

**JURNAL**

# **REKAYASA**

**TEKNIK MESIN - TEKNIK ELEKTRO - TEKNIK SIPIL**



**Diterbitkan Oleh :  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER**

<b>Jurnal Rekayasa</b>	<b>Vol. 7</b>	<b>No. 1</b>	<b>Halaman 001 – 136</b>	<b>Jember Juli 2010</b>	<b>ISSN 1693-9816</b>
----------------------------	---------------	--------------	------------------------------	-----------------------------	---------------------------

**JURNAL REKAYASA**

Merupakan jurnal ilmiah yang memuat artikel ilmiah hasil penelitian atau kajian konseptual/analisis kritis dalam bidang ilmu-ilmu rekayasa

---

**DEWAN REDAKSI**



<b>Pimpinan Redaksi:</b>	Anik Ratnaningsih
<b>Sekretaris Redaksi:</b>	Gusfan Halik
<b>Penyunting Ahli:</b>	Teguh Heryanto (ITS) Indra Surya (ITS) R. Sudaryanto (UNEJ) Soeharto (ITS) Achmad Wicaksono (UNIBRAW) H. Soebagio (ITS)
<b>Anggota Redaksi:</b>	Ahmad Hasanuddin Indra Nurtjahyaningtyas Krisnamurti Widyono Hadi Azmi Saleh Andi Setiawan R. Koekoeh Mahros Darsin Digdo Listyadi
<b>Pelaksana Tata Usaha:</b>	Sri Sukmawati Giftha Dahmadiar

**Alamat Redaksi:**  
**FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS JEMBER**  
**Jl. Slamet Riyadi No. 62, Jember, Jawa Timur**

**Web:** <http://jurnalrekayasa.blogspot.com>

**E-mail :** [rekayasa\\_unej@ymail.com](mailto:rekayasa_unej@ymail.com)

**Telp./Fax. :** 0331-484 977

**Rekening Bank : Ibu Sri Sukmawati No. 0129 570 883**  
**BNI Kantor Cabang Jember**

## **KATA PENGANTAR**

Jurnal Rekayasa yang diterbitkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember merupakan jurnal yang memuat artikel ilmiah hasil penelitian atau kajian konseptual/analisis kritis di bidang ilmu-ilmu rekayasa yang dilakukan oleh para dosen, peneliti dan pakar bidang ilmu rekayasa. Penerbitan artikel ilmiah secara berkala diharapkan dapat meningkatkan penyebaran informasi hasil penelitian maupun pemikiran yang dapat menambah kualitas ilmu rekayasa di Indonesia pada khususnya dan di dunia internasional pada umumnya.

Berbagai bidang kajian dalam disiplin ilmu rekayasa menjadi tema inti dan ciri jurnal ilmiah ini, sehingga dalam edisi Juli 2010 inipun berisi berbagai topik, tetapi masih dalam bidang ilmu rekayasa.

Sejak penerbitan edisi ke-4, Jurnal Rekayasa mengalami perubahan format ukuran kertas dari semula berukuran B5 menjadi ukuran A4 untuk menyesuaikan dengan ketentuan Jurnal Ilmiah yang berlaku di Indonesia.

Akhirnya redaksi berharap semoga kehadiran Jurnal Rekayasa dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi peningkatan kualitas penelitian di bidang ilmu-ilmu rekayasa di Indonesia .

Jember, Juli 2010

Redaksi



**DAFTAR ISI**

- |     |  |           |
|-----|--|-----------|
| 1.  | Evaluasi Perilaku Struktur Beton Bertulang Akibat Pengaruh Tinggi Bangunan Dan Dimensi Balok Pada Wilayah Resiko Gempa Tinggi<br><i>Arie Wardhono</i>                    | 001 - 012 |
| 2.  | Analisis Pengaruh Personalia Dan Sertifikat Keahlian Terhadap Kinerja Panitia Pengadaan<br><i>Hernu Suyoso</i>   | 013 - 021 |
| 3.  | Perancangan Dan Pembuatan Sensor Kapasitif Untuk Pengukuran Kelembaban Udara<br><i>Sumardi</i>   | 022 - 035 |
| 4.  | Rancang Bangun Sistem Monitoring Pada Mesin Pompa Menggunakan Software Sistem Syaraf Listrik<br><i>Satryo Budi Utomo</i>   | 036 - 048 |
| 5.  | Analisis Spasial Kekeringan Di Kabupaten Kupang<br><i>Indradhi Lasmana</i>   | 049 - 060 |
| 6.  | Studi Pemodelan Pengaruh Penempatan Anyaman Kulit Bambu Di Bawah Pondasi Telapak Terhadap Peningkatan Daya Dukung Pada Tanah Pasir Lepas<br><i>Eri Andrian Yudianto</i>  | 061 - 073 |
| 7.  | Pengaruh Luas Tulangan Pada Balok Dan Kolom Terhadap Mekanisme Keruntuhan Portal Beton Bertulang Akibat Gempa<br><i>Krisnamurti</i>                                      | 074 - 085 |
| 8.  | Pemodelan Debit Aliran Bangkitan Sungai Bedadung Dengan Arima<br><i>Sri Sukmawati, Wiwik Yunarni, Gusfan Halik</i>   | 086 - 096 |
| 9.  | Studi Ergonomi Perancangan Dan Pengembangan Produk Tongkat Lansia Dengan Metode Quality Function Deployment (QFD)<br><i>Yuni Hermawan</i>                                | 097 - 109 |
| 10. | Penampilan Generator Magnetohidrodinamika Dinding Hantaran Diagonal Pada Kondisi Plasma Non-Uniformity<br><i>Triwahju Hardianto</i>                                      | 110 - 119 |
| 11. | Analisis Penampilan Keadaan Tunak Dari Generator Induksi Tiga Fase Pada Eksitasi Penguatan Sendiri Dengan Impedansi Beban Hubungan Asimetris<br><i>R.B. Moch. Gozali</i> | 120 - 136 |

## PEMODELAN DEBIT ALIRAN BANGKITAN SUNGAI BEDADUNG DENGAN ARIMA

Sri Sukmawati<sup>1</sup>, Wiwik Yunarni<sup>2</sup>, Gusfan Halik<sup>3</sup>

**ABSTRACT:** *Data debit aliran mempunyai peranan penting dalam pengelolaan dan pengembangan sumberdaya air di sungai. Data debit aliran harus tersedia secara tuntutan waktu (time series) dan akurat, sehingga tidak diperkenankan ada periode kosong. Oleh karena itu diperlukan suatu model yang dapat merekonstruksi atau memperkirakan debit aliran periode kosong tersebut secara stokastik. Salah satu pendekatan model time series adalah model ARIMA. Model ARIMA yang dikembangkan oleh Box dan Jenkins merupakan model peramalan data time series dengan melakukan identifikasi parameternya. Pada penelitian ini, model ARIMA diterapkan untuk peramalan debit aliran Sungai Bedadung. Data debit aliran diambil dari stasiun duga air Rawatamtu dengan periode pengamatan tahun 1990 – 2007. Data periode tahun 1990 – 2004 digunakan untuk identifikasi dan estimasi parameter model (kalibrasi). Sedangkan data periode tahun 2005 – 2007 digunakan untuk verifikasi model. Dari parameter model ini menunjukkan bahwa pola data time series nonstationer dan seasonal selama 12 bulan. Data time series nonstationer ini diubah menjadi time series stationer dengan bentuk transformasi yang dipilih adalah  $d = 1$  dan  $D = 1$ . Dari running model ARIMA (1,1,1)(1,1,1)12 dengan parameter model AR ( $\phi_1$ ) = 0,6326 ; MA ( $\theta_1$ ) = 0,9227 ; AR ( $\Phi_1$ ) = -0,1743 ; MA ( $\Theta_1$ ) = 0,7965 menunjukkan bahwa model ARIMA tersebut sudah cukup memadai. Dari hasil verifikasi menunjukkan bahwa model ARIMA (1,1,1)(1,1,1)12 ini memberikan hasil yang memuaskan. Oleh karena itu model ini dapat digunakan sebagai alternatif pembangkitan atau peramalan debit aliran di Sungai Bedadung.*

**Keywords:** *debit aliran bangkitan, ARIMA*

### PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumberdaya alam yang sangat penting bagi hidup dan kehidupan manusia. Mengingat arti universal air tersebut, maka perlu diketahui data yang akurat dalam rangka pemerataan dan keadilan untuk mendapatkan air. Oleh karena itu pengelolaan hidrometri dan peralatannya sangat penting untuk mendapatkan data air yang akurat dan menerus setiap tahunnya.

Hidrometri secara sederhana dapat diartikan sebagai ilmu yang berkaitan dengan pengukuran sungai, diantaranya : pengukuran tinggi muka air, pengukuran angkutan sedimen dan pengukuran debit aliran. Dari ketiga data hidrometri tersebut, data debit aliran merupakan data dasar yang sangat penting. Data aliran yang berkesinambungan (time series) dan tersedia dalam jangka waktu yang panjang akan bermanfaat sekali dalam berbagai

<sup>1</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember

<sup>2</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember

<sup>3</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember

kebutuhan untuk menunjang perencanaan dan pengembangan wilayah, antara lain : analisa ketersediaan air, analisa neraca air, analisa peramalan banjir, analisa kekeringan dan lain sebagainya.

Karena data debit aliran tersebut mempunyai peranan yang sangat penting, maka data tersebut harus akurat dan sedikit mungkin mengandung kesalahan. Dari pencatatan Puslitbang Air (Soenarno, 2000), terdapat 961 pos pengamat aliran di Indonesia baik pencatatan otomatis maupun manual. Sekitar 80 % dari hasil pencatatan tersebut terdapat periode kosong yang berkisar dari beberapa hari sampai beberapa bulan dalam setahun. Periode kosong tersebut diakibatkan oleh terjadinya kerusakan alat.

Periode kosong tersebut juga terjadi di stasiun pengamat hidrometri di Sungai Bedadung Kabupten Jember. Hal ini terjadi karena peralatan hidrometri yang dipakai sekarang ini sudah tua usianya, disamping terlalu minimnya dana operasional dan pemeliharannya. Untuk dapat merekonstruksi atau membangkitkan data aliran yang hilang tersebut, diperlukan pendekatan model stokastik yang berbasis time series.

Salah satu pendekatan stokastik yang sering digunakan dalam pemodelan time series adalah model ARIMA. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan atau keandalan model ARIMA dalam memodelkan debit aliran bangkitan, dengan mengambil Daerah Aliran Sungai (DAS) Bedadung sebagai studi kasus.

## TINJAUAN PUSTAKA

Data time series merupakan data pengukuran runtut waktu yang digunakan untuk berbagai analisa. Dalam memodelkan time series perlu diketahui nilai parameter autokorelasi (*autocorrelation*) dan autokorelasi parsial (*partial autocorrelation*) pada masing-masing data pengukuran, sehingga akan didapatkan pemodelan time series yang sesuai (Salas, 1989).

Autokorelasi merupakan bentuk regresi tetapi bukan menghubungkan variabel tak bebas dengan variabel bebasnya, melainkan menghubungkan nilai-nilai sebelumnya (diri sendiri) masing-masing variabel pada selang waktu (time lag) yang bermacam-macam. Pola dari koefisien-koefisien autokorelasi sering digunakan untuk menetapkan ada atau tidaknya faktor musiman (*seasonality*) di dalam deret berkala tertentu (beserta panjang musimnya) untuk menentukan model deret berkala yang tepat pada situasi tertentu dan untuk menentukan adanya kestasioneran data (Makridakis, 1992)

Pemodelan deret berkala dengan model ARIMA, yang pertama kali dikembangkan oleh Box dan Jenkins (1976). Beberapa kasus pemodelan dengan model ARIMA telah dilakukan dan mempunyai tingkat keandalan cukup baik. Pemodelan tersebut diantaranya : peramalan curah hujan bulanan (Tikno Sunu, 1991), model estimasi debit aliran harian (Chang J Tiao, 1997 ; Vecchi, 1983), pendugaan kehilangan air (Chang J Tiao, 1998).

Secara umum ARIMA merupakan gabungan model time series dari model autoregressive (AR) dan Moving Average (MA). Model ini merupakan model yang secara teoritis sangat kompleks, karena proses pembedaannya mencakup faktor musiman (*seasonal*) dan non musiman (*non seasonal*). Persamaan umum model ARIMA dinyatakan dalam notasi sebagai berikut :

$$\text{ARIMA}(p,d,q)(P,D,Q)^S$$

Dengan :

p	=	orde dari autoregressive (tidak musiman)
d	=	orde pembedaan (tidak musiman)
q	=	orde dari moving average (tidak musiman)
P	=	orde dari autoregressive (musiman)
D	=	orde pembedaan (musiman)
Q	=	orde moving average (musiman).

Dalam pemodelan deret berkala dengan model ARIMA ini terdiri dari 4 (empat) tahap, yaitu : indentifikasi, pendugaan parameter tentatif model, pengujian diagnostik dan kelayakan.

Tahap indentifikasi model ARIMA, dilakukan analisa data observasi suatu time series untuk mengidentifikasikan model tentatif yang akan digunakan dalam menduga nilai-nilai yang akan datang. Konsep-konsep mengenai autokorelasi, autokorelasi parsial, stationer dan non stationer merupakan bagian penting dalam tahap ini.

Tahap pendugaan parameter model tentatif ini dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu (Makridakis,1992) :

- a. Metode coba banding (*trial and error*), dengan menguji bebepa nilai yang berbeda dan memilih satu nilai tersebut (atau sekumpulan nilai, apabila terdapat lebih dari satu parameter yang diperkirakan) yang meminimumkan jumlah kuadrat nilai sisa (*sum of squared residuals*)
- b. Perbaikan secara iteratif dengan cara memilih taksiran awal dan kemudian membiarkan program komputer untuk memperhalus penaksiran tersebut secara iteratif.

Untuk pendugaan parameter-parameter model tentatif ini digunakan algoritma *nonlinier least square* yang dikembangkan oleh Marquardt. Dalam penelitian ini analisa pendugaan parameter ARIMA digunakan program komputer Minitab versi 11.

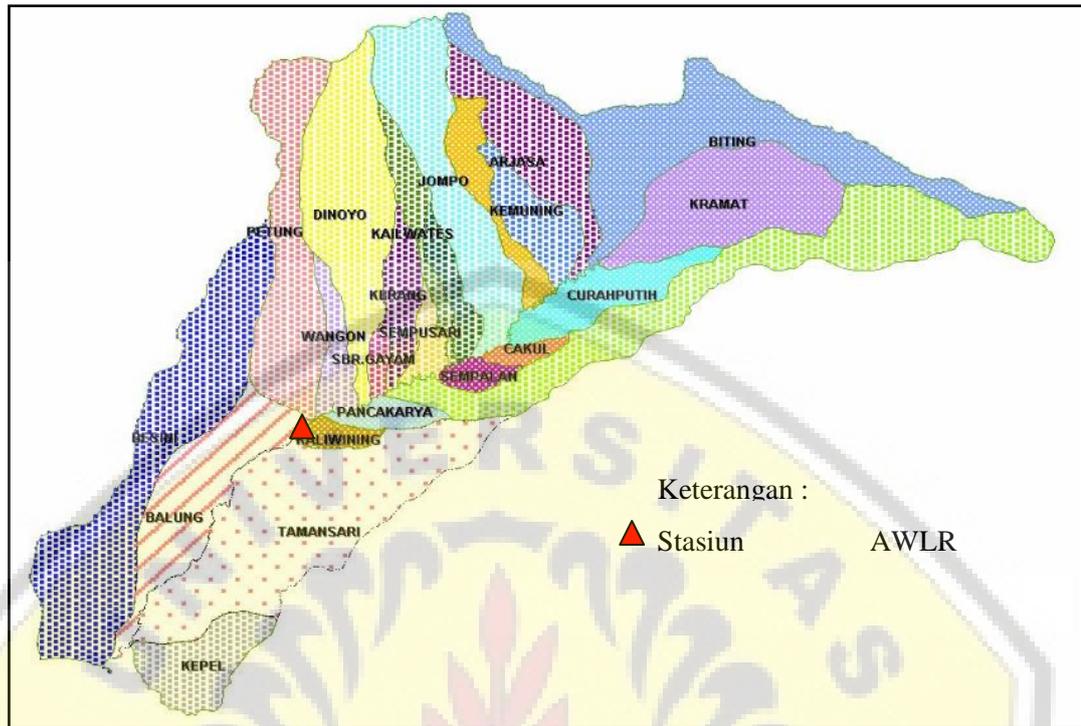
Tahap pengujian diagnostik dilakukan untuk meninjau kelayakan model dan membuat saran-saran perbaikan jika diperlukan. Salah satu metode untuk menguji kelayakan model tentatif yang telah dibuat adalah dengan analisis galat (*error*), yaitu menghitung statistik Chi-Kuadrat Box Pierce (Q).

Tahap kelayakan model, dilakukan setelah nilai Q didapat (dari tahap pengujian diagnostik), kemudian dibandingkan dengan tabel Chi-Kuadrat ( $X^2$ ). Semakin kecil nilai Q semakin layak model tersebut. Setelah model tersebut dinyatakan layak, maka model dapat digunakan untuk peramalan. Disamping itu, terdapat juga pendekatan lain untuk menguji keluaran suatu model terhadap data pengamatan, yaitu uji statistik berpasangan (uji-t). Pengujian dengan cara ini dapat dilakukan dengan asumsi bahwa data keluaran model dan data pengamatan mengikuti distribusi normal.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah Daerah Aliran Sungai (DAS) Bedadung dengan stasiun *Automatic Water Level Recorder* (AWLR) Rawatamtu sebagai titik kontrol DAS Bedadung. Pada titik kontrol ini terbagi menjadi beberapa Sub Das, meliputi : sub das Petung, Wangon, Sbr Gayam, Dinoyo, Sempusari, Kerang, Kaliwates, Jompo, Kemuning, Arjasa, Bitung, Kramat, Curah Putih, Cakul, Sempalan, Antirogo, Pancakarya, dan Kaliwining. Luas Total DAS Bedadung pada titik kontrol ini adalah 695.90 km<sup>2</sup>. Letak stasiun AWLR pada koordinat 08° 14' 32" Lintang Selatan dan 113° 34' 35" Bujur Timur Secara administratif lokasi penelitian terletak di Desa Rawatamtu, Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember. Lokasi Penelitian ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1 Lokasi Penelitian

## **METODOLOGI PENELITIAN**

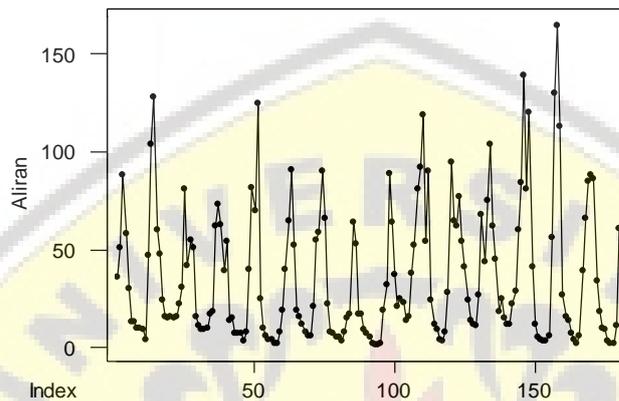
Pada penelitian ini akan dibagi menjadi lima tahapan kegiatan, yaitu : tahap persiapan, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data, tahap running model dan pembahasan dan tahap pengambilan kesimpulan hasil penelitian. Pentahapan kegiatan tersebut akan dijelaskan sebagai berikut ini :

Tahap Persiapan berupa : pengurusan izin penelitian dan site visit (peninjauan) lokasi penelitian. Tahap pengumpulan data, meliputi : data primer, yaitu : data pengukuran koordinat titik kontrol lokasi penelitian (stasiun AWLR Rawatamtu). Data sekunder, yaitu : data series debit aliran sungai bedadung dan data peta topografi skala 1 : 25.000 yang dikeluarkan Bakosurtanal. Tahap pengolahan data, meliputi : pengolahan data series debit aliran sungai bedadung untuk menentukan adanya pengaruh faktor musiman dan non musiman. Pengolahan data topografi untuk menentukan batas daerah aliran sungai Bedadung beserta sub dasnya sampai titik kontrol. Tahap running model dan Pembahasan, meliputi : Identifikasi model ARIMA. Pada tahap ini dilakukan kegiatan berupa : penentuan parameter statistik model dan penentuan parameter tentatif model. Running model ARIMA (kalibrasi dan verifikasi model). Simulasi pembangkitan data debit aliran. Pembahasan dan interpretasi keluaran model ARIMA. Tahap Penutup, berisi tentang : kesimpulan dan saran

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Identifikasi Model ARIMA

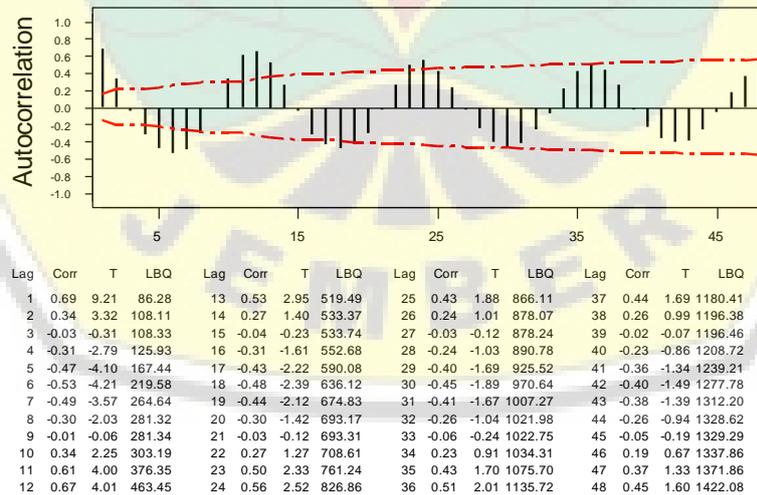
Berdasarkan data time series debit aliran bulanan Sungai Bedadung periode tahun 1990 - 2004, kemudian diplot untuk mengetahui polanya. Hasil plotting data time series asli tersebut ditunjukkan pada Gambar 2



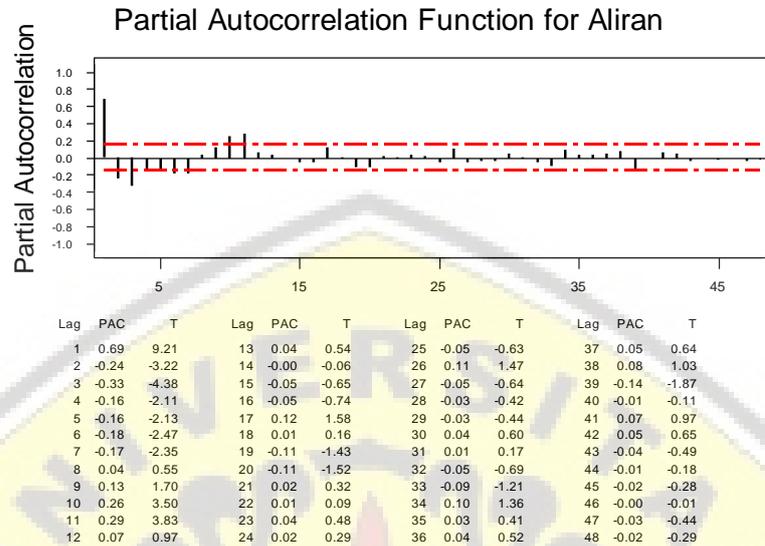
Gambar 2 Plotting Data Series Bulanan Sungai Bedadung Periode 1990-2004

Sedangkan perhitungan autokorelasi dan autokorelasi parsial data series asli Sungai Bedadung ditunjukkan pada Gambar 3 dan 4.

### Autocorrelation Function for Aliran

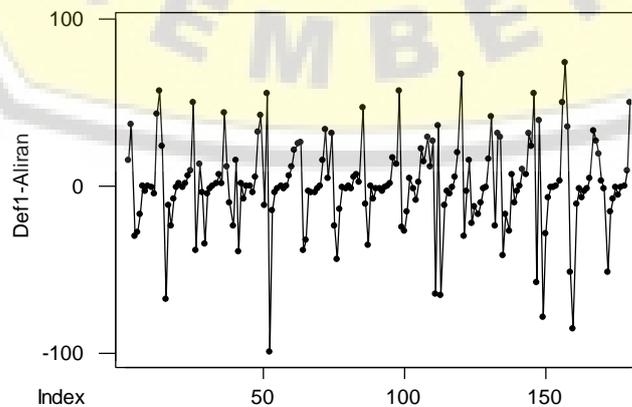


Gambar 3 Autokorelasi Data Aliran



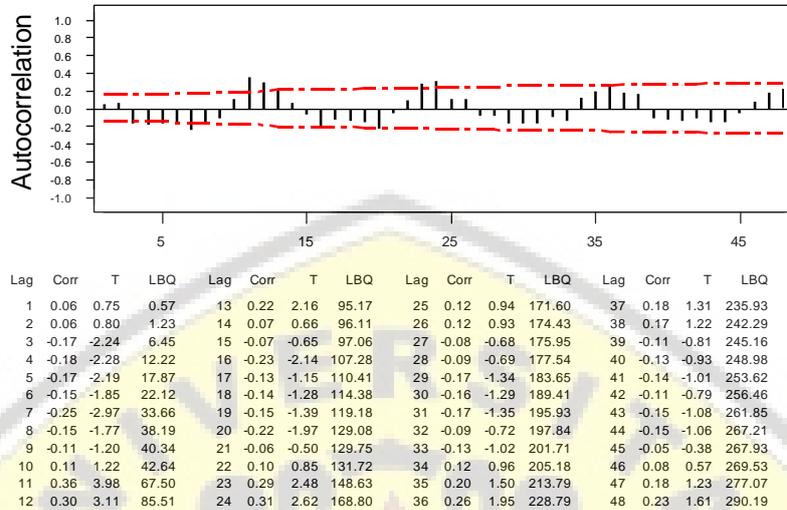
Gambar 4 Autokorelasi Parsial Data Aliran

Dari gambar diatas menunjukkan bahwa data aliran tersebut bersifat tidak stasioner karena adanya trend di dalam autokorelasi tersebut. Disamping itu data time series aliran menunjukkan pengaruh faktor musiman. Hal ini dapat dilihat dari nilai autokorelasi yang berubah pada selang atau lag 12 dan nilai autokorelasi parsial yang semakin mengecil secara perlahan. Setelah diketahui data time series tersebut tidak stasioner, maka perlu dilakukan pembedaan (deferensi) sehingga didapatkan data time series yang stasioner. Langkah awal yang dilakukan adalah dengan mendefereksi pertama data time series aliran asli. Plot data, nilai autokorelasi dan autokorelasi parsial data hasil deferensi pertama ditunjukkan pada Gambar 5 – 7. Berdasarkan gambar 5 sampai 7 menunjukkan bahwa data time series aliran nilainya berada diantara nilai tengahnya dengan nilai varians yang berfluktuatif. Dengan demikian data time series aliran tersebut sudah mencapai stasioner pada nilai tengahnya, namun belum stasioner pada nilai variansnya. Oleh karena itu diperlukan perbaikan agar diperoleh varians yang stasioner.



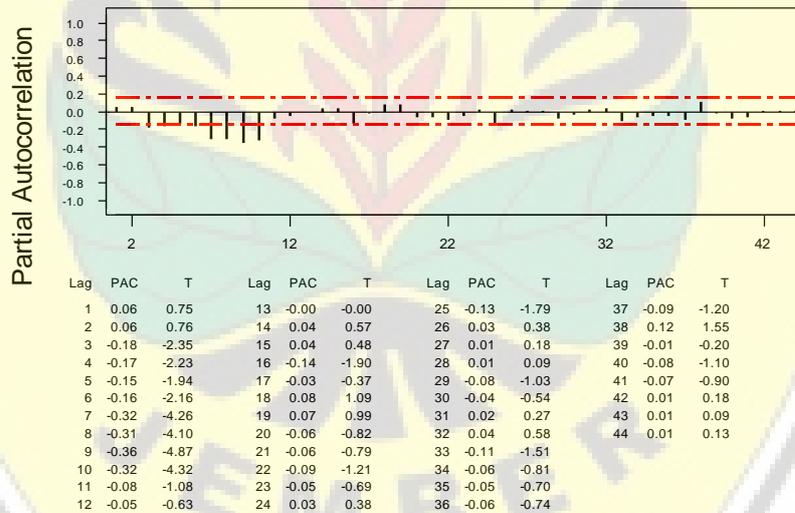
Gambar 5. Plot Data Aliran Hasil Deferensi Orde 1

Autocorrelation Function for Def1-Ali



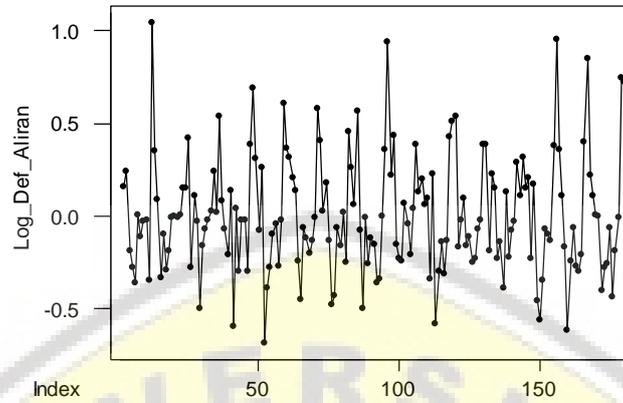
Gambar 6. Autokorelasi Data Aliran Deferenensi Orde 1

Partial Autocorrelation Function for Def1-Ali

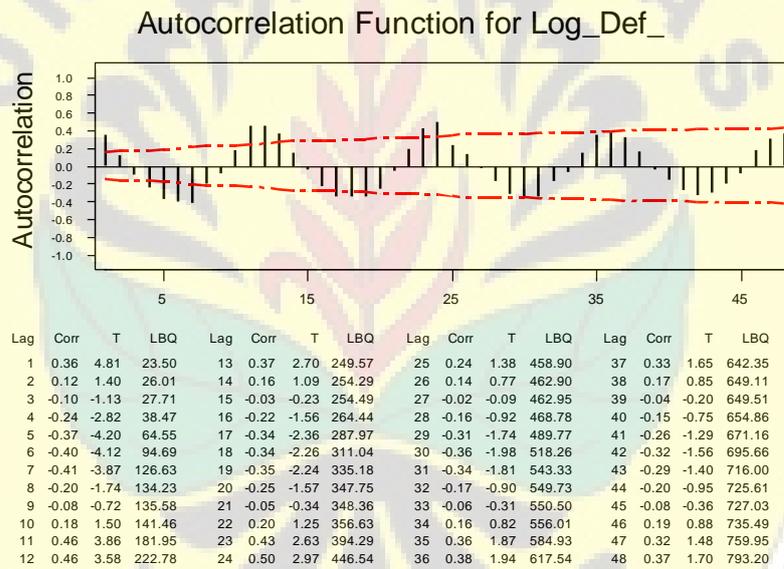


Gambar 7. Autokorelasi Parsial Data Aliran Deferenensi Orde 1

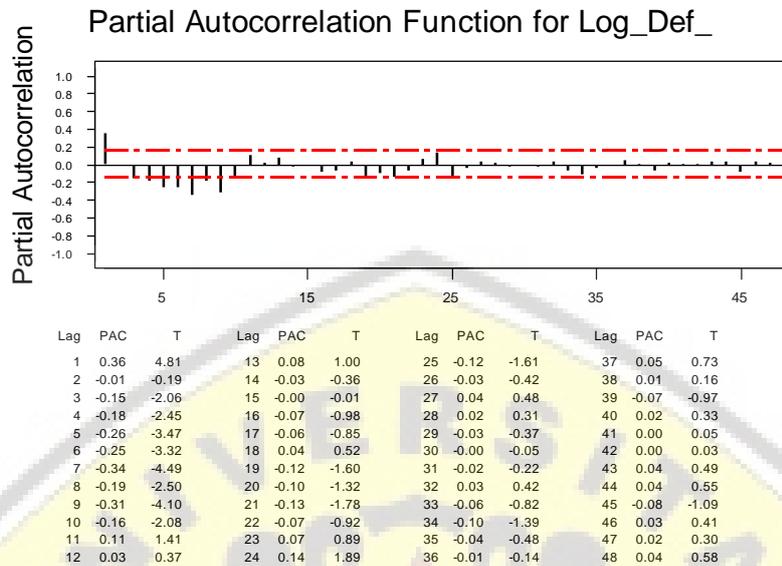
Pendekatan umum untuk memperoleh stasioneritas varians adalah melakukan transformasi logaritma dari data time series aslinya. Plot data time series, autokorelasi dan autokorelasi parsial data hasil transformasi logaritma dengan pembedaan pertama selengkapny ditunjukkan pada gambar 8 – 10.



Gambar 8. Plot Data Transformasi Log Deferenensi Orde 1



Gambar 9. Autokorelasi Data Transformasi Log Deferenensi Orde 1



Gambar 10. Autokorelasi Parsial Data Transformasi Log Deferenensi Orde 1

Setelah data time series mencapai stasioner (baik terhadap nilai tengah maupun varians), tahap berikutnya adalah melakukan identifikasi pembetulan model ARIMA. Identifikasi model yang dimaksud berupa penentuan orde Autoregressive (AR) dan orde Moving Average (MA). Berdasarkan informasi yang terdapat autokorelasi dan autokorelasi parsial (gambar 8 - 10), menunjukkan bahwa nilai autokorelasi pertama signifikan atau terlihat AR(1) dan MA(1) musiman. Disamping itu data yang telah ditransformasikan sekarang mempunyai nilai tengah varians yang stasioner, terlihat dari proses MA(1) yang tidak musiman dengan nilai autokorelasi parsial yang menurun secara eksponensial AR(1). Dari beberapa analisa diatas, maka model tentatif time series debit aliran Sungai Bedadung adalah ARIMA (1,1,1)(1,1,1)<sup>12</sup>.

### Penaksiran Parameter Model

Setelah menetapkan identifikasi model tentatif ARIMA, selanjutnya adalah menentukan parameter. Parameter yang dimaksud berupa : AR tidak musiman ( $\phi_1$ ), MA tidak musiman ( $\theta_1$ ), AR musiman ( $\Phi_1$ ), MA musiman ( $\Theta_1$ ). Dalam penentuan parameter tersebut, dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu : dengan cara coba banding (*trial and error*) dan iterasi algoritma Marquardt. Pada penelitian ini digunakan cara iterasi dengan menggunakan paket software minitab.

Hasil running software minitab dengan jumlah iterasi sebanyak 13 iterasi, maka didapatkan besaran parameter sebagai berikut : parameter AR tidak musiman ( $\phi_1$ ) = 0.6326 ; parameter MA tidak musiman ( $\theta_1$ ) = 0.9227 ; parameter AR musiman ( $\Phi_1$ ) = -0.1743 ; parameter MA musiman ( $\Theta_1$ ) = 0.7965.

### Pengujian (Verifikasi)

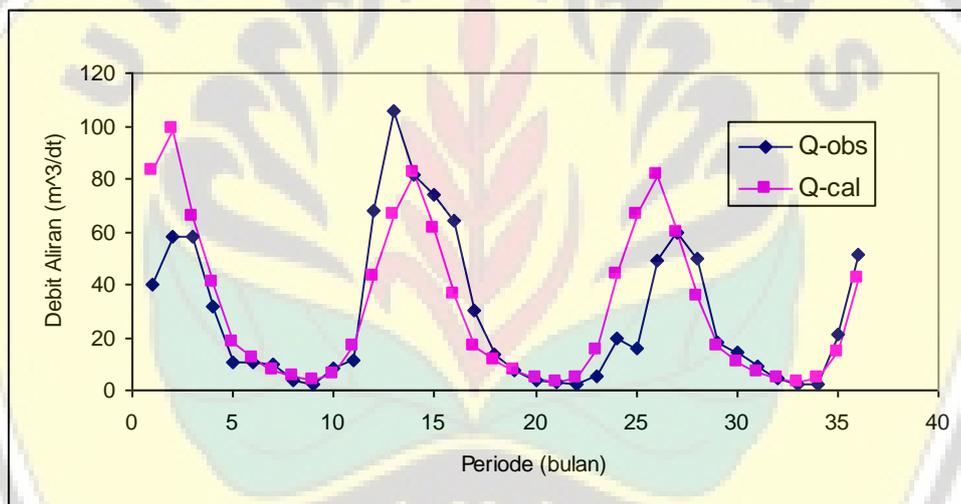
Pada tahap verifikasi ini akan dilakukan perbandingan antara keluaran model ARIMA dengan data pengamatan (observasi). Data observasi yang dipakai adalah data debit aliran bulanan Sungai Bedadung periode tahun 2005 sampai 2007 sebanyak 36 buah.

Berdasarkan hasil running software minitab, maka didapatkan keluaran model (hasil peramalan) dengan ARIMA (1,1,1)(1,1,1)<sup>12</sup> seperti yang ditunjukkan pada tabel 1. sedangkan plot perbandingan hasil keluaran model ARIMA dengan kondisi observasi dapat dilihat pada gambar 11.

Tabel 1. Perbandingan Keluaran Model ARIMA dengan Observasi.

TAHUN	BULAN	DEBIT ALIRAN		TAHUN	BULAN	DEBIT ALIRAN		TAHUN	BULAN	DEBIT ALIRAN	
		ARIMA	OBSV			ARIMA	OBSV			ARIMA	OBSV
2005	JAN	83	40	2006	JAN	66	106	2007	JAN	66	16
	FEB	99	58		FEB	82	82		FEB	82	49
	MAR	66	58		MAR	61	74		MAR	60	60
	APR	41	31		APR	36	64		APR	36	50
	MEI	18	11		MEI	17	30		MEI	16	18
	JUN	12	11		JUN	11	14		JUN	11	15
	JUL	7	10		JUL	7	8		JUL	7	9
	AGS	5	4		AGS	4	4		AGS	4	5
	SEP	4	3		SEP	3	3		SEP	3	2
	OKT	6	8		OKT	5	2		OKT	5	3
	NOP	16	12		NOP	15	5		NOP	14	21
	DES	43	68		DES	44	20		DES	42	51

Sumber : Hasil Running Model ARIMA



Gambar 11. Perbandingan Keluaran Model ARIMA dengan Observasi

Pengujian kelayakan model ARIMA yang dibentuk, dilakukan dengan pendekatan uji statistik (uji t). Hasil perhitungan uji t didapatkan nilai t-hitung sebesar 0.121, sedangkan nilai t-tabel ( $\alpha = 0.05$ ) sebesar 1,695 (t-hitung lebih kecil dari t-tabel).

Dari hasil pengujian atau verifikasi tersebut, dapat dinyatakan bahwa model ARIMA (1,1,1)(1,1,1)<sup>12</sup> cukup memadai dalam memodelkan time series debit aliran di Sungai Bedadung Kabupaten Jember.

## KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Dari hasil dan pembahasan pemodelan debit aliran bangkitan dengan ARIMA di Sungai Bedadung Kabupaten Jember, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Debit aliran di Sungai Bedadung merupakan data deret waktu, yang berautokorelasi dengan lag antara 1 sampai 2, tidak stasioner pada rata-rata dan varians, sehingga perlu dilakukan transformasi dan pembedaan (deferensi) orde 1 pada data aslinya.

- b. Berdasarkan nilai autokorelasi dan autokorelasi data debit aliran, dapat dinyatakan bahwa model ARIMA yang dapat dipakai adalah model gabungan.
- c. Berdasarkan tahap identifikasi, didapatkan model model tentatif ARIMA yang sesuai untuk debit aliran Sungai Bedadung adalah ARIMA (1,1,1)(1,1,1)<sup>12</sup>, dengan parameter model AR ( $\phi_1$ ) = 0,6326 ; MA ( $\theta_1$ ) = 0,9227 ; AR ( $\Phi_1$ ) = -0,1743 ; MA ( $\Theta_1$ ) = 0,7965.
- d. Hasil pengujian atau verifikasi model ARIMA (1,1,1)(1,1,1)<sup>12</sup> menghasilkan peramalan yang cukup memadai. Hal ini didasarkan hasil pengujian T-test..
- e. Dari hasil penelitian ini dapat dinyatakan bahwa pemodelan debit aliran dengan ARIMA dapat memberikan hasil yang cukup memadai, sehingga model ini dapat digunakan sebagai alternatif peramalan debit aliran di Sungai Bedadung Kabupaten Jember.

Statistik uji yang digunakan dalam penelitian ini berupa pengujian periodesitas autokorelasi yang merupakan statistik uji pendekatan, sehingga perlu pemikiran para ahli statistika untuk mendapatkan statistik uji eksaknya, agar diperoleh kesimpulan pengujian yang lebih baik.

## DAFTAR RUJUKAN

- Box, G.E.P dan Jenkins, G.B. 1976. *Time Series Analysis : Forecasting and Control*. Holden - Day, San Francisco, CA.
- Chang J. Tiao, 1987. "Application of Discrete Autoregressive Moving Average Models for estimation of Daily Runoff ". *Journal of Hydrology*, Vol. I : 119 – 135.
- Chang J. Tiao, 1988. " Stochastic Forecast of Water Losses ". *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, Vol. 114, No.3 August, 1988 : 547 – 559.
- Makridakis,S., Whellwright dan McGee, V.E. 1992. *Metode dan Aplikasi Peramalan* (terjemahan). Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Tikno Sunu, 1991. " Penggunaan Model ARIMA untuk Meramal Curah Hujan Bulanan ". *Jurnal BPPT* september 1991 : 71 – 94.
- Salas, J.D. et al. 1985. *Applied Modelling of Hydrology Time Series*. Water Resources Publications, Littleton, CO.
- Soenarno, 2000. " Pengelolaan Peralatan Hidrometri dan Dukungannya Terhadap Pengembangan Wilayah ". Lokakarya Otomatisasi Peralatan untuk Meningkatkan Kinerja Hidrometri dalam Otonomi Daerah. Malang, Tahun 2000.
- Vecchi, A. V. 1983. " Aggregation and Estimation of Low-order Periodic ARIMA Models ". *Proceeding Water Resources*, Vol. 9 : 1297 – 1306.