



SEMINAR NASIONAL SAINS MIPA DAN APLIKASINYA

Bandar Lampung, 8 - 9 Desember 2010

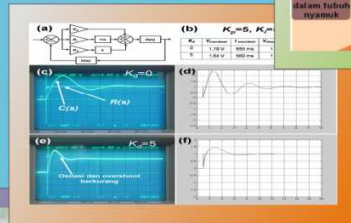
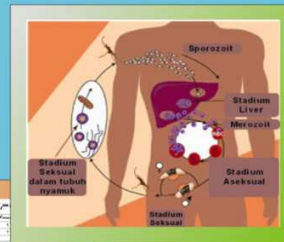


Tema :

"Membangun Jejaring Pengembang
Dan Pengguna SAINS dan Matematika"

PROSIDING

ISSN: 2086-2342



Vol.2 Tahun 2010
Buku 2

**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS MIPA DAN APLIKASINYA 2010
(SN SMAP 10)**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
DESEMBER 2010**

Prosiding Seminar Nasional Sains MIPA dan Aplikasinya Tahun 2010 FMIPA Universitas Lampung

TEAM PENYUNTING :

Rochmah Agustrina, Ph.D.
Wasinton, Ph.D.
Simon Sembiring, Ph.D.
Mulyono, Ph.D.
Warsono, Ph.D.
Dian Septiani Pratama, M.Si.
Ni Luh Gede Ratna Juliasih, M.Si.

PENERBIT

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung

ALAMAT REDAKSI

Gedung Dekanat Lantai 4
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung
Jl. S. Brodjonegoro No. 1, Bandar Lampung 35145
Telp./Fax: +62-721-704625;
<http://fmipa.unila.ac.id/>
E-mail: seminar-smap@unila.ac.id

Prosiding Seminar Nasional
Sains MIPA dan Aplikasinya FMIPA UNILA:
penyunting, Rochmah Agustrina[et al.]
Desember 2010 / — Bandar Lampung
ix + 248 hlm.; 21 x 29,7 cm

ISSN 2086-2342
(Terbit satu kali setahun)



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wa Rohmatullahi wa Barokatuhu.

Alhamdulillah dengan perkenan-Nya lah, maka Prosiding Seminar Nasional Sains MIPA dan Aplikasinya tahun 2010 (SN SMAP 10) 8 – 9 Desember 2010 dengan tema: " Membangun Jejaring Pengembang dan Pengguna Sains dan Matematika", telah dapat kami selesaikan. Kegiatan seminar ini merupakan salah satu rangkaian kegiatan dalam rangka Dies Natalis FMIPA UNILA, yang diagendakan dilakukan secara rutin tahunan.

Segenap panitia mengucapkan terima kasih kepada Rektor UNILA Bapak Prof. Dr. Ir. Sugeng P Harianto, M.S. dan Dekan Fakultas MIPA Bapak Dr. Sutyarso, M.Biomed. yang telah memfasilitasi berlangsungnya kegiatan ini. Demikian pula kepada para Keynote Speakers: Ir. Edi Yanto, M.Si., Kepala Bappeda Provinsi Lampung; Prof. Dr. Ir. Suprpto DEA., Ketua Tim Ahli Pengembangan HKI, DP2M- Ditjen Dikti, Kemendiknas dan Dosen Jurusan Teknik Kimia FTI - ITS; dan Bapak Dr. Sutyarso, M.Biomed., Dekan FMIPA Universitas Lampung, yang telah berkenan memberikan materi pada kegiatan ini.

Kami juga menyampaikan penghargaan dan terima kasih atas apresiasi rekan-rekan akademisi dan peneliti untuk berkenan mempresentasikan hasil penelitiannya dalam kegiatan Seminar Nasional ini. Seminar ini diikuti oleh berbagai kelompok Sains MIPA dan aplikasinya dalam kategori kelompok ilmu Matematika, Fisika, Biologi, dan Kimia. Jumlah makalah yang dipresentasikan dalam kegiatan ini sebanyak 84 makalah dan yang masuk dalam prosiding ini adalah sebanyak 83 makalah. Akhir kata, kami sampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung penyusunan prosiding kegiatan seminar ini. Dalam kesempatan ini, kami juga memohon maaf apabila ada hal hal yang kurang berkenan selama pelaksanaan kegiatan seminar ataupun dalam penyusunan prosiding seminar ini. Akhir kata mari kita bersama mendukung upaya peningkatan daya saing bangsa melalui karya nyata dalam bidang Sains MIPA dan Aplikasinya.

Wassalamu'alaikum wa Rohmatullahi wa Barokatuhu.

Tim Penyunting

DAFTAR ISI

Kelompok Fisika	halaman
KALIBRASI EFISIENSI SISTEM PENCACAH KAMAR PENGIONAN 4 π - γ MERLIN GERIN SEBAGAI ALAT STANDAR SEKUNDER PENGUKURAN AKTIVITAS MENGGUNAKAN SUMBER STANDAR CAIR Hermawan Candra dan Holnisar	1-9
KALIBRASI DETEKTOR KEPING SEJAJAR ROOS TERHADAP DETEKTOR SILINDRIS UNTUK BERKAS SINAR GAMMA Co-60 DAN ENERGI NOMINAL BERKAS ELEKTRON 20 MeV C. Tuti Budiantari dan Nurman R	10-18
ANALISIS PERFORMANSI PENGONTROL ON-OFF PADA RESPON SISTEM KENDALI UMPAN BALIK Darmawan Hidayat, Meutia Rahmatika, Tuti Aryati Demen, Jajat Yuda Mindara	19-24
KALIBRASI <i>IN SITU</i> MONITOR AREA DI PUSAT <i>PET-CT SCAN</i> DAN <i>CYCLOTRON</i> RS GADING PLUIT, JAKARTA Nurman Rajagukguk dan C Tuti Budiantari	25-28
APLIKASI TURUNAN PERTAMA DAN KEDUA VERTIKAL PADA ANALISA DATA GRAVITASI DAN GEOMAGNET Syamsu Rosid dan Erlangga Harhale	29-35
KARAKTERISTIK KERAMIK <i>MULLITE</i> DARI SILIKA SEKAM PADI AKIBAT PERLAKUAN KALSINASI Sherly Nevivilanti, Frissilla Venia Wiranti dan Simon Sembiring	36-40
PENENTUAN DAERAH KERJA OPTIMAL DARI IDENTIFIKASI DETEKTOR HPRID 75023 MENGGUNAKAN Ra-226, Co-60, Cs-137 DAN I-131 Wijono, Gatot Wurdianto dan Holnisar	41-46
ANALISIS RESPON SISTEM KENDALI DENGAN PENGONTROL PID PADA MODEL FISIS ELEKTRONIK Tuti Aryati Demen, Eppstian Syah As'ari, Darmawan Hidayat, Bambang Mukti Wibawa	47-53
KARAKTERISTIK STRUKTUR KERAMIK BOROSILIKAT BERBASIS SILIKA SEKAM PADI AKIBAT PERLAKUAN SINTERING Simon Sembiring	54-59
SIMULASI DAN PREDIKSI VARIABILITAS IKLIM DAERAH LAMPUNG BERBASIS MODEL REGIONAL DARLAM Bambang Siswanto	60-69
MODEL PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS <i>PROBLEM SOLVING</i> UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN METAKOGNISI CALON GURU Mariati Purnama Simanjuntak, Agus Setiawan, Andi Suhandi	70-77

PEMODELAN INVERSI 3D ANOMALI GAYABERAT UNTUK MENGETAHUI KEBERADAAN KANTONG MAGMA GUNUNG MERAPI Muh Sarkowi	78-84
STUDI DAN ANALISA NILAI PERMEABILITAS DARI UJI PERMEABILITAS SKALA LAPANGAN DAN SKALA LABORATORIUM Ir. Setyanto, M.T dan Dr.Ir.Lusmelia Afriani	85-92
VARIASI KADAR KCI DALAM PROSES PELELEHAN PADA PEMBENTUKAN FASE BAHAN SUPERKONDUKTOR BSCCO-2223 Suprihatin	93-99
UJI TAK RUSAK BAHAN KONDUKTOR DENGAN METODE PEMINDAI PANAS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA 16 Warsito, Muhammad Wahyu Rizal, Sri Wahyu Suciati	100-107
APLIKASI TRANSFORMASI HARTLEY PADA KONTINUASI DATA GRAVITASI DAN MAGNETIK Syamsu Rosid dan Benny Irawan	108-115
PENDUGAAN PENCEMARAN AIR TANAH SEKITAR ALIRAN SUNGAI DI KAWASAN INDUSTRI RANCAEKEK BERDASARKAN DISTRIBUSI NILAI RESISTIVITAS HASIL PENGUKURAN RESISTIVITAS-DC Asep Harja	116-127
DELINIASI LAPISAN TANAH PENYEBAB AMBLESAN BADAN JALAN KM- 79/80 DESA HATTA, KEC. BAKAUHENI DENGAN GEOLISTRIK DIPOLE-DIPOLE Ahmad Zaenudin	128-133

Kelompok Matematika

SYARAT PERLU DAN CUKUP SUATU MODUL MEMPUNYAI AMPLOP PROYEKTIF DI DALAM $\sigma[M]$ Fitriani	134-138
APLIKASI MODEL TRANSPORTASI DALAM MENGOPTIMASI BIAYA PELAYANAN JASA KEGIATAN PENERBANGAN DOMESTIK PESAWAT ANGKUTAN PENUMPANG Sugandi Yahdin , Ning Eliyati , Subrina	139-146
STUDI PEMODELAN STOKASTIK CURAH HUJAN HARIAN DARI DATA CURAH HUJAN STASIUN PURAJAYA Ahmad Zakaria	147-155
MODEL ANNUITAS SYARIAH DENGAN PENDEKATAN <i>FUZZY</i> Endang Sri Kresnawati ¹	156-161
PEMODELAN PRODUK ASURANSI CACAT DENGAN SUKU BUNGA SEMI MARKOV NONHOMOGEN DISKRIT Alfensi Faruk	162-167

METODE K-RATAAN TERPANGKAS (<i>TRIMMED K-MEANS</i>) DALAM MENGATASI PENCILAN PADA DATA BERGEROMBOL Bunga Ayu Ningrum Hamka	168-176
METODE PENENTUAN MODEL REGRESI BERGANDA TERBAIK MENGUNAKAN MODEL FRAKSI Herlina Hanum	177-183
ANALISIS DISKRIMINAN LINIER ROBUST MENGGUNAKAN METODE VOLUME ELLIPSOID MINIMUM Khoirin Nisa & Netti Herawati	184-190
FUNGSI TRANSFER HUBUNGAN PERUBAHAN JUMLAH UANG BEREDAR DAN TINGKAT INFLASI Mohammad Masjkur, Yenni Anggraini dan Febrina Handayani	191-202
IDEAL RING DERET PANGKAT TERITLAK MIRING Ahmad Faisol	203-207
COMPUTATIONAL ASPECT OF WADR1 AND WADR2 ALGORITHMS FOR THE MULTI PERIOD DEGREE CONSTRAINED MINIMUM SPANNING TREE PROBLEM Wamiliana, Dwi Sakethi, and Restu Yuniarti	208-214
SEMIPARAMETRIC CANONICAL ANALYSIS METHOD FOR VARIABLES HAVE NON-LINEAR RELATIONSHIP Shiddiq Ardhi Irawan	215-229
RUANG OPERATOR $(C_{ESS}(X, L_2(a, b)), \ \cdot\ _{C_{ESS}})$ Muslim Ansori	230-234
CONVERGENCE AND CONTINUITY OF VECTORS SEQUENCES IN <i>n</i> -INNER PRODUCT SPACES Dorrah Azis - Fajar Mustaqim	235-239
EVALUASI TINGKAT KEBUTUHAN SISTEM TEMU KEMBALI INFORMASI UNIVERSITAS STUDI KASUS: UNIVERSITAS LAMPUNG Didik Kurniawan	240-248

STUDI PEMODELAN STOKASTIK CURAH HUJAN HARIAN DARI DATA CURAH HUJAN STASIUN PURAJAYA

Ahmad Zakaria¹

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung,
Bandar Lampung, Indonesia, 35145
e-mail: ahmadzakaria@unila.ac.id

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari model stokastik dari data seri curah hujan harian. Studi ini dilakukan dengan menggunakan data curah hujan harian dengan panjang data 25 tahun (1977–2001) dari stasiun Purajaya. Seri curah hujan yang digunakan diasumsikan bebas dari pengaruh yang bersifat trend. Keperiodikan dari data curah hujan harian dipresentasikan dengan menggunakan 253 komponen yang bersifat periodik. Seri stokastik curah hujan dari data curah hujan ini diasumsikan sebagai selisih (kesalahan) antara data curah hujan dengan model periodik curah hujan dengan menggunakan 253 komponen. Berdasarkan data seri stokastik, komponen stokastik dihitung dengan menggunakan pendekatan autoregresif model. Model stokastik dipresentasikan dengan menggunakan autoregresif model orde dua. Validasi seri stokastik, antara data dan model dilakukan dengan menghitung koefisien korelasinya. Untuk penelitian ini, koefisien korelasi (R) antara data dan model stokastik adalah sebesar 0,9989. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa model stokastik dari curah hujan harian stasiun Purajaya yang pengolahan model periodiknya menggunakan 253 komponen, memberikan hasil pendekatan yang sangat signifikan.

kata kunci : *curah hujan harian, autoregresif model, komponen stokastik*

PENDAHULUAN

Untuk mendisain kebutuhan air irigasi, informasi detail mengenai curah hujan dalam hubungannya dengan waktu sangat diperlukan. Untuk membuktikan satu seri pencatatan dari data hujan adalah sangat sulit, sehingga terkadang untuk meramal atau menambah data pencatatan hujan, pembuatan simulasi data hujan sintetik diperlukan. Berbagai metode sudah dikembangkan oleh para peneliti dalam bidang teknik dan sains untuk membuktikan informasi ini. Paling banyak dipergunakan metode yang sekarang sudah ada adalah metode deterministik dan metode stokastik, Kotegoda (1980) dan Yevjevich (1972). Ketika metode yang terdahulu tidak dapat membuktikan pengaruh acak dari parameter data input, metode yang terakhir mengaplikasikan konsep dari probabilitas, dimana karakteristik hujan berdasarkan waktu diabaikan, dan perhitungan ini hanya akan menguntungkan bila data yang diolah cukup panjang. Akan tetapi metode ini tidak banyak lagi dipergunakan karena metode ini tidak cukup untuk menjawab permasalahan yang ada.

Di alam, sifat hujan adalah periodik dan stokastik, sebab hujan dipengaruhi oleh parameter-parameter iklim seperti suhu udara, arah angin, kelembaban udara dan lain sebagainya, yang juga bersifat periodik dan stokastik. Parameter-parameter ini ditransfer menjadi komponen hujan yang bersifat periodik dan stokastik. Selanjutnya curah hujan dapat dihitung untuk menentukan keduanya, komponen periodik dan komponen stokastik. Menentukan semua faktor yang diketahui dan diasumsikan bahwa hujan

adalah sebagai sebuah fungsi dari variasi periodik dan stokastik dari iklim. Selanjutnya analisis periodik dan stokastik hujan seri waktu akan menghasilkan sebuah model yang akan menghitung bagian periodik dan stokastik dan juga dapat dipergunakan untuk meramal variasi hujan harian diwaktu yang akan datang.

Selama beberapa tahun yang lalu, beberapa peneliti sudah melakukan penelitian berkenaan dengan pemodelan periodik dan stokastik dari data seri waktu, diantaranya adalah Zakaria (1998), Rizalihadi (2002), Bhakar (2006), Zakaria (2008).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan model stokastik curah hujan harian sintetik dari stasiun Purajaya. Dengan model stokastik tersebut, dapat dilakukan simulasi curah hujan harian sintetik yang lebih akurat dari pada simulasi yang hanya mempergunakan model periodik curah hujan harian Purajaya. Model ini bisa dipergunakan untuk menghasilkan data hujan buatan yang sangat akurat dan realistis dipergunakan untuk perencanaan irigasi atau proyek sumber daya air dimasa yang akan datang untuk daerah Purajaya.

METODOLOGI PENELITIAN

Wilayah Studi

Wilayah studi dari penelitian ini adalah daerah Purajaya. Daerah ini merupakan salah satu kecamatan di wilayah Lampung Barat, provinsi Lampung, Indonesia.

Pengumpulan data hujan

Data hujan harian dari daerah Purajaya diambil dari Badan Meteorologi dan Geofisika Profinsi Lampung. Data hujan yang dipergunakan untuk studi ini dengan periode 25 tahun (1977-2001).

Prosedur matematika yang diambil untuk memformulasikan model yang diprediksi akan didiskusikan selanjutnya. Tujuan yang paling prinsip dari analisis ini adalah untuk menentukan model yang realistis untuk menghitung dan menguraikan data hujan seri waktu menjadi berbagai komponen frekuensi, amplitudo, dan fase hujan yang bervariasi.

Secara umum, data seri waktu dapat diuraikan menjadi komponen deterministik, yang mana ini dapat dirumuskan menjadi nilai-nilai yang berupa komponen yang merupakan solusi eksak dan komponen yang bersifat stokastik, yang mana nilai ini selalu dipresentasikan sebagai suatu fungsi yang terdiri dari beberapa fungsi data seri waktu. Data seri waktu X_t dipresentasikan sebagai suatu model yang terdiri dari beberapa fungsi sebagai berikut: (Rizalihadi, 2002; Bhakar, 2006; dan Zakaria, 2008),

$$X_t = T_t + P_t + S_t \quad (1)$$

dimana,

T_t = komponen trend, $t = 1, 2, 3, \dots, N$

P_t = komponen

S_t = komponen stokastik

Komponen trend menggambarkan perubahan panjang dari pencatatan data hujan yang panjang selama pencatatan data hujan, dan dengan mengabaikan komponen fluktuasi dengan durasi pendek. Didalam penelitian ini, untuk data hujan yang dipergunakan, diperkirakan tidak memiliki trend. Sehingga persamaan ini dapat dipresentasikan sebagai berikut,

$$X_t \approx P_t + S_t \quad (2)$$

Persamaan (2) adalah persamaan pendekatan untuk mensimulasikan model periodik dan stokastik dari data curah hujan harian.

Metode Spektral

Metode spektrum merupakan salah satu metode transformasi yang umumnya dipergunakan didalam banyak aplikasi. Metode ini dapat dipresentasikan sebagai persamaan Transformasi Fourier sebagai berikut, (Zakaria, 2003; Zakaria, 2008):

$$P(f_m) = \frac{\Delta t}{2\sqrt{\pi}} \sum_{n=-N/2}^{n=N/2} P(t_n) e^{-\frac{2\pi i}{M} m \cdot n} \quad (3)$$

Dimana $P(t_n)$ adalah data seri curah hujan dalam domain waktu dan $P(f_m)$ adalah data seri curah hujan dalam domain frekuensi. t_n adalah variabel seri dari waktu yang mempresentasikan panjang data ke N , f_m variabel seri dari frekuensi.

Berdasarkan pada frekuensi curah hujan yang dihasilkan dari Persamaan (4), amplitudo sebagai fungsi dari frekuensi curah hujan dapat dihasilkan. Amplitudo maksimum dapat ditentukan dari amplitudo amplitudo yang dihasilkan sebagai amplitudo signifikan. Frekuensi curah hujan dari amplitudo yang signifikan digunakan untuk mensimulasikan curah hujan harian sintetis atau buatan yang diasumsikan sebagai frekuensi curah hujan yang signifikan. Frekuensi curah hujan signifikan yang dihasilkan didalam studi ini dipergunakan untuk menghitung frekuensi sudut dan menentukan komponen priodik curah hujan harian dengan menggunakan Persamaan (4).

Komponen Periodik

Komponen periodik $P(t)$ berkenaan dengan suatu perpindahan yang berosilasi untuk suatu interval tertentu (Kottegoda 1980). Keberadaan $P(t)$ diidentifikasi dengan menggunakan metode Transformasi Fourier. Bagian yang berosilasi menunjukkan keberadaan $P(t)$, dengan menggunakan periode P , beberapa periode puncak dapat diestimasi dengan menggunakan analisis Fourier. Frekuensi frekuensi yang didapat dari metode spektral secara jelas menunjukkan adanya variasi yang bersifat periodik.

Komponen periodik $P(f_m)$ dapat juga ditulis dalam bentuk frekuensi sudut ω_r . Selanjutnya dapat diekspresikan sebuah persamaan dalam bentuk Fourier sebagai berikut, (Zakaria, 1998):

$$\hat{P}(t) = S_o + \sum_{r=1}^{r=k} A_r \sin(\omega_r \cdot t) + \sum_{r=1}^{r=k} B_r \cos(\omega_r \cdot t) \quad (4)$$

Persamaan (4) dapat disusun menjadi persamaan sebagai berikut,

$$\hat{P}(t) = \sum_{r=1}^{r=k+1} A_r \sin(\omega_r \cdot t) + \sum_{r=1}^{r=k} B_r \cos(\omega_r \cdot t) \quad (5)$$

dimana:

$P(t)$ = komponen periodik

$\hat{P}(t)$ = model dari komponen periodik

P_o = A_{k+1} = rerata curah hujan harian (mm)

ω_r = frekuensi sudut (radian)

t = waktu (hari)

A_r, B_r = koefisien komponen Fourier

k = jumlah komponen signifikan

Komponen Stokastik

Komponen Stokastik dibentuk oleh nilai yang bersifat random yang tidak dapat dihitung secara tepat. Stokastik model, dalam bentuk model autoregresif dapat ditulis sebagai fungsi matematika sebagai berikut,

$$S_t = \varepsilon + \sum_{k=1}^p b_k \cdot S_{t-k} \quad (6)$$

Persamaan (6) dapat diuraikan menjadi,

$$S_t = \varepsilon + b_1 \cdot S_{t-1} + b_2 \cdot S_{t-2} + \dots + b_p \cdot S_{t-p} \quad (7)$$

dimana,

b_k = parameter model autoregresif.

ε = konstanta bilangan random

$k = 1, 2, 3, 4, \dots, p$ = order komponen stokastik

Untuk mendapatkan parameter model dan konstanta bilangan random dari model stokastik di atas dapat dipergunakan metode kuadrat terkecil (*least squares method*).

Metode Kuadrat Terkecil (*Least Squares Method*)

Didalam metode pendekatan kurvanya, sebagai suatu solusi pendekatan dari komponen-komponen periodik $P(t)$, dan untuk menentukan fungsi $\hat{P}(t)$ dari Persamaan (5), sebuah prosedur yang dipergunakan untuk mendapatkan model komponen periodik tersebut adalah metode kuadrat terkecil (*Least squares method*). Dari Persamaan (5) dapat dihitung jumlah dari kuadrat error antara data dan model periodik (Zakaria, 1998) sebagai berikut,

$$\text{Jumlah Kuadrat Error} = J = \sum_{t=1}^{t=m} \{P(t) - \hat{P}(t)\}^2 \quad (8)$$

Dimana J adalah jumlah kuadrat error yang nilainya tergantung pada nilai A_r dan B_r . Selanjutnya koefisien J hanya dapat menjadi minimum bila memenuhi persamaan sebagai berikut,

$$\frac{\partial J}{\partial A_r} = \frac{\partial J}{\partial B_r} = 0 \text{ dengan } r = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, k \quad (9)$$

Dengan menggunakan metode kuadrat terkecil, didapat komponen Fourier A_r dan B_r . Berdasarkan koefisien Fourier ini dapat dihasilkan persamaan sebagai berikut,

a. curah hujan harian rerata,

$$P_o = A_{k+1} \quad (10)$$

b. amplitudo dari komponen harmonik,

$$C_r = \sqrt{A_r^2 + B_r^2} \quad (11)$$

c. Fase dari komponen harmonik,

$$\varphi_r = \arctan\left(\frac{B_r}{A_r}\right) \quad (12)$$

Rerata dari curah hujan harian, amplitudo dan Fase dari komponen harmonik dapat dimasukkan ke dalam sebuah persamaan sebagai berikut,

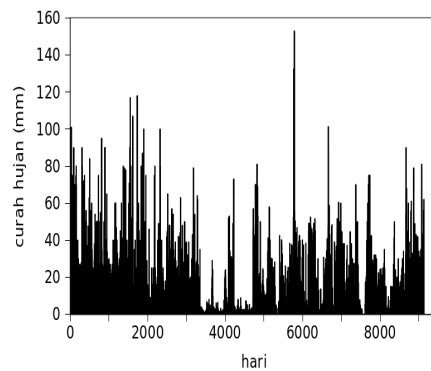
$$\hat{P}(t) = S_o + \sum_{r=1}^{r=k} C_r \cdot \cos(\omega_r t - \phi_r) \quad (13)$$

Persamaan (13) adalah model periodik dari curah hujan harian dimana yang periodik didapat berdasarkan data curah hujan harian dari stasiun curah hujan Purajaya.

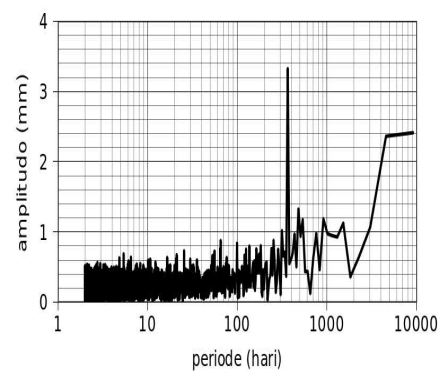
Berdasarkan hasil simulasi yang didapat dari model periodik curah hujan harian, dapat dihitung komponen stokastik curah hujan harian. Komponen stokastik merupakan selisih antara data curah hujan harian dengan hasil simulasi curah hujan harian yang didapat dari model periodik. Selanjutnya Parameter stokastik dapat dicari dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (*least squares method*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menguji karakteristik secara periodik dari data curah hujan harian seri waktu, dengan panjang data curah hujan harian 25 tahun (1977-2001) dari stasiun Purajaya. Karakteristik periodicity dari rerata tahunan dan maksimum dari seri curah hujan harian dapat diperkirakan. Gambar 1 menunjukkan seri waktu curah hujan harian.



Gambar 1. Curah hujan harian seri waktu selama 25 tahun dari stasiun Purajaya.



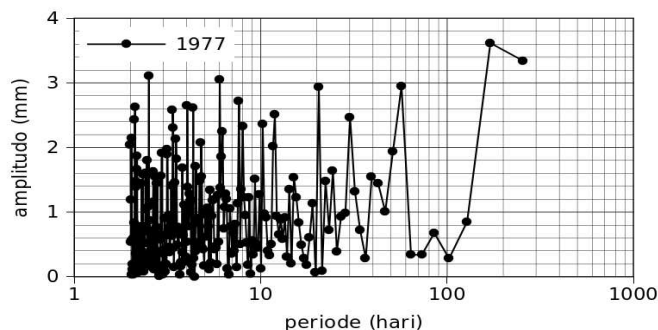
Gambar 2. Spektrum curah hujan harian data 25 tahun dari stasiun Purajaya.

Berdasarkan data curah hujan harian di atas didapat, curah hujan harian rerata tahunan bervariasi dari 2,00 mm di tahun 1986 menjadi 12,5 mm di tahun 1997. Curah hujan harian maksimum tahunan bervariasi dari 35 mm in 1986 menjadi 152,9 mm di tahun 1992. Variasi ini kemungkinan disebabkan oleh perubahan di alam akibat perubahan iklim tahunan. Curah hujan kumulatif tahunan dari stasiun Purajaya menunjukkan nilai minimum sebesar 552,5 mm di tahun 1989 dan maksimum sebesar 4308,9 mm di tahun 1996, dengan curah hujan kumulatif tahunan rerata sebesar 2553,5 mm.

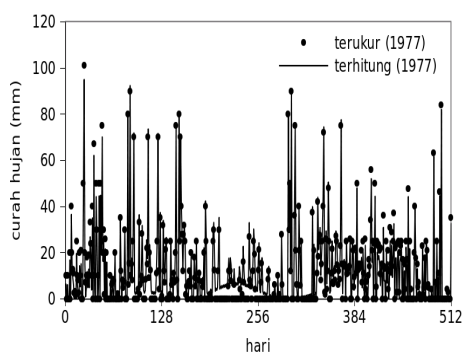
Spektrum dari curah hujan harian seri waktu dihasilkan dengan menggunakan metode FFT (*Fast Fourier Transform*). Untuk data curah hujan harian sepanjang 25 tahun, hasil dari transformasi dengan menggunakan metode FFT ini dapat dipresentasikan di dalam Gambar 2.

Dari Gambar 2 tersebut ditunjukkan bahwa besarnya periodik maksimum dari curah hujan harian adalah 3,3255 mm untuk periode 365,2 hari atau satu tahun. Ini menunjukkan bahwa komponen tahunan dari keperiodikan data curah hujan adalah sangat periodik dibandingkan dengan periode lainnya. Spektrum di atas dipresentasikan dalam periodicity curah hujan sebagai fungsi dari periode. Spektrum yang dipresentasikan di dalam Gambar 2 adalah dihasilkan dengan menggunakan metode FFT dari Matlab.

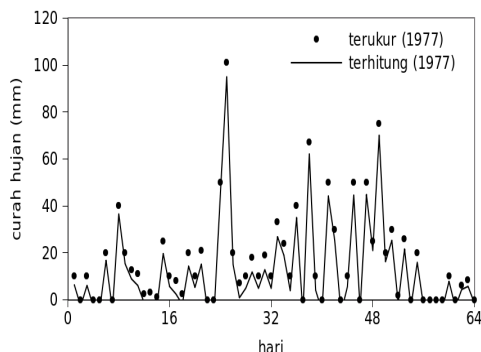
Untuk menghitung komponen periodik dari curah hujan harian seri waktu, metode transformasi Fourier dapat diaplikasikan untuk menghasilkan dan mendapatkan frekuensi-frekuensi curah hujan periodik. Untuk data curah hujan harian dengan panjang 1 tahun, panjang data 512 hari dari data curah hujan harian dipergunakan untuk mendapatkan frekuensi-frekuensi curah hujan periodik. Frekuensi yang dihasilkan dapat ditentukan dengan menggunakan sebuah algoritma yang diusulkan oleh Cooley dan Tukey (1965) dimana jumlah data N dianalisis sebagai pangkat dari 2, contohnya $N = 2^k$. Spektrum dari curah hujan harian satu tahun 1977 (512) dapat dilihat pada Gambar 3. Dengan menggunakan periodik tersebut didapat model periodik curah hujan harian sintetik seperti dipresentasikan pada Gambar 4 dan Gambar 5. Selisih antara model periodik dan data curah hujan terukur diasumsikan sebagai komponen stokastik curah hujan. Model stokastik curah hujan harian dihitung dan dipresentasikan pada Gambar 6 dan Gambar 7.



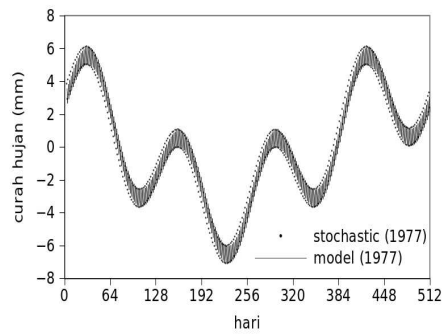
Gambar 3. Spektrum curah hujan Purajaya tahun 1977 (512)



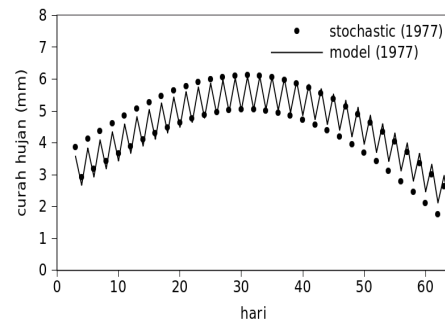
Gambar 4. Model periodik curah hujan harian Purajaya tahun 1977 (512)



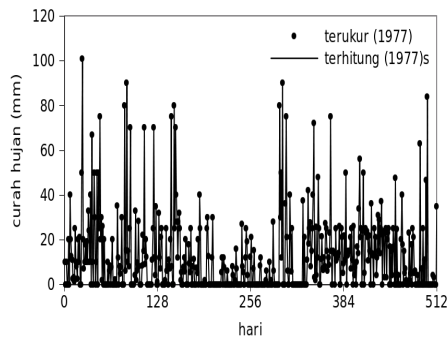
Gambar 5. Model periodik curah hujan harian Purajaya tahun 1977 (64)



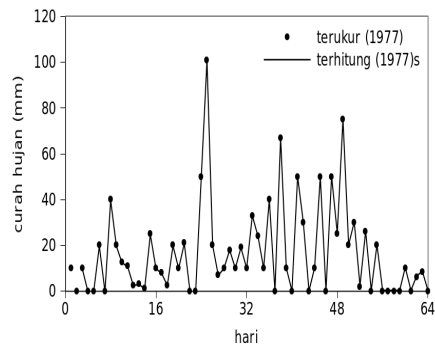
Gambar 6. Model stokastik curah hujan harian Purajaya tahun 1977 (512)



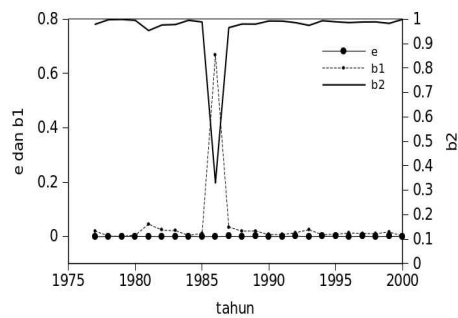
Gambar 7. Model stokastik curah hujan harian Purajaya tahun 1977 (64)



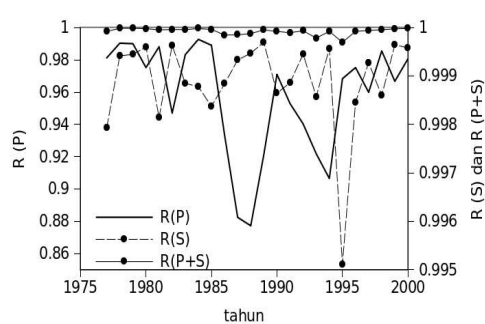
Gambar 8. Model periodik dan stokastik curah hujan Purajaya tahun 1977 (512)



Gambar 9. Model periodik dan stokastik curah hujan Purajaya tahun 1977 (64)



Gambar 10. Konstanta model stokastik (e , b_1 , b_2) curah hujan harian Purajaya



Gambar 11. Korelasi periodik (P) dan stokastik (S) data dan model curah hujan Purajaya

Dengan menggunakan metode autoregresif, dihitung parameter model stokastiknya. Didalam penelitian ini dipergunakan model stokastik orde dua. Dengan menggunakan

Persamaan (2), disimulasikan curah hujan harian yang merupakan penjumlahan dari komponen periodik dan stokastik, seperti dipresentasikan dalam Gambar 8 dan Gambar 9. Untuk model curah hujan yang menggunakan data tahunan (512), dapat dihitung perubahan parameter stokastik setiap tahun, seperti dipresentasikan dalam Gambar 10. Koefisien korelasi antara data curah hujan harian dan model curah hujan harian dari model periodik (P), model stokastik (S) dan gabungan model periodik dan stokastik (P+S) dapat dilihat pada Gambar 11.

Model periodik curah hujan dari Gambar 4 kurang begitu jelas terlihat, akan tetapi dari Gambar 5 terlihat jelas bahwa masih adanya perbedaan antara data curah hujan harian (terukur) dengan model periodik (terhitung), akan tetapi dari model gabungan periodik dan stokastik yang dipresentasikan pada Gambar 8 mulai terlihat tidak adanya perbedaan antara data dan model. Dari Gambar 9 sangat jelas terlihat bahwa hampir tidak ada perbedaan antara data dengan model curah hujan harian sintetis yang tidak hanya memperhitungkan komponen periodik akan tetapi juga komponen stokastiknya. Pemodelan curah hujan harian lebih kompleks dibandingkan dengan pemodelan curah hujan bulanan, seperti yang dilakukan oleh Rizalihadi (2002) dan Bhakar dkk (2006), dimana pemodelan curah hujannya hanya menggunakan beberapa parameter periodik dan stokastik saja. Walaupun penyelesaiannya lebih kompleks akan tetapi pemodelan curah hujan harian didalam penelitian ini masih dapat dilakukan. Hal ini karena prediksi frekuensi curah hujan harian dari model periodiknya dapat dihasilkan dengan cepat, yaitu dengan cara mengaplikasikan metode *Fast Fourier Transform* (FFT).

Perilaku stokastik dari komponen stokastik yang merupakan selisih antara data curah hujan harian dan model periodik curah hujan harian seperti yang dipresentasikan pada Gambar 6 terlihat seperti periodik dan nilainya berfluktuasi dari - 8 mm sampai dengan 8 mm. Perilaku stokastik curah hujan harian dan model stokastik baru terlihat jelas pada Gambar 7. Hasil ini sangat berbeda dengan hasil yang dipresentasikan oleh Bhakar dkk (2006) yang mensimulasikan curah hujan bulanan.

Dengan menggunakan parameter stokastik hasil perhitungan data tahunan dengan panjang data 512 hari untuk setiap tahunnya seperti yang dihasilkan Gambar 10, menghasilkan hasil simulasi model curah hujan harian sintetis yang sangat baik dan akurat. Koefisien korelasi yang dipresentasikan pada Gambar 11 merupakan bukti bahwa model periodik dan stokastik (P+S) curah hujan harian mempunyai korelasi yang sangat baik dan akurat dibandingkan dengan model periodik saja (P). Dari hasil ini juga menunjukkan bahwa korelasi model stokastik rerata dari hasil pengolahan data curah hujan dari stasiun Purajaya yang menggunakan data tahunan dan model periodiknya menggunakan 253 komponen, didapat sebesar 0,9989.

KESIMPULAN

Spektrum dari curah hujan harian seri waktu yang dihasilkan dengan menggunakan metode FFT dipergunakan untuk mensimulasikan curah hujan harian sintetis. Dengan menggunakan metode FFT dan metode Kuadrat Terkecil, curah hujan harian sintetis seri waktu dapat dihasilkan secara signifikan. Dengan memasukkan komponen stokastik orde dua, model curah hujan harian sintetis yang dihasilkan untuk stasiun Purajaya menjadi sangat akurat dengan koefisien korelasi rerata dari model stokastiknya adalah sebesar 0,9989.

UCAPAN TERIMAKASIH

Saya mengucapkan banyak terimakasih atas bantuan Fakultas Teknik Unila yang memberikan dana bantuan untuk penelitian ini, yaitu dari penelitian hibah profesorship FT Unila 2010.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhakar, S.R., Singh, Raj Vir, Chhajed, Neeraj, and Bansal, Anil Kumar. 2006. Stochastic modeling of monthly rainfall at kota region, *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, Vol.1 (3): 36-44.
- Cooley, James W. Tukey, John W. 1965. *An Algorithm for the machine calculation of Complex Fourier Series*. Mathematics of Computation. pp. 199-215.
- Kottegoda, N.T. 1980. *Stochastic Water Resources Technology*. The Macmillan Press Ltd., London. p. 384.
- Rizalihadi, M. 2002. The generation of synthetic sequences of monthly rainfall using autoregressive model, *Jurnal Teknik Sipil Universitas Syah Kuala*, Vol. 1 (2) : 64-68.
- Zakaria, A. 1998. Preliminary study of tidal prediction using Least Squares Method, *Thesis* (Master), Bandung Institute of Technology, Bandung, Indonesia.
- Zakaria, A. 2003. *Numerical Modelling of Wave Propagation Using Higher Order Finite Difference Formulas*. Thesis (Doktor). Curtin University of Technology. 247 hlm.
- Zakaria, Ahmad. 2005a. *Aplikasi Program FTRANS*. Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Lampung.
- Zakaria, Ahmad. 2005b. *Aplikasi Program ANFOR*. Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Lampung.
- Zakaria, A. 2008. The generation of synthetic sequences of monthly cumulative rainfall using FFT and least squares method, *Prosiding Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian kepada masyarakat Universitas Lampung*, Vol. 1: 1-15.