

BKS PTN-B MIPA

2012



Prosiding

**BIDANG
MATEMATIKA**

SEMINAR & RAPAT TAHUNAN

BKS-PTN B Tahun 2012

BIDANG ILMU MIPA

**Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri
Wilayah Barat**

Tema :

*Peran MIPA dalam Pengembangan
SDM dan SDA*

Hotel Madani Medan

11 - 12 Mei 2012



**Penyelenggara
FMIPA
UNIVERSITAS
NEGERI MEDAN**



Jl. Willem Iskandar, Psr V Medan 20221

Telp. (061) 6625970 Medan

www.semirataunimed.com Email: semiratabks2012@yahoo.co

ISBN:978-602-9115-22-2

PROSIDING

**SEMINAR NASIONAL DALAM RANGKA SEMIRATA
BKS-PTN WILAYAH BARAT BIDANG MIPA
TAHUN 2012**

Thema: Peran MIPA Dalam Peningkatan Kualitas SDM dan SDA

MATEMATIKA

Editor :

Prof.Dr.Mukhtar,MPd

Drs.Asrin Lubis,MPd

Dr.Edi Syahputra,MPd

Dra.Nerli Khairani,MSi

Dr.Yulita Molliq,MSc



THE
Character Building
UNIVERSITY

Penerbit

**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Medan**

SUSUNAN PANITIA
SEMINAR DAN RAPAT TAHUNAN BADAN KERJASAMA PERGURUAN TINGGI
NEGERI WILAYAH BARAT (SEMIRATA BKS-PTN B)
BIDANG MIPA TAHUN 2012

Pelindung

Prof. Dr. Ibnu Hadjar, M.Si (Rektor Unimed)
Gatot Pujo Nugroho, ST (Plt. Gubernur Sumatera Utara)
Drs. Rahudman Harahap, MM (Walikota Medan)

Penasehat

Prof. Dr. Emriadi (Ketua BKS-PTN B)
Prof. Dr. Khairil Ansari, M.Si (PR I Unimed)
Drs. Khairul Azmi, M.Pd (PR II Unimed)
Prof. Dr. Biner Ambarita, M.Pd (PR III Unimed)
Prof. Dr. Berlin Sibarani, M.Pd (PR IV Unimed)

Penanggung jawab

Prof. Drs. Motlan, M.Sc, P.hD (Dekan FMIPA Unimed)

Pengarah

Prof. Drs. Manihar Situmorang, M.Sc, P.hD
Drs. Asrin Lubis, M.Pd
Drs. Eidi Sihombing, MS

Ketua: Drs. P. Maulim Silitonga, MS

Ketua 1 : Dr. Marham Sitorus, M.Si

Ketua 2 : Dr. Edi Syahputra, M.Pd

Sekretaris : Alkhafi Maas Siregar, S.Si.,M.Si

Wakil Sekretaris : Juniastel Rajagukguk, S.Si.,M.Si

Bendahara : Dra. Martina Restuati, M.Si

Wakil Bendahara : Dra. Ani Sutiani, M.Si

Koordinator Sekretariat: Drs. M. Yusuf Nasution. MS

Koordinator Makalah/Prosiding :Prof. Dr. Herbert Sipahutar, M.Sc

Koordinator Persidangan : Dr. Nurdin Bukit, M.Si

Koordinator Penerima Tamu : Dra. Nerli Khaerani, M.Si

Koordinator Acara/Protokoler: Dra. Melva Silitonga, M.Si

Koordinator Informasi/Humas/Dokumentasi: Drs. Eddiyanto, Ph.D

Koordinator Transportasi, Akomodasi & Rekreasi: Drs. Rahmat Nauli, M.Si

Koordinator Dana : Purwanto, S.Si.,M.Pd

Koordinator Perlengkapan : Yon Rinaldi, S.E.,M.Si

SEMINAR & RAPAT TAHUNAN BKS-PTN B Tahun 2012



BIDANG ILMU MIPA
Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Wilayah Barat

FAKULTAS MIPA UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

Jl. Willem Iskandar, Psr V Medan 20221 Telp. (061) 6625970 Medan
www.semirataunimed.com Email: semiratabks2012@yahoo.co.id

PENGANTAR DARI TIM EDITOR

Seminar dan Rapat Tahunan (SEMIRATA) Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Wilayah Barat (BKS-PTN B) Bidang Ilmu MIPA yang ke 25 telah diselenggarakan oleh FMIPA Universitas Negeri Medan tanggal 11-12 Mei 2012 bertempat di Hotel Madani-Medan. Dalam SEMIRATA ini dilaksanakan 2 jenis kegiatan yaitu Seminar Nasional dan Rapat tahunan Dekan, Ketua Jurusan dan Ketua Program Studi. Seminar Nasional diberi tema: **Peran MIPA dalam Peningkatan Kualitas Sumberdaya Manusia (SDM) dan Sumber Daya Alam (SDA)** diikuti oleh sekitar 600 orang peserta yang berasal dari 18 perguruan tinggi negeri, 3 perguruan tinggi swasta dan 1 Lembaga/Badan yang berada di wilayah Indonesia bagian barat. Jumlah peserta yang menjadi pemakalah pada kegiatan SEMIRATA 2012 sebanyak 556 orang yang dikelompokkan kedalam 5 bidang yaitu bidang Matematika, Fisika, Kimia, Biologi dan bidang Pendidikan MIPA. Setelah meneliti persyaratan yang harus dipenuhi pemakalah, maka panitia menetapkan jumlah makalah yang dapat diterbitkan dalam prosiding adalah 430. Makalah-makalah tersebut disusun dalam 5 (lima) buah buku Prosiding yang diantaranya adalah **Prosiding Bidang Matematika** terdiri dari 53 makalah, **Prosiding Bidang Fisika** (68) makalah, **Prosiding Bidang Kimia** (83) makalah, **Prosiding Bidang Biologi** (100) makalah dan **Prosiding Pendidikan MIPA** memuat 126 makalah. Keseluruhan makalah tersebut diserahkan oleh panitia kepada Tim Editor untuk proses pengeditan.

Tim editor telah bekerja sesuai dengan ketentuan dan hanya bertugas mengedit makalah yang telah diseleksi sebelumnya oleh Panitia. Dalam hal ini, Tim editor lebih banyak mengkonsentrasikan diri dalam menyeragamkan format dan gaya penulisan makalah. Perubahan kalimat dilakukan jika dipandang perlu tanpa mengubah maksud kalimat tersebut. Isi dan konteks pembahasan diusahakan untuk tidak diubah, dengan demikian segala konsekuensi yang mungkin timbul akibat penerbitan Prosiding ini tetap berada pada penulis makalah. Meski telah diupayakan untuk bisa tampil sebaik mungkin, namun tidak mustahil prosiding ini masih belum memuaskan semua pihak, untuk itu kami mohon maaf semoga pada kesempatan lain akan dapat diterbitkan karya ilmiah dengan bentuk dan isi yang lebih baik. Pada kesempatan ini kami mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu terwujudnya prosiding ini khususnya kepada para mahasiswa FMIPA Unimed yang terlibat dalam pengerjaan prosiding ini.

Akhir kata, kami mengharapkan semoga prosiding ini dapat memberi manfaat sebesar-besarnya bagi kita semua dan untuk pengembangan kualitas Sumberdaya Manusia (SDM) dan pengelolaan Sumber Daya Alam (SDA) di negara kita di masa yang akan datang.

Medan, Mei 2012
Tim Editor.

SEMINAR & RAPAT TAHUNAN BKS-PTN B Tahun 2012



BIDANG ILMU MIPA
Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Wilayah Barat

FAKULTAS MIPA UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

Jl. Willem Iskandar, Psr V Medan 20221 Telp. (061) 6625970 Medan

www.semirataunimed.com Email: semiratabks2012@yahoo.co.id

KATA SAMBUTAN KETUA PANITIA

SEMINAR DAN RAPAT TAHUNAN BADAN KERJASAMA PERGURUAN TINGGI NEGERI WILAYAH BARAT (SEMIRATA BKS-PTN B) BIDANG MIPA TAHUN 2012

Puji dan syukur kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan rahmatNya Seminar dan Rapat Tahunan (SEMIRATA) Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Wilayah Barat (BKS-PTN B) Bidang Ilmu MIPA yang ke 25 dapat kita laksanakan pada hari ini. SEMIRATA ini berlangsung tanggal 11-12 Mei 2012 yang diselenggarakan oleh FMIPA Universitas Negeri Medan bertempat di Hotel Madani-Medan. Dalam kesempatan ini, kami mengucapkan **SELAMAT DATANG DI KOTA MEDAN** kepada seluruh peserta rapat tahunan, baik pimpinan Fakultas, Jurusan /Program Studi serta para peserta seminar nasional bidang MIPA.

Adalah suatu kehormatan bagi FMIPA Universitas Negeri Medan yang telah diberi kepercayaan sebagai penyelenggara SEMIRATA tahun ini dengan tema: "Peran MIPA dalam Peningkatan Sumberdaya Manusia (SDM) dan Sumber Daya Alam (SDA)". SEMIRATA tahun ini diikuti oleh sekitar 600 orang peserta yang berasal dari 18 perguruan tinggi negeri, 3 perguruan tinggi swasta dan 1 Lembaga/Badan yang berada di wilayah Indonesia bagian barat. Untuk membuka wawasan kita tentang tema SEMIRATA tahun ini, maka kegiatan diawali dengan penyajian makalah utama yang disajikan oleh dua orang *keynote speaker* yaitu Prof.Dr.Syawal Gultom,MPd (Kepala Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Penjaminan Mutu Pendidikan Kemdikbud RI) dan Prof.Dr.Chairil Anwar (Dosen Jurusan Kimia/ Dekan FMIPA UGM). Selanjutnya, dilakukan seminar paralel yang membahas sebanyak 556 makalah hasil-hasil penelitian yang dikelompokkan dalam 5 bidang, yang diantaranya bidang **Matematika (71)**, **Fisika (78)**, **Kimia (117)**, **Biologi (126)** dan **Pendidikan MIPA (164)**. Makalah yang memenuhi syarat untuk penerbitan telah disusun dalam bentuk Prosiding dan telah dapat diperoleh peserta pada akhir kegiatan ini. Rapat tahunan Dekan dan Ketua Jurusan/Ketua Program Studi akan membahas situasi terkini dalam bidang pendidikan serta menyusun program BKS-PTN B Bidang MIPA yang dapat meningkatkan kualitas SDM dan pengelolaan SDA di masa mendatang. Untuk menikmati keindahan alam Sumatera Utara, kepada peserta kami tawarkan Paket Tour Parapat /Danau Toba yang akan diadakan pada hari Minggu tanggal 13 Mei 2012.

Dalam kesempatan ini, kami mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya pada bapak Plt.Gubernur Sumatera Utara, Rektor Universitas Negeri Medan, Ketua BKS-PTN B Bidang MIPA dan pihak sponsor PT.Multi Teknindo Infotronika yang telah memberi dukungan dana sehingga SEMIRATA ini dapat terlaksana. Sebagai ketua panitia pelaksana,saya mengucapkan terimakasih kepada seluruh personil kepanitiaan yang telah bekerja keras, sehingga kegiatan ini dapat diselenggarakan.

Jika masih terdapat kekurangan dalam hal pelayanan maupun penyelenggaraan kegiatan ini, maka kami lebih dahulu mohon maaf yang sebesar-besarnya. Akhirnya, kami mengucapkan selamat mengikuti kegiatan SEMIRATA 2012 di Universitas Negeri Medan,semoga kegiatan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Medan, 11 Mei 2012
Ketua Panitia,

Drs.Pasar Maulim Silitonga,MS

**SEMINAR &
RAPAT TAHUNAN
BKS-PTN B Tahun 2012**



BIDANG ILMU MIPA
Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Wilayah Barat

FAKULTAS MIPA UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

Jl. Willem Iskandar, Psr V Medan 20221 Telp. (061) 6625970 Medan
www.semirataunimed.com Email: semiratabks2012@yahoo.co.id

KATA SAMBUTAN KETUA BKS-PTN B BIDANG MIPA
PADA SEMINAR DAN RAPAT TAHUNAN BADAN KERJASAMA PERGURUAN TINGGI NEGERI
WILAYAH BARAT (SEMIRATA BKS-PTN B)
BIDANG MIPA TAHUN 2012

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur marilah senantiasa kita panjatkan ke hadirat Tuhan yang Maha Kuasa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya kita dapat mengikuti suatu kegiatan akademik Seminar Nasional dan Rapat Tahunan BKS PTN Bidang MIPA yang diselenggarakan di Fakultas MIPA Universitas Negeri Medan (UNIMED) Medan. Kami mengucapkan selamat datang kepada seluruh peserta seminar dan peserta rapat tahunan, baik Dekan maupun Ketua Jurusan/Program Studi. Semoga kegiatan ini memberikan dampak positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya bidang MIPA dan aplikasinya. Kegiatan ini juga merupakan suatu wadah bagi pimpinan jurusan/fakultas untuk saling bertukar pengalaman dalam pengelolaan jurusan/fakultas.

Seminar dan Rapat Tahunan Bidang Ilmu MIPA Badan Kerjasama PTN Wilayah Barat (SEMIRATA BKS-PTN B), merupakan kegiatan tahunan yang pada tahun ini dilaksanakan oleh FMIPA Universitas Negeri Medan. Kegiatan yang dilaksanakan adalah Seminar Nasional dengan Tema "**Peran MIPA dalam pengembangan SDM dan SDA**", dengan *keynote speaker* yang hadir adalah Prof. Dr. Syawal Gultom, M.Pd (Kepala badan SDMP dan PMP Kemdikbud RI) dan Prof. Dr. Chairil Anwar.(Jurusan Kimia FMIPA UGM/Dekan FMIPA UGM). Dalam kegiatan ini, peserta seminar / dosen dan peneliti akan mempresentasikan hasil-hasil penelitiannya sehingga akan terjadi saling bertukar informasi sejauhmana hasil penelitian yang telah diperoleh di berbagai institusi. Peserta seminar sekitar 600 orang yang berasal dari 18 perguruan tinggi negeri, 3 perguruan tinggi swasta dan 1 Lembaga/Badan yang berada di wilayah Sumatera, Kalimantan dan Jawa. Rapat Tahunan juga dihadiri oleh Dekan FMIPA, FKIP, FST, Ketua Jurusan/Program Studi Fisika, Kimia, Biologi, Matematika dan Pendidikan MIPA. Kami selaku Ketua BKS-PTN Wilayah Barat bidang MIPA mengucapkan terimakasih yang besar-besarnya kepada seluruh personil kepanitiaan yang telah bekerja keras untuk terselenggaranya kegiatan SEMIRATA ini.

Akhir kata, dengan memohon kepada Allah SWT, semoga apa yang kita harapkan pada kegiatan Seminar dan Rapat Tahunan ini dapat terwujud dan kami mengucapkan selamat melaksanakan Seminar dan Rapat tahunan Badan Kerjasama PTN Wilayah barat bidang MIPA.

Wassalam,

Prof.Dr. Emriadi
Ketua BKS-PTN.B Bidang MIPA

**SEMINAR &
RAPAT TAHUNAN
BKS-PTN B Tahun 2012**



BIDANG ILMU MIPA

Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Wilayah Barat

FAKULTAS MIPA UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

Jl. Willem Iskandar, Psr V Medan 20221 Telp. (061) 6625970 Medan

www.semirataunimed.com Email: semiratabks2012@yahoo.co.id

**KATA SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
PADA SEMINAR DAN RAPAT TAHUNAN BADAN KERJASAMA PERGURUAN TINGGI NEGERI
WILAYAH BARAT (SEMIRATA BKS-PTN B)
BIDANG MIPA TAHUN 2012**

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur marilah senantiasa kita panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya kita dapat hadir di tempat ini untuk mengikuti kegiatan Seminar dan Rapat Tahunan (SEMIRATA) Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Wilayah Barat (BKS-PTN B) Bidang Ilmu MIPA tahun 2012 yang diselenggarakan oleh FMIPA Universitas Negeri Medan. Kami mengucapkan **Selamat datang** kepada seluruh peserta rapat tahunan, baik Dekan maupun Ketua Jurusan/ Ketua Program Studi, para peserta seminar dan hadirin sekalian.

Sebagai anggota BKS-PTN Wilayah Barat, Universitas Negeri Medan berpartisipasi aktif dalam menyelenggarakan program/ kegiatan yang dapat meningkatkan kualitas sumberdaya manusia dan pengelolaan sumber daya alam di masa yang akan datang. Pada SEMIRATA tahun ini dilakukan Seminar Nasional dengan tema "**Peran MIPA dalam Pengembangan SDM dan SDA**", dengan *keynote speaker* Prof. Dr. Syawal Gultom, M.Pd (Kepala Badan SDMP dan PMP Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI) dan Prof. Dr. Chairil Anwar (Jurusan Kimia FMIPA UGM/Dekan FMIPA UGM). Dalam SEMIRATA ini juga dilakukan rapat tahunan Dekan dan Ketua Jurusan/Ketua Program Studi akan membahas berbagai program BKS-PTN B Bidang MIPA sekaligus merupakan wadah bagi Dekan, Ketua Jurusan dan Ketua Program Studi untuk saling bertukar pengalaman dalam pengelolaan Fakultas dan Jurusan di institusi masing-masing.

Rektor Universitas Negeri Medan mendukung sepenuhnya pelaksanaan SEMIRATA ini serta mengucapkan terimakasih kepada seluruh personil kepanitiaan yang telah bekerja keras, sehingga kegiatan ini dapat diselenggarakan. Saya mengharapkan semoga kegiatan ini dapat memberi manfaat positif terhadap pengembangan kualitas SDM dan pengelolaan SDA di masa yang akan datang.

Akhir kata, jika masih terdapat kekurangan dalam penyelenggaraan kegiatan ini, atas nama civitas akademika Universitas Negeri Medan, kami mohon maaf yang sebesar-besarnya. Saya mengucapkan selamat mengikuti kegiatan SEMIRATA 2012, dengan memohon kepada Allah SWT, semoga apa yang kita harapkan pada kegiatan seminar dan rapat tahunan ini dapat terwujud.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Prof. Dr. Ibnu Hajar, MSi
Rektor Universitas Negeri Medan

Kata Pengantar dari Editor

Kata Sambutan Ketua Panitia

Kata Sambutan Ketua BKS-PTN B Bidang MIPA

Kata Sambutan Rektor Universitas Negeri Medan

DAFTAR ISI

Admi Nazra	A Lower- Bound of the Number of Diffeomorphism Classes Of Real Boon Manifolds	1 - 8
Ahmad Iqbal Baqi	Estimasi Fertilitas Provinsi Sumatera Utara 1995-2005 Dengan Menggunakan Metoda Antar Survei	9 - 12
Alfirman	Pengendalian putaran Motor Stepper dengan Menggunakan Port Parallel Komputer	13 - 17
Asep Rusyana	Rancangan Faktorial Dengan Pengamatan Berulang Untuk Mengidentifikasi Pengaruh Mulsa Dan Jarak Tanam Terhadap Radiasi Surya Pada Kacang Kedelai	18 - 22
Asmara Karma	Pemakaian Transformasi Baru Elzaki dalam Menyelesaikan Persamaan Differensial	23 - 27
Aziskhan	Penggunaan Persamaan Diferensial geometri dalam menyelesaikan persoalan pada elektrostatika	28 - 31
Budi Rudianto	Penerapan Metode Graf Multi- Transformasi Pada Penyelesaian Sirkuit Elektronik	32 - 37
Eduward H Hutabarat	Persamaan dan Fungsi Potensial Kompleks airfoil Dalam Analisis Transformasi Joukowski	38 - 43
Dian Kurniasari	Model Berperingkat Tidak Penuh Pada Data Spasial Dengan Metode Dekomposisi Spektral	44 - 49
Dodi Devianto	Sebaran Eksponensial Terbagi Tak Hingga	50 - 53
Efendi	Konstruksi Model Untuk Melihat Pengaruh Bentuk Geometri Habitat Pada Perkembangan Populasi Aedes Dengan Bentuk Geometri Habitat Kerucut.	54 - 61
Effendi	Algoritma String Pada Bioinformatik	62 - 64
Evfi Mahdiyah	Analisa dan Pengembangan artificial Intelligence Markup Language (AIML) Tentang Istilah Komputer Dalam Bahasa Indonesia Menggunakan Alice chat bot	65 - 69
Fatayat	Penerapan Metode <i>Neural Network</i> Dalam Prediksi Persediaan Darah Pertahun Pada PMI Rumah Sakit	70 - 75
Johannes Kho	Perbaikan Metode Secant Steffensen Untuk Menyelesaikan Persamaan Nonlinier	76 - 79
Leli Deswita	Pemodelan Matematika Bagi Aliran Syaraf Batas Konveksi Bebas pada Flat Horizontal	80 - 83
M. D. H. Gamal	Penjadwalan Perawat Dengan Menggunakan Pemrograman Tujuan	84 - 92
M. Natsir	Superstruktur Umum dan Optimisasi Global Proses Desain Jaringan Air Terpadu.	93 - 98
Machudor Yusman M	Konstruksi Algoritma Sorting Berdasarkan Indeks Data	99 - 104
Nonong Amalita	Estimasi Parameter pada Distribusi Rayleigh untuk Sampel Lengkap dan Tersensor	105 - 110

Ridha Ferdhiana	Pendugaan Selang Kepercayaan Koefisien Korelasi Pearson menggunakan Metode Bootstrap	111	-	115
Riri Lestari	Batas Exercise Opsi Put Amerika	116	-	117
Sugandi Yahdin	Model Keputusan Membeli Di Pasar Tradisional Dengan Metode Regresi Logistik Biner	118	-	122
Syafruddin	Pelabelan Supersisi Ajaib Dari Suatu Graf $(n,2)$ -KITE	123	-	126
Syarifah Meurah Yuni	Model Matematika Resistensi Parasit Plasmodium falciparum Terhadap Obat Tunggal dan Obat Campuran Antimalaria	127	-	132
Yusmet Rizal	Suatu Penyajian Geometris Grup Fungsi pada Himpunan $\{1, 2, 3, 4\}$	133	-	138
Hazmira Yoza	kajian Perbandingan Beberapa metode Klasifikasi	139	-	147
Helmi	Metode Transformasi Sumudu Dalam Penyelesaian Persamaan Diferensial Parsial Linear Order Dua	148	-	156
Indrawati	Perapihan dan Proyeksi Penduduk Sumatera Selatan Berdasarkan Tingkat Fertilitas Total (Total Fertility Rate) dan Rasio Jenis Kelamin (Sex Ratio)	157	-	167
Intan Syahrini	Algoritma Genetik Untuk Masalah Optimisasi Program Non Linier Genetic Algorithm For Nonlinear Program Optimization Problem	168	-	175
Joko Risanto	Algoritma Menghitung Nilai Kesesuaian Menggunakan Metode Lickert dalam Suatu Analisa SWOT Perencanaan Srategis.	176	-	184
Marzuki	Pendugaan Model Regresi dengan Regresi Fuzzy	185	-	191
Media Rosha	PENGGUNAAN PENALARAN TRANSFORMASIONAL DALAM BERFIKIR KREATIF MATEMATIK DARI PERMASALAHAN MULTINOMIAL $(a_1 + a_2 + \dots + a_k)^n$	192	-	202
Nina Fitriyati	HISTORY MATCHING OF ONE-DIMENSIONAL HOMOGENOUS RESERVOIR PARAMETER FOR TWO INTERACTING WELLS	203	-	210
Novi Reandy Sasmita	Perbandingan Metode Fuzzy C-Means (FCM) dan Fuzzy C-Shell (FCS) Menggunakan Data Citra Satelit Quickbird (Studi Kasus Daerah Peukan Bada, Aceh Besar)	211	-	218
Pepi Novianti	Kajian Circular Descriptive Statistics Pada Data Yang Berupa Arah Dan Sudut	219	-	225
Rahma Zuhra	Kajian Tentang Integral Daniell	226	-	231
Ramy Rachmawati	Penerapan Pemrograman Dinamis Dalam Sistem Inventori	232	-	238
Riry Sriningsih	MODEL MATEMATIKA PENGARUH VAKSINASI TERHADAP PENYEBARAN FLU BURUNG PADA POPULASI UNGGAS & MANUSIA	239	-	249

Rolan Pane	Menyelesaikan Persamaan Non Linier dengan Metode Iterasi Parsial yang diturunkan Menggunakan Integral Parsial	250 - 259
Syafriandi	PEMETAAN KABUPATEN/KOTA DI SUMATERA BARAT BERDASARKAN PERSENTASE PENGUASAAN MATERI MATA PELAJARAN YANG DI-UN-KAN MENGGUNAKAN ANALISIS GEROMBOL	260 - 267
Yulita Molliq Rangkuti	KEAKURATAN METODE ITERASI VARIASI UNTUK MENYELESAIKAN MASALAH DEFLEKSI BALOK KANTILEVER DENGAN BEBAN TERDISTRIBUSI SECARA SERAGAM.	268 - 274
Yundari	Ruang Fungsi Holder	275 - 281
Zul Amry	Analisis Time Series Angka Inflasi Nasional Dengan Model Arima.	282 - 294
Zulakmal	Menentukan Solusi Persamaan Laplace Dua Dimensi Yang Mempunyai Syarat Batas Robin Dengan Metoda Dekomposisi Adomian	295 - 299
Zulfa Memi Mayasari	Pengembangan Tapis Morfologi Matematik Menggunakan Teori Ordered set dan lattice	300 - 306
Nanci Nababan	Pemodelan keputusan membeli di pasar tradisional Dengan metode regresi logistik biner (studi kasus di pasar cinde)	307 - 330
Zaiful Bahri	Perbandingan Metode Moment Invariant Hu Dan Metode Deskriptor Fourier Dalam Pengenalan Pola Karakter	331 - 340
Agus Salim	Penentuan Peluang Kesalahan Pelepasan Partikel Minyak Menggunakan Fault Tree Analysis (Fta)	341 - 351
Mulyono	Teorema Kekonvergenan pada Integral-C	352 - 358
Haposan Sirait	Tipe Penaksir Rasio Variansi Dalam Sampling Acak Sederhana	359 - 366
Arnellis	Kunci Publik Elliptic Curve System	367 - 374
T.P Nababan	Eksistensi Solusi Optimum Dalam Analisa Sistem Persediaan Tanpa Shortage*	375 - 382

ANALISIS TIME SERIES ANGKA INFLASI NASIONAL DENGAN MODEL ARIMA

Zul Amry
Jurusan Matematika FMIPA Unimed
e-mail : zul.amry@gmail.com

abstrak

Inflasi adalah persentase tingkat kenaikan harga sejumlah barang dan jasa yang secara umum dikonsumsi rumah tangga dan secara makro angka inflasi suatu negara menggambarkan kondisi stabilitas keadaan moneter dan perekonomian negara tersebut. Dalam paper ini diterapkan pendekatan Box-Jenkins dalam menentukan model autoregressive integrated moving average (ARIMA) yang sesuai untuk angka inflasi nasional berdasarkan inflasi bulanan tahun 2005 sampai 2010 pada Badan Pusat Statistik. Model ARIMA(1,0,1) adalah model yang sesuai untuk data dengan nilai statistik Q-Ljung-Box = 10.75991, ini menandakan bahwa fungsi autokorelasi dari residual tidak berbeda secara signifikan dengan nol.

kata kunci : inflasi nasional, model ARIMA, pendekatan Box-Jenkins.

abstract

Inflation is the percentage rate of increase in prices of some goods and services that are generally consumed by households and the macro inflation rate of a country described the condition of monetary stability and economic state of the country. In this paper will apply the Box-Jenkins model to determine the time series model for monthly inflation based on the national inflation 2005 to 2010 on the Central Bureau of Statistics. ARIMA (1,0,1) model is the appropriate model for data with Q-Ljung-Box statistic = 10.75991, this indicated that the autocorrelation function of residuals was not significantly different with zero.

key words: national inflation, ARIMA model, Box-Jenkins approach

1. PENDAHULUAN

Inflasi berkaitan erat dengan perubahan harga sejumlah barang dan jasa yang diperlukan oleh masyarakat luas, perhitungan perubahan harga tersebut tercakup dalam suatu indeks harga yang dikenal dengan Indeks Harga Konsumen (IHK). Angka inflasi dapat dipakai sebagai informasi dalam pengambilan keputusan baik pada tingkat ekonomi mikro maupun makro, oleh sebab itu dalam perencanaan pembelajaran dan kontrak bisnis diperlukan suatu prediksi terhadap angka inflasi ke depan.

Model time series adalah model yang menyatakan nilai data pada saat ini berdasarkan nilai-nilai data masa lalu ditambah dengan proses white noise. Jika dari pengalaman yang lalu, keadaan yang akan datang suatu time series dapat diramal secara pasti, maka time series semacam ini dinamakan time series deterministik. Sebaliknya, jika dari pengalaman yang lalu hanya dapat ditunjukkan struktur probabilitas keadaan yang akan datang suatu time series, maka time series semacam ini dinamakan time series statistik (stokastik). Suatu stokastik dapat dipandang sebagai realisasi dari suatu variabel random yang mempunyai distribusi dengan densitas bersama tertentu.

Model ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) adalah suatu model time series yang dikembangkan oleh Box & Jenkins dan telah banyak diterapkan dalam berbagai bidang sebagai model statistik, khususnya yang berkaitan dengan masalah peramalan, seperti Iqbal *et al* (2005) menggunakan model ARIMA dengan pendekatan Box-Jenkins untuk meramal luas area dan produksi gandum di Pakistan. Promprou (2006) menerapkan pemodelan Box-Jenkins dengan model ARIMA untuk meramal wabah demam berdarah (Dengue Haemorrhagic Fever) di Thailand selatan, Luz *et all* (2008) juga menerapkan model ARIMA dalam menganalisis masalah dengue incidence di Rio Janeiro, Brazil.

Sehubungan dengan uraian diatas, dalam paper ini akan diterapkan model ARIMA dengan pendekatan Box-Jenkins untuk memilih model time series yang sesuai bagi data inflasi nasional 2005-2010.

2. MATERIAL DAN METODE

Model ARIMA adalah model time series yang tidak stasioner, untuk keperluan analisis model ini dapat distasionerkan dengan melakukan diferensi. Jika time series z_t tidak stasioner, maka diferensi $x_t = \nabla^d z_t$ dapat menghasilkan time series yang stasioner,

artinya model ARIMA (p,d,q) untuk $\{z_t\}$ ekuivalen dengan model ARMA p,q) untuk $\{x_t\}$.

Model ARMA merupakan kombinasi dari model AR (Autoregressive) dengan model MA (Moving-Average).

Model AR(p) mempunyai bentuk umum

$$x_t = \mu + \phi_1 x_{t-1} + \phi_2 x_{t-2} + \dots + \phi_p x_{t-p} + a_t$$

dimana $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ adalah parameters model, $\mu = E(x_t)$ dan a_t adalah white noise, dengan memisalkan $y_t = x_t - \mu$ diperoleh $y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + a_t$ atau $\phi_p(B)y_t = a_t$,

$$\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p).$$

Model MA(q) mempunyai bentuk umum atau $y_t = \theta_q(B)a_t$,
 $\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)$; $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ parameter dan a_t ,

a_{t-1}, \dots adalah white noise. Model ARMA(p,q) mempunyai bentuk $\phi_p(B)y_t = \theta_q(B)a_t$,

dimana $y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$, a_t diasumsikan

sebagai variabel random *i i d* $a_t \sim N(0, \sigma_a^2)$.

Ada tiga tahap utama dalam penerapan model Box-Jenkins pada data time series, yaitu identifikasi model, estimasi parameter model dan pemeriksaan diagnostik, namun sebelumnya perlu diperiksa dulu tentang kestasionaran dan faktor musiman data untuk keperluan analisis. Tahapan dalam paper ini dilakukan sebagai berikut :

Kestasioneran data dapat dilihat berdasarkan plot fungsi autokorelasi, nilai-nilai autokorelasi dari data yang stasioner akan turun sampai nol sesudah time lag kedua atau ketiga, sedangkan untuk data yang tidak stasioner, plot fungsi autokorelasi nya memperlihatkan suatu trend searah diagonal dari kanan ke kiri atau turun secara perlahan-lahan. Untuk data yang tidak stasioner, Box-Jenkins merekomendasikan pendekatan diferensi untuk mendapatkan kestasioneran. Musiman didefinisikan sebagai suatu pola yang berulang ulang dalam selang waktu yang tetap. Untuk data yang stasioner, faktor musiman dapat ditentukan dengan mengidentifikasi koefisien autokorelasi pada dua atau tiga time lag yang berbeda nyata dari nol dalam panjang priode yang sama, autokorelasi ini akan menunjukkan adanya suatu pola dalam data

Setelah sifat kestasioneran dan faktor musiman telah diperoleh, tahap berikutnya adalah menentukan besar order p dan q dalam estimasi model berdasarkan plot dari fungsi autokorelasi sampel (ACF) dan plot dari fungsi autokorelasi parsial (PACF). Untuk proses stasioner, secara teoritis dapat dipedomani karakteristik dari ACF dan PACF seperti yang dirangkum oleh Madsen (2008) dalam tabel berikut :

Tabel 1 : Characteristics for the ACF and PACF

Process	ACF ρ_k	PACF ϕ_{kk}
AR(p)	Damped exponential and/or sine functions	$\phi_{kk}=0$ for $k>p$
MA(q)	$\rho_k = 0$ for $k > q$	Dominated by damped exponential and/or sine function
ARMA(p,q)	Damped exponential and/or sine functions after lag (q-p)	Dominated by damped exponential and/or sine function after lag (p-q)

Dalam prakteknya, plot fungsi autokorelasi sampel maupun plot fungsi autokorelasi parsial sampel tidak memberikan plot yang sama seperti fungsi teoritis, sehingga ada kesulitan dalam identifikasi model, khususnya model campuran, oleh sebab itu untuk mendapatkan model yang sesuai haruslah dipilih dari beberapa model yang memungkinkan.

Setelah model diidentifikasi, tahap berikutnya adalah mengestimasi parameter model, yaitu menentukan nilai $\hat{\mu}$, $\hat{\phi}$, $\hat{\sigma}_a^2$ dan $\hat{\theta}$ dari model :

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

dimana $\mu = E(x_t)$, $\phi = (\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p)$, $\sigma_a^2 = E(a_t^2)$, $\theta = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q)$, $y_t = x_t - \mu$, $\{a_t\}$ i.i.d. $N(0, \sigma_a^2)$ dan x_t adalah n data stasioner terobservasi.

Secara teoritis ada dua metode yang lazim diterapkan untuk menentukan nilai $\hat{\mu}$, $\hat{\phi}$, $\hat{\sigma}_a^2$ dan $\hat{\theta}$, yaitu metode moment dan metode maksimum likelihood.

Metode moment menerapkan tahapan sebagai berikut :

(i) $\hat{\phi} = (\hat{\phi}_1, \hat{\phi}_2, \dots, \hat{\phi}_p)$ diperoleh dengan menyelesaikan sistem persamaan linear :

$$\begin{bmatrix} \hat{\phi}_1 \\ \hat{\phi}_2 \\ \vdots \\ \hat{\phi}_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \hat{\rho}_1 & \hat{\rho}_2 & \dots & \hat{\rho}_{p-2} & \hat{\rho}_{p-1} \\ \hat{\rho}_1 & 1 & \hat{\rho}_1 & \dots & \hat{\rho}_{p-3} & \hat{\rho}_{p-2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \hat{\rho}_{p-1} & \hat{\rho}_{p-2} & \hat{\rho}_{p-3} & \dots & \hat{\rho}_1 & 1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \hat{\rho}_1 \\ \hat{\rho}_2 \\ \vdots \\ \hat{\rho}_p \end{bmatrix}$$

(ii) Berdasarkan hasil $\gamma_0 = E(y_t, y_t) =$
 $E[y_t(\phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + a_t)] =$

$$\phi_1 \gamma_1 + \phi_2 \gamma_2 + \dots + \phi_p \gamma_p + \sigma_a^2 \text{ diperoleh } \hat{\sigma}_a^2 = \hat{\gamma}_0 - \hat{\phi}_1 \hat{\gamma}_1 - \hat{\phi}_2 \hat{\gamma}_2 - \dots - \hat{\phi}_p \hat{\gamma}_p =$$

$$\hat{\gamma}_0 (1 - \hat{\phi}_1 \hat{\rho}_1 - \hat{\phi}_2 \hat{\rho}_2 - \dots - \hat{\phi}_p \hat{\rho}_p)$$

(iii) $\hat{\theta} = (\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2, \dots, \hat{\theta}_q)$ diperoleh dari nilai $\hat{\rho}_k$ dengan menyelesaikan persamaan :

$$\hat{\rho}_k = \begin{cases} \frac{-\hat{\theta}_k + \hat{\theta}_k \hat{\theta}_{k+1} + \dots + \hat{\theta}_{q-k} \hat{\theta}_q}{1 + \hat{\theta}_1^2 + \dots + \hat{\theta}_q^2}, & k = 1, 2, \dots, q \\ 0 & , k > q \end{cases}$$

Sedangkan metode maksimum likelihood mendapatkan nilai $\hat{\mu}, \hat{\phi}, \hat{\sigma}_a^2$ dan $\hat{\theta}$ dengan

cara meminimumkan fungsi likelihood :

$$\ln L(\phi, \mu, \theta, \sigma_a^2) = -\frac{n}{2} \ln 2\pi \sigma_a^2 - \frac{S(\phi, \mu, \theta)}{2\sigma_a^2}$$

dimana $S(\phi, \mu, \theta) = \sum_{t=p+1}^n a_t^2(\phi, \mu, \theta / X)$, $a_t = y_t - \sum_{j=1}^q \theta_j a_{t-j} - \sum_{i=1}^p \phi_i y_{t-i}$,

$$\hat{\sigma}_a^2 = \frac{S(\hat{\phi}, \hat{\mu}, \hat{\theta})}{d.f}$$

Setelah beberapa model terpilih, model yang terbaik diantaranya adalah model yang mempunyai nilai AIC (Akaike's Information Criterion) terkecil. AIC dihitung berdasarkan rumus : $AIC = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + 2M$, n jumlah data observasi dan M banyak parameter dalam model.

Berikutnya, untuk dapat menyimpulkan apakah model yang diperoleh sudah memadai / cocok untuk data, dilakukan pemeriksaan diagnostik terhadap asumsi dasar bahwa residual $\{a_t\}$ adalah proses white noise; merupakan variabel random tidak saling berkorelasi dengan mean nol dan variansi konstan dengan menguji autokorelasi dari

residual melalui hipotesis :

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$$

hipotesis ini diuji dengan statistik Q-Ljung-Box :

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k}$$

sedangkan kecocokan model ditolak pada taraf signifikansi α jika $Q > \chi^2_{1-\alpha}(K-p-q)$, dimana n adalah ukuran sampel, $\hat{\rho}_k$ autokorelasi residuals pada lag k dan K adalah jumlah lag yang di uji.

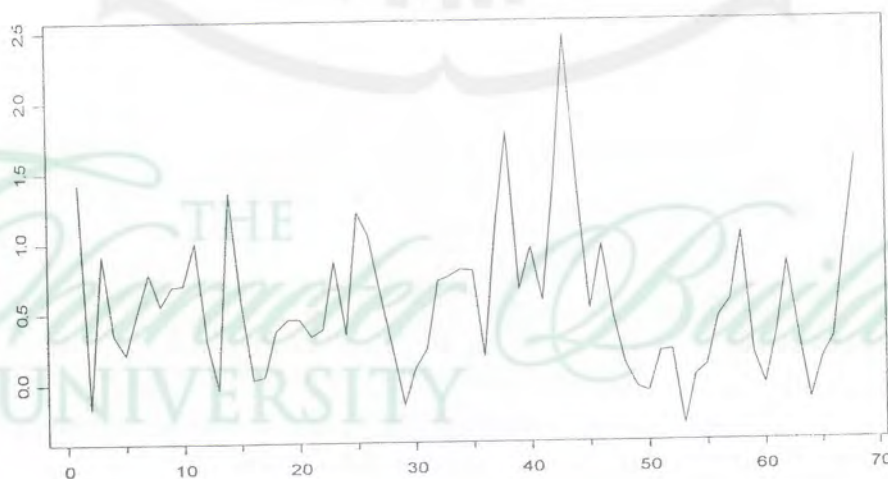
Analisis data dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

- Penyelidikan terhadap sifat kestasioneran dan adanya faktor musiman, berdasarkan plot data time series dan plot fungsi autokorelasi.
- Identifikasi model dan seleksi model, berdasarkan plot ACF, plot PACF dan nilai AIC.
- Estimasi parameter, dengan metode maksimum likelihood
- Pemeriksaan diagnostik, berdasarkan plot fungsi autokorelasi dari residual dan pengujian dengan statistik Q-Ljung-Box.

3. ANALISIS

Data inflasi nasional yang digunakan dalam paper ini merupakan data bulanan dari bulan januari tahun 2005 sampai dengan bulan juli 2010 berjumlah 67 data observasi yang bersumber dari laporan bulanan data sosiai ekonomi Badan Pusat Statistik (BPS) dan dihimpun berdasarkan hasil pemantauan BPS di berbagai kota di Indonesia. Dalam analisis data ini disimbolkan dengan x_t dan perhitungannya dibantu oleh perangkat lunak S-PLUS.

Adapun data tersebut disajikan pada gambar 1 berikut :



. Gambar 1 : plot data inflasi (Jan. 2005- Juli 2010)

(a) Kestasioneran dan faktor musiman.

Berdasarkan plot fungsi autokorelasi pada gambar 2, tidak memperlihatkan trend searah diagonal dari kanan ke kiri atau turun secara perlahan-lahan, sedangkan nilai-nilai autokorelasi nya cenderung turun menuju nol sesudah time lag kedua atau ketiga, ini mengindikasikan bahwa data x_t bersifat stasioner.

Berdasarkan gambar 1, terlihat bahwa grafik tidak menunjukkan suatu pola yang berulang ulang dalam selang waktu yang tetap, sedangkan nilai - nilai autokorelasi tabel 2

sebanyak 20 time-lag memperlihatkan bahwa pada dua atau tiga time lag yang berbeda nyata dari nol dalam panjang priode yang sama tidak menunjukkan adanya suatu pola dalam data, ini mengindikasikan bahwa data tidak mengandung faktor musiman.



Gambar 2 : plot ACF

THE
Character Building
UNIVERSITY

Tabel 2 : nilai ACF

No.	Lag	ACF
1	0	1.0000
2	1	0.3671
3	2	0.1142
4	3	0.1104
5	4	0.0832
6	5	0.1195
7	6	0.0238
8	7	-0.1478
9	8	-0.1090
10	9	-0.1319
11	10	-0.1168
12	11	-0.0133
13	12	-0.0823
14	13	-0.1132
15	14	-0.1267
16	15	-0.1232
17	16	-0.1187
18	17	-0.0998
19	18	-0.0403
20	19	-0.0211
21	20	-0.0484

(b) Identifikasi dan seleksi model

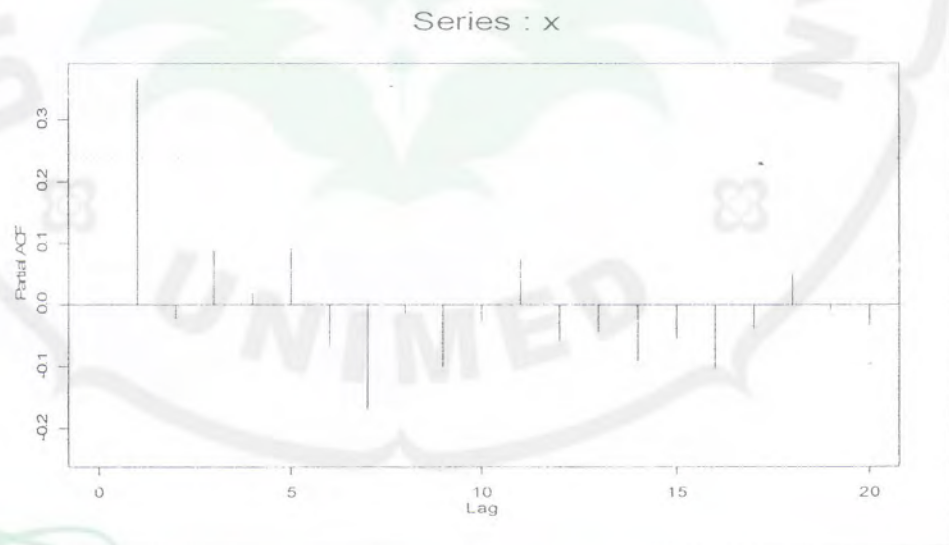
Nilai p dan q pada model ARIMA dapat ditentukan berdasarkan ACF dan PACF.

Berdasarkan gambar 2 dan gambar 3, jika dilihat dari PACF, terlihat bahwa PACF terputus pada lag 1 dan ACF merupakan gelombang sinus teredam, ini mengidentifikasi nilai $p=1$. Sebaliknya jika dilihat dari ACF, terlihat bahwa ACF terputus pada lag 1 dan PACF merupakan gelombang sinus teredam, ini mengidentifikasi nilai $q=1$. Dari keadaan ini,

dapat diidentifikasi bahwa nilai-nilai pasangan dari p dan q yang memungkinkan adalah

$p=1, q=0$ atau $p=0, q=1$ atau $p=1, q=1$.

Gambar 3 : plot PACF



THE
Character Building
UNIVERSITY

(c) Estimasi parameter.

Dengan metode maksimum likelihood, diperoleh nilai estimasi setiap parameter dan

nilai AIC dari masing-masing model seperti pada tabel 3 berikut :

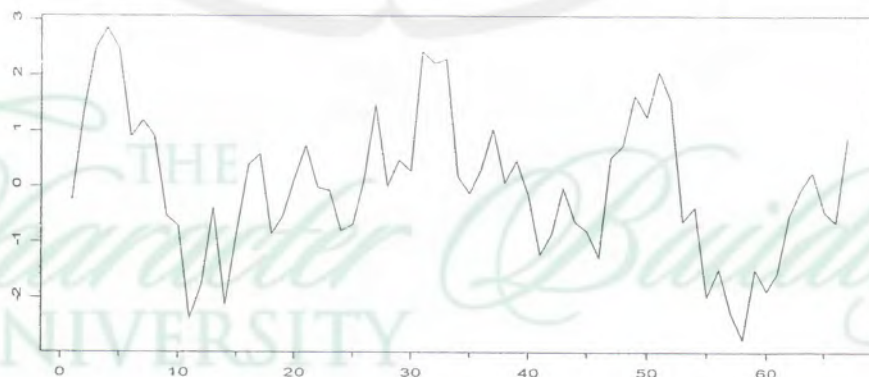
Tabel 3 : Nilai koefisien & AIC masing-masing model

Model	Nilai koefisien	Nilai AIC
ARIMA (1, 0, 0)	ar=0.71944	104.61644
ARIMA (0, 0, 1)	ma=-0.65621	125.67937
ARIMA (1, 0, 1)	ar=0.92803, ma=0.50684	103.98948

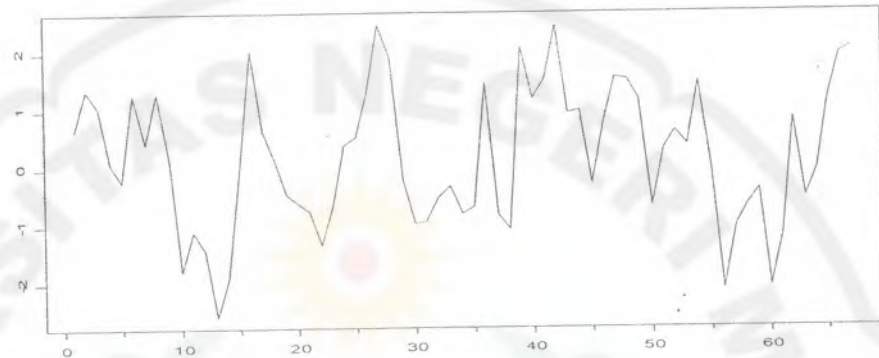
Berdasarkan nilai AIC terkecil, model yang dipilih adalah model ARIMA (1,0,1) dengan nilai parameter lengkap $\hat{\mu}=0.55809$, $\hat{\phi}=0.92803$, $\hat{\sigma}_a^2=0.25926$ dan $\hat{\theta}=0.50684$.

dan masing-masing hasil dari simulasi model diatas diperlihatkan plotnya pada gambar 4, gambar 5 dan gambar 6 berikut ini

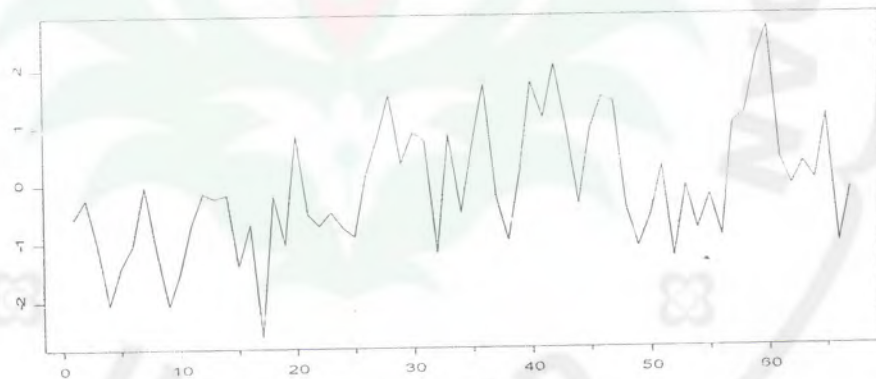
Gambar 4: plot ARIMA(1, 0, 0)



Gambar 5 : plot ARIMA(0, 0, 1)



Gambar 6 : plot model ARIMA(1,0,1)

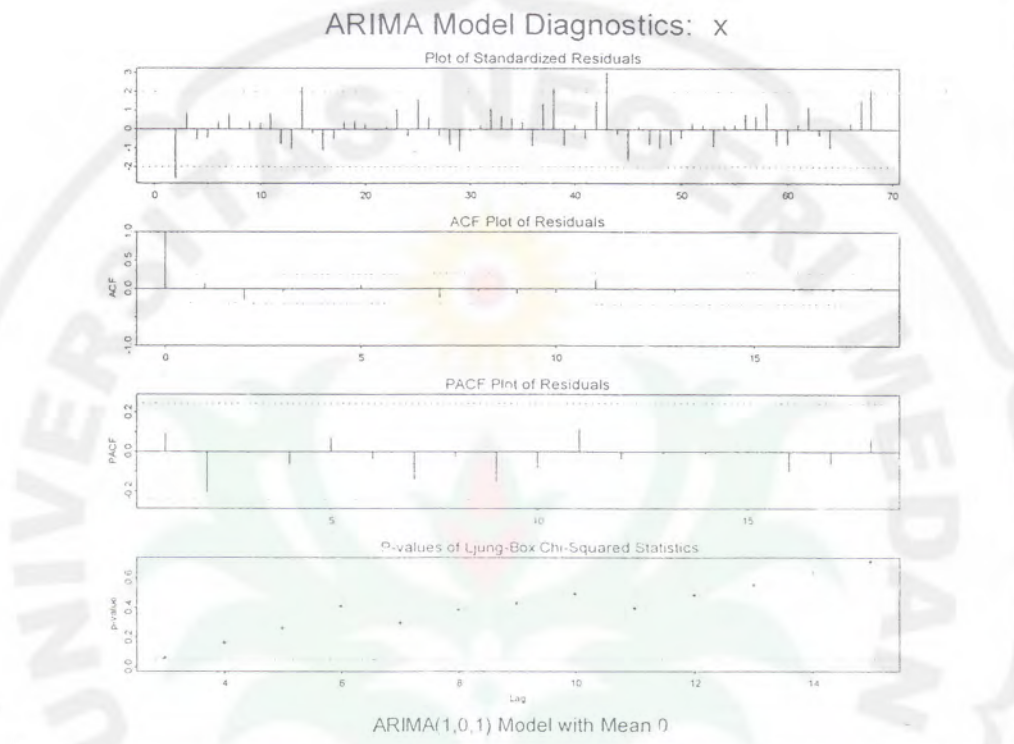


d)
Pemeriksaan diagnostik

Untuk dapat menyimpulkan apakah model ARIMA(1,0,1) atau ARMA(1,1) untuk data inflasi nasional sudah sesuai dan dianggap memadai untuk dapat digunakan sebagai model masih perlu dilakukan pemeriksaan diagnostik.

Gambar 7 menunjukkan ilustrasi karakteristik dari residual yang secara visual dapat dilihat bahwa fungsi autokorelasinya secara signifikan tidak berbeda dengan nol. Hasil perhitungan statistik Q-Ljung-Box = 0.75991, $\chi^2_{0.95}(18) = 28.8693$, $Q < \chi^2_{0.95}(18)$,

berarti model yang diperoleh sudah sesuai secara statistik pada taraf signifikansi 5%.



Gambar 7 : plot diagnostik residual

4. PENUTUP

Paper ini hanya fokus pada masalah pemodelan time series inflasi nasional tahun 2005-2010 dengan pendekatan Box-Jenkins. Berdasarkan Analisis terhadap data yang diawali dengan penyelidikan sifat kestasioneran dan tentang adanya faktor musiman, kemudian dilanjutkan dengan identifikasi model, seleksi model, estimasi parameter hingga pemeriksaan diagnostik, disimpulkan bahwa model time series yang sesuai untuk inflasi tersebut adalah model ARIMA(1,0,1), $x_t = 0.55809 + 0.92803x_{t-1} + a_t - 0.50684a_{t-1}$.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik (2010), *Data Strategis BPS*.

Badan Pusat Statistik (2010), *Laporan Bulanan Data Sosial Ekonomi, Edisi 3*.

Box, G.E.P. & Jenkins G. M, (1976), *Time Series Analysis: Forecasting and Control* Holden-Day, San Francisco

Chatfield, C. (2004), *The Analysis of Time Series : an introduction*, sixth edition CRC Press

Enders, W. (1995), *Applied Econometric Time Series*, John Wiley & Sons, Inc. New York.

Iqbal, N. *et al* (2005), Use of the ARIMA Model for Forecasting Wheat Area and Production in Pakistan. *Journal of Agriculture & Social Sciences, Vol. No.2.*

Luz, P. M *et al* (2008), Time Series Analysis of Dengue Incidence in Rio Janeiro, Brazil, *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 79(6)pp. 933-939*

Madsen, H. (2008). *Time Series Analysis*, Chapman Hall. Informatics and Mathematical Modelling. Technical University of Denmark.

Makridakis S, Hibon M (1997), ARMA Models and the Box-Jenkins Methodology, *Journal of Forecasting, 16(3), 147-164.*

Makridakis S, Wheelwright, S.C. and McGee, V.E (1999), *Peramalan*, Erlangga, Jakarta.

Pole, A., West, M. and Harrison, J. (1994), *Applied Bayesian Forecasting and Time Series Analysis.*, Chapman and Hall, New York.

Promporu, S., Jaroensutasinee, M. and Jaroensutasinee, K. (2006). Forecasting Dengue Haemorrhagic Fever Cases in Southern Thailand using ARIMA Models *Dengue Bulletin-Volume 30, 99-106.*

Spector, P (1994), *An Introduction to S and S-Plus.* Duxbury Press, California.

StatSci Division MathSoft, Inc,(1995), *S-PLUS Guide to Statistical and Mathematical Analysis Version 3.3*, StatSci Division MathSoft, Inc., Seattle, Washington.

Wei, W. W. S. (1994)., *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Method*, Addison Wesley Publishing Company, Inc. Canada.

- - - λλ - - -