data Suhu dan Daya Beban Listrik

Setelah memilah data yang tidak valid, selanjutnya adalah menentukan data acuan yang dapat digunakan untuk peramalan beban listrik di hari selasa pertama di tahun 2010. Jadi data acuan yang digunakan adalah data beban listrik dan suhu pada minggu ke 1, 3, 5, dan 6, atau tanggal 4 dan 18 Januari, serta tanggal 1 dan 8 Februari 2010. Jadi setelah mendapatkan 4 data acuan selanjutnya adalah meramalkan hari selanjutnya, yaitu selasa pada minggu ke 7 tahun 2010 atau tepatnya tanggal 15 Februari 2010.

Berikut ini adalah data beban listrik hari pada minggu ke-23 tahun 2010. Atau tanggal 15 Februari 2010 dengan data acuan minggu ke 1, 3, 5, dan 6.

Tabel 4.02. Data Acuan Beban Listrik (MW) Pada Hari Kamis Dari Minggu 19 Hingga 22 Tahun 2010.

Data Daya				
pukul	m-1	m-3	m-5	m-6
0:30	230	250	270	280
1:00	225	245	260	275
1:30	220	240	255	270
2:00	220	240	255	265
2:30	220	230	250	260
3:00	215	220	240	260
3:30	215	220	240	255
4:00	210	210	235	255
4:30	215	210	240	255
5:00	215	215	245	260
5:30	215	225	250	265
6:00	210	230	255	265
6:30	210	235	255	265
7:00	210	235	260	260
7:30	220	260	270	280
8:00	225	265	285	290
8:30	245	285	305	310
9:00	260	290	310	320
9:30	265	300	320	330
10:00	270	300	325	335
10:30	275	305	330	340
11:00	270	310	330	340
11:30	270	310	330	340
12:00	265	300	320	330
12:30	255	290	315	330

13:00	265	300	315	330
13:30	275	315	340	350
14:00	280	315	340	350
14:30	280	315	335	350
15:00	275	310	335	350
15:30	275	315	330	350
16:00	280	315	330	350
16:30	275	310	330	345
17:00	270	305	325	345
17:30	265	300	320	345
18:00	270	300	320	345
18:30	280	315	330	355
19:00	280	320	330	350
19:30	280	325	330	350
20:00	290	325	330	350
20:30	290	325	330	350
21:00	285	325	330	350
21:30	275	315	330	345
22:00	265	300	310	330
22:30	255	285	305	315
23:00	245	275	295	310
23:30	240	270	285	300
24:00	230	260	280	290

Adapun data suhu ($^{\circ}\text{C}$) yang digunakan harus menggunakan data suhu pada hari yang sama. Berikut data temperatur bola kering stasiun Cengkareng pada minggu 19 hingga 22 atau dari tanggal 13, 20, 27 Mei, dan 3 Juni 2010.

Tabel 4.03. Data Suhu Lingkungan Hari Kamis Selama Minggu 1, 3, 5, 6 Pada Tahun 2010.

Data Suhu				
pukul	1	3	5	6
0:00	27	24,2	25	27
1:00	27	24,3	24,9	27
2:00	26,6	24,4	25	26,6
3:00	26,6	23,8	25	26,2
4:00	26	23,6	24,5	25,8
5:00	25,6	23,4	24,4	25,6
6:00	25,7	23,5	24,2	25,4
7:00	26,1	23,8	25	26,4
8:00	27,6	24,1	26,4	29,4
9:00	28,8	24,8	28,2	29,8

10:00	30,1	26,1	29,2	31,3
11:00	30,2	28,5	30,4	32
12:00	30,6	28,5	32	32,6
13:00	30,8	28,2	32,2	32
14:00	31,2	28,3	31,5	31,8
15:00	30,8	29,1	31,2	32
16:00	30,4	29,3	29,2	29,8
17:00	29,7	28,8	28,2	29,2
18:00	28,5	27,9	27,8	28,8
19:00	27,8	27,3	27	28,2
20:00	27,7	27,2	27	26,8
21:00	26,8	26,7	26,8	25,5
22:00	26,2	25,6	26,6	25,2
23:00	26	25,1	26,3	25,2

Dari data tersebut terlihat bahwa dalam setiap harinya data listrik memiliki 48 data, sedangkan data suhu terdapat 24 data. Oleh karena itu satu data suhu akan mewakili 2 data beban listrik dengan pergeseran waktu setengah jam.

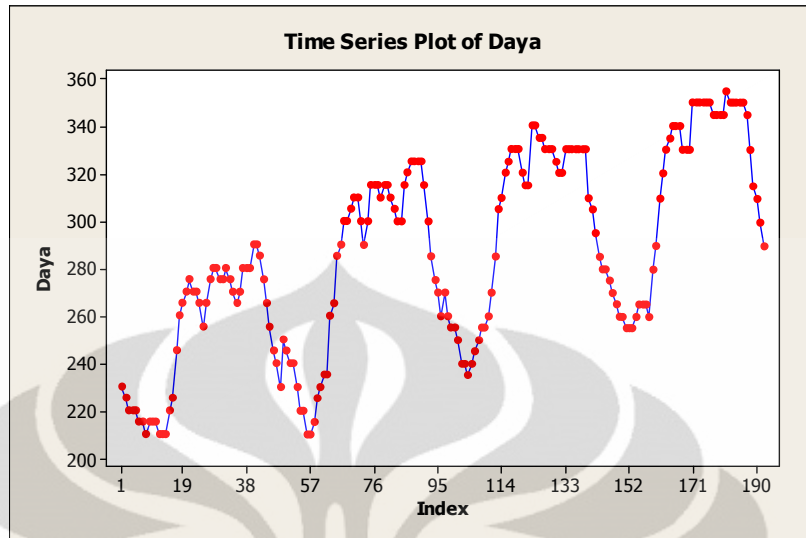
4.2 Peramalan Data Historis

4.2.1 Identifikasi Data Deret Waktu

Dalam membuat peramalan beban data historis dengan menggunakan metode ARIMA, ada beberapa tahap yang harus dilakukan. Tahap yang pertama adalah mengidentifikasi data acuan. Tujuannya adalah untuk melihat apakah data acuan tersebut memiliki tren naik, musiman, maupun acak. Untuk mengetahuinya maka dibuatlah plot yang berbentuk grafik.

Dari plot data deret waktu tersebut dapat terlihat apakah data tersebut stasioner atau nonstasioner. Apabila data tersebut belum stasioner, maka perlu dilakukan diferensiasi hingga data bersifat stasioner, karena asumsi awal dalam penggunaan permodelan ARIMA adalah data bersifat stasioner agar model yang dihasilkan dapat mempresentasikan keadaan data secara keseluruhan.

Berikut ini adalah plot time series yang dibentuk dari 4 hari data acuan yang disusun berurutan. Karena setiap hari / periode memiliki 48 data maka data acuan yang dipakai berjumlah empat kali lipatnya, yaitu 192 data.



Grafik 4.01. Beban Listrik Selama 4 Hari Data Acuan.

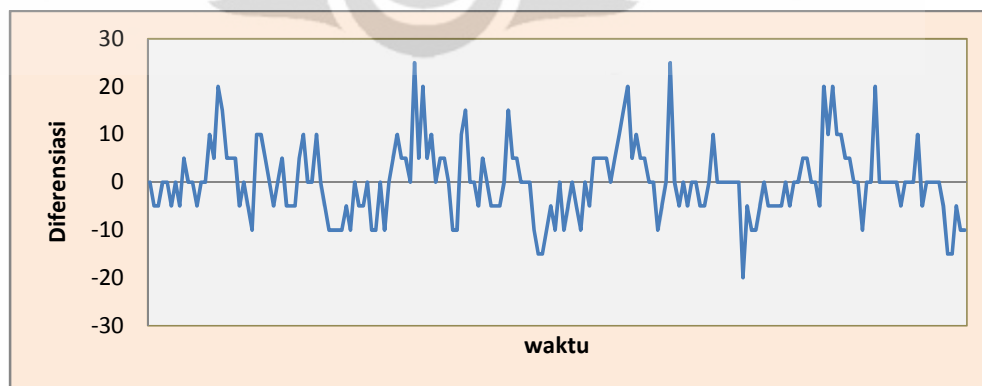
Dari grafik 4.1. terlihat bahwa adanya terdapat pola musiman dimana setiap harinya akan membentuk pola yang sama dengan tren tertentu. Karena telah mengetahui bahwa ada 4 periode dalam plot data acuan, maka setiap periode akan didifferensiasikan hingga menjadi stasioner.

Tabel 4.04. Hasil Differensiasi Data Setiap Periode Data Acuan.

Pukul	m-1		m-3		m-5		m-6	
	Daya	Diff	Daya	Diff	Daya	Diff	Daya	Diff
0:30	230	*	250	*	270	*	280	*
1:00	225	-5	245	-5	260	-10	275	-5
1:30	220	-5	240	-5	255	-5	270	-5
2:00	220	0	240	0	255	0	265	-5
2:30	220	0	230	-10	250	-5	260	-5
3:00	215	-5	220	-10	240	-10	260	0
3:30	215	0	220	0	240	0	255	-5
4:00	210	-5	210	-10	235	-5	255	0
4:30	215	5	210	0	240	5	255	0
5:00	215	0	215	5	245	5	260	5
5:30	215	0	225	10	250	5	265	5
6:00	210	-5	230	5	255	5	265	0
6:30	210	0	235	5	255	0	265	0
7:00	210	0	235	0	260	5	260	-5
7:30	220	10	260	25	270	10	280	20
8:00	225	5	265	5	285	15	290	10
8:30	245	20	285	20	305	20	310	20
9:00	260	15	290	5	310	5	320	10
9:30	265	5	300	10	320	10	330	10

10:00	270	5	300	0	325	5	335	5
10:30	275	5	305	5	330	5	340	5
11:00	270	-5	310	5	330	0	340	0
11:30	270	0	310	0	330	0	340	0
12:00	265	-5	300	-10	320	-10	330	-10
12:30	255	-10	290	-10	315	-5	330	0
13:00	265	10	300	10	315	0	330	0
13:30	275	10	315	15	340	25	350	20
14:00	280	5	315	0	340	0	350	0
14:30	280	0	315	0	335	-5	350	0
15:00	275	-5	310	-5	335	0	350	0
15:30	275	0	315	5	330	-5	350	0
16:00	280	5	315	0	330	0	350	0
16:30	275	-5	310	-5	330	0	345	-5
17:00	270	-5	305	-5	325	-5	345	0
17:30	265	-5	300	-5	320	-5	345	0
18:00	270	5	300	0	320	0	345	0
18:30	280	10	315	15	330	10	355	10
19:00	280	0	320	5	330	0	350	-5
19:30	280	0	325	5	330	0	350	0
20:00	290	10	325	0	330	0	350	0
20:30	290	0	325	0	330	0	350	0
21:00	285	-5	325	0	330	0	350	0
21:30	275	-10	315	-10	330	0	345	-5
22:00	265	-10	300	-15	310	-20	330	-15
22:30	255	-10	285	-15	305	-5	315	-15
23:00	245	-10	275	-10	295	-10	310	-5
23:30	240	-5	270	-5	285	-10	300	-10
0:00	230	-10	260	-10	280	-5	290	-10

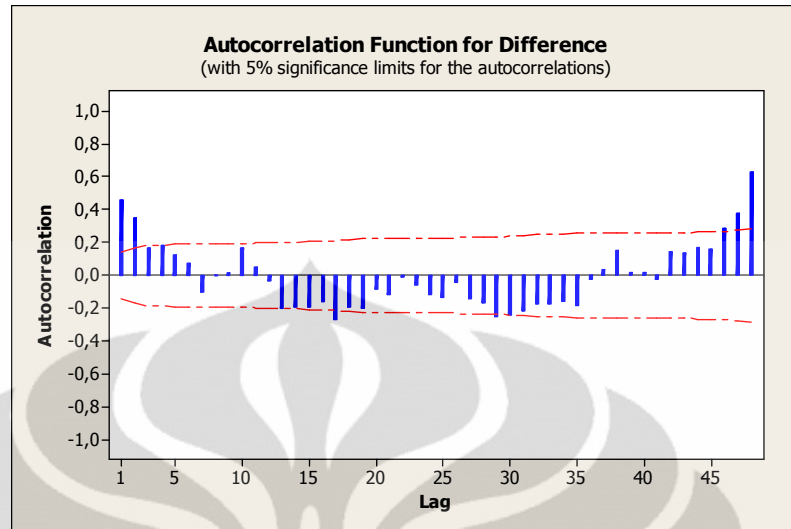
Pengolahan data stasioner dilakukan melalui bantuan software statistik, yaitu Minitab14. Berikut adalah plot time series data stasioner dari satu



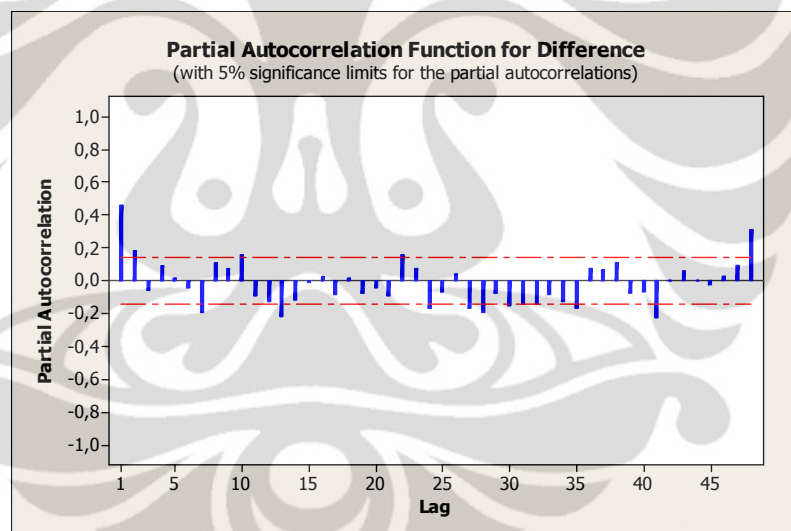
Grafik 4.02. Plot Data Deret Waktu Data Yang Telah Didiferensiasi Di Setiap Periode

Dari data plot Grafik 4.2. terlihat bahwa data yang telah didifferensiasi tersebut sudah menjadi stasioner, sehingga tidak perlu dilakukan proses differensiasi untuk yang kedua kalinya. Dengan demikian maka metode ARIMA sudah dapat digunakan dalam pengolahan selanjutnya. Karena proses differensiasi data hanya butuh 1 kali, maka order D pada model musiman ARIMA untuk 4 periode ARIMA (P,1,Q)4. Dari data yang telah didifferensiasikan, maka didapatkan hasil perhitungan fungsi autokorelasi dan autokorelasi parsial seperti berikut.

Autocorrelation Function				Partial Autocorrelation Function:		
Lag	ACF	T	LBQ	Lag	PACF	T.
1	0,459812	6,37	41,23	1	0,459812	6,37
2	0,353364	4,10	65,71	2	0,179992	2,49
3	0,169519	1,82	71,37	3	-0,060915	-0,84
4	0,180376	1,90	77,82	4	0,093254	1,29
5	0,124834	1,29	80,92	5	0,018651	0,26
6	0,076000	0,78	82,08	6	-0,037624	-0,52
7	-0,096640	-0,99	83,96	7	-0,188128	-2,61
8	-0,003752	-0,04	83,96	8	0,107891	1,49
9	0,018448	0,19	84,03	9	0,072985	1,01
10	0,168951	1,72	89,88	10	0,162011	2,24
11	0,047147	0,47	90,33	11	-0,095884	-1,33
12	-0,032465	-0,32	90,55	12	-0,129203	-1,79
13	-0,200678	-2,01	98,93	13	-0,214114	-2,97
14	-0,191827	-1,88	106,63	14	-0,113050	-1,57
15	-0,191691	-1,84	114,36	15	-0,009322	-0,13
16	-0,158494	-1,50	119,68	16	0,023999	0,33
17	-0,271098	-2,53	135,32	17	-0,081836	-1,13
18	-0,195640	-1,77	143,52	18	0,018089	0,25
19	-0,202213	-1,80	152,32	19	-0,071194	-0,99
20	-0,080414	-0,70	153,72	20	-0,045720	-0,63
21	-0,120186	-1,05	156,87	21	-0,088611	-1,23
22	-0,007102	-0,06	156,88	22	0,155589	2,16
23	-0,055797	-0,48	157,56	23	0,074089	1,03
24	-0,120055	-1,04	160,76	24	-0,167922	-2,33
25	-0,131400	-1,13	164,61	25	-0,068630	-0,95
26	-0,040518	-0,35	164,98	26	0,039352	0,55
27	-0,144408	-1,24	169,69	27	-0,163229	-2,26
28	-0,168618	-1,43	176,14	28	-0,190128	-2,63
29	-0,248230	-2,09	190,23	29	-0,072411	-1,00
30	-0,245949	-2,02	204,13	30	-0,147221	-2,04
31	-0,214827	-1,73	214,81	31	-0,142419	-1,97
32	-0,172430	-1,37	221,73	32	-0,139513	-1,93
33	-0,179003	-1,41	229,24	33	-0,083752	-1,16
34	-0,156665	-1,22	235,03	34	-0,121852	-1,69
35	-0,185578	-1,43	243,20	35	-0,170309	-2,36
36	-0,023940	-0,18	243,33	36	0,075726	1,05
37	0,033742	0,26	243,61	37	0,070868	0,98
38	0,151114	1,15	249,13	38	0,112323	1,56
39	0,020596	0,16	249,23	39	-0,079236	-1,10
40	0,016306	0,12	249,30	40	-0,064507	-0,89
41	-0,023536	-0,18	249,43	41	-0,224118	-3,11
42	0,140108	1,06	254,31	42	-0,002948	-0,04
43	0,135541	1,02	258,90	43	0,062622	0,87
44	0,166318	1,25	265,86	44	0,001152	0,02
45	0,159468	1,18	272,31	45	-0,024308	-0,34
46	0,280991	2,07	292,45	46	0,025236	0,35
47	0,378236	2,73	329,20	47	0,094895	1,31
48	0,625986	4,35	430,56	48	0,307585	4,26



Grafik 4.03. Fungsi Autokorelasi (ACF) Data Yang Telah Differensiasi.



Grafik 4.04. Fungsi Autokorelasi Parsial (PACF) Data Yang Telah Differensiasi.

Dari grafik PACF dan ACF tersebut terlihat adanya garis merah terputus, hal ini menerangkan bahwa batas korelasi dari deret waktu tersebut berada diluar garis tersebut. ACF diatas menunjukkan bahwa batas korelasi berada pada lag 1 dan 2, begitu pula dengan PACF. Artinya deret tersebut masih saling berkorelasi hingga lag 2 Setelah jalur lag terputus melewati garis merah, maka korelasi juga terputus. Karena itu parameter Autoregressive (AR) ditentukan dengan p bernilai

0, sedangkan parameter Moving Average ditentukan dengan q yang bernilai 1. Jadi dalam penelitian ini model ARIMA $(p,d,q)(P,D,Q)$ yang digunakan adalah ARIMA $(0,0,1)(0,1,0)$. Nilai order p yang nol menandakan bahwa pada proses ini tidak melalui proses Autoregressif. Jadi untuk ke depannya peramalan menggunakan teknik Moving Average melalui proses diferensiasi di setiap periodenya.

4.2.2 Penentuan Parameter Model

Setelah mengidentifikasi model awal ARIMA, selanjutnya adalah menentukan besar nilai parameter model, yaitu nilai order Autoregressive (AR) dan Moving Average (MA). Untuk itu diperlukan uji trial and error dengan membandingkan nilai Mean Square Error (MSE) yang dihasilkan parameter AR dan MA.

Dari grafik tersebut dapat dilihat beberapa kemungkinan yang dapat dijadikan parameter peramalan. Perlu diingat bahwa differensiasi pada model musiman adalah satu ($D=1$) sehingga tinggal menentukan bagaimana parameter yang lain. Oleh karena itu, untuk peramalan beban listrik ini parameter ARIMA $(0,0,1)(0,0,1)$ ⁴⁸ dipilih sebagai parameter peramalan ke depannya. Dengan bantuan software Minitab hasil perhitungan parameteranya adalah sebagai berikut.

Estimates at each iteration			
Iteration	SSE	Parameters	
0	18959,4	0,100	20,690
1	14441,0	-0,050	20,676
2	11521,9	-0,200	20,664
3	9596,2	-0,350	20,651
4	8374,0	-0,500	20,637
5	7781,9	-0,650	20,615
6	7764,6	-0,714	20,566
7	7751,5	-0,681	20,559
8	7750,5	-0,693	20,560
9	7750,2	-0,687	20,560
10	7750,2	-0,690	20,560
11	7750,2	-0,689	20,560
12	7750,2	-0,689	20,560

Relative change in each estimate less than 0,0010

Final Estimates of Parameters					
Type		Coef	SE Coef	T	P
MA	1	-0,6891	0,0608	-11,34	0,000
Constant		20,560	1,038	19,81	0,000

Differencing: 0 regular, 1 seasonal of order 48
Number of observations: Original series 192, after differencing 144
Residuals: SS = 7749,59 (backforecasts excluded)
MS = 54,57 DF = 142

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic					
Lag	12	24	36	48	
Chi-Square	284,7	349,7	368,3	385,5	
DF	10	22	34	46	
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000	

Gambar 4.1. Model ARIMA $ARIMA(0,0,1)(0,1,0)$

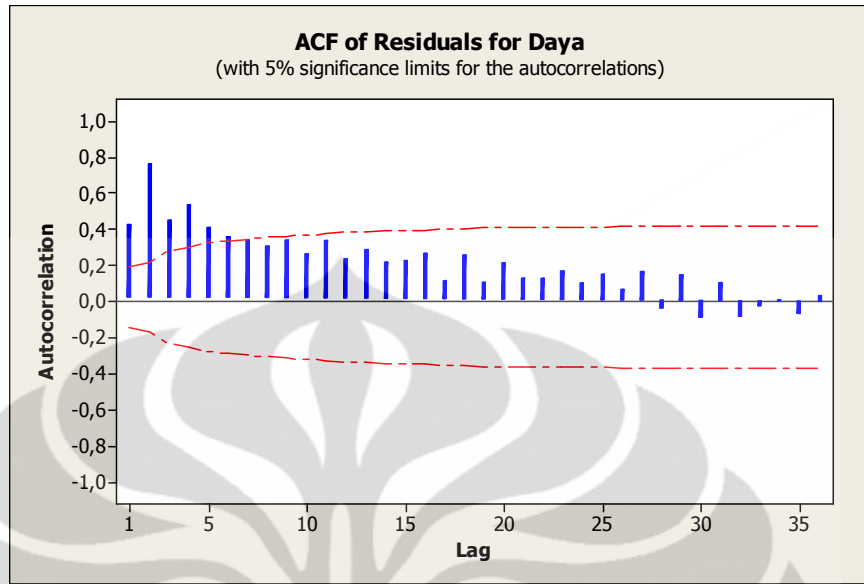
Dari estimasi akhir tersebut, persamaan didapatkan koefisien Moving Average (MA) dan konstantanya sebesar $\theta_1 = -0,6891$ dan 20,56. Jadi persamaan model ARIMAnya adalah:

$$d(x_t) = 0,6891e_{t-1} - 20,56 + e_t$$

4.2.3 Diagnosis Pemeriksaan Model

Setelah mendapatkan persamaan peramalan ARIMA, selanjutnya adalah menguji kembali apakah persamaan tersebut dapat digunakan untuk model peramalan beban historis. Dalam deret waktu, residual mengikuti proses white noise, yaitu deret variabel acak yang tidak berkorelasi, dengan rata-rata mendekati 0 ($\mu=0$) dan memiliki standar deviasi (σ) tertentu. Untuk itu dilakukan Uji Ljung-Box demi mendeteksi adanya korelasi antar-residual pada deret waktu.

Berikut ini adalah fungsi autokorelasi (ACF) dari residual data acuan yang telah diolah melalui proses perhitungan sebelumnya:



Grafik 4.05. ACF Residual Model ARIMA (0,0,1)(0,1,0).

Dari grafik tersebut menunjukkan bahwa data residual memiliki korelasi pada 6 lag awal, namun dibandingkan lag secara keseluruhan yang lebih banyak yang tidak berkorelasi. Sehingga dapat dikatakan bahwa model yang diperoleh cukup memadai untuk dijadikan model peramalan beban listrik di masa mendatang walaupun terlihat memiliki resiko kesalahan peramalan yang tidak kecil.

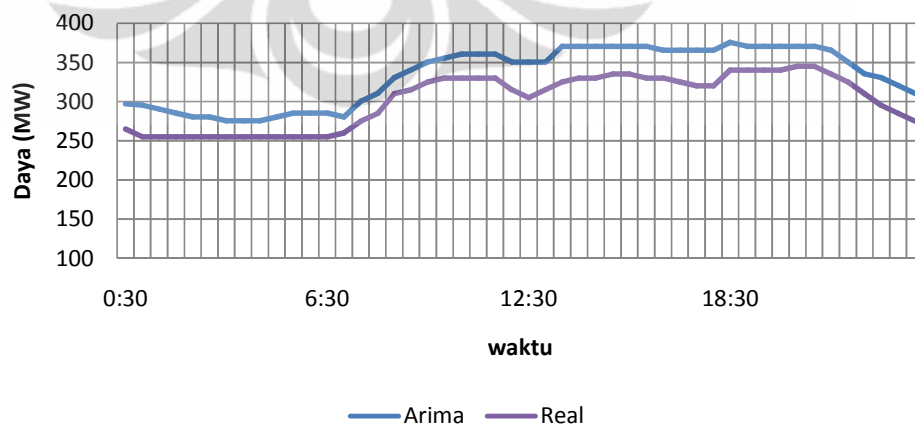
4.2.4 Peramalan Beban Listrik

Dengan persamaan model ARIMA yang ada, selanjutnya adalah mencari peramalan beban listrik pada hari berikutnya. Sebelumnya telah dijelaskan data historis yang dijadikan acuan, yaitu data minggu 1, 3, 5, dan 6 tahun 2010, akan digunakan untuk meramal beban listrik pada hari selasa minggu selanjutnya yaitu minggu ke 7 tanggal 15 Februari 2010.

Adapun hasil peramalan beban listrik (dalam MW) pada tanggal 15 Februari 2010 beserta nilai deviasi batas atas (Upper) dan bawah (Lower) dari peramalan (Forecasting) adalah sebagai berikut.

Tabel 4.05. Hasil peramalan ARIMA (0,0,1)(0,1,0)⁴.

Pukul	Forecasting	Upper	Lower	Pukul	Forecasting	Upper	Lower
0:30	296.934	311.416	282.451	12:30	350.56	368.148	332.972
1:00	295.56	313.148	277.972	13:00	350.56	368.148	332.972
1:30	290.56	308.148	272.972	13:30	370.56	388.148	352.972
2:00	285.56	303.148	267.972	14:00	370.56	388.148	352.972
2:30	280.56	298.148	262.972	14:30	370.56	388.148	352.972
3:00	280.56	298.148	262.972	15:00	370.56	388.148	352.972
3:30	275.56	293.148	257.972	15:30	370.56	388.148	352.972
4:00	275.56	293.148	257.972	16:00	370.56	388.148	352.972
4:30	275.56	293.148	257.972	16:30	365.56	383.148	347.972
5:00	280.56	298.148	262.972	17:00	365.56	383.148	347.972
5:30	285.56	303.148	267.972	17:30	365.56	383.148	347.972
6:00	285.56	303.148	267.972	18:00	365.56	383.148	347.972
6:30	285.56	303.148	267.972	18:30	375.56	393.148	357.972
7:00	280.56	298.148	262.972	19:00	370.56	388.148	352.972
7:30	300.56	318.148	282.972	19:30	370.56	388.148	352.972
8:00	310.56	328.148	292.972	20:00	370.56	388.148	352.972
8:30	330.56	348.148	312.972	20:30	370.56	388.148	352.972
9:00	340.56	358.148	322.972	21:00	370.56	388.148	352.972
9:30	350.56	368.148	332.972	21:30	365.56	383.148	347.972
10:00	355.56	373.148	337.972	22:00	350.56	368.148	332.972
10:30	360.56	378.148	342.972	22:30	335.56	353.148	317.972
11:00	360.56	378.148	342.972	23:00	330.56	348.148	312.972
11:30	360.56	378.148	342.972	23:30	320.56	338.148	302.972
12:00	350.56	368.148	332.972	24:00	310.56	328.148	292.972

**Grafik 4.06.** Perbandingan Hasil Peramalan Dengan Nilai Real.

Perbedaan antara data real dengan hasil peramalan ARIMA menghasilkan persentase kesalahan di setiap titik waktunya atau disebut dengan Percentage Error (PE) yang dapat ditentukan melalui persamaan:

$$PE = \frac{|data\ real - hasil\ ARIMA|}{data\ real} \times 100\% \quad (4.01)$$

Tabel 4.06. Persentase Error Hasil Peramalan.

Pukul	PE	Pukul	PE
0:30	-12.050566	12:30	-14.938
1:00	-15.905882	13:00	-11.289
1:30	-13.945098	13:30	-14.018
2:00	-11.984314	14:00	-12.291
2:30	-10.023529	14:30	-12.291
3:00	-10.023529	15:00	-10.615
3:30	-8.0627451	15:30	-10.615
4:00	-8.0627451	16:00	-12.291
4:30	-8.0627451	16:30	-10.776
5:00	-10.023529	17:00	-12.48
5:30	-11.984314	17:30	-14.238
6:00	-11.984314	18:00	-14.238
6:30	-11.984314	18:30	-10.459
7:00	-7.9076923	19:00	-8.9882
7:30	-9.2945455	19:30	-8.9882
8:00	-8.9684211	20:00	-8.9882
8:30	-6.6322581	20:30	-7.4087
9:00	-8.1142857	21:00	-7.4087
9:30	-7.8646154	21:30	-9.1224
10:00	-7.7454545	22:00	-7.8646
10:30	-9.2606061	22:30	-8.2452
11:00	-9.2606061	23:00	-12.054
11:30	-9.2606061	23:30	-12.477
12:00	-11.288889	0:00	-12.931

Melalui persamaan (2.21), rangkaian PE yang nilainya diubah mutlak menjadi positif, akan membentuk Mean Absolute Percentage Error pada periode tersebut sebesar:

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^{48} PE}{48} \times 100\%$$

$$= 10,515 \%$$

Nilai 10 % masih tergolong besar untuk peramalan historis beban listrik. Untuk itu, pembahasan selanjutnya akan dijelaskan lebih lanjut mengenai metode yang dapat memperkecil MAPE peramalan beban historis dengan menggunakan parameter suhu .

4.3 Peramalan Regresi Linear Antara Suhu dan Daya

Setelah mendapatkan nilai peramalan beban historis, selanjutnya adalah melakukan peramalan beban listrik melalui metode regresi linear yang dibentuk melalui data suhu dan beban listrik pada hari yang sama dengan data acuan peramalan historis.

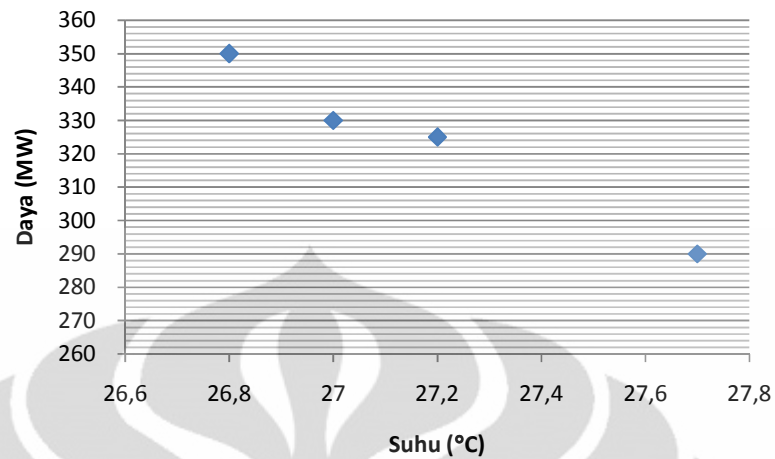
Oleh karena itu untuk pengambilan data acuan pada suhu dan daya listrik juga dibutuhkan data suhu dan beban listrik selama 4 periode terakhir yang valid. Misalkan data suhu yang digunakan adalah suhu lingkungan pada pukul 20.00, maka data acuan yang akan diambil adalah data daya listrik pada pukul 20.30 untuk meramalkan beban listrik pada pukul 20.30.

Data di bawah ini merupakan contoh data beban listrik dan suhu lingkungan untuk peramalan pada hari selasa pada minggu ke 7 tahun 2010.

Tabel 4.07. Data Acuan Untuk Peramalan Beban Listrik Pukul 20.30 Pada Minggu Ke 23 Tahun 2010.

Minggu ke	Suhu	Daya
1	27.7	290
3	27.2	325
5	27	330
6	26.8	350

Dari dua variabel data tersebut dapat membentuk suatu grafik yang memiliki garis tren yang linear seperti pada grafik di bawah ini:



Grafik 4.07. Hubungan Antara Suhu (°C) Dan Daya (MW) Dalam 4 Periode .

Setelah grafik hubungan telah dibentuk, selanjutnya adalah membentuk tren linear melalui persamaan (2.03). Hal pertama yang harus dilakukan adalah Menentukan nilai rata-rata dari variabel suhu dan beban listrik.

Nilai rata-rata dari variabel suhu didapatkan melalui persamaan:

$$\bar{y} = \frac{Y1 + Y2 + Y3 + Y4}{4}$$

$$\bar{y} = \frac{27.7 + 27.2 + 27 + 26.8}{4}$$

$$\bar{y} = 27.175$$

Nilai rata-rata dari variabel daya didapatkan melalui:

$$\bar{x} = \frac{x1 + x2 + x3 + x4}{4}$$

$$\bar{x} = \frac{270 + 348 + 334 + 356}{4}$$

$$\bar{x} = 323.75$$

Kemudian melalui persamaan (2.04) dan (2.06) nilai koefisien “a” dan “b” didapatkan melalui proses perhitungan pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.08. Pengolahan Untuk Mencari Koefisien A Dan B.

x	y	(x- \bar{x})	(y- \bar{y})	(x- \bar{x})* (y- \bar{y})	(x- \bar{x}) ²
27,7	290	0,525	-33,75	-17,7188	0,275625
27,2	325	0,025	1,25	0,03125	0,000625
27	330	-0,175	6,25	-1,09375	0,030625
26,8	350	-0,375	26,25	-9,84375	0,140625

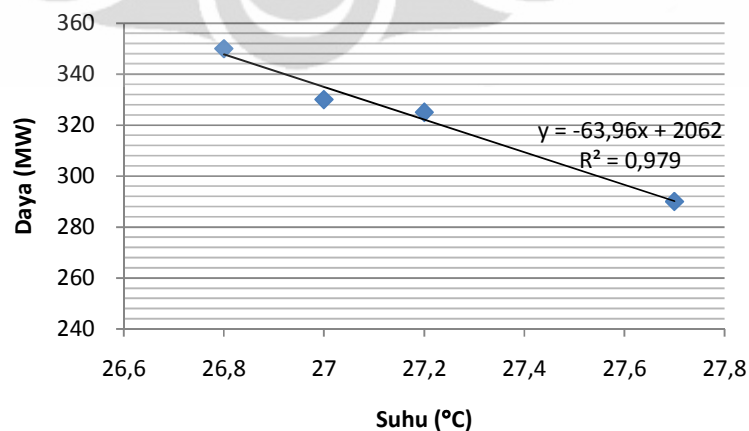
$$b = \frac{\sum(x - 323.75)(y - 27.175)}{\sum(x - 323.75)^2} = 2062,039$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} = 27,175 - (2062,039 \times 323,75) \\ = -63,9665$$

Jadi didapatkan koefisien a dan b sebesar -69.9665 dan 2062,039 sehingga melalui koefisien tersebut dapat membentuk persamaan tren linear:

$$y = -63.96x + 2062$$

Bila persamaan tersebut digambarkan ke dalam plot scatter, maka akan membentuk hubungan antara daya dan suhu pada hari selasa tanggal 15 Februari 2010 atau minggu ke 7 tahun 2010.



Grafik 4.08.. Tren Linear Yang Bentuk Diantara Data Daya Dan Suhu

Persamaan tersebut dapat digunakan sebagai persamaan untuk meramalkan besar beban listrik pada pukul tertentu di periode mendatang, sedangkan dalam contoh sebelumnya merupakan peramalan beban pada hari selasa pukul 20.30 pada minggu ke-7 tahun 2010. Variabel y yang menyatakan peramalan beban listrik dipengaruhi oleh nilai ramal suhu di periode mendatang yang dinyatakan oleh variabel x .

Bila nilai x dalam persamaan tersebut dimasukan nilai perkiraan suhu di masa mendatang, yaitu $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ maka sesuai dengan persamaan regresi linear:

$$y = -63.96 (28) + 2062 = 270.977$$

Maka dengan suhu $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ akan didapatkan nilai perkiraan daya beban listrik sebesar 270,977 MW di hari yang sama.

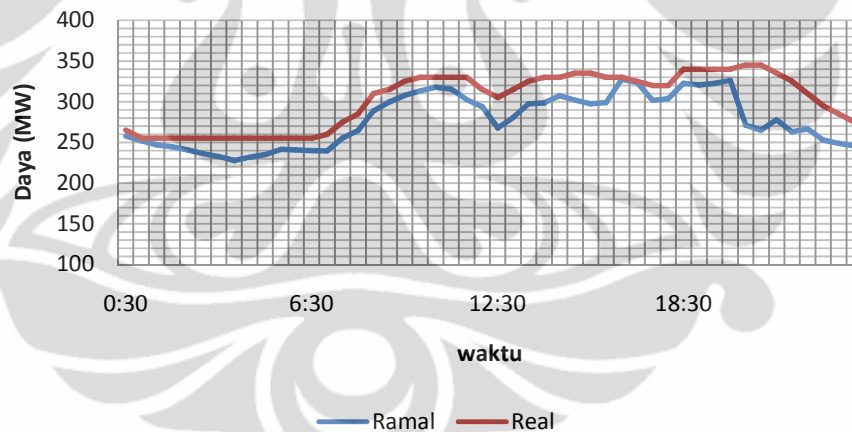
Setelah didapatkan peramalan beban listrik, selanjutnya adalah mencari peramalan daya listrik pada setiap titik waktu pada satu periode tersebut, atau dengan kata lain peramalan beban listrik untuk satu hari penuh. Dengan melakukan pengolahan yang sama disetiap titik waktu peramalan maka akan ada 48 data peramalan beban listrik pada periode peramalan minggu ke-7 tahun 2010. Berikut hasil peramalan pada periode tersebut.

Tabel 4.09. Hasil Peramalan Satu Periode Hari Selasa Pada Minggu 7 Tahun 2010.

Pukul	Daya	Pukul	Daya
0:30	257,7265	12:30	267,61
1:00	252,0426	13:00	280,4197
1:30	246,8306	13:30	297,2638
2:00	244,6129	14:00	298,5138
2:30	240,7124	14:30	307,2901
3:00	236,1544	15:00	301,5267
3:30	232,5	15:30	297,3398
4:00	227,5	16:00	298,5376
4:30	231,6374	16:30	327,6033
5:00	235,0877	17:00	323,595
5:30	241,4676	17:30	301,7702
6:00	240,649	18:00	303,6957
6:30	239,9292	18:30	322,3551

7:00	239,3632	19:00	320,7246
7:30	255,4448	19:30	322,5664
8:00	264,5373	20:00	326,1947
8:30	288,6166	20:30	270,9777
9:00	299,2767	21:00	264,8883
9:30	307,5425	21:30	277,7686
10:00	313,1586	22:00	262,7686
10:30	317,6783	22:30	266,5517
11:00	315,4864	23:00	252,6724
11:30	302,4888	23:30	248,6429
12:00	293,8044	0:00	245,619

Dari hasil peramalan ini, grafik peramalan dapat dibentuk dengan mengurutkannya selama satu hari. Bila membandingkan hasil peramalan dengan data real dari beban listrik pada periode yang sama maka akan membentuk grafik dibawah ini.



Grafik 4.09. Beda hasil daya peramalan dengan daya real (MW).

Dari perbedaan nilai remal dan real pada dua grafik tersebut, nilai Percentage Error (PE) dari tiap titik waktu peramalan tersebut dapat ditentukan melalui persamaan:

$$PE = \frac{|daya\ sesungguhnya - daya\ ramalan|}{daya\ sesungguhnya} \times 100\% \quad (4.02)$$

Tabel 4.10. Persentase Error Peramalan Satu Periode Hari
Selasa Pada Minggu 4 Tahun 2010.

Pukul	Daya Real	Daya Ramal	MAPE	Pukul	Daya Real	Daya Ramal	MAPE
0:30	265	257,7265	2,74473	12:30	305	267,61	12,25903
1:00	255	252,0426	1,159753	13:00	315	280,4197	10,97787
1:30	255	246,8306	3,203686	13:30	325	297,2638	8,534222
2:00	255	244,6129	4,07336	14:00	330	298,5138	9,541279
2:30	255	240,7124	5,60298	14:30	330	307,2901	6,881795
3:00	255	236,1544	7,39045	15:00	335	301,5267	9,992025
3:30	255	232,5	8,823529	15:30	335	297,3398	11,24184
4:00	255	227,5	10,78431	16:00	330	298,5376	9,534059
4:30	255	231,6374	9,161793	16:30	330	327,6033	0,726271
5:00	255	235,0877	7,808738	17:00	325	323,595	0,432295
5:30	255	241,4676	5,306843	17:30	320	301,7702	5,696817
6:00	255	240,649	5,627856	18:00	320	303,6957	5,095109
6:30	255	239,9292	5,9101	18:30	340	322,3551	5,189685
7:00	260	239,3632	7,937228	19:00	340	320,7246	5,669224
7:30	275	255,4448	7,110991	19:30	340	322,5664	5,127538
8:00	285	264,5373	7,17989	20:00	340	326,1947	4,060385
8:30	310	288,6166	6,897874	20:30	345	270,9777	21,45575
9:00	315	299,2767	4,99153	21:00	345	264,8883	23,22079
9:30	325	307,5425	5,371541	21:30	335	277,7686	17,084
10:00	330	313,1586	5,103442	22:00	325	262,7686	19,14812
10:30	330	317,6783	3,733848	22:30	310	266,5517	14,01557
11:00	330	315,4864	4,398052	23:00	295	252,6724	14,34833
11:30	330	302,4888	8,336722	23:30	285	248,6429	12,75689
12:00	315	293,8044	6,728764	0:00	275	245,619	10,68398

Dari rangkaian persentase kesalahan dari satu periode ini dapat membentuk persentase kesalahan mutlak dalam satu hari peramalan. Sesuai dengan persamaan (2.21) besar Mean Absolute Percentage Error pada periode tersebut sebesar:

$$\begin{aligned}
 MAPE &= \frac{\sum_{i=0}^{48} PE}{48} \times 100\% \\
 &= 8,105 \%
 \end{aligned}$$

Jadi pada periode peramalan hari Selasa pada minggu ke-7 tahun 2010 memiliki MAPE sebesar 8,1 %. Nilai tersebut juga masih tergolong besar untuk

persentase kesalahan peramalan beban listrik. Oleh karena itu, baik peramalan historis maupun peramalan yang dikaitkan dengan suhu sama-sama memiliki error yang besar sehingga diperlukan perpaduan keduanya untuk menghasilkan peramalan yang lebih baik.

4.4 Kombinasi Peramalan

Dua metode peramalan yang telah dijelaskan sebelumnya memiliki karakteristik yang berbeda. Peramalan beban historis sangat dipengaruhi oleh pola beban pada periode data acuan sedangkan peramalan regresi linear dipengaruhi oleh variabel suhu lingkungan. Oleh karena itu dalam penelitian ini, kedua metode ini dikombinasikan untuk mendapatkan hasil peramalan yang lebih akurat dengan MAPE yang lebih kecil.

Kombinasi dari dua peramalan tersebut dapat ditulis melalui persamaan (3.01) dengan L_t merupakan peramalan beban listrik pada satu titik waktu dalam satu periode. L_t merupakan rata-rata dari L_h dan L_s . L_h merupakan peramalan beban historis dan L_s adalah hasil peramalan beban yang dipengaruhi suhu lingkungan (ambient temperature).

Sebagai contoh untuk mendapatkan kombinasi peramalan beban listrik pada hari selasa di minggu ke-7 tahun 2010 nilai peramalan kombinasinya adalah:

$$\begin{aligned} L_t &= \frac{(L_h + L_s)}{2} \\ &= \frac{(370,56 + 270,97)}{2} \\ &= 320,768 \end{aligned}$$

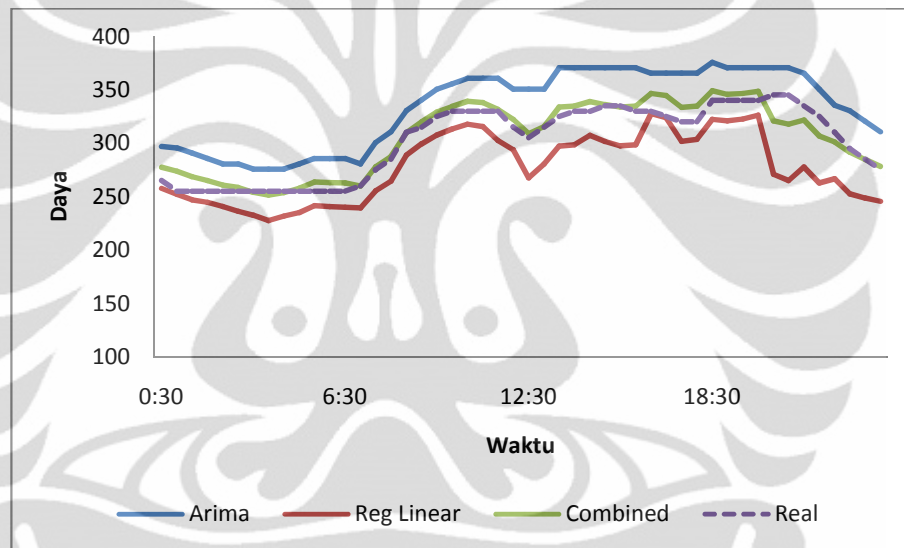
Hasil peramalan tersebut merupakan salah satu diantara 48 titik waktu di dalam satu periode. Jadi masih ada 47 titik waktu yang perlu dicari untuk mendapatkan hasil perkiraan beban listrik di satu hari. Bila kombinasi peramalan dilakukan pada hari selasa minggu ke-7 tahun 2010, maka rata-rata peramalan yang didapat adalah sebagai berikut:

Tabel 4.11. Data Hasil Peramalan Pada Hari Selasa Di Minggu 7 Tahun 2010

Pukul	Peramalan		
	<i>Lh</i>	<i>Ls</i>	<i>Lt</i>
0:30	296,934	257,7265	277,3302
1:00	295,56	252,0426	273,8013
1:30	290,56	246,8306	268,6953
2:00	285,56	244,6129	265,0865
2:30	280,56	240,7124	260,6362
3:00	280,56	236,1544	258,3572
3:30	275,56	232,5	254,03
4:00	275,56	227,5	251,53
4:30	275,56	231,6374	253,5987
5:00	280,56	235,0877	257,8239
5:30	285,56	241,4676	263,5138
6:00	285,56	240,649	263,1045
6:30	285,56	239,9292	262,7446
7:00	280,56	239,3632	259,9616
7:30	300,56	255,4448	278,0024
8:00	310,56	264,5373	287,5487
8:30	330,56	288,6166	309,5883
9:00	340,56	299,2767	319,9183
9:30	350,56	307,5425	329,0512
10:00	355,56	313,1586	334,3593
10:30	360,56	317,6783	339,1192
11:00	360,56	315,4864	338,0232
11:30	360,56	302,4888	331,5244
12:00	350,56	293,8044	322,1822
12:30	350,56	267,61	309,085
13:00	350,56	280,4197	315,4899
13:30	370,56	297,2638	333,9119
14:00	370,56	298,5138	334,5369
14:30	370,56	307,2901	338,925
15:00	370,56	301,5267	336,0434
15:30	370,56	297,3398	333,9499
16:00	370,56	298,5376	334,5488
16:30	365,56	327,6033	346,5817
17:00	365,56	323,595	344,5775
17:30	365,56	301,7702	333,6651
18:00	365,56	303,6957	334,6278
18:30	375,56	322,3551	348,9575
19:00	370,56	320,7246	345,6423
19:30	370,56	322,5664	346,5632
20:00	370,56	326,1947	348,3773
20:30	370,56	270,9777	320,7688

21:00	370,56	264,8883	317,7241
21:30	365,56	277,7686	321,6643
22:00	350,56	262,7686	306,6643
22:30	335,56	266,5517	301,0559
23:00	330,56	252,6724	291,6162
23:30	320,56	248,6429	284,6014
24:00	310,56	245,619	278,0895

Data yang dibentuk dari kombinasi peramalan ini dibandingkan dengan hasil ramalan sebelumnya beserta beban sesungguhnya pada tanggal yang sama. maka akan membentuk grafik seperti dibawah ini.



Grafik 4.10. Perbandingan grafik *Lh*, *Ls*, *Lt*, dan *Real*.

Seperti pada 2 metode peramalan sebelumnya, untuk menentukan kemampuan peramalan dari metode kombinasi ini ditentukan oleh persentase kesalahan atau Percentage error (PE) dari masing-masing titik waktunya. Adapun PE dari tiap titik di satu periode terdapat pada table di bawah ini:

Tabel 4.12. PE Pada Peramalan Kombinasi

Pukul	PE (%)	Pukul	PE (%)
0:30	-4,65292	12:30	-1,33934
1:00	-7,37306	13:00	-0,15551
1:30	-5,37071	13:30	-2,74212

2:00	-3,95548	14:00	-1,37482
2:30	-2,21027	14:30	-2,70456
3:00	-1,31654	15:00	-0,31145
3:30	0,380392	15:30	0,313458
4:00	1,360784	16:00	-1,37842
4:30	0,549524	16:30	-5,02474
5:00	-1,1074	17:00	-6,02385
5:30	-3,33874	17:30	-4,27034
6:00	-3,17823	18:00	-4,5712
6:30	-3,03711	18:30	-2,63457
7:00	0,014768	19:00	-1,65951
7:30	-1,09178	19:30	-1,93035
8:00	-0,89427	20:00	-2,46393
8:30	0,132808	20:30	7,023528
9:00	-1,56138	21:00	7,906048
9:30	-1,24654	21:30	3,980807
10:00	-1,32101	22:00	5,641755
10:30	-2,76338	22:30	2,885206
11:00	-2,43128	23:00	1,147049
11:30	-0,46194	23:30	0,13985
12:00	-2,28006	24:00	-1,12346

Besarnya rata-rata dari Percentage Error (PE) yang nilainya telah diubah menjadi mutlak positif, akan menghasilkan nilai MAPE pada periode ini. Adapun besarnya MAPE diketahui, yaitu:

$$MAPE = \frac{|\sum_{i=0}^{48} PE|}{48} \times 100\% \\ = 2.516 \%$$

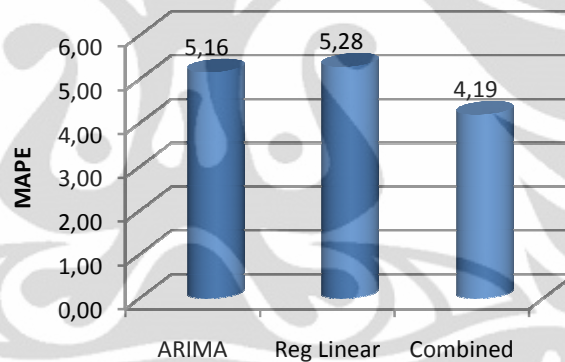
Dari hasil tersebut dapat terlihat bahwa MAPE peramalan dengan mengombinasikan kedua metode dapat memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan menggunakan salah satu metode saja.

Untuk mengetahui seberapa validnya metode pengolahan ini terhadap hari lain, oleh karena itu diperlukan pembuktian hari-hari lainnya selama tahun 2010 dengan menggunakan metode yang sama. Prosesnya sama, yaitu dimulai dari penyeleksian data yang valid, peramalan beban historis dengan metode ARIMA, peramalan regresi linear, dan diakhiri dengan peramalan kombinasi, sehingga

didapatkan MAPE peramalan di setiap harinya. Hasil peramalan pada tahun 2010 tersebut dilampirkan dibagian akhir tulisan ini.

Tabel 4.13. MAPE rata-rata dari 3 metode peramalan.

HARI	Hari	ARIMA	Regresi Linear	Kombinasi
Senin	12	4,198144	4,613258	3,54430007
Selasa	22	3,359026	3,941676	2,99914288
Rabu	22	4,10334	4,055979	3,46651509
Kamis	22	4,57457	5,322836	4,10131453
Jumat	21	7,251077	6,40754	5,6681937
Sabtu	21	6,817254	6,9015	6,07184487
Minggu	21	5,785999	5,748851	3,4738265
Rata2		5,16	5,28	4,19

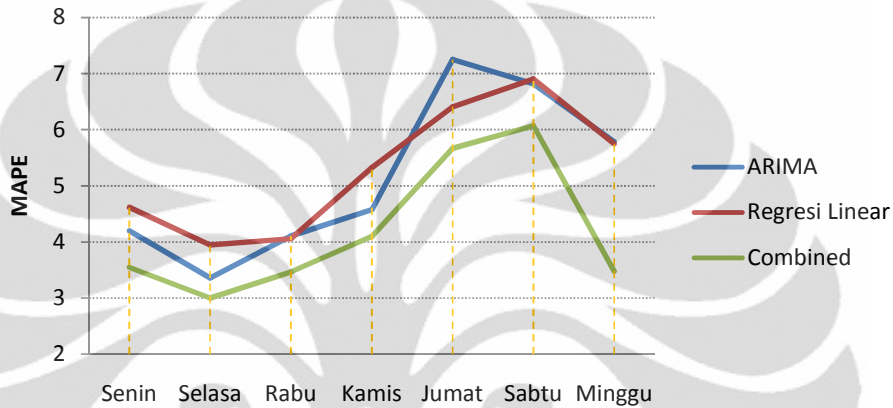


Grafik 4.11. Perbandingan MAPE Rata-Rata Dari 3 Metode Yang Digunakan.

Tabel 4.13. menunjukkan data peramalan beban listrik dengan ketiga metode, dimulai dari awal tahun 2010 hingga minggu ke 30 tahun 2010, tepatnya pada tanggal 23 – 29 Juli 2010. Jadi secara keseluruhan ada 141 hasil peramalan dari berbagai hari di tahun 2010 Kolom hari menunjukkan jumlah peramalan yang telah dilakukan dengan menggunakan data acuan yang valid.

Dari grafik 4.12. terlihat bahwa nilai rata-rata MAPE kombinasi peramalan lebih rendah dibanding peramalan dengan menggunakan metode lainnya. MAPE metode ARIMA (5,16%) dan Regresi Linear (5,28%) hanya

memiliki perbedaan yang tipis sehingga hal tersebut mengindikasikan bahwa kedua memiliki tingkat akurasi yang tidak jauh berbeda. Sedangkan hasil rata-rata dari keduanya memiliki MAPE yang lebih kecil dan lebih baik dari keduanya, seperti yang terlihat pada grafik 4.13 dimana di setiap harinya kombinasi selalu memiliki rata-rata MAPE yang lebih baik.



Grafik 4.12. Grafik MAPE Rata-Rata Dari 3 Metode Dari Hari Senin Hingga Minggu Selama Tahun 2010.

4.5 Analisis

4.5.1 Validasi Peramalan

Pada peramalan yang dilakukan pada pengolahan data, waktu yang digunakan dimulai dari awal tahun hingga minggu ke-30 tahun 2010, tepatnya tanggal 23-29 Juli 2010. Oleh karena itu, diperlukan validasi terhadap metode yang digunakan pada waktu yang berbeda di luar lingkup waktu tersebut agar dapat membuktikan bahwa metode yang digunakan juga dapat berlaku diluar waktu sampel penelitian ini.

Hari yang menjadi validasi hasil peramalan satu minggu (senin – minggu) adalah tanggal 29, 30, 31 Agustus 2010 dan 1, 2, 3, 4, September 2010. Data acuan yang digunakan untuk peramalan pada hari senin adalah data beban listrik hari senin pada minggu 31, 32, 33, dan 34 pada tahun 2010. Adapun untuk hari berikutnya; Selasa (30, 31, 32, 34), Rabu (30, 31, 32, 34), Kamis (30, 31, 32, 34), Jumat (31, 32, 33, 34), Sabtu (31, 32, 33, 34), dan Minggu (32, 33, 34, 35).

Berikut adalah hasil MAPE kombinasi peramalan (L_t) pada tanggal yang telah ditentukan tersebut.

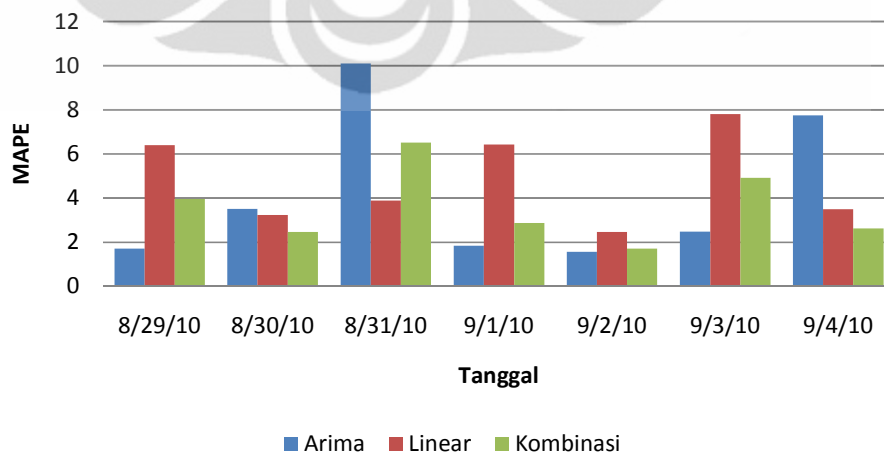
Tabel 4.14. MAPE Kombinasi Peramalan Selama Satu Minggu verifikasi

Pukul	MAPE (%)						
	Minggu, 29 Agustus	Senin, 30 Agustus	Selasa, 31 Agustus	Rabu, 01 September	Kamis, 02 September	Jumat, 03 September	Sabtu, 04 September
0:30	12.41073981	1.206383199	19.95790679	3.36181022	4.124747788	5.20846526	4.719453735
1:00	13.85054219	0.257018137	16.08599765	3.850100478	3.02951675	11.74906063	4.80984956
1:30	13.79175606	1.092051788	16.85305111	0.923323583	3.057025219	8.77198883	3.837881003
2:00	13.42873429	0.491864741	16.16649704	1.578249019	3.533817535	8.233937198	4.029123022
2:30	10.61180188	3.916576369	16.1472928	4.376442711	3.871886113	9.616670601	4.0900354
3:00	10.5295077	4.722274583	15.65954325	6.637911081	4.045702452	9.863777752	4.245256136
3:30	3.391293532	2.457411514	8.924303568	4.172282525	3.045575391	14.34323624	3.037159533
4:00	3.391293532	2.292069393	8.377161634	3.023775904	2.19091037	15.49735417	4.189615385
4:30	5.360926609	1.386533456	10.24881459	3.90500238	2.361956522	16.99174774	4.726936992
5:00	3.419444444	1.597663766	12.20012477	2.769250533	2.533496012	14.02755031	4.076394238
5:30	4.498830252	0.647092092	15.67797568	2.824932167	1.512953092	13.02482906	4.086502175
6:00	4.655037754	4.802697505	16.94311408	3.612477954	1.022912088	6.549799197	4.003273369
6:30	2.576346555	4.581077046	16.80996161	3.275024826	0.345207918	0.512589611	4.355285966
7:00	3.231273556	6.024920742	10.78128623	1.021811741	0.210251639	1.376890814	3.06234656
7:30	2.403617139	4.221650165	9.754049494	0.985066677	1.546491228	9.419374057	2.456066324
8:00	3.078907976	5.085657385	6.559161491	1.188164126	1.731169986	8.205362891	1.56195768
8:30	2.315283881	4.635701269	6.142593221	0.46729936	1.930502082	1.101376629	0.068127514
9:00	1.351118098	3.713178302	4.679633725	0.395014125	1.446368212	1.51676172	3.360255111
9:30	0.879808093	2.447369295	4.036817672	1.21315995	1.688832006	0.691676713	2.669635624
10:00	2.460011854	2.207634262	2.713332425	0.321914797	2.45161637	1.748781458	2.117484362
10:30	3.206900646	1.546672689	2.207312979	0.009765933	0.623380983	3.115784841	2.680542096
11:00	2.746656165	0.202138076	2.480642381	0.352225456	0.038304094	1.345189705	3.161346659
11:30	3.440981045	1.84884592	2.621276596	0.964317084	0.187231707	2.149492745	4.100959372
12:00	3.749638803	0.140116167	2.761084906	1.234149184	0.149610488	1.342868343	2.121392419
12:30	2.980999881	0.781613556	2.587310986	0.674157369	0.183815386	1.779695769	0.134324978
13:00	3.846290024	0.436334883	1.556218353	1.603683784	0.065813325	2.769612306	0.11596741
13:30	3.019573544	2.076241555	0.257327965	1.739359594	1.137486156	5.26402468	4.032415376
14:00	4.243960496	0.769653187	1.819111443	2.476416361	0.265611276	7.232753759	2.726437109
14:30	2.194272489	0.311154538	2.180244866	0.964842147	0.331594203	4.795417209	2.18804295
15:00	2.004130314	0.946862584	2.944794663	1.394005525	0.396491228	3.531933239	3.801972597
15:30	1.93324783	1.081857143	0.437388724	0.768061224	1.818574444	1.02885906	2.94326533
16:00	1.376400947	2.370904762	0.912058824	0.589489796	1.784800169	0.227242525	5.520454545
16:30	2.802417919	1.902579632	1.162852024	1.78543712	1.391407109	0.665342334	3.187526777
17:00	3.192877493	2.269353649	0.329358265	2.98579222	0.329334009	0.044233221	4.031367765

17:30	2.90638651	0.672690202	1.946460365	4.371459299	0.453595297	1.354991882	1.675529397
18:00	1.268024555	4.313001803	0.354035391	2.966455749	1.537347737	1.129240062	1.792875657
18:30	2.670996413	2.672435425	3.829319868	11.69570683	2.590371135	0.014458202	3.762339253
19:00	2.104948747	3.834829276	3.326514713	15.62942621	1.60683717	0.019788374	0.270981669
19:30	0.940066976	3.292371077	1.727323118	9.331368395	1.542736456	0.874286555	0.966969023
20:00	1.604533355	2.471421759	3.769600099	7.945525922	1.457668039	0.663724257	0.705813213
20:30	3.207457687	2.326057395	4.509663961	0.348940045	0.719130435	2.256825397	1.410921502
21:00	2.784124576	3.082004117	2.26191741	0.121886067	1.153913043	3.491194969	0.675506757
21:30	2.026052645	2.278449949	4.201627952	2.029057404	1.630339875	5.67859375	1.33520469
22:00	1.656363248	2.536969327	5.221834682	4.555320627	1.751346272	8.442295597	0.817483865
22:30	1.454795726	4.13003208	5.054495614	1.972831254	3.302436016	5.383346139	1.020675301
23:00	0.971684316	5.375605613	6.406560485	1.834574142	4.581674414	4.057998518	0.600086641
23:30	4.020000824	4.795394058	5.941549296	3.28551108	2.785617638	4.218525355	0.104389428
24:00	4.113355542	1.724277737	5.648122066	3.931550495	2.785617638	5.06311995	0.346997912

Tabel 4.15. Perbandingan MAPE L_t , L_h , L_t .

Tanggal	ARIMA	Regresi Linear	Kombinasi
Minggu, August 29, 2010	1.709017785	6.391008786	3.96048779
Senin, August 30, 2010	3.512693885	3.234806239	2.457847774
Selasa, August 31, 2010	10.10264704	3.898004305	6.524471392
Rabu, September 01, 2010	1.84288179	6.417541917	2.863840218
Kamis, September 02, 2010	1.564966635	2.458662563	1.714229677
Jumat, September 03, 2010	2.4818326	7.809304588	4.924834784
Sabtu, September 04, 2010	7.744128607	3.500973409	2.619467279
Rata-rata	4.136881191	4.815757401	3.580739845



Grafik 4.13. Perbandingan MAPE Dengan 3 Metode Berbeda Di Setiap Harinya.

Berdasarkan tabel 4.15. terbukti bahwa rata-rata hasil peramalan kombinasi selama minggu validasi memiliki nilai yang lebih baik dibandingkan peramalan beban historis dengan menggunakan metode ARIMA. Grafik 4.14. menunjukkan nilai MAPE dari ketiga metode selalu berubah-ubah. Nilai MAPE terbaik di masing-masing hari tidak selalu dimiliki oleh peramalan kombinasi, namun bila dibandingkan dengan peramalan kombinasi, MAPE peramalan ARIMA dan regresi linear lebih bersifat fluktuatif dan cenderung lebih besar. Oleh karena itu rata-rata dari keduanya atau kombinasi peramalan dapat digunakan untuk memperbaiki dari kondisi yang fluktuatif dari hasil kedua metode peramalan tersebut.

4.5.2 Proses Penyisihan Data

Pada proses penyisihan data, data yang tidak valid tidak akan dipakai untuk proses peramalan ke depan, karena bila data tersebut dipakai, maka hasil peramalan tidak akan baik. Sebagai validasi, hari selasa dari minggu 34 hingga 39 akan digunakan untuk mencari peramalan beban hari selasa di minggu ke-40. Pada minggu tersebut terdapat dua hari, yaitu pada minggu ke-36 dan 37 yang memiliki pola beban listrik yang cenderung menurun drastis dibandingkan hari-hari sebelumnya.

Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai hal, baik itu merupakan hari khusus libur ataupun masalah teknis pada daerah pengamatan. Yang dimaksud hari khusus adalah hari libur atau *event* tertentu yang berlangsung pada daerah pengamatan, Jakarta Barat dan sekitarnya. Faktor-faktor tersebut tentunya dapat mempengaruhi pola konsumsi listrik yang tidak biasa dibanding hari-hari biasanya. Karena kurangnya informasi yang dapat menjelaskan kejadian yang berlangsung pada daerah pengamatan, maka pengamatan pola beban listrik yang ganjil akan dilihat berdasarkan 3 hal, yaitu: beban puncak (maksimum), minimum, dan rata-rata di setiap harinya. Perbedaan pola tiga faktor tersebut dianggap dapat mengindikasikan ketidaknormalan dalam beban listrik pada hari tersebut.

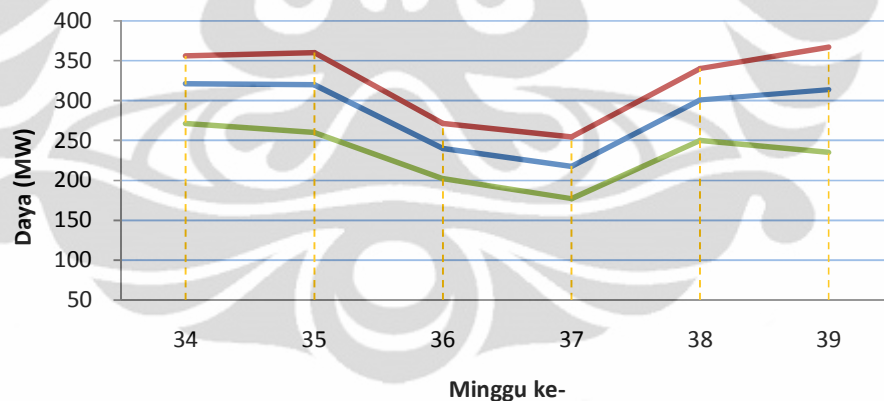
Ada pun data beban listrik pada tanggal tersebut adalah sebagai berikut, dengan indikasi berwarna pada hari yang memiliki pola tidak biasa.

Tabel 4.16. Beban Listrik Harian Selama Minggu 34 – 39.

Pukul	m-34	m-35	m-36	m-37	m-38	m-39
0:30	307	300	229	218	275	265
1:00	301	295	224	215	275	260
1:30	298	290	218	210	270	254
2:00	293	290	215	185	260	251
2:30	293	280	213	185	260	246
3:00	290	275	213	182	250	240
3:30	287	275	215	180	250	238
4:00	287	275	213	177	250	235
4:30	287	275	215	177	250	240
5:00	279	270	207	177	260	246
5:30	276	270	204	180	260	254
6:00	273	260	202	180	260	257
6:30	271	260	202	182	260	257
7:00	273	260	207	188	270	262
7:30	284	275	218	196	280	276
8:00	298	285	226	202	300	290
8:30	318	305	238	207	315	309
9:00	331	320	243	210	320	323
9:30	337	330	246	218	335	329
10:00	342	335	257	224	335	337
10:30	345	340	257	226	340	342
11:00	345	345	257	226	340	342
11:30	348	340	257	226	340	345
12:00	337	335	251	226	330	334
12:30	334	330	249	226	310	334
13:00	342	340	251	226	315	342
13:30	356	345	251	232	330	356
14:00	356	350	251	226	330	356
14:30	351	350	249	226	330	356
15:00	345	350	249	229	330	353
15:30	345	350	246	229	330	356
16:00	340	350	249	218	330	353
16:30	345	350	249	218	330	345
17:00	345	350	249	232	325	337
17:30	342	340	257	238	315	334
18:00	331	350	254	249	320	351

18:30	337	350	260	249	320	356
19:00	340	355	260	249	320	356
19:30	342	355	257	251	325	365
20:00	345	355	260	251	330	365
20:30	348	355	265	254	325	367
21:00	351	360	271	251	320	362
21:30	348	355	271	251	310	359
22:00	331	340	262	240	300	342
22:30	318	330	254	232	290	329
23:00	309	325	246	224	275	320
23:30	307	320	238	218	270	312
24:00	307	310	238	218	260	312

Data tersebut membentuk grafik beban rata-rata harian seperti pada grafik 4.14. Dari grafik tersebut terlihat beban listrik rata-rata minggu ke 34, 35, 38, dan 39 berada di angka 300 MW ke atas. Sedangkan pada minggu ke 36 da 37 beban listrik rata-rata berada dibawah 250 MW. Artinya pada minggu 36 dan 37 pola beban listrik memiliki perbedaan lebih dari 50 MW.



Grafik 4.14. Pola Beban Listrik Maksimum (Merah), Rata-Rata (Biru), Dan Minimum (Hijau) Dalam Setiap Minggu.

Perbedaan ini cukup besar nilainya, apabila tetap dipaksakan untuk menjadi data acuan, akan berpengaruh pada MAPE peramalan. Sesuai dengan tahapan metode peramalan beban historis yang telah sebelumnya dijelaskan, maka hasil peramalan pada minggu ke-40 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.17. Hasil Penyisihan Data Beban.

No	Penyisihan Minggu ke-	Beban Rata-rata (MW)	MAPE (%)
1	-	338.4	6,6
2	37	320	6,5
3	36 dan 37	311	3,29

Dari Tabel 4.15. terlihat bahwa ketika belum ada penyisihan data dan masih menggunakan data yang tidak valid sebagai salah satu data acuan, maka hasil peramalan memiliki MAPE sekitar 6%. Begitupun pada MAPE setelah minggu ke-37 tidak dipakai sebagai data acuan. Untuk menggantikan data minggu ke-37, maka data pada minggu sebelumnya (minggu ke-35) kembali dipakai asal masih tergolong valid. Pada penyisihan pertama ini, MAPE masih berada di nilai 6%. Namun setelah kedua data yang tidak valid tidak digunakan sebagai data acuan, MAPE peramalan menjadi lebih baik dari sebelumnya, yaitu 3%.

Hal inilah yang menjadi dasar alasan mengapa data beban listrik yang ganjil / berbeda tidak digunakan sebagai data acuan beban historis. Sedangkan untuk data suhu yang ganjil tidak mempengaruhi dalam penyisihan data, kecuali data suhu tersebut memiliki nilai kosong (nol) pada titik waktu peramalan.

4.5.3 Analisis Hasil Peramalan

Kombinasi peramalan merupakan teknik yang sederhana karena dalam teknik ini hanya menggunakan rata-rata dari peramalan 2 metode berbeda dari di setiap titik waktu. Namun diluar kesederhanaannya, teknik ini terbukti efektif untuk meminimaliasi kesalahan yang tercipta oleh peramalan beban historis.

Persamaan (4.03) menjelaskan bahwa L_t merupakan nilai rata-rata dari L_h dan L_s . Artinya pada proses ini digunakan 50% L_h dan 50% L_s . Pembagian 50% ini didasarkan karena hanya ada 2 variabel peramalan, dimana L_h menyatakan peramalan beban historis dan L_s menyatakan peramalan regresi linear suhu dengan daya. Nilai keduanya tidak tetap. Terkadang besar L_h lebih mendekati nilai aktual, namun tidak jarang nilai L_s yang lebih baik. Bila salah satu ditetapkan dengan persentase yang lebih besar, maka dapat mengakibatkan kesalahan yang

sangat tidak baik apabila peramalan yang memiliki persentase lebih besar menghasilkan hasil yang buruk. Berbeda apabila terdapat satu variabel lain yang diikutsetakan dalam perhitungan Lh , maka kesalahan pada variabel yang diberikan persentase yang lebih besar tidak akan memberikan efek yang fluktuatif terhadap kesalahan peramalan.

Peramalan beban historis dalam penelitian ini menggunakan teknik *time series* yang telah banyak digunakan untuk meramalkan deret waktu di masa mendatang. Peramalan dengan teknik ini telah banyak digunakan tidak hanya di bidang kelistrikan, tapi juga telah banyak digunakan di bidang lainnya seperti ekonomi, industri, dan lain-lain. Oleh karena itu peramalan ini sangat bergantung oleh kesesuaian pola kebiasaan yang membentuk deret waktu tersebut. Adanya faktor “X” yang tidak dapat diukur dan diamati, dapat mengakibatkan perubahan pola kebiasaan. Bila hal ini terjadi di periode yang akan di ramalkan, maka kesalahan peramalan dapat bernilai fluktuatif.

Pada dasarnya metode regresi linear antara suhu dan daya juga merupakan peramalan historis. Data suhu dan beban listrik merupakan data historis yang dijadikan acuan peramalan. Namun antara suhu dan beban listrik memiliki sifat yang berbeda. Seperti yang telah diketahui, beban listrik dipengaruhi oleh suatu pola kebiasaan penggunaan listrik. Sedangkan suhu lingkungan merupakan variabel acak yang terjadi di luar dan dipengaruhi oleh kondisi alam. Melalui kedua sifat ini akan sulit untuk menemukan hubungan peramalan karena dipengaruhi oleh sifat. Oleh karena itu, untuk menghubungkan kedua variabel ini, cakupan waktu harus diperkecil untuk mendapatkan deviasi yang kecil antara suhu dan beban. Dalam satu titik waktu jangkauan kemungkinan, baik nilai suhu maupun beban listrik, akan lebih kecil.

Jadi dua metode ini memiliki ketergantungan yang berbeda. ARIMA bergantung pada keterkaitan deret waktu data acuannya. Bila ternyata hasil peramalan tidak terkait dengan deret waktunya maka kesalahan akan semakin besar. Sedangkan regresi linear bergantung pada keterkaitan antara suhu dan daya. Bila ternyata suhu berubah drastis dari pola waktu sebelumnya, maka peramalan yang dihasilkan juga tidak baik.

Oleh karena itu penggunaan kombinasi peramalan diperlukan untuk memperbaiki kekurangan dari masing-masing peramalan. Dengan menemukan nilai rata-rata dari peramalan ARIMA dan regresi linear, nilai peramalan akhir tidak akan menjadi yang paling buruk diantara kedua metode, sehingga hanya ada dua pilihan tidak yang terbaik atau kedua terbaik. Bila persentase error (PE) dari setiap waktu dijumlahkan untuk dihitung MAPENya, maka nilai peramalannya tidak buruk dan cenderung lebih baik dibanding peramalan ARIMA dan regresi linear.

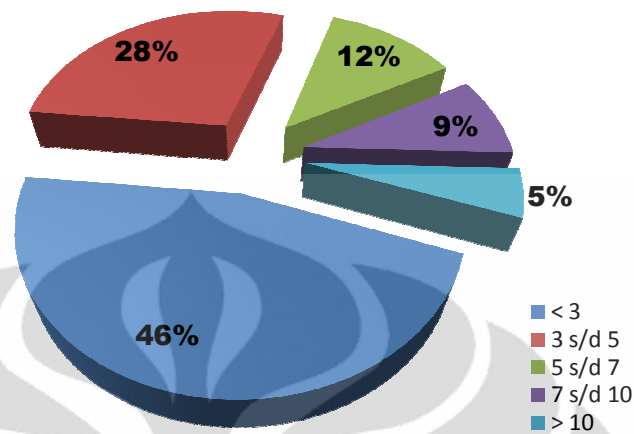
Sebagai contoh, lihat tabel 4.11. dan grafik 4.11. Dari grafik tersebut terlihat bahwa hasil peramalan ARIMA selalu berada di atas peramalan regresi linear dan nilai tengah di antara keduanya menjadi peramalan kombinasi. Ternyata hasil peramalan kombinasi menjadi yang lebih baik dibanding kedua peramalan tersebut. Selain itu pada grafik 4.14. juga terlihat bahwa hasil peramalan kombinasi tidak pernah menjadi yang terburuk dan lebih cenderung lebih baik dari peramalan ARIMA dan regresi linear.

4.5.4 Analisis Kesalahan

Telah diketahui sebelumnya bahwa MAPE kombinasi peramalan memiliki nilai yang cenderung lebih kecil. Pada tabel 4.13 diperlihatkan bagaimana hasil akhir MAPE secara keseluruhan memiliki nilai yang lebih baik (4,19%) dari metode ARIMA (5,16%) dan regresi linear (5,28%). Hasil ini merupakan rata-rata keseluruhan dari MAPE hingga pengamatan minggu ke 30. Nilai ini tentunya memiliki akan berbeda bila dilihat di setiap harinya. Adapun persebaran MAPE dari pengamatan tersebut adalah:

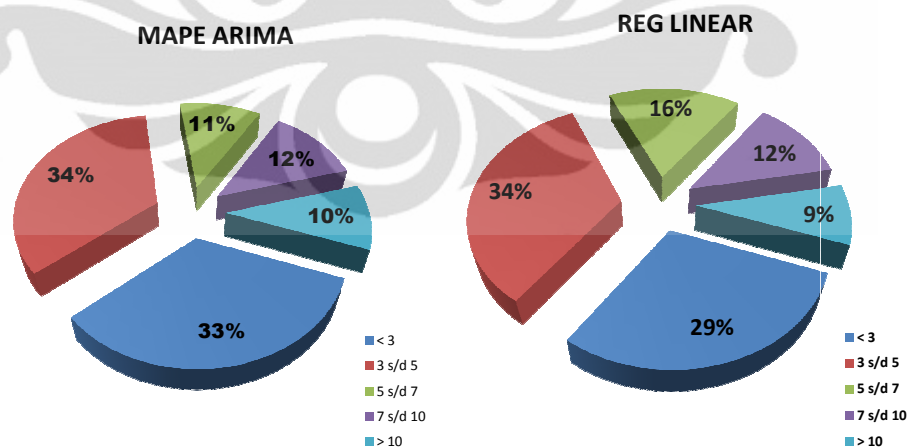
Tabel 4.18. Persebaran Nilai MAPE Kombinasi Peramalan Pada Masing-Masing Hari Hingga Minggu Ke-30 Pada Tahun 2010.

MAPE	senin	selasa	rabu	kamis	jumat	sabtu	minggu	Total	%
< 3	6	15	12	12	8	2	10	65	46,09929
3 s/d 5	2	5	7	5	6	8	7	40	28,36879
5 s/d 7	4	1	1	2	1	5	3	17	12,05674
7 s/d 10	0	1	2	2	3	3	1	12	8,510638
> 10	0	0	0	1	3	3	0	7	4,964539
Total	12	22	22	22	21	21	21	141	100



Grafik 4.15. Persentase persebaran nilai MAPE peramalan metode kombinasi.

Dari 141 data peramalan sudah mencakup keseluruhan hari sehingga pada grafik 4.15. terlihat bahwa MAPE dominan berkisar dibawah 3%, yaitu 46% atau 65 dari 141 peramalan. Sedangkan yang berada dibawah 5% berjumlah 105 peramalan atau sekitar 74%. Hal ini merupakan hasil yang cukup baik sebagai metode peramalan. Bila dibandingkan dengan peramalan lainnya, maka



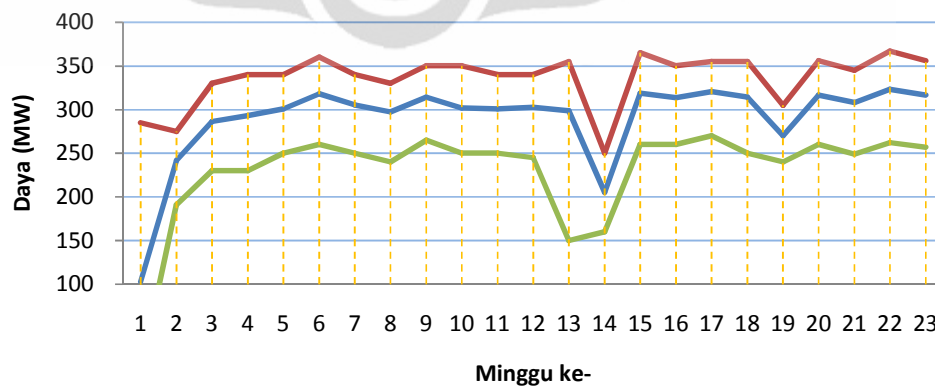
Grafik 4.16. Persentase persebaran nilai MAPE pada metode ARIMA dan regresi linear.

Hasil MAPE peramalan ARIMA dan regresi linear didominasi pada persentase dibawah 5%. Terbukti bahwa peramalan kombinasi lebih baik dibanding kedua peramalan tersebut.

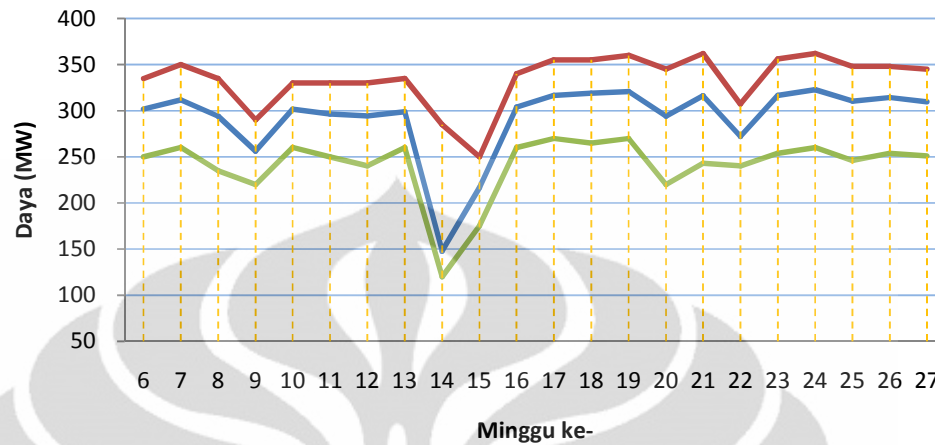
Selain itu pada peramalan ARIMA dan regresi linear terlihat bahwa MAPE yang bernilai 10 % keatas memiliki jumlah 12 - 14 atau 9 - 10% total peramalan. Nilai MAPE yang melebihi 10% ini merupakan nilai yang buruk bagi peramalan, karena 10 % kesalahan penyaluran daya yang besar dapat berakibat buruk bagi sistem kelistrikan. Sedangkan pada peramalan kombinasi juga masih ada MAPE yang lebih dari 10% sejumlah 7 peramalan, atau sebesar 5% dari total peramalan.

MAPE yang bernilai diatas 10% pada peramalan kombinasi menunjukkan bahwa baik pada peramalan ARIMA maupun regresi linear memiliki hasil yang sangat tidak baik. Karena walaupun sudah dikombinasikan untuk memperkecil MAPE, namun hasil peramalan masih tidak baik. Jadi perlu dilakukan pengecekan terhadap hari-hari yang menyebabkan meningkatnya MAPE tersebut.

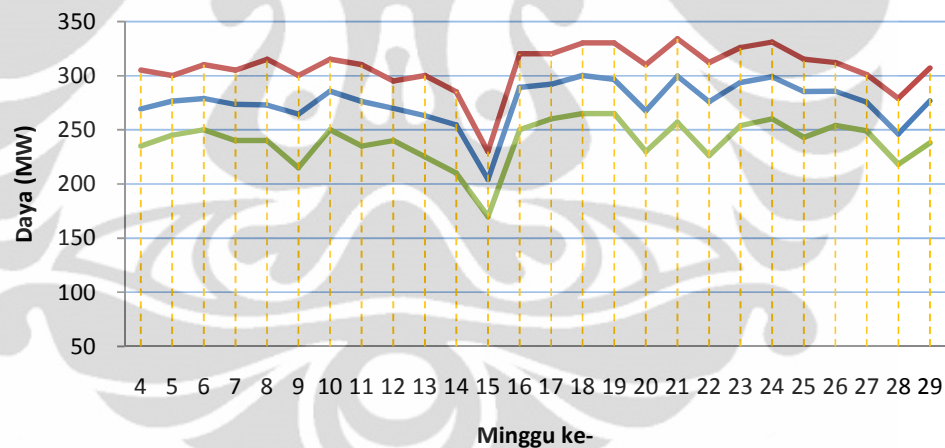
Setelah ditelusuri lebih lanjut, peramalan dengan MAPE yang besar tersebut berada pada hari Kamis di minggu ke-19, Jumat minggu ke- 9, 22 ,dan 23, serta hari Sabtu pada minggu ke- 14, 19, dan 27. Untuk mengetahui bagaimana MAPE tersebut bernilai besar, perlu dibuat plot waktu yang berisi daya rata-rata, puncak serta minimum di masing-masing hari.



Grafik 4.17. Daya Rata-Rata, Puncak dan Minimum Hari Kamis di Tahun 2010.



Grafik 4.19. Daya Rata-Rata, Puncak dan Minimum Hari Jumat di Tahun 2010.



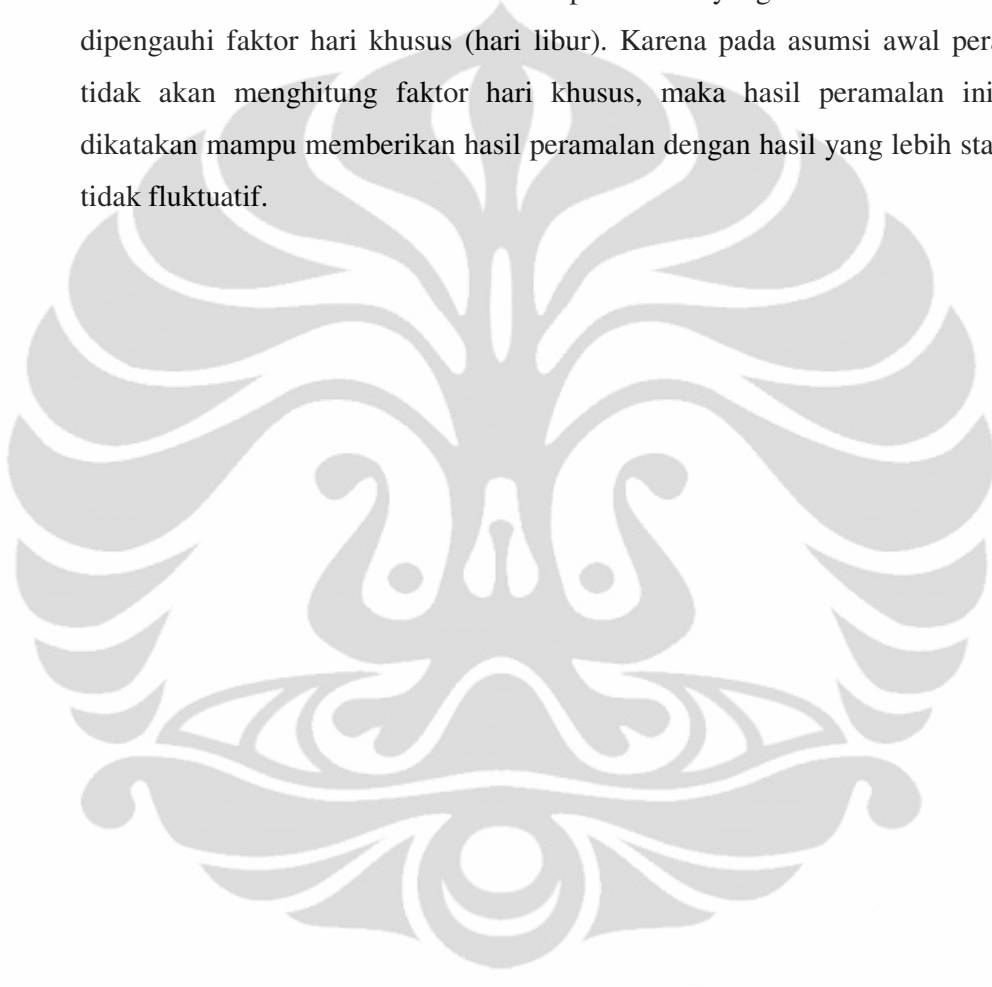
Grafik 4.20. Daya Rata-Rata, Puncak dan Minimum Hari Jumat di Tahun 2010.

Melalui plot waktu harian tersebut terlihat data aktual sepanjang tahun 2010. Adanya grafik yang merosot tajam mengindikasikan adanya pola yang beda pada hari tersebut dan hari tersebut tidak akan menjadi data acuan pada perhitungan ke depan. Dengan melihat pola ketiga grafik tersebut dan kalender sepanjang tahun 2010 maka didapatkan beberapa analisis:

1. Hari Jumat, pada minggu ke-9, tepatnya tanggal 26 Februari 2010 grafik daya aktual terlihat merosot tajam dibandingkan daya-daya sebelumnya. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya hari libur atau hari khusus lainnya. Ternyata menurut kalender tahun 2010, terbukti bahwa tanggal merupakan hari libur nasional *Maulid Nabi* sehingga hari kamis menjadi hari libur dengan pola konsumsi listrik yang berbeda pula.
2. Sabtu, 3 April 2010 (minggu ke-14). Pada tanggal 2 April 2010, terdapat hari *peringatan wafatnya Yesus Kristus* sehingga libur pada hari tersebut biasa dimanfaatkan bagi untuk liburan panjang akhir pekan hingga tanggal 4 April 2010.
3. Kamis, 13 Mei 2010 (minggu ke-19) merupakan hari peringatan *Kenaikan Yesus Kristus* sehingga hari tersebut menjadi hari libur nasional dan membentuk pola beban yang berbeda.
4. Sabtu, 8 Mei 2010 (minggu ke-19). Pada hari ini tidak terdapat hari khusus atau faktor teknis yang dapat mengubah pola beban aktual. Letak kesalahan utama yang menyebabkan besarnya MAPE pada hari ini adalah penggunaan data acuan yang tidak valid, yaitu hari sabtu tanggal 3 April 2010 (minggu ke-14) yang merupakan hari libur *Waisak*. Pada grafik 4.19. dapat terlihat bahwa pada hari tersebut pola beban listrik cenderung turun drastis dibandingkan pola minggu ke 15, 16, dan 17 yang juga dijadikan acuan data. Dan hasilnya akan berpengaruh pada hasil peramalan yang tidak akurat.
5. Hari Jumat 28 Mei 2010 (minggu ke-22) Pada tanggal ini terdapat hari libur *Waisak* sehingga pola beban listrik pada hari jumat akan berubah dari kondisi umumnya.
6. Hari Jumat, 4 Juni 2010 (minggu ke-23). Seperti yang telah diketahui pada tanggal 28 mei 2010 adalah hari libur sehingga pola beban aktual yang dihasilkan menjadi tidak biasa dan tidak valid untuk menjadi data acuan selanjutnya. Oleh karena itu pada MAPE peramalan tanggal 4 Juni 2010 menjadi besar (lebih dari 10%) karena mengikutsertakan data yang tidak valid sebagai acuan pengolahan data.

7. Sabtu, 3 Juli 2010 (minggu ke-27). Pada tanggal ini merupakan libur sekolah sehingga dimanfaatkan untuk liburan panjang. Hal ini juga menyebabkan pola beban listrik yang berbeda.

Jadi terbukti bahwa kesalahan peramalan yang besar tersebut dominan dipengaruhi faktor hari khusus (hari libur). Karena pada asumsi awal peramalan tidak akan menghitung faktor hari khusus, maka hasil peramalan ini dapat dikatakan mampu memberikan hasil peramalan dengan hasil yang lebih stabil dan tidak fluktuatif.



BAB V

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis maka dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Terdapat hubungan yang erat antara suhu lingkungan (*ambient temperature*) dengan konsumsi daya listrik. Hal ini dapat dilihat dari hasil MAPE rata-rata peramalan regresi linear antara suhu dan daya listrik sebesar $\pm 5\%$. Hasil tersebut membuktikan suhu dapat berpengaruh terhadap konsumsi listrik.
2. Metode peramalan kombinasi antara ARIMA dengan regresi linear dapat memberikan MAPE yang lebih baik. Terbukti dari rata-rata MAPE yang diperoleh selama 141 kali peramalan pada tahun 2010, yaitu 5,16% untuk peramalan ARIMA, 5,28% untuk Regresi Linear, dan 4,19% untuk kombinasi peramalan.
3. Keberadaan hari libur / hari khusus dapat menyebabkan persentase kesalahan yang besar (lebih dari 10%). Oleh karena itu, penyisihan hari khusus dari data acuan merupakan hal yang penting untuk memperoleh tingkat akurasi peramalan yang baik.

DAFTAR ACUAN

- [1] Supranto, J. (2004). *Metode Peramalan Kuantitatif untuk Perencanaan*. Jakarta: Gramedia.
- [2] Nurulita. *Strategi Penetapan Tingkat Safety Stock Melalui Pendekatan Kesalahan Peramalan Dengan Metode Arima (Autoregressive Integrated Moving Average)*.2010
- [3] Arnold, J.R. Tony & Chapman, N. Stephen. (2004). Introduction to material management (pp. 199-273). New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- [4] Feinberg, Eugene A dan Dora Genethliou. (2011, Mei 11). Chapter 12: Load Forecasting.
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.63.8893&rep=rep1&type=pdf>
- [5] Montgomery, C. Douglas & Johnson, A Lynwood. (1998). *Forecasting and Time series analysis*. United States of America: McGraw – Hill Inc.
- [6] Box, E. P. George dan Jenkins M. Gwilym. (2004). *Time Series Analysis Forecasting and Control*. NewPrentice Hall.
- [7] Juan, Angel A. & Carles Serat. Part. (2011, June 8). *Part II – Time Series Analysis: ARIMA (Box-Jenkins) Models*. Barcelona.
http://www.uoc.edu/in3/e-math/docs/P2_5_ARIMA.ppt
- [8] (2011, June 8). *ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)*.
http://daps.bps.go.id/file_artikel/77/arima.pdf
- [9] Chase, B. Richard & Jacobs, F. Robert. (2004). *Operation management for competitive advantage*. United States of America: McGraw-Hill Inc.
- [10] Chan, Yefri. (2010, April 11). *Termometer Bola Kering dan Termometer Bola Basah*.
<http://yefrichan.wordpress.com/2010/11/12/termometer-bola-kering-dan-termometer-bola-basah/>

DAFTAR PUSTAKA

- Box, E. P. George & Jenkins M. Gwilym. (2004). *Time Series Analysis Forecasting and Control*. NewPrentice Hall
- Chase, B. Richard & Jacobs, F. Robert. (2004). *Operation management for competitive advantage*. United States of America: McGraw-Hill Inc.
- Feinberg, Eugee A & Dora Genethliou. (2011, May 11). *Chapter 12: Load Forecasting*.
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.63.8893&rep=rep1&type=pdf>
- Iriawan, Nur & Astuti, Puji. (2006). *Mengolah data statistik dengan mudah menggunakan Minitab 14*. Yogyakarta: ANDI.
- Lei, Feng & Pingfang Hu. (2010). *A Baseline Model fot Office Building Energy Consumption in Hot Summer and Cold Winter Region*. China.
- Montgomery, C. Douglas & Johnson, A Lynwood. (1998). *Forecasting and Time series analysis*. United States of America: McGraw – Hill Inc.
- Owayedh, M.S. (2000). *Identifikastion of Temperature and Social Events Effect on Weekly Demand Behavior*. Saudi Arabbia.
- Parkpoom, S, G.P. Harrison, & J.W. Bialek. (2010, May 17). *Climate Change Impacts on Electricity Demand*. United Kingdom.
- Soliman, SA & Ahmad M.A. (2010). *Electrical Load Forecasting: Modelling and Contruction*. United States of America: Elsevier.
- Siana, Halim. (2006). *Diktat – TimeSeries Analysis*. Surabaya
- Supranto, J. (2004). *Metode Peramalan Kuantitatif untuk Perencanaan*. Jakarta: Gramedia.

LAMPIRAN 1

Data hasil peramalan kombinasi hingga minggu ke-30 tahun 2010 (MW)

Pukul	Senin / minggu ke-											
	8	14	15	16	17	23	24	25	26	27	29	30
0:30	232	221	238	260	261	265	252	263	262	246	245	227
1:00	241	221	225	248	254	261	250	257	254	247	239	227
1:30	239	218	218	240	245	254	244	253	249	244	235	222
2:00	239	218	218	240	244	251	243	251	247	240	232	220
2:30	237	218	216	238	242	246	238	246	243	237	228	215
3:00	236	218	216	238	242	246	238	245	241	235	225	212
3:30	236	218	216	238	240	242	233	239	236	230	221	209
4:00	236	218	216	238	240	242	233	239	233	226	218	207
4:30	236	215	210	235	238	242	234	241	235	229	219	207
5:00	237	218	218	239	244	250	240	247	240	231	221	210
5:30	243	226	223	246	251	256	247	254	248	239	229	219
6:00	247	232	227	249	252	256	249	257	252	242	233	224
6:30	247	234	228	250	250	252	249	258	256	249	239	227
7:00	254	243	236	258	259	259	262	269	267	258	249	238
7:30	278	269	258	280	277	277	275	283	280	274	263	252
8:00	291	281	271	292	291	291	288	298	296	292	282	271
8:30	315	305	294	318	318	321	314	322	319	313	302	291
9:00	329	322	310	332	332	335	327	334	329	324	312	302
9:30	339	331	319	343	343	345	337	344	338	332	321	309
10:00	344	336	324	348	348	350	341	348	343	335	324	312
10:30	353	344	330	354	353	355	345	352	347	339	327	314
11:00	353	346	329	355	353	356	349	356	351	342	330	318
11:30	352	343	328	354	352	353	347	354	350	340	328	315
12:00	348	340	325	348	344	347	339	345	338	326	314	301
12:30	340	328	312	341	339	339	332	337	334	323	311	298
13:00	345	334	318	346	344	344	334	338	339	329	321	307
13:30	361	350	333	361	359	362	343	348	348	339	332	318
14:00	365	353	334	364	363	367	347	350	349	339	332	318
14:30	362	352	335	365	364	367	349	352	350	338	330	316
15:00	360	349	333	362	363	367	349	351	348	338	329	315
15:30	361	350	333	361	362	366	349	353	349	338	329	314
16:00	360	350	332	359	359	362	346	349	346	336	327	314
16:30	356	346	329	355	355	352	322	335	331	335	324	310
17:00	353	342	322	348	348	346	317	329	326	332	320	307
17:30	347	338	319	343	341	335	302	320	318	328	316	305
18:00	348	340	318	345	348	354	346	353	349	340	327	313
18:30	361	350	328	354	356	361	351	356	352	341	328	316
19:00	362	351	331	355	357	361	353	357	353	342	328	316
19:30	365	356	337	360	360	362	356	360	356	345	332	319
20:00	366	357	337	361	363	366	358	363	359	348	335	321
20:30	366	357	338	363	365	370	359	364	359	348	336	322
21:00	366	357	338	363	365	370	359	364	359	347	334	319
21:30	360	352	333	356	357	360	350	355	353	344	332	315
22:00	348	340	318	342	344	350	338	342	340	331	318	303
22:30	337	327	309	332	331	335	320	327	326	319	309	292
23:00	326	315	296	318	322	328	313	318	315	309	298	282
23:30	317	305	288	313	315	320	305	310	308	300	290	274
0:00	305	300	274	303	305	314	298	311	301	301	291	272

Pukul	Selasa / minggu ke-											
	7	8	9	10	12	13	15	16	17	18	19	20
0:30	277	266	276	271	270	281	258	307	283	321	294	282
1:00	274	262	256	268	261	309	259	291	274	308	287	280
1:30	269	259	253	265	260	268	255	279	257	292	280	274
2:00	265	259	253	261	259	262	253	277	257	290	278	273
2:30	261	256	251	261	253	251	252	271	268	317	271	272
3:00	258	254	249	257	252	250	250	267	267	313	269	271
3:30	254	255	250	258	252	251	244	267	268	305	268	268
4:00	252	254	249	254	247	243	241	262	267	307	267	268
4:30	254	258	250	250	244	246	251	268	278	292	267	265
5:00	258	259	251	249	251	249	250	271	277	296	270	266
5:30	264	262	258	254	255	254	229	270	285	299	274	264
6:00	263	262	259	254	255	251	245	271	289	295	276	262
6:30	263	263	261	250	259	252	244	262	268	273	273	261
7:00	260	266	261	260	260	253	252	263	275	269	276	265
7:30	278	280	283	277	272	270	274	284	289	309	285	282
8:00	288	290	288	284	282	276	282	290	297	296	294	292
8:30	310	310	314	307	310	303	299	315	319	322	318	316
9:00	320	316	320	316	318	310	313	326	329	335	327	328
9:30	329	330	332	328	320	317	321	332	335	342	340	335
10:00	334	336	334	330	329	323	329	337	340	347	345	340
10:30	339	334	337	332	330	327	328	342	349	355	347	344
11:00	338	334	339	334	331	328	330	347	350	356	350	347
11:30	332	334	336	330	330	329	328	341	350	355	353	347
12:00	322	321	321	321	319	314	315	339	343	352	343	338
12:30	309	312	322	321	318	332	306	328	332	339	323	330
13:00	315	319	325	325	323	337	311	337	348	347	353	337
13:30	334	335	346	347	343	328	325	350	352	357	360	351
14:00	335	338	349	350	344	336	326	350	355	361	359	355
14:30	339	339	344	350	343	309	328	349	356	355	360	356
15:00	336	341	343	350	343	309	328	349	356	352	350	353
15:30	334	339	343	352	342	303	330	349	355	355	350	354
16:00	335	336	344	350	341	307	329	349	352	354	350	350
16:30	347	340	367	339	338	320	323	345	352	350	342	346
17:00	345	338	368	335	332	316	319	340	344	347	340	341
17:30	334	330	339	333	321	309	319	343	347	346	328	339
18:00	335	330	345	334	325	315	321	348	352	351	339	347
18:30	349	347	365	347	337	321	326	358	367	358	345	352
19:00	346	345	361	345	341	324	328	357	367	358	345	352
19:30	347	347	353	343	338	324	335	357	363	359	343	353
20:00	348	347	353	343	343	325	336	357	363	362	344	356
20:30	321	345	347	349	347	338	325	367	371	368	353	347
21:00	318	345	345	349	346	338	325	367	367	367	357	347
21:30	322	336	343	341	340	332	317	365	362	358	351	343
22:00	307	324	330	328	330	320	305	359	343	346	343	333
22:30	301	311	313	312	311	303	288	327	332	322	328	319
23:00	292	298	308	299	300	290	278	317	327	316	319	309
23:30	285	289	297	290	293	282	270	306	313	301	308	303
0:00	278	279	291	284	284	277	262	298	303	297	300	295

Pukul	Selasa / minggu ke-									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0:30	288	274	287	275	296	287	281	285	274	268
1:00	283	276	282	271	292	280	274	277	276	259
1:30	275	271	277	266	293	277	272	272	276	252
2:00	275	268	273	262	285	272	268	268	272	249
2:30	273	264	271	260	279	269	266	262	266	245
3:00	266	260	268	251	273	262	259	257	259	241
3:30	263	257	263	252	266	257	253	255	254	240
4:00	263	252	260	250	263	253	250	250	251	236
4:30	258	255	260	251	263	250	247	253	250	239
5:00	258	257	264	250	267	254	251	256	254	246
5:30	264	264	270	255	273	264	257	263	259	255
6:00	262	263	270	263	277	264	261	268	263	262
6:30	267	265	271	272	275	265	264	271	266	258
7:00	274	271	276	286	280	271	269	274	273	264
7:30	287	285	288	291	293	284	280	286	272	271
8:00	292	299	302	300	308	300	292	296	260	284
8:30	317	322	321	320	331	318	315	312	318	301
9:00	332	332	329	332	340	329	327	320	330	311
9:30	339	341	331	336	348	334	331	325	340	310
10:00	348	348	335	341	351	339	334	328	330	316
10:30	349	348	332	340	354	341	335	336	331	317
11:00	351	352	340	341	355	345	339	335	335	324
11:30	349	349	339	335	348	337	333	329	335	325
12:00	340	338	320	321	333	325	324	309	321	315
12:30	341	335	318	319	331	321	319	313	320	318
13:00	340	340	325	328	339	331	329	321	327	327
13:30	358	359	354	343	356	343	341	335	337	339
14:00	356	357	360	341	357	343	342	336	337	339
14:30	355	350	364	347	356	343	343	336	337	335
15:00	350	343	359	343	351	341	341	335	336	335
15:30	351	347	353	345	352	341	340	337	335	331
16:00	347	346	349	342	353	341	341	336	335	332
16:30	345	342	337	337	345	338	332	334	332	329
17:00	338	334	327	328	336	333	329	328	330	328
17:30	339	331	333	335	338	327	323	320	325	324
18:00	349	343	335	342	344	338	332	330	333	328
18:30	350	345	341	339	344	337	331	333	334	329
19:00	350	343	341	339	343	339	334	333	333	329
19:30	351	349	338	339	346	343	337	336	335	329
20:00	354	349	342	342	348	345	336	339	336	330
20:30	348	348	343	343	347	347	342	340	337	334
21:00	347	350	343	340	345	345	342	340	334	331
21:30	334	343	338	330	340	339	334	336	332	327
22:00	322	333	324	317	322	324	323	322	311	312
22:30	326	319	309	295	309	312	312	313	305	304
23:00	314	307	300	288	303	305	304	306	295	295
23:30	306	300	293	281	294	296	298	300	294	289
0:00	295	295	292	281	294	296	298	300	294	289

Pukul	Rabu / minggu ke-									
	7	8	9	10	12	13	15	16	17	18
0:30	311	269	277	286	269	269	273	280	290	303
1:00	303	266	271	271	267	257	265	275	283	299
1:30	301	261	268	266	258	254	261	269	279	285
2:00	301	257	266	264	253	251	257	262	277	284
2:30	297	255	261	258	248	251	251	261	276	278
3:00	295	247	259	256	248	248	250	258	272	277
3:30	291	247	258	252	245	245	249	258	266	270
4:00	292	247	258	249	245	245	244	256	266	268
4:30	321	250	256	252	244	244	245	256	266	268
5:00	318	251	260	256	245	246	245	259	266	268
5:30	290	257	260	262	252	253	249	266	268	273
6:00	304	258	267	266	258	252	252	270	270	276
6:30	292	258	266	260	258	254	249	265	270	277
7:00	292	260	266	260	259	254	254	273	273	278
7:30	289	273	280	273	273	268	266	280	282	283
8:00	300	280	287	281	284	280	277	303	293	297
8:30	309	309	317	312	306	307	300	318	318	305
9:00	317	319	326	320	316	314	311	328	331	312
9:30	316	327	334	330	321	322	321	340	345	345
10:00	321	331	340	333	326	323	325	343	348	350
10:30	321	335	339	337	328	322	328	346	363	354
11:00	325	335	340	337	331	325	330	348	368	355
11:30	309	333	338	338	332	329	332	345	349	342
12:00	302	323	331	329	325	317	326	333	342	333
12:30	248	316	319	320	312	311	317	327	342	333
13:00	250	325	326	328	313	318	320	336	347	340
13:30	288	341	344	349	335	337	335	348	351	355
14:00	285	344	344	352	336	337	332	348	327	355
14:30	253	343	345	353	341	337	338	349	353	353
15:00	267	341	343	350	340	336	336	348	349	347
15:30	309	341	339	351	343	341	333	347	348	346
16:00	312	341	336	347	337	337	343	345	349	345
16:30	335	337	335	343	337	335	334	344	350	351
17:00	327	334	327	338	327	323	323	337	345	346
17:30	330	329	327	333	321	316	317	334	330	340
18:00	332	330	329	334	338	319	318	343	334	342
18:30	342	334	330	344	362	330	331	344	343	354
19:00	346	332	332	350	356	330	331	347	343	354
19:30	357	342	338	350	347	336	341	350	331	357
20:00	356	344	340	350	347	339	342	350	336	357
20:30	359	341	339	344	340	334	337	351	348	356
21:00	359	340	339	344	338	334	337	351	348	356
21:30	356	333	332	336	323	334	332	346	346	356
22:00	343	318	317	321	307	324	329	333	334	340
22:30	327	310	304	311	303	306	305	321	320	325
23:00	315	297	291	300	291	294	295	311	309	318
23:30	284	291	287	295	298	286	285	305	291	307
0:00	276	287	283	288	284	280	279	294	289	298

Pukul	Rabu / minggu ke-									
	19	20	21	22	23	24	25	26	28	29
0:30	283	286	286	285	286	266	271	290	277	268
1:00	278	286	281	279	280	260	269	278	274	266
1:30	276	275	275	276	272	259	267	276	272	263
2:00	269	275	274	270	269	257	262	271	267	260
2:30	268	271	271	262	267	249	256	270	264	258
3:00	269	250	267	256	262	247	249	265	259	251
3:30	269	257	266	257	259	240	248	260	253	246
4:00	268	254	265	254	255	238	244	253	247	244
4:30	271	251	264	254	255	242	247	252	244	245
5:00	272	254	267	255	260	248	250	255	249	250
5:30	273	257	270	257	266	259	259	264	260	257
6:00	276	259	272	258	270	266	261	265	263	262
6:30	276	259	272	251	266	266	262	268	265	266
7:00	277	264	284	252	271	270	270	275	273	270
7:30	291	279	273	282	281	278	282	288	285	281
8:00	307	304	291	299	295	291	296	302	301	298
8:30	324	305	298	315	316	308	312	322	323	315
9:00	333	315	308	323	324	316	322	334	330	324
9:30	341	322	229	328	332	328	326	340	339	329
10:00	344	329	233	332	336	332	328	343	341	333
10:30	351	337	150	337	339	334	336	349	343	337
11:00	352	334	153	337	337	336	335	346	340	332
11:30	346	323	279	335	337	341	324	344	335	331
12:00	341	315	268	327	323	327	308	330	322	318
12:30	331	316	257	324	323	319	308	327	319	316
13:00	338	322	262	333	332	328	313	337	328	326
13:30	350	335	285	345	322	339	331	351	339	338
14:00	351	336	282	343	324	339	333	350	341	340
14:30	324	343	348	355	337	337	330	351	343	344
15:00	315	340	347	350	335	334	329	349	340	341
15:30	331	341	346	351	338	337	326	348	340	342
16:00	325	341	346	350	337	338	326	346	339	341
16:30	325	296	338	340	339	343	324	344	335	339
17:00	320	291	334	338	334	335	320	339	332	328
17:30	339	293	333	329	335	337	320	336	329	329
18:00	357	307	339	346	346	348	330	350	341	332
18:30	348	302	345	342	345	346	333	349	345	332
19:00	355	303	346	342	345	346	331	348	343	335
19:30	353	325	346	343	346	346	331	349	346	336
20:00	353	327	347	340	346	346	334	349	346	337
20:30	353	321	352	334	347	349	335	354	349	341
21:00	353	321	352	334	347	349	334	354	349	340
21:30	345	307	348	322	343	343	328	350	342	334
22:00	336	304	336	304	329	331	316	337	333	322
22:30	314	279	328	301	319	318	302	325	322	312
23:00	301	268	317	291	310	310	295	316	312	302
23:30	300	284	300	285	301	301	284	305	302	293
0:00	292	276	291	284	300	301	284	305	302	293

Pukul	Kamis / minggu ke-									
	7	8	9	10	12	13	15	16	17	18
0:30	311	269	277	286	269	269	273	280	290	303
1:00	303	266	271	271	267	257	265	275	283	299
1:30	301	261	268	266	258	254	261	269	279	285
2:00	301	257	266	264	253	251	257	262	277	284
2:30	297	255	261	258	248	251	251	261	276	278
3:00	295	247	259	256	248	248	250	258	272	277
3:30	291	247	258	252	245	245	249	258	266	270
4:00	292	247	258	249	245	245	244	256	266	268
4:30	321	250	256	252	244	244	245	256	266	268
5:00	318	251	260	256	245	246	245	259	266	268
5:30	290	257	260	262	252	253	249	266	268	273
6:00	304	258	267	266	258	252	252	270	270	276
6:30	292	258	266	260	258	254	249	265	270	277
7:00	292	260	266	260	259	254	254	273	273	278
7:30	289	273	280	273	273	268	266	280	282	283
8:00	300	280	287	281	284	280	277	303	293	297
8:30	309	309	317	312	306	307	300	318	318	305
9:00	317	319	326	320	316	314	311	328	331	312
9:30	316	327	334	330	321	322	321	340	345	345
10:00	321	331	340	333	326	323	325	343	348	350
10:30	321	335	339	337	328	322	328	346	363	354
11:00	325	335	340	337	331	325	330	348	368	355
11:30	309	333	338	338	332	329	332	345	349	342
12:00	302	323	331	329	325	317	326	333	342	333
12:30	248	316	319	320	312	311	317	327	342	333
13:00	250	325	326	328	313	318	320	336	347	340
13:30	288	341	344	349	335	337	335	348	351	355
14:00	285	344	344	352	336	337	332	348	327	355
14:30	253	343	345	353	341	337	338	349	353	353
15:00	267	341	343	350	340	336	336	348	349	347
15:30	309	341	339	351	343	341	333	347	348	346
16:00	312	341	336	347	337	337	343	345	349	345
16:30	335	337	335	343	337	335	334	344	350	351
17:00	327	334	327	338	327	323	323	337	345	346
17:30	330	329	327	333	321	316	317	334	330	340
18:00	332	330	329	334	338	319	318	343	334	342
18:30	342	334	330	344	362	330	331	344	343	354
19:00	346	332	332	350	356	330	331	347	343	354
19:30	357	342	338	350	347	336	341	350	331	357
20:00	356	344	340	350	347	339	342	350	336	357
20:30	359	341	339	344	340	334	337	351	348	356
21:00	359	340	339	344	338	334	337	351	348	356
21:30	356	333	332	336	323	334	332	346	346	356
22:00	343	318	317	321	307	324	329	333	334	340
22:30	327	310	304	311	303	306	305	321	320	325
23:00	315	297	291	300	291	294	295	311	309	318
23:30	284	291	287	295	298	286	285	305	291	307
0:00	276	287	283	288	284	280	279	294	289	298

Pukul	Kamis / minggu ke-									
	19	20	21	22	23	24	25	26	28	29
0:30	283	286	286	285	286	266	271	290	277	268
1:00	278	286	281	279	280	260	269	278	274	266
1:30	276	275	275	276	272	259	267	276	272	263
2:00	269	275	274	270	269	257	262	271	267	260
2:30	268	271	271	262	267	249	256	270	264	258
3:00	269	250	267	256	262	247	249	265	259	251
3:30	269	257	266	257	259	240	248	260	253	246
4:00	268	254	265	254	255	238	244	253	247	244
4:30	271	251	264	254	255	242	247	252	244	245
5:00	272	254	267	255	260	248	250	255	249	250
5:30	273	257	270	257	266	259	259	264	260	257
6:00	276	259	272	258	270	266	261	265	263	262
6:30	276	259	272	251	266	266	262	268	265	266
7:00	277	264	284	252	271	270	270	275	273	270
7:30	291	279	273	282	281	278	282	288	285	281
8:00	307	304	291	299	295	291	296	302	301	298
8:30	324	305	298	315	316	308	312	322	323	315
9:00	333	315	308	323	324	316	322	334	330	324
9:30	341	322	229	328	332	328	326	340	339	329
10:00	344	329	233	332	336	332	328	343	341	333
10:30	351	337	150	337	339	334	336	349	343	337
11:00	352	334	153	337	337	336	335	346	340	332
11:30	346	323	279	335	337	341	324	344	335	331
12:00	341	315	268	327	323	327	308	330	322	318
12:30	331	316	257	324	323	319	308	327	319	316
13:00	338	322	262	333	332	328	313	337	328	326
13:30	350	335	285	345	322	339	331	351	339	338
14:00	351	336	282	343	324	339	333	350	341	340
14:30	324	343	348	355	337	337	330	351	343	344
15:00	315	340	347	350	335	334	329	349	340	341
15:30	331	341	346	351	338	337	326	348	340	342
16:00	325	341	346	350	337	338	326	346	339	341
16:30	325	296	338	340	339	343	324	344	335	339
17:00	320	291	334	338	334	335	320	339	332	328
17:30	339	293	333	329	335	337	320	336	329	329
18:00	357	307	339	346	346	348	330	350	341	332
18:30	348	302	345	342	345	346	333	349	345	332
19:00	355	303	346	342	345	346	331	348	343	335
19:30	353	325	346	343	346	346	331	349	346	336
20:00	353	327	347	340	346	346	334	349	346	337
20:30	353	321	352	334	347	349	335	354	349	341
21:00	353	321	352	334	347	349	334	354	349	340
21:30	345	307	348	322	343	343	328	350	342	334
22:00	336	304	336	304	329	331	316	337	333	322
22:30	314	279	328	301	319	318	302	325	322	312
23:00	301	268	317	291	310	310	295	316	312	302
23:30	300	284	300	285	301	301	284	305	302	293
0:00	292	276	291	284	300	301	284	305	302	293

Pukul	Jumat / minggu ke-										
	7	8	9	10	11	12	13	16	17	18	19
0:30	277	279	250	267	281	268	289	277	283	278	289
1:00	269	270	247	255	265	270	271	272	270	272	281
1:30	265	266	242	255	258	266	255	265	260	270	281
2:00	262	257	242	248	257	265	257	262	259	270	276
2:30	245	262	241	248	252	255	258	258	259	265	275
3:00	242	262	240	246	248	253	256	257	259	265	270
3:30	239	262	239	238	249	257	253	257	259	265	267
4:00	239	262	239	235	247	257	254	257	259	265	265
4:30	243	264	230	231	251	251	256	257	263	266	270
5:00	246	265	228	231	250	249	256	262	265	266	271
5:30	248	270	234	236	256	257	267	262	268	268	273
6:00	254	266	245	235	255	260	267	262	268	268	273
6:30	256	269	238	235	257	262	262	258	266	271	272
7:00	260	273	239	232	257	276	266	267	272	273	277
7:30	267	284	261	240	271	275	285	274	280	283	287
8:00	305	300	270	250	289	289	298	285	290	297	305
8:30	321	311	303	251	297	259	302	304	321	322	323
9:00	330	322	314	267	309	275	313	314	331	332	337
9:30	340	332	326	275	313	307	331	320	328	342	347
10:00	344	338	331	280	318	308	337	324	331	347	349
10:30	342	344	331	288	327	297	344	329	331	350	354
11:00	344	344	334	288	327	300	344	331	332	350	354
11:30	342	336	331	291	341	294	317	313	324	346	344
12:00	329	321	319	277	321	282	306	300	311	328	331
12:30	321	316	310	288	290	279	297	290	300	317	324
13:00	332	323	317	298	292	285	304	280	301	322	330
13:30	355	353	341	294	313	318	313	324	330	351	348
14:00	355	354	338	292	322	321	313	329	331	357	350
14:30	347	352	344	321	327	323	319	330	331	349	347
15:00	348	348	340	320	326	323	319	330	331	345	346
15:30	342	351	348	321	317	322	327	330	331	345	347
16:00	343	351	346	319	316	321	327	330	330	349	349
16:30	342	347	338	340	302	321	321	325	326	348	343
17:00	342	340	336	339	296	317	316	320	321	335	337
17:30	331	315	328	286	297	307	310	312	312	329	336
18:00	331	313	327	288	300	309	311	314	315	341	346
18:30	347	303	331	299	323	322	323	329	327	343	350
19:00	347	313	333	299	323	322	323	329	327	343	350
19:30	359	317	339	301	325	321	326	331	330	344	352
20:00	348	316	338	300	325	321	326	331	330	344	352
20:30	350	315	339	300	327	319	324	328	332	348	357
21:00	348	314	335	298	325	318	324	328	332	348	357
21:30	324	333	338	294	327	318	326	322	327	341	349
22:00	316	326	327	287	313	301	309	305	317	330	341
22:30	325	311	318	277	299	290	303	295	309	332	330
23:00	316	304	310	271	294	285	295	293	300	316	328
23:30	314	296	294	264	286	279	291	281	293	323	328
0:00	296	283	291	257	277	269	281	268	287	300	321

Pukul	Jumat / minggu ke-									
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	30
0:30	291	232	289	252	291	288	279	290	282	272
1:00	287	222	271	252	273	281	278	279	276	266
1:30	285	202	267	256	266	277	275	276	272	261
2:00	280	209	263	250	264	273	269	271	265	255
2:30	279	214	260	248	261	268	266	265	259	251
3:00	274	208	254	244	256	262	260	261	255	246
3:30	271	211	252	239	255	260	259	257	249	241
4:00	270	208	248	235	251	256	255	253	243	238
4:30	267	192	250	237	253	257	256	253	245	238
5:00	267	192	253	239	255	262	260	257	246	241
5:30	273	220	263	245	264	269	270	263	251	249
6:00	273	220	263	245	266	271	275	269	258	251
6:30	273	203	263	242	261	271	273	271	261	257
7:00	274	264	271	246	270	277	279	277	264	263
7:30	290	264	283	247	292	304	291	287	276	272
8:00	302	281	298	257	307	322	305	302	293	288
8:30	325	308	321	280	304	339	344	322	314	308
9:00	337	323	333	290	312	348	358	332	326	320
9:30	342	330	338	285	328	326	356	339	335	330
10:00	341	334	340	289	329	325	356	342	340	331
10:30	347	340	349	293	336	352	382	346	342	333
11:00	350	343	351	297	337	352	382	348	342	333
11:30	346	336	344	303	323	340	354	339	331	322
12:00	331	318	330	286	317	331	341	323	314	307
12:30	330	314	324	253	321	334	362	320	312	303
13:00	346	329	342	258	337	349	383	335	325	318
13:30	354	344	355	296	341	356	361	350	344	337
14:00	358	344	355	297	338	345	359	350	344	337
14:30	350	340	360	293	358	356	356	349	344	336
15:00	350	339	355	291	359	356	356	349	343	335
15:30	348	339	359	290	381	378	357	348	341	328
16:00	348	341	349	288	377	375	357	345	338	322
16:30	346	339	346	291	337	335	344	341	332	313
17:00	340	329	338	290	333	334	336	335	329	316
17:30	327	326	338	291	334	323	338	331	329	308
18:00	340	338	349	307	344	337	348	343	341	321
18:30	339	333	350	308	340	349	351	347	341	333
19:00	339	333	350	308	340	347	349	346	336	332
19:30	341	334	346	306	347	352	343	347	339	330
20:00	341	334	346	308	350	352	346	348	341	333
20:30	345	336	348	311	346	345	353	349	341	331
21:00	343	332	346	310	345	345	349	347	340	330
21:30	339	327	340	306	340	346	338	342	340	321
22:00	332	318	330	295	326	336	328	335	330	315
22:30	315	299	314	281	313	324	317	322	321	312
23:00	306	293	313	273	305	306	307	313	310	304
23:30	302	281	308	266	293	295	301	305	302	297
0:00	295	275	306	265	292	295	301	305	302	297

Pukul	Sabtu / minggu ke-									
	9	10	11	12	14	16	17	18	19	20
0:30	281	260	271	261	264	244	269	297	314	282
1:00	258	235	267	264	258	242	265	265	298	305
1:30	251	255	263	256	250	237	263	251	280	289
2:00	250	257	263	256	250	237	263	251	275	285
2:30	244	283	260	256	251	230	255	234	276	287
3:00	244	283	258	250	248	226	250	238	271	282
3:30	243	252	251	248	245	224	247	238	270	275
4:00	242	254	251	248	245	222	246	233	270	273
4:30	243	242	247	245	243	221	248	265	273	271
5:00	244	247	247	247	243	221	248	265	273	268
5:30	247	256	248	250	242	224	248	258	292	265
6:00	247	254	251	251	243	228	250	258	289	265
6:30	248	363	250	250	243	226	247	254	284	258
7:00	247	400	250	250	242	226	247	254	282	260
7:30	253	235	254	251	246	235	266	268	285	280
8:00	264	248	262	263	253	249	268	273	287	286
8:30	283	270	283	279	277	255	295	291	312	302
9:00	293	280	293	287	284	261	304	300	322	312
9:30	307	289	305	298	293	258	305	307	332	318
10:00	315	293	306	307	297	267	309	310	333	320
10:30	314	298	310	303	301	274	305	315	367	322
11:00	314	298	310	308	302	269	308	318	379	328
11:30	320	299	307	297	297	265	312	333	340	297
12:00	310	290	300	294	294	266	306	325	330	292
12:30	290	278	291	289	287	273	303	318	323	287
13:00	290	281	295	290	290	274	304	318	323	287
13:30	300	298	304	301	295	285	307	313	324	277
14:00	296	298	304	300	296	285	307	313	321	279
14:30	278	294	302	294	294	278	311	332	323	273
15:00	274	287	296	290	291	275	310	329	322	267
15:30	270	286	294	290	291	276	302	325	307	289
16:00	269	284	294	290	291	278	301	321	305	289
16:30	268	284	296	294	290	270	293	293	304	294
17:00	267	282	293	287	287	264	287	287	300	289
17:30	275	281	294	284	277	270	286	292	299	277
18:00	275	285	297	295	281	285	302	314	317	283
18:30	285	291	303	305	288	289	314	321	328	290
19:00	285	291	303	305	288	289	313	320	328	287
19:30	293	290	303	299	290	285	322	342	326	302
20:00	293	290	303	299	290	285	322	345	329	301
20:30	296	289	304	302	290	286	304	318	327	304
21:00	295	291	304	304	290	287	305	321	327	304
21:30	286	297	294	303	286	281	299	312	324	305
22:00	272	272	283	288	274	270	285	299	322	297
22:30	265	266	278	283	268	266	284	294	317	286
23:00	261	261	267	275	263	257	275	287	306	279
23:30	256	254	265	269	259	256	268	277	295	271
0:00	248	243	259	264	256	250	262	272	294	266

Pukul	Sabtu / minggu ke-									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0:30	265	284	248	278	302	275	284	283	280	268
1:00	246	279	254	272	271	290	276	271	270	270
1:30	245	269	253	268	272	309	273	269	265	264
2:00	245	267	250	263	266	298	269	265	260	260
2:30	238	262	242	260	264	257	263	258	253	252
3:00	236	256	236	255	260	260	258	254	249	247
3:30	236	255	225	246	255	240	251	248	243	244
4:00	237	254	225	244	252	236	247	245	240	240
4:30	234	253	222	244	251	237	246	243	237	240
5:00	236	255	226	247	255	239	248	244	239	240
5:30	240	261	232	250	264	246	256	250	241	248
6:00	240	261	231	250	265	249	257	253	238	250
6:30	238	263	227	251	264	249	253	251	234	246
7:00	239	264	230	251	265	252	256	253	233	246
7:30	246	270	224	259	271	276	265	264	237	255
8:00	249	278	227	268	278	286	277	273	243	263
8:30	268	293	277	285	294	297	303	288	257	284
9:00	276	301	286	292	304	308	308	292	265	289
9:30	276	309	272	285	311	313	312	274	268	292
10:00	277	311	274	290	316	319	316	272	272	297
10:30	284	317	294	315	318	312	313	291	269	292
11:00	290	319	296	318	318	315	313	291	269	292
11:30	292	310	301	320	332	325	315	295	273	299
12:00	288	307	295	313	319	311	304	284	267	288
12:30	287	309	295	309	305	304	299	288	260	282
13:00	287	313	296	309	304	299	300	289	262	283
13:30	294	316	298	315	320	320	303	291	264	288
14:00	296	316	299	316	318	317	301	291	262	288
14:30	296	312	297	312	307	307	297	287	261	283
15:00	292	310	298	309	304	304	294	285	259	281
15:30	296	308	297	308	306	302	291	280	259	296
16:00	292	305	295	306	304	303	293	280	257	295
16:30	288	300	293	300	302	302	290	282	255	283
17:00	288	298	287	297	300	299	284	282	255	283
17:30	288	304	293	303	310	299	289	288	257	293
18:00	307	319	310	319	325	314	306	298	273	305
18:30	311	321	313	320	326	317	308	297	275	290
19:00	311	319	310	317	319	314	304	292	271	287
19:30	307	315	307	317	315	312	304	294	284	290
20:00	308	314	307	317	315	312	303	294	285	291
20:30	309	315	307	314	312	312	304	295	282	293
21:00	309	315	307	316	313	312	304	295	283	291
21:30	308	311	305	312	311	309	304	292	289	287
22:00	302	303	297	302	296	297	291	282	280	277
22:30	290	290	284	292	289	287	282	275	272	270
23:00	285	281	276	284	281	280	275	267	268	262
23:30	269	277	268	277	273	274	269	260	259	255
0:00	267	276	267	276	273	274	269	260	259	255

Pukul	Minggu / minggu ke-									
	9	10	11	12	14	16	17	18	19	20
0:30	248	238	254	248	240	244	250	268	273	260
1:00	236	231	249	245	235	239	242	262	275	253
1:30	230	224	244	240	229	232	229	254	261	249
2:00	228	222	241	238	229	232	229	252	253	247
2:30	226	222	242	237	229	229	224	247	252	238
3:00	219	216	238	235	228	229	224	246	248	238
3:30	217	214	234	229	224	224	218	242	246	235
4:00	214	212	233	228	225	224	218	241	246	235
4:30	213	213	233	221	225	223	229	232	246	236
5:00	214	214	232	221	224	223	229	232	247	237
5:30	214	214	235	220	226	224	233	232	240	236
6:00	217	216	233	219	224	224	235	231	241	236
6:30	217	215	233	223	223	221	238	230	235	233
7:00	215	214	231	222	220	218	235	228	234	228
7:30	220	219	237	232	223	223	218	235	246	238
8:00	222	223	241	237	228	225	220	235	247	244
8:30	230	232	250	255	236	228	226	236	235	242
9:00	237	238	256	260	242	236	233	247	241	250
9:30	242	245	265	260	244	240	239	246	259	268
10:00	246	248	267	261	249	246	242	249	258	274
10:30	245	250	273	268	254	249	247	251	263	292
11:00	244	248	273	269	254	249	248	251	265	295
11:30	244	248	269	271	254	239	241	247	263	262
12:00	241	245	266	269	252	237	241	246	261	259
12:30	239	243	260	264	251	251	245	243	262	259
13:00	240	247	264	267	256	253	246	237	247	251
13:30	245	249	265	270	259	258	256	262	268	256
14:00	246	252	266	270	264	256	254	260	268	259
14:30	248	254	269	285	265	257	254	261	268	266
15:00	247	250	266	283	261	256	253	260	266	264
15:30	249	252	267	269	261	257	263	263	269	265
16:00	249	252	269	266	263	258	263	263	270	266
16:30	250	255	277	277	263	255	264	265	272	270
17:00	250	255	277	279	263	255	265	266	273	272
17:30	256	260	278	273	261	264	258	264	282	280
18:00	261	263	281	279	270	272	271	282	292	292
18:30	283	287	306	299	292	287	286	300	306	308
19:00	284	285	304	296	290	288	286	301	307	310
19:30	287	288	304	300	291	290	289	303	313	315
20:00	288	290	307	302	293	291	292	305	318	320
20:30	289	292	310	301	295	292	295	314	328	323
21:00	291	294	312	303	296	294	297	319	329	326
21:30	288	292	313	299	295	293	294	311	325	312
22:00	278	282	304	289	285	283	284	302	319	304
22:30	271	275	311	278	274	271	271	292	310	290
23:00	263	266	301	270	265	259	259	276	301	280
23:30	255	258	281	264	258	255	254	266	287	269
0:00	249	250	272	257	253	251	250	257	282	264

Pukul	Minggu / minggu ke-									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0:30	257	271	256	264	257	257	262	251	254	236
1:00	253	264	251	256	251	250	254	242	246	229
1:30	250	262	248	254	251	249	253	235	242	225
2:00	246	257	242	251	246	244	246	234	239	223
2:30	243	253	243	253	246	240	239	226	237	218
3:00	241	252	240	250	243	238	236	226	234	218
3:30	243	248	237	247	240	235	231	223	225	212
4:00	241	247	234	244	237	231	224	219	220	208
4:30	243	245	232	244	235	233	225	220	219	207
5:00	244	245	234	245	236	234	225	220	220	207
5:30	239	243	234	246	240	238	230	225	225	213
6:00	239	243	234	246	240	239	231	226	227	213
6:30	236	236	230	240	240	236	229	224	224	211
7:00	235	234	226	237	236	233	225	220	219	207
7:30	223	238	232	242	241	236	238	223	225	214
8:00	223	242	235	243	241	238	246	228	229	218
8:30	239	251	248	224	248	245	242	237	232	223
9:00	246	257	252	222	252	249	247	243	240	229
9:30	252	264	252	280	260	255	251	251	247	236
10:00	257	268	256	285	264	261	256	255	248	238
10:30	253	270	258	304	266	263	252	253	248	239
11:00	254	270	258	304	266	264	253	253	247	241
11:30	215	265	256	264	260	260	251	250	252	241
12:00	211	260	252	257	257	257	247	245	247	235
12:30	175	259	252	258	257	256	246	244	242	188
13:00	246	256	251	254	250	253	245	247	245	226
13:30	223	258	252	256	243	253	247	250	251	243
14:00	226	259	255	257	246	256	249	253	252	245
14:30	332	262	257	260	258	267	252	256	254	241
15:00	308	261	256	260	258	267	252	256	254	239
15:30	329	263	257	261	263	274	254	257	256	242
16:00	335	264	258	261	264	274	255	259	256	243
16:30	298	269	260	263	265	270	258	261	257	245
17:00	308	271	262	267	269	276	260	261	257	248
17:30	232	278	270	275	275	279	266	268	265	254
18:00	278	291	287	292	298	306	289	294	287	275
18:30	271	299	292	299	305	312	296	298	291	282
19:00	272	301	292	297	301	310	293	293	292	283
19:30	279	301	293	296	301	304	294	293	291	283
20:00	291	306	297	299	302	306	297	297	294	287
20:30	295	297	299	303	301	306	299	298	298	293
21:00	299	297	300	303	302	307	301	300	299	296
21:30	291	283	294	299	300	308	299	301	298	292
22:00	288	276	286	292	292	297	285	289	286	281
22:30	279	268	274	282	285	289	278	282	282	277
23:00	268	258	266	273	275	281	272	275	274	266
23:30	260	254	258	265	269	274	270	266	269	258
0:00	255	250	254	261	266	272	269	266	269	258

LAMPIRAN 2

MAPE hasil peramalan kombinasi hingga minggu ke-30 tahun 2010 (MW)

Pukul	IPEI Senin											
	8	14	15	16	17	23	24	25	26	27	29	30
0:30	7,028	9,756	0,981	2,041	1,365	5,713	4,806	4,938	0,939	3,1	4,361	11,58
1:00	4,84	7,848	6,178	0,704	4,151	7,231	3,89	3,151	0,026	0,34	3,131	9,5
1:30	8,65	5,014	5,216	2	3,764	4,609	3,85	2,696	0,756	1,585	3,96	9,649
2:00	8,495	5,014	5,216	0,041	4,314	3,116	3,082	4,602	0,952	0,139	3,783	9,375
2:30	7,539	3,318	6,032	1,34	1,387	3,262	4,602	3,242	0,177	0,829	4,709	10,32
3:00	7,307	3,318	6,032	1,34	1,387	3,262	3,439	4,28	0,294	1,078	4,774	9,688
3:30	7,307	3,318	6,032	3,543	0,083	4,227	2,91	3,208	0,214	0,413	3,751	9,85
4:00	7,075	3,318	6,032	3,543	0,083	4,227	2,094	5,754	0,623	0,204	2,147	9,804
4:30	14,91	4,493	8,857	2,251	1,04	2,896	2,487	5,081	1,497	1,169	2,602	9,577
5:00	5,149	2,926	5,09	0,358	2,439	4,925	2,425	7,849	2,302	0,87	1,603	10,57
5:30	5,457	1,883	6,944	0,082	1,614	4,053	2,734	6,727	3,358	0,328	0,059	10,98
6:00	4,973	0,88	5,243	1,241	1,261	1,98	4,328	8,115	2,25	0,886	2,25	10,21
6:30	5,067	1,875	4,845	4,159	1,921	0,939	6,183	3,81	2,169	1,311	1,745	8,641
7:00	3,666	3,357	7,632	5,402	5,671	2,397	4,07	4,861	2,786	0,774	2,465	6,447
7:30	4,998	3,562	2,485	5,577	2,809	0,55	3,115	2,595	1,547	1,062	2,489	7,044
8:00	3,901	4,089	3,364	4,251	0,344	2,253	4,177	0,75	1,042	0,856	1,995	6,658
8:30	5,024	1,72	3,483	2,535	0,781	0,869	2,715	1,411	2,289	1,452	1,912	5,982
9:00	2,728	3,841	3,23	2,124	0,728	1,182	1,204	1,572	1,886	1,335	1,006	5,584
9:30	4,414	1,864	3,219	2,346	0,735	1,598	1,556	2,992	2,205	0,244	2,828	6,064
10:00	4,347	1,836	3,171	2,311	0,725	2,466	2,108	3,269	2,613	0,362	2,976	4,279
10:30	5,299	2,759	2,843	2,548	0,714	3,024	2,27	3,595	2,038	3,107	2,122	6,089
11:00	7,116	3,179	4,601	2,858	0,478	1,506	1,862	4,168	3,141	1,407	2,099	4,073
11:30	6,637	2,496	4,879	4,097	0,873	1,339	2,416	4,156	3,765	1,719	2,353	4,349
12:00	5,417	3,073	1,414	3,779	2,988	3,875	0,799	5,694	4,729	0,849	3,387	5,922
12:30	9,542	1,039	6,877	4,929	0,382	2,948	2,394	3,472	4,936	1,058	3,441	3,503
13:00	9,625	1,306	6,506	4,854	1,799	7,509	4,118	1,314	2,967	0,646	4,627	4,024
13:30	11,19	0,129	4,922	3,098	0,416	12,17	4,397	0,776	1,761	0,354	4,534	7,864
14:00	12,24	0,781	7,298	2,545	0,463	13,72	3,249	1,332	2,031	0,354	4,534	10,71
14:30	9,698	0,616	6,848	2,825	0,217	11,65	2,684	2,919	2,795	0,373	3,878	11,24
15:00	9,188	1,25	7,534	2,014	0,49	11,49	1,863	2,727	2,427	1,099	3,464	10,76
15:30	9,477	1,412	6,077	1,695	0,957	10,66	2,722	3,758	2,79	1,139	4,497	10,61
16:00	9,219	2,903	6,347	2,591	0,248	9,972	1,967	2,575	2,572	0,49	2,824	10,52
16:30	7,903	3,422	5,871	2,916	26,79	4,41	8,16	0,654	0,899	1,784	3,735	11,06
17:00	10,17	5,326	6,745	2,368	26,59	4,635	8,11	2,321	0,789	1,702	3,553	9,813
17:30	8,346	5,685	4,807	3,912	45,07	0,264	11,64	4,201	0,708	0,179	3,042	9,583
18:00	10,57	6,124	7,916	0,032	0,68	2,724	2,865	2,284	5,498	0,889	4,848	9,306
18:30	11,2	6,026	7,499	1,195	1,051	4,571	1,274	2,236	6,241	1,255	2,415	9,234
19:00	9,805	6,463	6,734	1,478	2,16	4,666	0,841	1,643	6,705	1,622	2,602	9,084
19:30	7,233	6,296	5,025	2,866	2,727	4,008	0,958	2,451	5,623	1,428	2,728	9,502
20:00	7,52	6,564	6,344	1,736	1,888	4,301	1,824	2,844	5,719	1,763	3,687	9,054
20:30	7,771	4,997	6,077	0,864	1,24	5,483	1,562	3,107	5,101	0,999	4,147	10,19
21:00	7,771	4,997	6,077	0,864	1,24	5,483	1,562	3,107	6,66	1,58	4,976	11,17
21:30	5,832	6,648	4,739	1,721	0,775	5,335	2,608	1,209	4,729	1,101	7,382	10,21
22:00	8,789	7,992	6,436	0,616	1,595	7,278	2,143	0,582	5,232	1,413	6,849	11
22:30	8,678	5,639	3,413	2,086	1,725	6,217	4,172	0,452	3,397	0,314	8,683	10,51
23:00	8,724	8,687	5,968	0,599	0,537	7,903	2,176	0,036	3,674	0,536	7,865	11,27
23:30	9,318	5,239	7,057	1,004	0,131	9,187	3,157	0,258	4,118	0,76	8,136	11,43
0:00	9,034	7,053	8,707	0,859	1,741	7,063	5,296	0,783	1,82	1,006	8,551	12,04
MAPE	7,629	3,986	5,518	2,295	3,387	4,899	3,226	3,032	2,766	1,026	3,74	8,874

Pukul	IPEI Selasa / minggu ke-											
	7	8	9	10	12	13	15	16	17	18	19	20
0:30	4,653	1,656	0,295	0,491	1,79	10	12,67	9,622	7,327	8,646	5,085	0,598
1:00	7,373	4,912	6,962	3,165	3,36	21	10,82	7,594	8,59	10,17	2,618	0,043
1:30	5,371	3,764	6,277	1,963	2,074	7,084	10,32	7,132	11,28	4,224	1,925	1,584
2:00	3,955	3,463	4,51	0,514	0,412	4,851	10,27	6,353	11,32	5,542	1,02	1,142
2:30	2,21	2,375	5,104	4,481	1,13	4,761	8,52	4,203	4,225	17,5	1,46	0,717
3:00	1,317	1,457	4,352	2,741	0,83	6,581	7,663	2,696	2,9	15,88	2,143	4,399
3:30	0,38	1,886	3,953	3,004	0,926	9,05	9,008	2,637	0,722	13,09	0,769	3,003
4:00	1,361	1,406	2,509	5,654	1,074	8,14	7,878	0,704	1,057	13,65	1,19	3,003
4:30	0,55	3,097	0,013	4,096	2,587	6,809	5,148	3,157	2,846	8,232	0,658	3,856
5:00	1,107	3,749	0,551	0,397	0,294	5,763	6,803	4,146	0,795	7,684	1,905	4,42
5:30	3,339	0,577	1,178	0,482	0,066	5,99	17,08	0,119	3,492	8,777	5,494	0,308
6:00	3,178	0,692	1,759	0,482	2,067	0,528	11,34	0,218	5,083	5,197	8,336	1,186
6:30	3,037	1,279	2,471	3,934	3,679	0,767	7,821	2,97	2,489	0,637	7,082	3,27
7:00	0,015	2,197	0,5	0,176	4,108	0,866	4,746	6,234	0,01	2,22	6,214	5,234
7:30	1,092	0,121	2,843	2,477	0,845	3,442	3,993	1,599	0,439	8,587	1,725	2,874
8:00	0,894	1,844	2,865	1,582	2,383	4,819	2,731	0,14	2,578	1,441	1,302	1,018
8:30	0,133	1,517	2,908	2,247	3,17	0,73	4,957	1,458	1,126	0,612	0,836	1,396
9:00	1,561	1,281	1,469	0,27	2,651	3,016	3,631	1,198	0,24	3,046	0,896	2,03
9:30	1,247	0,087	2,287	2,375	0,027	2,487	2,847	0,949	1,56	0,703	1,524	1,456
10:00	1,321	1,677	0,404	0,096	1,228	2,26	1,788	0,775	1,537	0,693	1,501	2,843
10:30	2,763	1,129	0,454	0,73	0,019	0,852	3,386	2,175	0,283	2,94	2,157	3,183
11:00	2,431	0,289	1,189	1,236	0,334	1,948	4,203	0,974	0,036	1,649	1,324	2,217
11:30	0,462	1,122	1,921	0,149	0,082	1,928	3,594	2,67	0,029	1,298	2,22	0,845
12:00	2,28	3,447	1,121	0,323	0,239	3,032	7,384	0,211	0,716	2,004	4,036	0,667
12:30	1,339	2,484	0,479	1,829	2,583	10,64	7,374	0,563	0,915	2,676	1,984	4,26
13:00	0,156	1,79	0,034	1,577	2,402	10,47	8,628	3,788	2,438	2,077	7,086	0,953
13:30	2,742	1,337	0,518	2,102	2,29	4,236	7,154	0,035	0,905	0,911	1,276	2,43
14:00	1,375	1,962	0,666	2,905	2,62	6,787	6,998	1,442	1,333	0,193	1,215	0,042
14:30	2,705	0,426	2,538	3,08	3,886	2,023	6,299	2,936	0,207	1,286	1,501	0,251
15:00	0,311	0,286	2,733	3,063	3,881	2,023	6,299	2,936	1,639	0,644	0,009	0,944
15:30	0,313	0,309	3,574	3,671	3,564	3,729	5,705	3,13	1,362	1,302	0,059	0,411
16:00	1,378	1,155	2,54	3,045	3,268	2,489	5,926	1,766	0,445	1,098	1,534	0,117
16:30	5,025	0,077	5,487	1,187	5,515	3,247	6,432	2,813	2,146	1,31	0,624	1,075
17:00	6,024	0,808	7,676	1,478	5,546	1,777	6,049	1,581	0,299	2,166	1,462	0,217
17:30	4,27	0,129	0,275	4,003	1,881	0,218	6,127	0,673	0,512	4,957	0,518	0,368
18:00	4,571	1,366	0,873	2,758	1,632	1,672	6,997	0,446	0,566	3,187	1,794	0,763
18:30	2,635	0,455	2,525	3,589	3,635	1,926	6,954	1,95	3,418	2,27	0,066	0,646
19:00	1,66	0,124	2,389	1,597	4,801	1,192	6,326	2,312	3,296	2,396	0,066	0,646
19:30	1,93	0,927	0,978	0,795	2,385	1,107	4,346	2,288	2,143	2,505	0,7	1,93
20:00	2,464	0,927	0,978	0,666	4,021	1,654	4,11	2,108	0,725	3,412	1,637	1,181
20:30	7,024	2,749	0,765	1,303	5,15	5,654	9,848	0,762	3,036	5,055	2,402	3,609
21:00	7,906	1,359	1,409	1,107	4,923	5,699	9,848	0,597	1,935	3,298	3,431	3,52
21:30	3,981	1,21	0,545	0,358	4,698	7,234	9,314	1,465	3,304	2,336	3,103	1,928
22:00	5,642	1,914	0,088	0,506	4,649	8,518	10,4	5,444	0,999	0,269	4,039	2,09
22:30	2,885	0,395	0,747	0,771	5,43	8,235	10,04	0,954	2,286	2,345	4,256	3,248
23:00	1,147	2,37	2,613	0,194	5,385	7,411	10,47	2,507	2,072	1,352	6,493	3,449
23:30	0,14	2,126	2,548	1,582	6,639	8,627	9,917	2,808	4,175	2,854	2,797	2,174
0:00	1,123	3,635	2,121	0,341	5,324	10,94	9,701	2,425	1,083	0,901	3,301	3,149
MAPE	2,516	1,57	2,146	1,804	2,739	4,879	7,289	2,451	2,332	4,067	2,391	1,889

Pukul	IPEI Selasa / minggu ke-									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0:30	2,084	5,347	2,7	7,727	4,267	1,749	1,211	2,294	8,023	8,681
1:00	2,675	2,917	3,993	8,552	4,74	2,47	1,948	0,77	10,81	8,713
1:30	0,633	2,994	2,15	10,05	6,287	2,039	1,392	2,345	13,45	9,771
2:00	2,484	1,881	4,042	8,798	4,232	1,353	1,215	2,855	13,47	8,956
2:30	4,217	2,553	5,379	7,707	3,045	2,632	0,551	3,355	13,27	9,656
3:00	3,616	3,06	6,681	8,951	4,325	3,003	1,216	3,091	11,72	10,14
3:30	2,433	1,928	5,472	7,194	2,353	3,338	1,363	2,506	11,06	8,448
4:00	4,881	3,139	5,871	6,759	3,493	2,693	0,341	2,662	10,89	9,239
4:30	1,68	1,995	4,523	6,344	3,412	2,684	2,569	2,618	10,68	8,032
5:00	0,517	3,112	2,761	7,873	3,796	3,428	2,295	3,324	8,068	7,285
5:30	1,644	3,152	3,021	7,561	2,879	3,805	1,802	3,829	6,786	5,828
6:00	2,374	3,685	0,523	6,788	4,35	2,669	2,692	4,054	4,614	5,095
6:30	0,384	2,797	0,683	4,326	2,757	3,032	2,621	1,819	6,137	7,43
7:00	0,508	1,905	2,208	0,455	2,68	3,299	1,432	3,657	6,074	6,415
7:30	0,141	1,748	2,654	2,186	3,267	1,682	3,456	2,554	1,582	8,453
8:00	4,064	1,5	1,757	3,964	2,16	3,386	1,984	3,74	7,805	7,43
8:30	2,73	0,689	0,64	4,146	4,216	2,91	1,009	3,432	4,518	6,963
9:00	0,492	0,31	1,399	2,88	3,349	1,935	1,281	4,12	5,868	5,367
9:30	0,793	1,198	1,693	4,149	5,041	2,45	0,063	5,03	7,013	6,25
10:00	0,003	1,693	1,599	3,37	4,096	2,982	0,037	1,909	2,09	1,364
10:30	1,074	1,807	2,258	4,398	3,972	3,157	0,5	0,198	1,502	2,762
11:00	1,473	1,985	0,145	4,222	2,778	3,282	1,537	0,497	1,817	1,477
11:30	0,547	1,093	0,505	3,662	4,315	0,907	0,589	2,275	3,707	0,592
12:00	0,026	1,143	0,992	2,361	2,075	0,684	5,413	4,202	3,926	2,71
12:30	0,364	0,577	0,506	2,024	3,571	0,224	2,352	3,207	4,12	4,568
13:00	2,277	1,362	1,08	1,681	2,562	0,484	2,913	2,342	2,794	6,597
13:30	0,984	0,027	3,588	2,822	4,172	0,969	2,215	0,478	2,357	6,557
14:00	0,931	0,441	5,799	4,155	4,486	0,972	2,384	0,401	1,739	6,681
14:30	1,924	4,042	5,597	2,464	4,141	1,84	2,621	0,39	2,339	5,463
15:00	2,813	4,527	4,999	2,261	3,16	1,079	2,071	0,586	2,229	7,492
15:30	1,723	3,347	3,1	0,909	3,528	1,294	0,788	0,799	1,878	5,105
16:00	0,672	2,099	2,613	2,537	3,698	1,127	2,08	0,479	2,633	4,4
16:30	0,836	0,502	1,009	3,111	2,456	1,283	0,326	0,759	2,681	3,429
17:00	1,24	2,564	1,283	4,071	0,728	1,147	0,823	0,759	3,024	5,1
17:30	1,588	2,636	1,213	0,486	5,606	0,48	1,011	2,649	2,241	4,724
18:00	1,06	0,844	2,907	0,064	2,856	2,008	0,223	1,08	2,108	2,356
18:30	1,409	0,97	0,344	0,873	2,879	2,43	0,85	0,399	0,787	2,956
19:00	2,299	0,417	0,309	0,853	1,794	2,288	0,13	0,672	0,511	2,92
19:30	1,862	1,226	1,181	1,752	0,282	3,775	0,005	1,444	1,091	2,87
20:00	2,594	0,394	0,954	1,787	0,987	4,838	1,748	2,338	0,461	2,142
20:30	1,817	0,998	0,597	1,549	0,231	2,849	0,101	2,843	0,061	3,359
21:00	1,398	2,396	0,179	1,386	0,973	2,449	0,087	4,191	0,042	3,453
21:30	0,75	1,835	2,046	3,538	0,517	3,036	1,703	3,14	0,168	3,897
22:00	0,293	3,154	1,985	1,047	2,068	1,804	1,792	8,214	2,879	4,686
22:30	5,545	3,15	3,838	4,524	3,419	1,01	2,593	5,012	0,627	7,004
23:00	5,356	1,123	2,48	5,129	2,749	1,49	2,619	6,513	0,918	6,763
23:30	5,677	2,532	3,91	5,149	2,224	0,065	3,088	4,491	1,481	6,597
0:00	1,712	0,833	3,475	5,076	2,224	0,065	3,088	4,491	1,481	6,597
MAPE	1,846	1,992	2,472	4,035	3,108	2,095	1,586	2,6	4,49	5,683

Pukul	IPEI Rabu / minggu ke-									
	7	8	9	10	12	13	15	16	17	18
0:30	8,254	5,116	4,311	3,048	1,647	14,08	2,666	6,045	5,217	1,297
1:00	11,97	4,45	1,636	2,713	1,745	15,41	6,997	7,023	8,482	1,507
1:30	12,59	3,753	3,896	2,45	4,669	12,54	5,43	5,196	5,699	3,243
2:00	13,19	6,094	3,35	1,776	7,058	11,39	7,902	4,207	5,096	1,862
2:30	12,69	7,253	1,767	2,01	8,367	9,06	5,774	7,041	8,184	2,395
3:00	11,56	13,32	6,035	0,454	5,799	10,62	6,424	5,727	7,501	0,837
3:30	11,77	11,3	5,602	0,634	5,705	9,079	11,94	5,636	5,798	0,35
4:00	11,77	11,3	5,602	1,713	4,174	8,984	7,873	6,426	8,625	0,371
4:30	8,715	7,206	4,938	1,034	3,882	8,538	1,711	5,721	10,29	0,707
5:00	8,715	7,206	4,938	1,297	5,401	8,799	1,654	7,125	9,75	0,13
5:30	6,346	1,163	2,763	4,029	4,634	9,809	2,076	7,826	4,616	0,009
6:00	6,346	1,163	4,597	2,904	2,607	11,62	3,617	8,138	3,173	0,745
6:30	5,879	2,126	4,773	1,228	0,011	8,733	0,318	7,659	6,39	3,737
7:00	7,655	3,256	5,789	1,456	0,439	6,514	0,335	9,552	2,617	1,268
7:30	3,443	5,183	1,321	0,769	2,007	4,227	0,418	7,304	1,45	1,389
8:00	3,999	7,055	1,298	1,857	2,718	2,329	0,739	13,77	10,42	4,579
8:30	6,604	13,55	1,006	0,265	3,395	0,326	2,517	6,293	1,433	2,449
9:00	5,438	12,63	0,25	0,833	1,583	1,639	0,844	5,189	0,048	1,272
9:30	7,077	4,818	0,136	0,907	3,955	0,685	1,753	5,853	0,632	0,949
10:00	5,629	4,789	0,388	0,894	2,294	1,927	0,704	4,462	0,477	1,222
10:30	1,473	6,399	0,508	1,231	3,082	1,465	0,775	4,441	1,098	1,435
11:00	2,417	7,591	0,546	0,606	1,576	1,032	0,063	4,375	0,346	0,604
11:30	6,544	6,412	0,793	0,155	0,296	1,71	1,274	4,614	0,665	1,703
12:00	4,873	5,372	0,932	0,228	0,601	3,948	0,743	2,427	1,337	2,006
12:30	7,269	6,998	0,981	0,489	0,736	0,583	0,806	4,763	1,622	2,763
13:00	6,323	5,483	2,264	1,075	3,929	3,233	0,433	5,716	0,483	1,258
13:30	7,51	5,578	1,038	3,228	1,214	0,043	1,237	4,006	0,378	0,691
14:00	8,539	5,095	2,328	4,376	0,903	0,618	0,259	2,682	14,69	10,32
14:30	8,605	4,996	2,26	3,439	2,662	0,34	2,409	3,091	0,285	2,334
15:00	7,97	3,927	1,896	3,163	2,449	0,291	3,377	4,143	0,743	2,276
15:30	6,966	4,998	3,947	6,092	0,911	3,656	3,404	2,483	0,175	1,106
16:00	9,2	4,43	3,541	5,653	1,89	3,793	2,725	1,398	1,296	1,087
16:30	6,828	7,46	1,472	5,764	3,092	0,718	5,495	4,407	1,159	1,046
17:00	6,227	4,552	2,444	5,739	4,854	0,573	6,661	5,817	1,827	1,285
17:30	13,67	2,424	0,344	2,695	4,82	2,5	2,455	5,31	0,307	3,052
18:00	12,47	2,617	1,624	1,83	5,062	1,103	1,021	7,158	0,214	3,193
18:30	11,33	1,563	1,839	3,373	4,581	2,012	0,966	5,151	0,451	3,546
19:00	12,58	2,574	1,771	4,465	6,064	2,25	0,737	6,855	0,278	3,869
19:30	10,16	2,899	0,371	0,898	3,746	2,162	3,464	1,815	4,819	1,503
20:00	9,607	1,724	0,011	1,299	3,542	2,162	3,464	1,815	4,819	1,503
20:30	11,16	11,2	0,571	3,025	3,559	0,684	0,402	4,557	0,644	2,087
21:00	11,16	11,2	0,571	3,025	5,105	0,25	0,09	4,676	0,813	2,087
21:30	8,746	20,41	0,123	3,048	10,16	1,481	1,408	5,387	0,323	3,181
22:00	8,881	26,2	0,669	1,934	9,547	3,657	5,055	1,444	0,528	2,062
22:30	9,316	14,29	2,128	3,115	5,774	0,963	4,375	5,811	0,872	0,284
23:00	8,153	15,48	2,819	4,599	3,338	0,597	4,433	5,826	1,017	1,274
23:30	10,55	13,85	4,361	4,869	4,443	0,678	4,395	7,517	2,03	2,941
0:00	12,71	11,1	2,839	3,721	8,717	0,215	1,496	4,963	2,789	7,634
MAPE	8,56	7,282	2,279	2,404	3,724	4,146	2,815	5,393	3,165	2,051

Pukul	IPEI Rabu / minggu ke-											
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0:30	0,119	1,963	0,126	5,213	1,963	5,69	4,232	6,045	3,023	2,856	5,239	1,768
1:00	1,737	3,277	1,423	3,531	0,828	5,431	3,702	4,844	1,991	3,191	5,373	2,691
1:30	1,613	3,167	0,948	4,284	2,281	3,012	3,76	4,498	2,334	6,142	6,001	3,683
2:00	1,078	2,978	1,122	3,556	1,996	3,162	3,777	4,485	2,55	7,514	5,729	3,334
2:30	0,399	2,229	0,33	4,963	1,037	4,387	5,294	5,459	1,927	4,184	3,962	5,818
3:00	2,227	6,298	3,213	8,654	0,892	3,24	3,321	6,038	1,974	4,171	6,116	4,876
3:30	4,242	4,56	1,453	3,214	2,662	4,709	2,842	6,989	6,405	6,602	4,874	3,772
4:00	4,928	8,555	3,66	4,135	3,245	3,706	1,957	5,077	4,141	5,559	3,166	3,993
4:30	6,337	9,308	4,165	3,103	4,676	3,117	2,211	4,046	3,201	4,585	2,548	2,955
5:00	6,216	5,378	1,987	3,256	3,011	3,752	2,427	3,945	3,275	4,532	2,926	1,458
5:30	4,633	6,548	1,984	1,96	0,672	2,386	0,638	4,003	4,572	10,13	1,719	2,248
6:00	4,186	6,767	1,984	1,182	1,299	0,49	0,767	2,642	5,368	10,38	0,289	2,975
6:30	3,899	6,042	2,48	0,434	1,374	0,653	1,63	2,747	0,612	3,617	0,353	3,278
7:00	3,388	4,618	4,802	0,88	0,817	0,185	0,161	2,625	1,191	4,946	2,077	2,299
7:30	2,119	2,767	3,445	0,731	0,143	1,596	1,575	2,591	1,07	1,804	1,519	3,072
8:00	1,564	2,353	1,945	0,818	1	2,347	3,359	2,416	3,074	4,608	1,89	3,742
8:30	1,769	2,554	4,807	0,64	0,371	1,993	2,303	2,304	4,594	6,306	1,009	2
9:00	0,155	1,742	4,305	0,093	0,627	1,461	2,209	3,143	3,975	3,271	1,242	1,822
9:30	0,48	3,028	5,753	0,273	0,626	1,073	2,744	2,909	3,73	2,595	1,712	2,833
10:00	0,122	1,356	3,213	0,136	0,434	1,712	1,894	2,717	2,805	1,314	0,239	3,925
10:30	1,209	2,85	2,006	0,276	1,283	2,97	2,353	3,025	5,29	2,219	0,283	4,161
11:00	1,13	4,304	3,398	0,47	4,36	2,006	1,567	1,833	3,368	1,193	1,279	2,456
11:30	3,527	3,452	2,141	0,369	2,185	1,976	13,7	2,822	4,613	1,828	0,362	0,857
12:00	3,495	3,93	0,759	2,237	2,319	2,282	19,9	3,017	3,225	1,699	0,258	0,996
12:30	0,959	6,678	1,546	0,667	0,644	4,009	0,489	2,493	4,237	1,315	0,586	0,214
13:00	0,121	3,231	0,453	3,01	0,548	4,349	0,539	3,601	4,646	0,916	1,411	0,026
13:30	1,031	2,728	3,435	0,176	3,901	0,945	5,326	5,43	4,102	0,045	1,516	1,699
14:00	0,404	10,3	2,604	1,359	2,957	0,594	4,448	4,182	3,512	0,995	1,906	1,899
14:30	1,983	4,237	0,095	2,569	3,401	0,394	3,726	4,302	4,142	0,949	2,973	1,744
15:00	1,943	4,61	1,146	1,23	2,249	1,16	2,364	3,69	3,609	0,385	2,745	1,864
15:30	0,151	2,757	3,167	1,139	2,07	0,454	4,858	2,867	4,21	0,933	2,955	1,162
16:00	0,635	2,546	3,167	1,139	2,07	1,335	3,645	2,974	4,047	1,13	2,955	1,162
16:30	2,474	1,822	1,477	0,816	0,43	0,215	7,499	2,998	6,669	1,364	4,532	0,353
17:00	2,343	3,416	2,255	1,476	0,905	1,421	6,631	3,182	7,387	3,266	0,944	0,045
17:30	2,832	0,506	2,077	0,431	2,177	0,346	9,177	4,02	6,662	0,866	2,196	0,809
18:00	0,247	1,552	0,06	3,322	1,471	0,018	13,3	4,592	6,028	1,004	1,944	0,725
18:30	1,605	1,17	1,625	0,771	1,807	0,292	9,147	5,017	5,026	1,197	3,318	0,087
19:00	0,531	2,909	1,586	0,864	1,669	0,292	10,16	4,807	2,55	0,751	2,911	0,888
19:30	1,227	1,075	2,136	1,548	1,839	1,148	6,693	4,145	2,297	0,462	2,711	0,885
20:00	1,227	1,075	2,136	0,179	2,109	1,334	4,669	4,642	2,918	0,278	2,923	1,86
20:30	3,309	4,767	3,149	1,415	1,931	2,008	4,152	4,725	3,069	0,252	2,29	4,082
21:00	3,309	4,767	3,149	1,415	1,931	2,008	4,785	5,085	3,623	0,651	2,182	5,242
21:30	7,218	4,585	1,067	2,446	6,308	0,675	3,428	5,654	3,42	1,057	3,169	11,38
22:00	2,105	2,02	1,191	4,791	6,235	0,148	2,779	5,93	3,687	1,162	4,038	0,942
22:30	7,274	1,547	3,065	3,316	4,679	1,424	5,673	8,44	3,193	1,389	2,586	0,621
23:00	7,527	2,914	3,417	3,418	4,323	0,66	5,381	7,528	2,682	0,614	3,125	1,45
23:30	6,582	1,338	2,43	3,494	5,514	0,577	3,95	8,316	0,123	1,39	1,713	0,081
0:00	6,621	1,074	1,832	0,894	7,342	0,103	4,234	8,316	0,123	1,39	1,713	0,081
MAPE	2,588	3,618	2,286	2,006	2,263	1,859	4,487	4,316	3,547	2,688	2,49	2,298

Pukul	IPEI Kamis / minggu ke-									
	7	8	9	10	12	13	15	16	17	18
0:30	11,02	0,526	4,412	10,13	2,048	1,624	2,376	0,079	0,052	12,19
1:00	10,11	2,237	3,101	8,467	0,662	0,984	2,036	1,721	2,521	15,04
1:30	11,37	2,275	0,567	6,488	0,639	2,312	3,326	2,332	1,99	14,17
2:00	11,66	0,629	1,493	5,488	0,651	0,276	1,024	4,614	1,09	13,48
2:30	14,11	3,926	3,341	3,22	0,664	0,276	3,346	3,203	1,436	11,19
3:00	15,54	0,616	4,111	2,371	0,786	1,302	3,848	0,672	2,935	10,6
3:30	16,59	2,732	2,763	0,705	1,973	0,094	4,135	0,671	3,225	7,925
4:00	16,86	2,732	2,763	0,495	1,973	0,094	6,058	1,632	1,433	7,239
4:30	28,35	4,126	3,363	0,778	2,239	2,283	5,676	1,357	1,497	7,112
5:00	22,41	0,431	1,727	2,483	1,866	1,446	5,676	0,396	1,497	2,992
5:30	11,53	2,95	1,756	4,64	1,228	0,954	6,102	2,318	0,766	4,901
6:00	12,71	0,708	0,898	4,387	0,995	1,33	6,806	0,104	0,079	4,033
6:30	10,28	0,901	0,288	2,018	1,18	0,383	7,707	1,873	0,132	4,533
7:00	10,28	0,054	0,411	0,056	2,103	2,299	7,756	1,067	0,877	0,584
7:30	5,031	2,49	0,029	0,618	1,055	1,237	6,825	1,805	1,062	5,574
8:00	3,412	1,756	0,919	3,213	2,227	0,063	7,583	0,776	0,619	7,179
8:30	1,87	0,36	0,995	2,354	1,229	2,483	7,773	0,667	0,743	7,556
9:00	0,736	0,43	0,458	3,271	0,347	1,367	8,594	2,133	0,431	6,811
9:30	4,139	0,929	0,35	3,246	0,323	0,862	5,548	0,011	1,42	1,571
10:00	2,624	0,261	1,531	4,159	0,318	2,194	5,861	0,856	0,905	2,893
10:30	5,449	2,955	1,171	2,146	0,967	2,28	6,232	1,715	3,836	2,719
11:00	4,542	3,157	0,027	5,34	0,195	1,56	5,819	0,742	5,012	2,831
11:30	6,321	4,026	0,66	3,864	0,686	0,374	5,062	1,504	0,276	0,617
12:00	5,636	2,503	1,33	2,755	4,707	1,046	5,49	0,52	0,698	2,006
12:30	21,34	1,798	1,97	3,303	0,734	0,418	6,834	2,316	3,689	0,557
13:00	21,99	4,92	0,163	4,043	2,142	0,651	7,146	1,852	5,193	0,095
13:30	15,35	6,615	0,268	2,562	0,025	0,623	8,344	2,28	0,184	4,488
14:00	16,23	5,744	0,245	2,083	0,334	0,705	7,688	2,442	7,747	4,442
14:30	25,71	3,944	1,534	2,343	3,311	0,895	4,687	2,647	0,572	3,943
15:00	20,28	3,244	1,926	3,045	3,039	0,412	5,302	5,393	0,178	2,018
15:30	9,113	3,276	3,229	3,37	0,882	1,864	4,731	2,077	0,52	1,737
16:00	8,313	6,666	3,987	8,579	0,634	0,513	3,42	1,513	0,274	1,561
16:30	1,413	5,173	4,201	3,91	0,451	1,386	4,677	1,09	0,005	4,678
17:00	2,344	4,222	3,851	4,022	2,246	0,498	6,457	0,719	0,056	3,186
17:30	0,062	4,306	0,97	3,958	0,348	1,11	5,39	1,272	4,341	2,925
18:00	0,475	4,775	3,369	2,743	5,621	0,282	9,097	0,805	4,604	2,345
18:30	3,573	2,697	2,916	1,191	9,617	1,616	5,43	1,642	1,905	1,096
19:00	4,85	0,732	5,193	2,809	7,943	1,442	5,488	0,928	3,287	1,19
19:30	4,948	3,498	3,349	0,103	5,007	1,268	2,548	0,007	6,674	0,566
20:00	4,799	4,174	2,866	0,103	3,44	0,381	2,349	0,117	5,466	0,566
20:30	5,699	3,368	3,014	1,636	1,609	1,747	3,594	0,425	2,02	0,275
21:00	5,507	2,938	3,014	1,636	0,863	1,747	3,594	0,425	2,02	0,275
21:30	7,743	3,965	2,488	1,678	1,999	0,398	5,078	1,11	1,094	0,199
22:00	10,57	2,514	3,848	0,326	4,145	1,92	4,71	2,191	1,897	1,412
22:30	8,918	3,428	4,931	3,795	0,889	4,472	6,15	0,42	1,478	1,606
23:00	10,62	2,486	6,209	1,724	0,5	5,279	6,395	3,778	0,305	0,661
23:30	3,169	1,999	4,345	1,613	4,517	4,705	8,147	5,046	4,537	1,126
0:00	4,293	4,287	2,305	4,574	1,458	1,697	6,899	3,267	1,945	2,2
MAPE	9,581	2,802	2,264	3,08	1,934	1,357	5,517	1,594	1,969	4,144

Pukul	IPEI Kamis / minggu ke-										
	19	20	21	22	23	24	25	26	28	29	30
0:30	1,087	1,218	3,473	1,71	1,358	1,518	7,384	2,891	1,467	0,02	0,552
1:00	0,981	0,818	2,793	1,716	1,423	1,061	6,326	0,862	0,428	1,502	0,661
1:30	2,168	2,457	2,67	2,154	0,418	0,904	5,144	2,888	0,526	1,274	0,565
2:00	0,49	0,508	3,378	2,187	1,52	3,396	5,972	3,28	1,519	2,362	0,311
2:30	0,662	0,078	4,313	3,916	1,466	1,052	6,087	3,943	1,646	2,799	0,878
3:00	3,647	5,637	3,847	4,402	1,286	2,793	6,956	4,15	0,4	2,029	0,247
3:30	3,28	1,903	5,972	3,086	0,504	1,038	6,424	3,53	0,797	2,566	0,187
4:00	3,139	2,295	6,421	3,242	0,682	1,345	6,306	1,447	1,425	2,494	0,458
4:30	8,326	3,54	5,314	4,302	1,823	4,165	4,018	1,319	1,973	1,919	0,062
5:00	8,612	4,25	4,014	3,932	0,938	4,158	3,904	1,737	4,278	2,707	0,312
5:30	9,19	5,715	1,7	5,182	2,529	3,968	4,593	1,39	0,165	2,438	0,113
6:00	10,47	6,165	1,395	4,917	2,209	4,614	3,568	1,891	0,452	1,845	2,478
6:30	14,81	4,978	1,319	8,126	2,719	3,376	2,085	1,147	1,134	3,473	3,245
7:00	15,6	6,345	3,996	9,544	1,77	2,075	2,31	1,508	0,114	1,906	2,664
7:30	21,44	5,79	4,862	4,868	2,162	0,665	1,609	1,975	4,451	2,902	4,28
8:00	22,69	1,772	2,246	3,387	3,107	0,315	1,588	1,953	4,492	4,925	0,571
8:30	24,53	7,168	5,343	4,334	1,272	0,389	1,991	2,071	2,419	3,492	1,597
9:00	28,16	7,418	4,758	4,92	1,448	0,511	2,85	3,337	1,288	2,792	0,822
9:30	31,02	5,868	30,53	4,941	0,624	1,428	4,244	2,583	3,882	2,875	2,142
10:00	29,94	4,494	30,19	5,931	0,395	1,731	3,385	1,8	4,745	2,247	4,284
10:30	30,17	3,074	55,04	5,41	0,973	2,606	0,435	3,704	3,527	5,92	4,352
11:00	30,34	3,956	54,29	5,41	2,269	2,244	1,724	2,527	2,684	3,747	4,896
11:30	28,09	7,114	16,34	5,908	1,411	4,677	1,509	3,133	1,921	3,454	3,764
12:00	31	7,231	16,4	4,398	1,696	3,808	3,105	3,082	1,137	2,877	4,419
12:30	27,43	7,146	19,29	5,391	0,103	2,39	2,316	2,107	0,372	2,879	3,192
13:00	29,88	7,369	19,65	5,138	0,265	3,138	4,88	2,406	0,311	2,621	2,9
13:30	29,64	5,963	16,15	6,068	5,714	1,503	3,173	3,276	0,658	2,758	3,931
14:00	29,9	5,735	17,52	6,479	5,153	1,616	2,646	2,233	1,202	5,153	5,115
14:30	20,01	3,714	0,821	3,276	2,395	1,723	4,405	2,767	0,994	7,534	0,654
15:00	16,8	3,621	3,749	4,232	2,052	0,894	3,859	2,649	1,027	6,633	0,12
15:30	22,72	2,72	2,754	3,058	2,042	1,95	5,418	2,471	0,084	7,499	0,815
16:00	20,3	1,882	2,622	1,593	2,358	2,672	5,609	2,734	0,288	8,26	0,286
16:30	20,29	15,04	1,224	4,575	0,327	5,253	6,226	3,12	0,578	5,04	0,976
17:00	18,55	13,71	1,507	2,938	0,782	4,83	5,184	4,023	0,839	3,274	1,482
17:30	21	13,19	1,157	4,685	1,502	2,551	5,108	2,944	0,119	3,315	0,363
18:00	21,1	9,82	0,484	4,461	1,308	2,251	5,852	5,722	1,071	0,964	0,251
18:30	16,05	9,673	3,319	5,601	1,68	1,637	3,543	5,44	1,335	0,286	2,036
19:00	18,33	9,198	3,588	5,601	1,68	1,637	4,805	3,227	0,165	1,258	0,278
19:30	17,66	4,498	2,601	2,408	1,37	1,162	4,827	2,63	1,127	0,545	1,764
20:00	15,73	3,872	2,821	1,436	2,071	1,21	4,166	2,087	0,427	0,042	2,76
20:30	15,71	6,185	3,503	3,333	2,393	2,086	3,691	2,546	1,141	2,034	2,94
21:00	15,71	6,185	3,503	3,333	2,393	2,686	4,132	2,484	1,97	2,742	2,788
21:30	15,05	7,275	4,333	5,408	2,317	2,794	3,957	3,007	0,473	2,384	2,362
22:00	15,75	2,613	4,907	8,19	3,192	3,544	4,453	2,455	1,132	2,328	2,897
22:30	12,17	9,654	5,228	5,836	1,183	3,046	5,543	0,62	1,21	2,499	2,801
23:00	11,56	10,02	3,378	6,604	1,707	2,871	5,505	1,123	0,943	3,006	3,052
23:30	13,03	3,167	0,532	5,342	1,907	3,785	5,621	0,371	1,287	3,03	2,277
0:00	12,44	5,697	2,207	5,543	2,158	3,785	5,621	0,371	1,287	3,03	2,277
MAPE	17,01	5,578	8,28	4,551	1,751	2,393	4,251	2,52	1,394	2,993	1,92

Pukul	IPEI Jumat / minggu ke-										
	7	8	9	10	11	12	13	16	17	18	19
0:30	4,358	11,7	5,696	6,2	8,265	0,562	3,136	0,95	1,048	4,161	1,888
1:00	2,159	12,57	3,171	8,898	1,942	7,801	1,442	0,727	3,541	4,684	3,03
1:30	1,815	10,64	3,344	5,64	0,728	10,64	5,476	2,032	5,556	5,338	3,239
2:00	0,891	7,178	1,304	8,332	1,281	10,6	3,127	0,708	5,734	3,579	1,276
2:30	5,614	9,311	1,722	6,274	1,107	6,25	0,898	0,751	4,106	5,52	1,819
3:00	7,005	9,039	0,07	5,383	2,55	5,624	1,687	1,058	4,106	2,021	1,956
3:30	7,96	9,239	0,394	8,398	2,397	6,881	2,784	1,191	4,165	1,795	1,212
4:00	7,96	9,239	1,725	9,453	2,973	7,127	2,238	1,191	4,165	0,058	1,774
4:30	6,654	9,922	2,023	11,02	0,211	4,459	1,669	1,021	2,583	0,219	0,068
5:00	5,23	12,56	3,087	11,02	0,011	3,801	3,525	0,651	1,856	0,427	0,198
5:30	8,117	8,181	0,228	11,03	2,378	2,787	0,67	3,086	0,905	0,674	1,176
6:00	2,195	6,479	4,175	11,23	0,147	4,077	0,876	2,965	0,868	0,674	1,176
6:30	1,692	7,446	3,511	11,35	0,657	4,857	0,911	4,306	1,577	0,492	0,884
7:00	1,955	6,974	8,652	12,52	4,899	10,25	1,635	3,019	0,89	0,801	2,65
7:30	4,506	7,193	18,61	14,3	0,281	1,97	3,76	2,132	0,16	0,771	1,058
8:00	1,702	7,087	20,09	16,82	3,113	3,114	4,698	1,625	1,543	1,095	1,527
8:30	1,943	3,671	31,92	18,88	2,589	15,24	0,932	4,913	0,188	0,539	0,485
9:00	0,013	3,96	25,53	16,47	2,032	12,59	0,478	4,764	0,182	0,978	0,515
9:30	1,435	3,877	27,84	15,23	2,08	4,132	3,583	3,06	3,493	0,795	0,672
10:00	1,067	3,99	27,31	15	0,518	5,177	3,631	3,316	3,952	0,654	2,53
10:30	0,654	4,104	27,21	12,68	0,561	9,966	4,282	0,313	5,317	0,021	1,164
11:00	1,032	4,335	28,49	12,68	0,963	7,708	2,582	2,521	5,096	0,109	1,165
11:30	3,688	5,016	27,33	6,076	10,16	8,264	1,064	3,588	7,487	1,702	0,259
12:00	4,456	6,962	27,46	5,938	7,083	9,172	0,315	3,294	5,785	0,625	0,417
12:30	1,873	5,296	23,93	0,674	1,593	7,165	0,525	3,298	6,401	2,331	1,701
13:00	3,866	4,068	26,69	2,754	4,214	7,936	12,66	9,696	8,916	3,749	5,811
13:30	1,358	5,381	31,33	6,64	3,656	3,772	3,574	1,882	5,844	1,786	1,953
14:00	1,329	7,222	29,98	10,26	2,574	2,606	5,005	0,341	6,674	3,501	2,877
14:30	0,777	5,137	32,41	2,585	0,82	2,027	3,201	0,132	5,341	1,017	0,736
15:00	0,857	5,594	30,82	3,168	1,145	2,213	3,201	0,132	3,969	0,057	1,027
15:30	0,79	4,784	33,7	2,786	3,952	2,569	0,932	0,132	3,969	0,029	0,619
16:00	0,604	6,377	33,04	3,292	4,13	2,756	0,932	1,404	5,671	1,209	1,016
16:30	0,757	5,243	27,55	4,731	7,036	1,211	1,191	1,426	6,969	0,756	0,446
17:00	1,948	2,92	29,14	6,034	7,384	0,989	1,21	1,449	4,296	1,469	0,831
17:30	0,178	2,987	23,81	9,244	4,124	0,862	0	1,016	5,305	3,217	0,421
18:00	1,886	3,622	20,95	9,92	3,304	0,458	0,325	3,373	8,733	2,696	1,128
18:30	2,056	6,851	14,16	9,454	2,256	0,992	1,064	0,378	5,112	2,07	0,115
19:00	0,459	3,547	14,92	9,304	1,998	0,992	1,064	0,378	5,112	2,07	0,115
19:30	2,497	3,867	16,98	8,899	1,629	1,295	1,36	0,408	4,28	1,754	0,533
20:00	0,691	4,271	16,68	9,089	1,629	1,295	1,36	0,408	4,28	1,754	0,533
20:30	1,316	4,575	16,78	9,23	0,57	1,992	1,965	2,172	5,057	1,916	0,604
21:00	2,371	3,437	15,35	9,616	0,121	2,049	1,965	2,172	5,057	1,916	2,041
21:30	4,726	4,182	18,64	10,94	2,071	2,253	1,865	2,533	3,864	1,122	0,377
22:00	4,12	6,874	16,73	8,921	4,172	1,422	1,179	6,125	3,875	3,025	0,41
22:30	1,485	5,433	20,06	7,669	3,267	3,436	2,755	3,168	5,036	3,834	1,633
23:00	2,017	4,664	19,08	8,301	3,085	1,83	0,023	0,75	3,288	1,227	2,386
23:30	4,515	7,784	15,48	8,904	2,308	2,123	3,836	3,072	5,33	2,51	5,728
0:00	0,346	6,917	16,55	8,041	2,663	2,052	5,978	6,099	1,003	3,208	3,465
MAPE	2,644	6,286	17,62	8,985	2,68	4,57	2,345	2,19	4,118	1,791	1,43

Pukul	IPEI Jumat / minggu ke-									
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	30
0:30	21,37	15	1,832	13,09	0,211	4,335	2,912	0,103	5,232	0,334
1:00	30,3	17,33	1,803	10,68	3,735	4,872	0,404	1,862	5,417	0,226
1:30	29,5	23,72	2,077	6,39	5,679	3,494	0,31	1,041	7,176	0,477
2:00	27,1	20,09	0,837	8,343	4,463	4,982	0,562	0,005	6,4	0,861
2:30	27,04	16,79	0,894	7,289	3,702	4,355	0,316	0,004	5,393	5,532
3:00	24,68	16,94	1,01	6,984	3,22	4,485	0,864	0,306	6,326	2,365
3:30	23,23	15,07	0,337	8,25	2,766	4,293	0,88	0,15	6,115	0,524
4:00	22,69	14,2	0,389	7,294	3,629	4,255	0,451	0,942	4,951	1,189
4:30	21,49	21,11	0,289	7,919	2,723	4,571	0,978	0,996	4,043	0,065
5:00	21,49	23,62	1,773	8,211	3,873	5,105	1,188	1,032	3,377	0,76
5:30	13,67	15,95	4,722	8,528	3,278	4,718	1,74	1,08	2,227	0,091
6:00	13,67	15,95	4,722	9,541	3,639	3,596	1,309	1,46	4,996	1,107
6:30	13,67	23,49	8,272	11,36	5,569	2,373	0,172	1,188	2,722	2,332
7:00	1,5	2,694	12,93	11,99	5,025	2,38	0,134	1,428	1,503	1,051
7:30	7,567	7,018	16,37	15,72	1,851	5,845	0,682	2,9	0,032	0,436
8:00	7,722	6,674	19,88	16,38	2,544	6,968	0,19	2,088	1,187	1,972
8:30	4,893	3,637	22,52	14,19	8,834	6,535	7,486	3,364	2,223	2,338
9:00	3,709	2,426	24,08	13,24	8,757	5,081	8,96	1,746	2,619	2,463
9:30	3,56	2,87	23,84	16,67	6,522	4,155	5,707	1,633	1,747	3,642
10:00	1,896	2,395	23,24	15,53	7,61	4,849	4,625	0,648	3,249	1,546
10:30	2,043	3,088	25,19	14,31	6,281	1,24	11,61	1,837	3,37	0,581
11:00	1,412	2,771	25,82	13,17	6,033	1,235	10,64	2,275	3,422	0,545
11:30	3,186	2,669	24,81	6,283	7,936	0,036	6,119	2,938	3,585	0,458
12:00	4,969	3,459	22,98	11,52	5,223	3,359	8,097	3,37	2,217	0,614
12:30	6,369	3,529	23,85	21,64	2,951	5,906	15,96	2,664	3,78	0,224
13:00	6,571	4,512	27,73	24,11	2,24	5,936	17,35	3,718	2,064	0,068
13:30	2,584	4,11	29,97	16,89	5,86	3,16	4,733	1,554	3,11	0,071
14:00	5,244	4,204	30	16,6	4,311	0,104	3,034	1,592	3,091	0,125
14:30	3,08	5,952	31,85	17,06	0,571	3,084	2,173	2,124	2,959	0,294
15:00	2,867	4,701	31,03	17,68	0,929	3,047	2,181	2,724	2,655	0,492
15:30	2,234	4,874	31,39	17,38	8,599	9,709	2,699	2,421	3,589	2,797
16:00	2,464	2,077	28,7	16,63	8,415	8,7	3,436	2,377	4,68	3,677
16:30	1,869	2,522	27,65	14,95	3,262	1,391	1,034	3,64	3,688	5,354
17:00	2,977	3,152	23,96	14,79	2,691	0,776	0,674	1,862	3,5	3,127
17:30	0,744	4,032	21,13	14,34	2,219	3,197	2,757	0,673	6,468	4,53
18:00	1,345	3,675	18	11,92	3,257	2,418	1,734	1,011	5,448	2,906
18:30	2,746	5,115	16,12	10,6	4,593	0,169	1,631	2,074	4,536	1,189
19:00	2,746	5,115	16,12	10,6	3,782	0,517	1,049	3,622	4,153	1,589
19:30	3,327	4,769	14,83	11,97	2,436	2,052	0,482	3,052	3,973	1,991
20:00	3,327	4,769	13,7	12,17	1,782	1,257	0,386	2,33	3,682	1,286
20:30	4,542	4,244	13,29	11,43	2,823	0,783	1,444	2,552	4,689	3,192
21:00	5,665	5,285	12,84	11,82	3,146	1,552	0,344	2,105	4,169	2,955
21:30	5,853	5,25	11,75	12,11	2,218	4,48	1,251	1,454	6,765	4,846
22:00	7,121	4,918	12,49	10,84	4,185	4,157	2,65	2,633	5,891	2,476
22:30	8,783	7,452	11,48	12,33	4,084	3,852	1,768	0,563	3,751	1,102
23:00	7,281	9,192	14,62	12,36	3,042	1,603	2,567	1,348	3,041	1,028
23:30	11,97	12,97	14,95	12,46	4,435	0,429	2,027	1,386	2,117	0,271
0:00	11,37	14,93	14,31	12,84	4,926	0,429	2,027	1,386	2,117	0,271
MAPE	9,28	8,548	15,88	12,68	4,164	3,455	3,161	1,776	3,822	1,612

Pukul	IPEI Sabtu / minggu ke-									
	9	10	11	12	14	16	17	18	19	20
0:30	17,1	3,745	4,369	1,421	10,15	11,45	7,181	1,001	4,793	12,61
1:00	17,25	11,41	2,585	1,504	9,787	10,39	5,288	11,79	1,065	27,07
1:30	14,19	3,749	5,307	2,506	8,712	12,29	1,022	13,5	3,515	22,84
2:00	13,83	2,929	5,003	2,506	8,712	12,29	1,022	10,41	5,24	21,11
2:30	10,99	6,828	4,03	2,21	13,92	11,35	2,104	16,48	3,178	24,6
3:00	10,99	8,883	7,323	0,15	15,46	11,5	3,901	11,88	3,314	22,42
3:30	10,3	0,999	4,735	1,093	14,09	10,31	5,094	11,96	3,634	19,67
4:00	9,936	0,418	4,456	1,093	16,81	11,31	5,348	13,61	2	18,63
4:30	10,65	3,266	4,993	0,085	15,72	11,51	4,435	1,819	0,698	17,68
5:00	13,62	1,36	4,92	0,757	15,63	11,46	4,435	1,819	1,141	14,12
5:30	12,11	2,213	3,52	4,305	12,65	10,25	4,448	4,424	8,05	12,61
6:00	12,48	0,56	4,562	4,633	10,37	8,991	3,77	4,42	7,13	12,73
6:30	12,87	45,16	4,309	4,027	10,26	9,583	5,138	6,098	7,335	12,36
7:00	15,11	59,85	4,146	4,24	10,2	9,598	5,138	4,326	4,422	13,19
7:30	9,971	9,479	3,632	2,353	9,193	9,713	2,147	4,143	3,586	16,74
8:00	9,873	6,372	0,858	5,118	5,353	6,115	0,905	2,503	0,737	19,05
8:30	8,98	7,03	0,934	1,616	10,87	10,53	1,804	3,081	3,853	13,8
9:00	8,361	6,545	2,923	2,369	9,186	11,69	1,379	3,32	3,792	15,39
9:30	9,74	6,802	3,51	2,632	10,59	15,32	1,763	2,677	3,696	27,33
10:00	10,44	5,323	1,146	5,873	8,044	14,02	0,166	3,059	3,949	28,01
10:30	8,128	5,436	3,32	2,787	9,495	12,92	4,595	1,689	13,01	26,29
11:00	8,128	5,436	0,013	4,482	11,96	16,02	3,888	3,727	14,73	25,97
11:30	10,42	1,81	5,991	2,429	7,849	17,13	2,424	0,929	6,283	12,17
12:00	8,896	3,386	3,513	1,298	8,832	14,05	1,215	1,581	4,614	8,243
12:30	3,535	5,713	0,369	1,279	8,35	11,79	2,329	0,857	4,039	6,144
13:00	1,718	6,452	1,682	1,852	9,311	11,74	1,944	0,857	4,039	6,144
13:30	3,411	3,957	1,364	3,751	9,103	9,594	2,688	2,215	2,762	1,02
14:00	2,02	3,976	1,29	3,454	9,679	9,594	2,688	0,663	1,968	2,243
14:30	4,08	3,651	4,154	1,276	8,718	11,74	1,175	5,355	4,347	4,233
15:00	2,108	4,221	1,947	0,007	9,778	11,76	0,017	4,33	5,445	4,569
15:30	3,649	4,55	1,524	0,046	9,838	11,7	2,57	4,721	2,46	0,449
16:00	3,929	5,254	1,239	0,046	7,804	10,03	2,941	5,188	1,781	1,436
16:30	6,051	5,456	1,945	3,004	7,27	12,13	0,731	3,773	4,804	3,296
17:00	6,325	4,38	4,693	0,742	8,177	12,25	0,951	4,477	5,174	0,326
17:30	1,916	4,687	7,026	5,29	4,689	8,816	1,236	2,601	3,056	4,617
18:00	5,058	4,988	2,471	7,361	0,384	7,767	4,27	1,882	3,934	8,677
18:30	4,849	6,047	0,949	8,892	0,948	9,771	0,304	2,762	4,248	6,608
19:00	4,849	6,047	0,949	8,892	0,948	9,203	0,622	2,984	5,814	7,482
19:30	0,794	6,388	1,036	6,819	1,776	7,99	4,007	8,714	5,041	2,716
20:00	0,794	6,388	1,036	6,819	1,776	7,99	2,356	9,508	6,016	2,743
20:30	1,245	6,824	1,384	7,728	1,89	7,756	3,444	0,819	5,348	1,832
21:00	1,521	6,184	0,396	8,62	1,875	7,559	3,234	1,812	5,348	1,832
21:30	4,788	0,833	3,681	8,321	1,989	9,298	3,429	1,024	4,588	1,7
22:00	6,156	4,401	0,559	6,822	1,445	6,825	6,711	3,591	3,79	0,884
22:30	5,229	6,565	2,457	8,825	0,798	8,309	3,833	1,876	11,34	0,378
23:00	3,267	3,232	4,551	5,851	1,062	8,181	3,656	0,953	9,351	2,254
23:30	5,189	5,832	1,957	5,54	0,217	5,047	4,435	1,215	9,323	0,479
0:00	6,594	8,115	2,223	3,334	2,376	5,657	4,6	2,929	10,97	1,583
MAPE	7,572	6,94	2,937	3,668	7,792	10,46	2,975	4,486	4,974	10,8

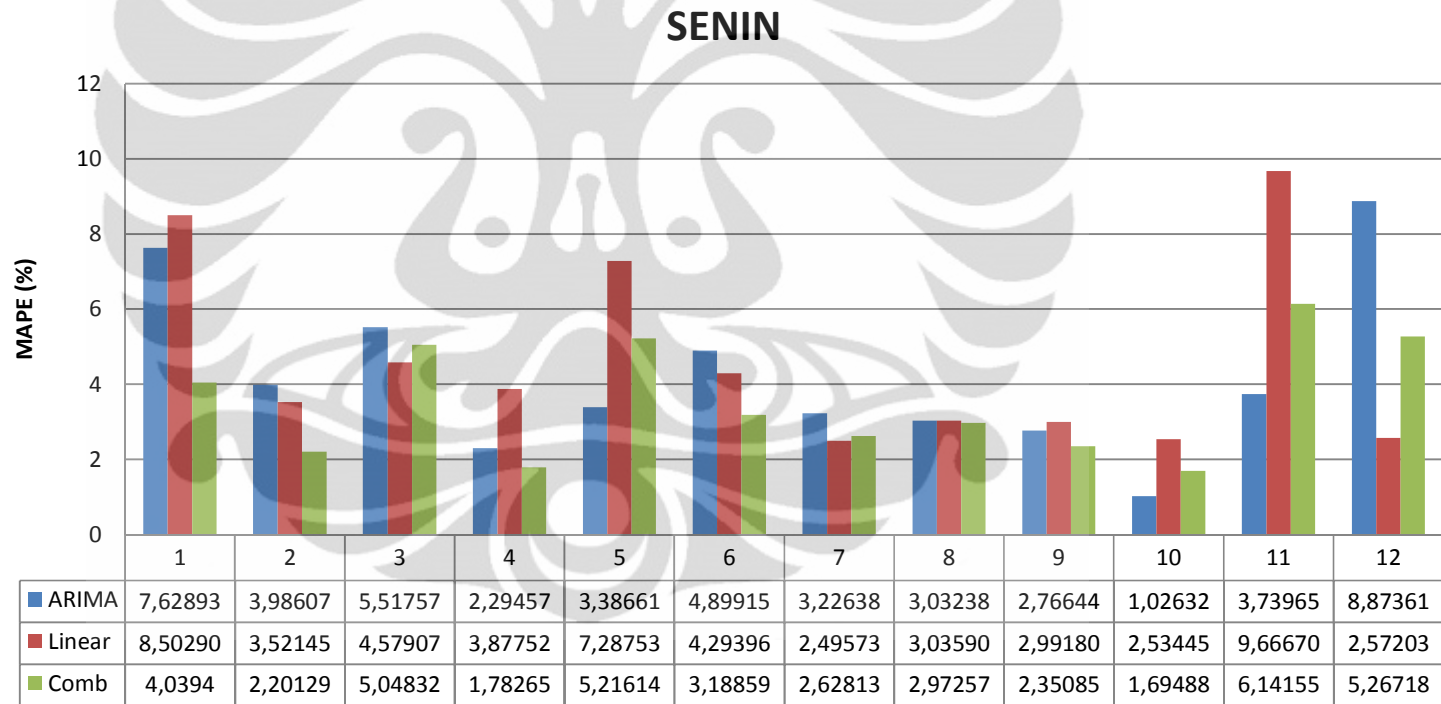
Pukul	IPEI Sabtu / minggu ke-									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0:30	9,615	18,27	13,75	4,052	9,313	5,219	0,135	1,601	1,562	5,612
1:00	13,31	14,63	8,879	5,292	1,251	2,143	0,966	1,074	0,913	3,078
1:30	13,07	10,8	9,15	6,526	2,647	10,72	0,869	2,549	1,319	2,412
2:00	12,25	11,16	7,587	5,565	1,672	7,81	0,47	3,076	1,23	0,78
2:30	12,75	11,36	8,769	4,87	2,547	5,215	1,24	3,76	0,942	2,963
3:00	11,06	12	9,052	5,854	3,477	2,05	0,224	4,613	1,196	2,688
3:30	9,735	13,03	12,51	7,344	2,567	6,76	0,149	4,411	0,074	1,932
4:00	8,993	12,44	11,41	6,043	3,801	7,194	0,842	4,381	0,67	1,247
4:30	9,056	11,86	12,58	6,161	3,405	6,676	1,353	4,761	1,349	1,415
5:00	9,127	12,9	12,25	6,715	3,735	7,034	0,291	5,292	0,585	2,335
5:30	10,55	11,21	11,35	7,709	4,069	5,939	0,629	6,29	3,21	2,214
6:00	10,55	12,64	12,91	8,261	2,052	4,891	0,044	12,11	6,339	2,534
6:30	10,17	11,75	13,27	7,241	3,887	4,866	0,371	13,54	8,059	3,213
7:00	10,71	12,21	12,11	7,231	1,952	4,926	0,825	16,12	8,169	4,137
7:30	10,92	8,538	17,86	8,314	0,969	1,882	1,016	20,89	9,59	2,572
8:00	13,28	7,048	20,13	7,649	0,317	0,81	3,23	23,34	10,31	3,488
8:30	11,68	7,351	8,077	6,091	0,622	1,251	7,426	25,74	11,39	2,152
9:00	11,54	6	7,475	7,319	1,012	1,155	5,237	24,37	9,717	2,891
9:30	13,83	5,458	14,54	11,73	0,754	1,351	5,388	15,02	10,01	3,954
10:00	14,35	4,392	15,24	11,71	0,461	2,219	5,061	13,22	10,63	3,841
10:30	14,93	5,353	9,729	4,831	0,956	0,032	4,084	19,6	12,49	5,356
11:00	11,83	5,823	9,32	3,886	0,991	0,935	4,084	19,6	12,49	6,266
11:30	8,902	2,922	7,806	2,643	6,49	4,294	6,285	23,01	9,197	3,114
12:00	9,358	4,707	6,282	1,528	5,816	3,401	6,874	19,21	7,997	4,252
12:30	9,008	5,292	5,555	1,901	3,928	2,795	5,873	22,46	9,5	5,359
13:00	11,26	6,657	5,132	1,786	3,902	0,468	5,479	21,43	8,797	6,107
13:30	9,67	6,8	5,28	0,791	7,254	6,276	7,31	21,09	10,03	6,26
14:00	9,211	6,08	4,969	0,366	6,662	6,275	6,004	22,24	10,57	5,266
14:30	7,511	6,491	4,781	1,049	3,107	4,898	6,577	20,54	9,107	6,059
15:00	8,14	3,899	3,43	1,052	2,73	5,861	5,383	19,9	8,666	5,815
15:30	5,16	3,193	3,191	0,379	4,452	5,195	4,219	17,8	8,835	0,166
16:00	5,368	2,249	2,934	0,4	1,907	5,524	6,018	19	9,368	0,736
16:30	6,044	1,492	1,512	2,373	1,995	6,503	5,043	18,45	9,721	2,29
17:00	5,159	4,86	3,722	2,17	3,383	7,157	1,961	17,4	10,33	0,494
17:30	8,566	3,637	2,516	1,264	6,916	6,159	0,433	17,1	12,13	3,178
18:00	5,752	3,346	2,537	0,422	5,995	4,362	4,343	12,46	9,375	2,456
18:30	4,476	3,039	0,701	0,602	4,588	4,127	6,334	10,84	7,774	4,608
19:00	3,74	3,281	0,493	0,58	3,305	5,217	6,996	10,22	8,548	4,597
19:30	4,001	2,518	1,575	0,603	2,677	4,744	5,791	11,11	4,074	3,568
20:00	3,086	2,286	1,703	0,478	2,506	5,392	5,442	9,701	3,793	3,478
20:30	2,978	1,863	0,597	0,207	0,838	4,863	5,755	10,16	4,632	3,771
21:00	2,978	1,863	1,553	0,269	1,942	4,653	5,774	8,841	3,453	3,33
21:30	1,28	1,354	0,558	0,798	2,148	3,601	8,857	7,711	0,585	4,81
22:00	1,179	2,274	1,505	0,353	1,144	3,349	6,762	5,262	1,393	3,557
22:30	0,01	0,903	1,05	0,539	2,587	2,755	4,196	3,69	1,361	4,184
23:00	0,982	0,821	1,013	0,079	1,816	3,208	5,01	1,985	3,032	5,031
23:30	4,72	2,367	1,817	0,386	1,933	3,275	4,619	2,41	3,205	5,899
0:00	5,346	1,716	2,327	0,066	1,933	3,275	4,619	2,41	3,205	5,899
MAPE	8,274	6,503	6,927	3,614	3,009	4,348	3,873	12,54	6,269	3,57

Pukul	IPEI Minggu / minggu ke-									
	9	10	11	12	14	16	17	18	19	20
0:30	7,625	4,895	1,728	4,68	2,184	1,831	3,941	0,873	1,184	2,003
1:00	2,719	7,508	3,949	3,823	3,946	3,734	3,326	2,838	5,644	2,676
1:30	4,764	10,58	6,09	4,178	4,555	5,27	6,328	2,362	0,507	2,234
2:00	3,498	9,422	4,903	4,936	4,627	5,312	6,536	0,814	2,782	1,009
2:30	2,629	9,41	5,367	3,447	0,281	3,93	2,592	1,273	0,631	4,669
3:00	4,367	11,89	3,517	4,058	0,88	3,877	2,773	0,325	0,627	3,019
3:30	3,378	10,95	1,849	4,722	1,98	1,748	0,925	1,406	1,694	1,955
4:00	2,014	11,53	1,375	4,819	2,055	1,706	1,08	1,503	1,576	0,088
4:30	1,585	11,32	1,302	6,092	2,152	1,5	4,141	5,13	1,42	0,331
5:00	0,573	8,908	1,084	5,786	1,956	1,548	4,014	5,206	1,339	1,451
5:30	0,414	8,982	0,198	6,318	2,732	2,007	3,385	5,461	0,161	1,857
6:00	0,765	6,125	1,152	8,648	1,886	1,647	4,434	5,658	0,22	1,776
6:30	0,896	6,682	1,361	3,095	1,328	2,564	8,352	2,185	1,948	0,846
7:00	0,045	4,884	0,444	1,518	0,032	3,776	9,271	5,019	1,634	0,885
7:30	0,168	4,714	1,31	3,077	0,723	3,887	0,719	2,011	6,768	0,81
8:00	3,643	3,189	3,782	7,677	1,271	2,109	0,13	2,178	2,912	1,619
8:30	4,33	3,497	0,176	13,37	4,74	1,42	2,851	5,664	6,104	3,157
9:00	3,354	2,861	0,461	13,1	0,838	2,818	3,437	4,844	7,408	2,128
9:30	5,206	2,039	0,035	12,89	1,586	0,067	4,017	6,99	0,398	2,983
10:00	5,359	0,818	0,817	11,1	2,548	2,333	5,277	7,621	2,473	3,321
10:30	5,715	5,799	3,194	9,503	2,494	1,69	7,313	7,149	0,678	10,08
11:00	5,997	6,31	3,177	9,695	4,078	1,804	7,673	8,749	0,041	11,2
11:30	6,028	6,29	1,538	10,56	2,377	2,473	7,256	10,32	0,806	0,582
12:00	5,545	5,877	0,252	9,657	3,094	3,191	7,227	8,946	0,298	0,507
12:30	4,337	6,542	1,992	5,545	1,516	2,338	8,723	10,17	0,922	0,483
13:00	7,592	6,709	0,562	6,966	1,675	3,17	6,749	2,999	6,748	3,324
13:30	5,865	5,863	1,926	3,779	0,318	0,699	8,761	4,787	2,903	3,386
14:00	8,717	2,908	3,2	3,771	1,595	0,447	10,39	7,169	1,116	4,154
14:30	8,13	2,407	2,323	9,523	2,005	0,047	8,195	5,232	0,975	0,546
15:00	5,064	3,769	3,103	8,904	0,427	0,971	7,596	5,559	2,37	0,48
15:30	4,376	4,956	2,747	1,447	0,265	0,117	9,734	6,065	3,362	0,168
16:00	4,391	6,485	2,199	0,374	1,161	0,29	9,725	6,069	1,703	0,512
16:30	5,474	5,681	0,57	4,451	3,009	1,785	5,544	3,484	0,653	0,088
17:00	5,486	5,68	0,992	5,308	3,245	3,714	5,959	3,36	0,556	0,856
17:30	5,31	7,121	0,742	7,001	2,438	5,455	1,355	8,838	2,449	1,662
18:00	3,481	6,138	3,119	3,236	2,054	4,184	3,294	2,774	0,687	0,726
18:30	5,754	2,745	1,352	4,886	4,243	2,922	1,493	3,211	1,994	4,377
19:00	2,137	3,479	1,912	4,007	3,576	3,495	1,326	2,864	0,708	3,458
19:30	2,736	2,423	1,786	3,588	2,042	0	0,195	2,416	2,645	3,249
20:00	4,165	3,274	1,005	4,249	1,176	0,431	2,644	3,142	2,481	3,126
20:30	5,234	2,599	0,122	3,806	1,565	0,989	1,583	1,758	4,23	4,178
21:00	4,701	2,165	0,955	4,342	1,959	0,434	2,64	0,44	2,925	5,198
21:30	5,467	2,596	0,946	3,249	1,651	0,755	3,597	1,223	3,091	4,031
22:00	5,711	2,662	1,238	3,091	1,69	0,798	3,711	2,621	4,675	1,333
22:30	4,741	1,922	7,172	5,092	1,612	1,576	4,818	2,671	7,063	1,873
23:00	6,149	0,275	5,474	5,902	3,927	0,323	5,89	4,771	5,719	1,656
23:30	5,622	0,852	2,007	3,501	3,078	0,161	4,196	4,935	6,339	1,59
0:00	4,145	0,129	0,822	0,851	3,081	0,289	3,713	6,654	6,45	1,679
MAPE	4,279	5,289	2,028	5,7	2,159	2,034	4,767	4,328	2,542	2,361

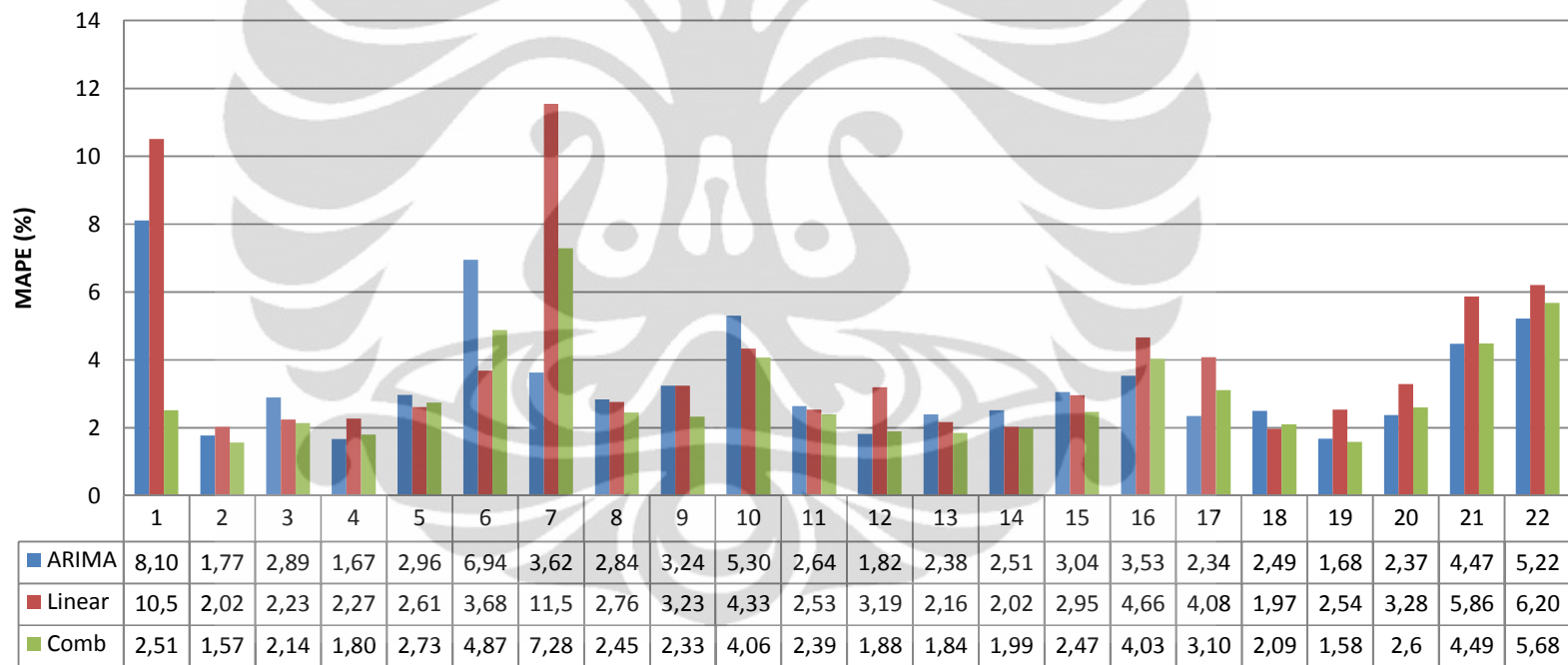
Pukul	IPEI Minggu / minggu ke-									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0:30	1,071	0,976	6,581	0,535	3,025	0,012	3,157	2,145	3,328	0,966
1:00	0,866	0,948	8,97	2,362	2,458	0,517	4,49	0,596	2,566	1,247
1:30	1,896	0,023	7,843	3,043	2,203	2,625	6,114	2,169	3,086	3,083
2:00	1,493	1,184	5,275	1,271	1,01	1,647	2,562	0,43	4,519	2,107
2:30	2,704	0,954	5,546	1,529	1,136	2,186	1,854	1,145	4,942	1,424
3:00	3,791	1,145	4,561	1,641	1,29	2,496	0,446	1,459	4,467	2,115
3:30	1,012	1,008	3,04	1,688	2,07	3,872	0,86	0,439	4,495	2,207
4:00	1,539	1,756	1,892	1,838	3,453	4,554	0,718	0,26	3,179	1,865
4:30	1,117	2,231	0,782	1,811	2,452	3,932	0,61	0,884	4,405	0,233
5:00	1,64	2,218	1,936	0,957	3,251	4,328	0,635	0,986	3,082	0,158
5:30	0,321	0,102	1,756	1,099	3,587	3,999	0,407	0,238	5,538	1,406
6:00	0,314	0,037	1,742	1,2	2,319	3,14	2,316	0,127	3,926	0,048
6:30	2,467	1,526	2,371	1,058	1,996	2,856	2,394	0,05	4,144	2,087
7:00	2,1	2,435	2,733	2,36	3,029	3,835	1,676	0,855	2,029	0,036
7:30	5,193	3,064	5,321	1,515	4,006	1,574	5,278	0,88	0,45	0,619
8:00	7,065	2,631	6,79	1,097	1,136	1,329	6,105	1,687	0,094	1,543
8:30	2,293	2,523	10,4	10,64	0,34	0,807	0,826	2,277	1,081	0,425
9:00	1,569	1,934	11,97	13,65	0,601	0,072	0,527	1,37	0,186	0,106
9:30	2,886	0,425	9,426	5,793	0,953	0,265	0,168	0,685	0,716	3,168
10:00	1,249	1,276	6,811	6,327	1,375	1,587	0,291	2,352	1,124	1,4
10:30	6,311	1,209	7,695	13,57	0,903	4,8	1,781	0,874	1,358	1,59
11:00	5,904	0,92	7,69	13,51	1,934	5,972	1,747	0,935	2,735	2,438
11:30	17,26	2,072	6,807	0,782	3,019	4,43	1,226	0,364	0,594	2,44
12:00	15,44	1,891	5,201	1,12	3,019	5,855	0,695	0,887	0,68	2,752
12:30	30,03	2,185	5,203	1,426	1,833	7,69	2,164	0,409	2,858	16,93
13:00	1,574	3,477	13,99	3,233	5,501	3,041	2,238	1,55	2,527	0,187
13:30	10,85	4,927	14,76	1,451	9,16	1,691	2,653	0,512	1,344	5,938
14:00	9,488	3,465	13,46	1,242	9,274	2,64	3,013	1,414	1,985	8,528
14:30	32,82	2,379	7,062	0,899	4,923	7,178	1,789	2,137	1,131	6,475
15:00	23,16	2,75	6,582	0,93	4,931	8,358	2,048	2,146	1,338	5,967
15:30	31,45	3,66	7,014	3,565	2,815	8,997	0,996	1,039	0,451	5,674
16:00	33,98	3,27	7,42	3,591	3,476	9,083	1,751	3,016	0,494	3,439
16:30	16,83	1,424	8,391	3,734	3,863	6,423	0,829	4,031	1,239	4,403
17:00	18,3	0,649	6,984	4,48	2,671	7,274	0,155	3,955	1,721	3,162
17:30	14,08	2,147	5,704	1,39	1,487	5,324	0,797	2,251	0,084	3,438
18:00	0,626	5,374	6,211	4,945	2,822	7,662	0,446	3,413	0,126	3,791
18:30	4,777	2,488	2,511	4,326	2,248	7,726	0,102	3,885	1,562	3,269
19:00	4,575	0,031	2,52	3,761	0,829	5,817	0,17	2,007	2,17	2,575
19:30	2,06	0,012	2,774	3,545	2,085	3,707	0,323	1,991	2,512	1,56
20:00	0,185	0,56	4,081	3,231	3,191	3,398	0,237	1,305	2,198	1,689
20:30	1,771	3,373	3,065	1,92	3,527	2,634	0,528	0,756	2,119	3,224
21:00	3,214	3,255	3,386	2,752	3,994	3,177	0,895	1,445	2,619	4,941
21:30	4,104	6,835	1,233	3,152	5,796	3,295	0,679	3,909	2,022	4,509
22:00	6,603	5,967	0,509	2,145	4,852	8,662	3,782	2,413	2,35	1,889
22:30	7,158	3,936	2,07	1,774	3,698	5,784	4,062	1,043	1,639	3,43
23:00	7,275	5,597	1,34	2,326	4,015	2,899	2,57	1,564	1,263	3,358
23:30	3,843	4,175	0,94	3,897	3,743	3,29	1,278	0,321	1,397	4,988
0:00	3,894	5,808	0,552	5,309	4,687	2,765	1,337	0,338	1,405	4,992
MAPE	7,503	2,338	5,435	3,321	3,041	4,067	1,703	1,478	2,11	2,996

LAMPIRAN 3

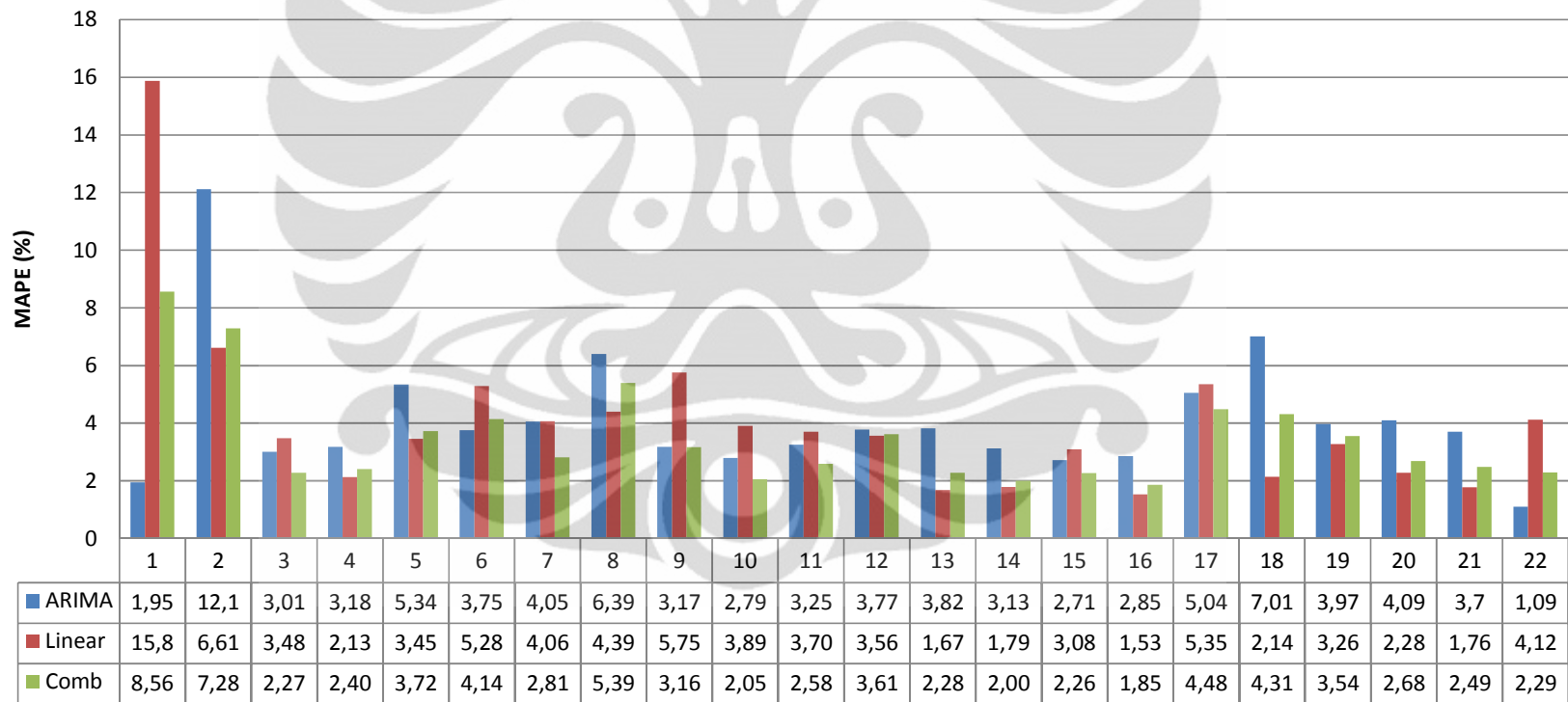
Grafik Perbandingan MAPE metode ARIMA, Regresi Linear, dan Kombinasi.



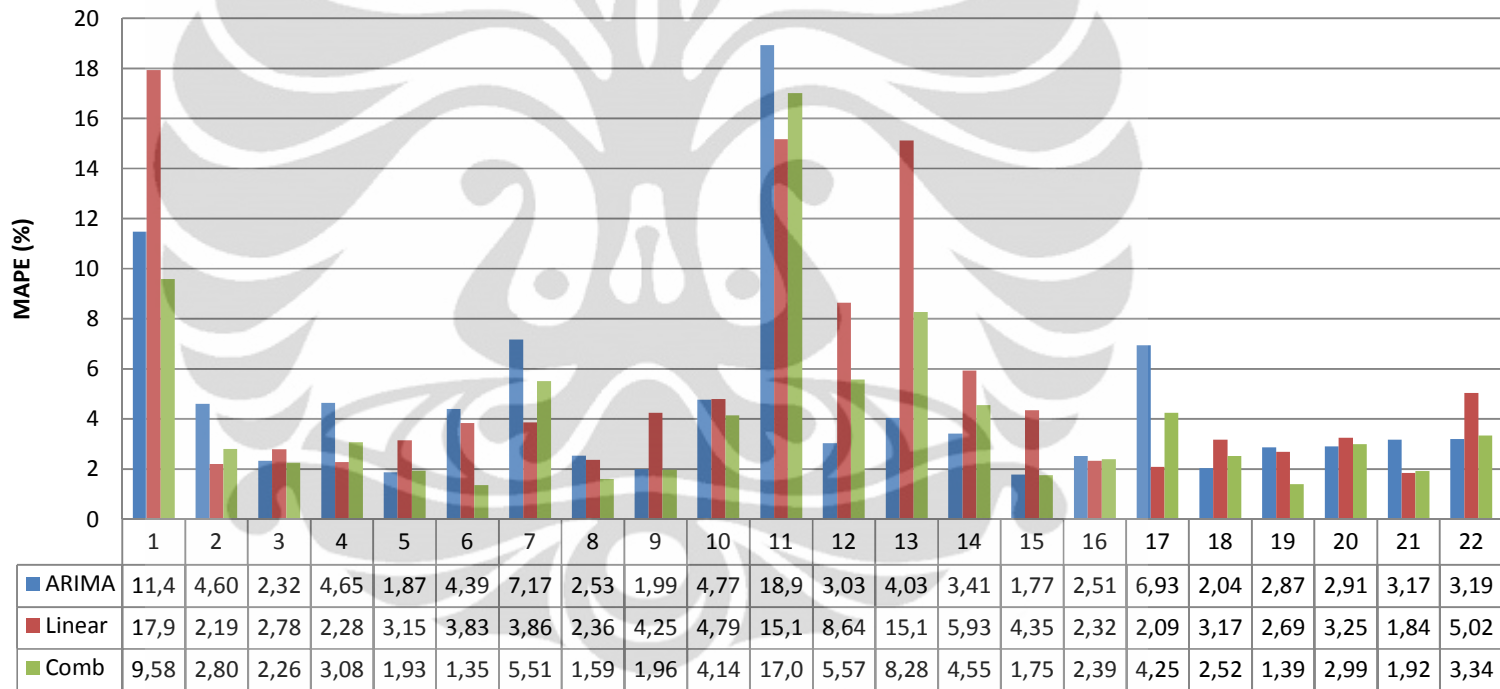
SELASA



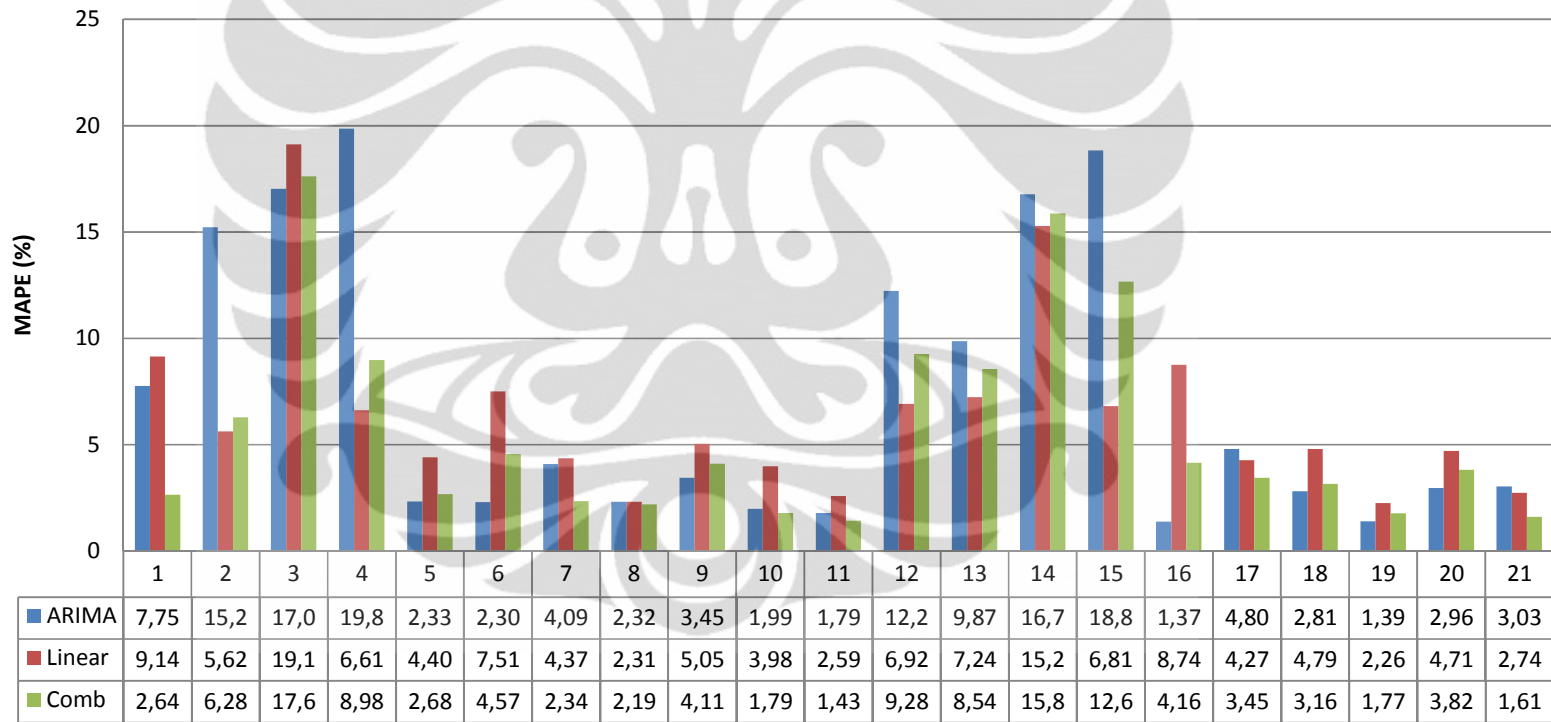
RABU



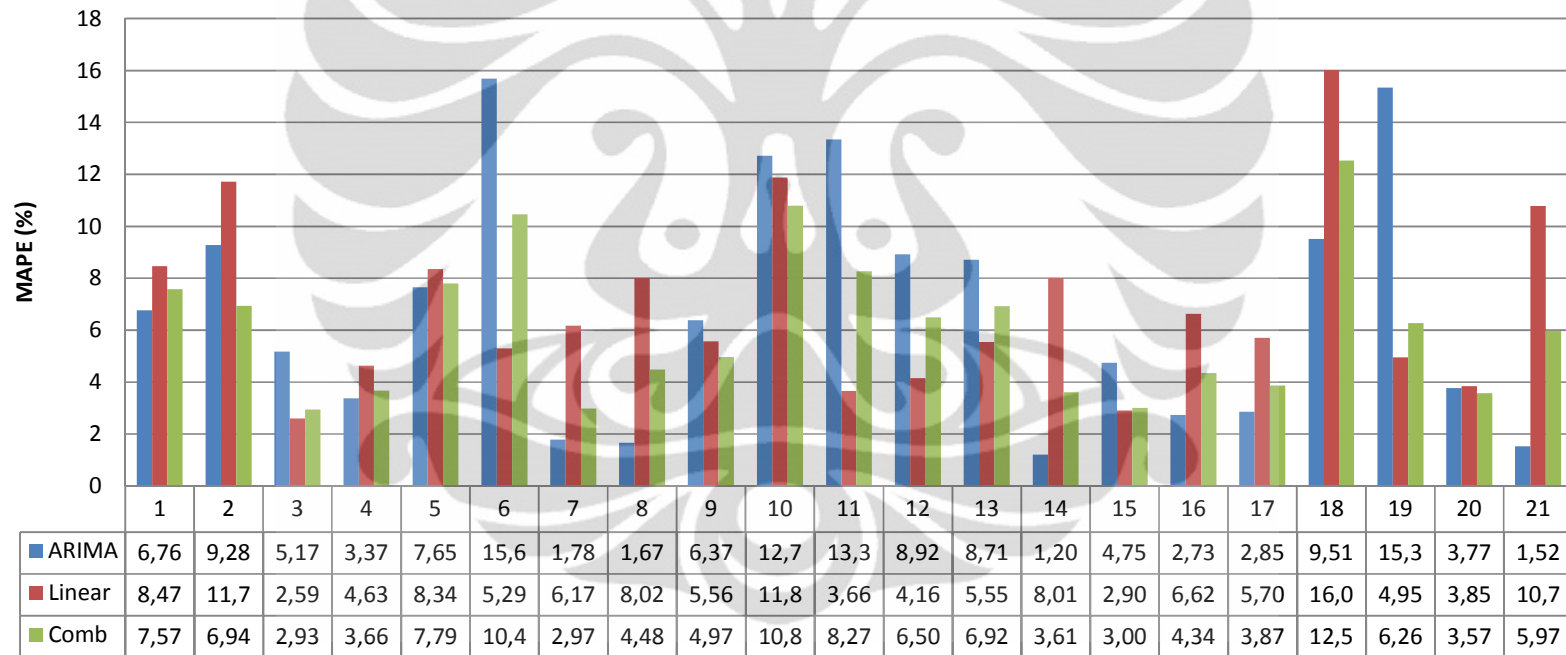
KAMIS



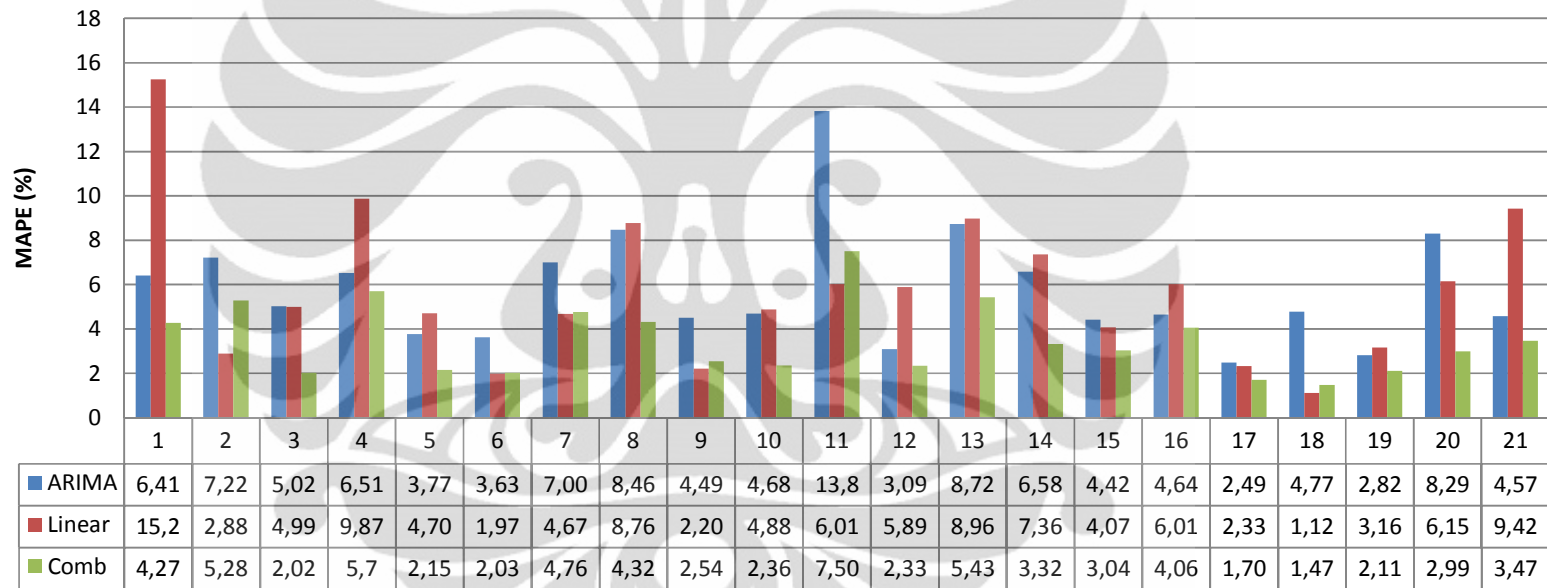
JUMAT



SABTU



MINGGU



LAMPIRAN 4

Persebaran MAPE di setiap hari di sepanjang tahun 2010.

1. Persebaran MAPE ARIMA

MAPE	senin	selasa	rabu	kamis	jumat	sabtu	minggu	Total	%
< 3	3	13	5	9	9	6	2	47	33,33333
3 s/d 5	6	5	12	9	4	3	9	48	34,04255
5 s/d 7	1	3	3	1	0	3	4	15	10,6383
7 s/d 10	2	1	1	1	2	5	5	17	12,05674
> 10	0	0	1	2	6	4	1	14	9,929078
Total	12	22	22	22	21	21	21	141	100

2. Persebaran MAPE Regresi Linear

MAPE	senin	selasa	rabu	kamis	jumat	sabtu	minggu	Total	%
< 3	4	11	7	8	4	2	5	41	29,28571
3 s/d 5	5	7	10	8	6	5	6	47	33,57143
5 s/d 7	0	2	4	2	5	6	4	23	16,42857
7 s/d 10	3	0	0	1	4	4	5	17	12,14286
> 10	0	2	0	3	2	4	1	12	8,571429
Total	12	22	21	22	21	21	21	140	100