

ISBN: 978-602-71798-1-3

# PROSIDING

**Semirata 2016 Bidang MIPA**

**BKS-PTN Wilayah Barat**

Graha Sriwijaya, Universitas Sriwijaya  
Palembang, 22-24 Mei 2016

**PERAN MIPA DALAM MENINGKATKAN DAYA SAING BANGSA  
MENGHADAPI MASYARAKAT EKONOMI ASEAN (MEA)**

**Editor :**

Akhmad Aminuddin Bama  
Heron Surbakti  
Arsali  
Supardi  
Aldes Lesbani  
Muharni  
Salni  
Mardiyanto  
Fitri Maya Puspita

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sriwijaya  
2016



**PROSIDING SEMIRATA 2016 BIDANG MIPA  
BKS Wilayah Barat**

Palembang, 22-24 Mei 2016



ISBN: 978-602-71798-1-3

# PROSIDING

## Semirata 2016 Bidang MIPA BKS-PTN Wilayah Barat

Graha Sriwijaya, Universitas Sriwijaya  
Palembang, 22-24 Mei 2016

PERAN MIPA DALAM MENINGKATKAN DAYA SAING BANGSA  
MENGHADAPI MASYARAKAT EKONOMI ASEAN (MEA)

**Editor :**

Akhmad Aminuddin Bama  
Heron Surbakti  
Arsali  
Supardi  
Aldes Lesbani  
Muharni  
Salni  
Mardiyanto  
Fitri Maya Puspita

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sriwijaya  
2016



PROSIDING SEMIRATA 2016 BIDANG MIPA  
BKS Wilayah Barat

Peran MIPA dalam Meningkatkan Daya Saing Bangsa  
Menghadapi Masyarakat Ekonomi Asean (MEA)

Copyright © FMIPA Universitas Sriwijaya, 2016  
Hak cipta dilindungi undang-undang  
*All rights reserved*

Editor:

Akhmad Aminuddin Bama  
Heron Surbakti  
Arsali  
Supardi  
Aldes Lesbani  
Muharni  
Salni  
Mardiyanto  
Fitri Maya Puspita

Desain sampul & tata letak: A. A. Bama

Diterbitkan oleh: Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya  
Kampus FMIPA Universitas Sriwijaya; Jln. Raya Palembang-Prabumulih Km. 32  
Indralaya, OI, Sumatera Selatan; Telp.: 0711-580056/580269; Fax.: 0711-580056/  
580269

xxx + 2878 hlm.; A4  
ISBN: 978-602-71798-1-3

Dicetak oleh Percetakan & Penerbitan SIMETRI Palembang  
Isi di luar tanggung jawab percetakan

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah S.W.T., atas segala rahmat dan hidayah-Nya Prosiding SEMIRATA 2016 Bidang MIPA BKS Wilayah Barat yang bertemakan “Peran MIPA dalam Meningkatkan Daya Saing Bangsa Menghadapi Masyarakat Eonomi Asean (MEA)” dapat kami selesaikan. Prosiding ini merupakan kumpulan makalah seminar yang diadakan oleh Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya pada tanggal 22-24 Mei 2016 di Graha Sriwijaya Universitas Sriwijaya Kampus Palembang.

Penyusunan Prosiding ini, di samping untuk mendokumentasikan hasil seminar, dimaksudkan agar masyarakat luas dapat mengetahui berbagai informasi terkait dengan berbagai masalah yang terungkap dalam beragam makalah yang telah dipresentasikan dalam seminar.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kami sampaikan kepada para penyaji dan penulis makalah, serta panitia pelaksana yang telah berkerja keras sehingga Prosiding ini dapat diterbitkan. Kami sampaikan terima kasih juga kepada Tim Penyelia yang telah mereview semua makalah sehingga kualitas isi makalah dapat terjaga dan dipertanggungjawabkan. Tak lupa kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan bagi terselenggaranya seminar nasional dan tersusnya prosiding ini kami ucapkan terima kasih.

Akhir kata, semoga prosiding ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Palembang, Mei 2016

**Tim Editor**

## TIM PENYELIA

### **Kelompok Matematika:**

Ngudiantoro, Fitri Maya uspita, Yulia Resti,  
B. J. Putra Bangun, Robinson Sitepu,  
Endro Setyo cahyono, Novi Rusdiana Dewi

### **Kelompok Fisika:**

Arsali, Dedi Setiabudidaya, Azhar Kholiq Affandi,  
Iskhaq Iskandar, Akhmad Aminuddin Bama,  
Supardi, M. Yusup Nur Khakim, Fitri S. A.

### **Kelompok Kimia:**

Aldes Lesbani, Muharni, Bambang Yudono,  
Suheriyanto, Mardiyanto, Eliza, Herman,  
Hasanudin, Budi Untari

### **Kelompok Biologi:**

Harry widjajanti, Sri Pertiwi E., Salni, Munawar,  
Yuanitawindusari, Arum setiawan, Syafrinalamin,  
Laila Hanum, Sarno, Elisa Nurnawati

## SAMBUTAN KETUA PANITIA SEMIRATA 2016 FMIPA UNSRI

*Assalamu 'alaikum wr.wb.*

**M**arilah kita panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karuniaNya SEMIRATA 2016 yang diselenggarakan oleh Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya di Graha Sriwijaya dapat berjalan dengan baik.

Indonesia merupakan salah satu negara dengan sumber daya manusia yang besar dan sumber daya alam yang melimpah. Hal ini merupakan modal dalam meningkatkan daya saing bangsa menghadapi MEA. Sumber daya tersebut masih perlu ditingkatkan kualitasnya, oleh karena itu penelitian dari berbagai bidang termasuk MIPA sangat dibutuhkan peranannya. Sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan peran MIPA dalam meningkatkan daya saing bangsa menghadapi MEA maka BKS-PTN Barat Bidang MIPA menyelenggarakan SEMIRATA (Seminar Nasional dan Rapat Tahunan) dengan tema **“Peranan MIPA dalam meningkatkan daya saing bangsa menghadapi MEA”**. Kegiatan seminar ini merupakan wadah temu ilmiah untuk berbagai pengetahuan dan berdiskusi bagi para peneliti, pendidik, mahasiswa, maupun para praktisi dari berbagai industri terutama yang berkaitan dengan bidang MIPA. Tujuan seminar antara lain : Deseminasi hasil-hasil penelitian tentang pengembangan sumber daya manusia dan pengelolaan sumber daya alam untuk meningkatkan daya saing bangsa menghadapi MEA, Meningkatkan interaksi dan komunikasi antar peneliti dari berbagai perguruan tinggi, sekolah, industri dan lembaga terkait serta meningkatkan kerjasama antar lembaga terkait dalam pengelolaan sumber daya untuk kemakmuran bangsa. Sehubungan dengan tema dan tujuan SEMIRATA, panitia menghadirkan *Keynote Speaker* yang menyampaikan judul makalah sebagai berikut :

1. Mewujudkan Pendidikan Tinggi UNGGUL dalam era MEA  
(Prof.Dr. Sutrisna Wibawa, Sekretaris Ditjen Belmawa Kementrian Riset Teknologidan Pendidikan Tinggi)
2. Perspektif Pendidikan Standardisasi ilmu MIPA untuk meningkatkan Daya Saing Bangsa  
(Ir. Erningsih, Kepala Deputy Bidang Informasi dan Pemasarakatan Standardisasi BSN)
3. Tantangan dan peluang penelitian sains menghadapi MEA  
(Prof.Hilda Zulkifli Dahlan, M.Si, Direktur Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya)

Pelaksanaan SEMIRATA kali ini sangat fenomenal karena jumlah total Peserta 954 orang, terdiri dari pemakalah 759 orang, nonpemakalah 14 orang, Dekan 63 orang dan Kajor atau Kaprodi 108 orang). Berdasarkan distribusi asal Perguruan Tinggi terdapat 54 PTN/PTS, asal Provinsi ada 18 yaitu Aceh s/d Sulawesi Tenggara, Kalimantan Barat dan Kalimantan Selatan, DKI, Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah, Yogyakarta dan Jawa Timur). Perguruan Tinggi terbanyak mengirim peserta adalah Universitas Riau (102 orang), sedangkan Provinsi terbanyak peserta Sumatera Barat (134 orang).

Panitia telah berusaha keras untuk mereview seluruh makalah yang dipresentasikan, namun banyak kendala yang muncul, antara lain komunikasi panitia-pemakalah yang tidak lancar, format makalah yang tidak sesuai template panitia, makalah yang tidak lengkap, keterlambatan penyerahan makalah hasil review dan lain-lain. Kendala ini menyebabkan prosiding terbit tidak sesuai rencana, dan jauh dari kesempurnaan. Panitia sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun, demi kesempurnaan pelaksanaan SEMIRATA yang akan datang serta prosiding yang diterbitkan.

*Wasslamu 'alaikum wr.wb.*

Hormat kami,  
Ketua Panitia



Dr. Suheryanto, M.Si.  
NIP. 196006251989031006

## Daftar Isi

Kata Pengantar .....	v
Tim Penyelia .....	v
Sambutan Ketua Panitia .....	vi
Daftar Isi .....	vii

## KELOMPOK MATEMATIKA

Difficulties analysis on procedural knowledge of students to solve mathematics questions Ade Kumalasari .....	1
Estimating infant mortality rate and infant life expectancy of Lahat Regency South Sumatra Province in 2010 by using the New Trussel's Method Ahmad Iqbal Baqi .....	8
Troubleshooting information system to analyze the computer Alfirman .....	12
Eksplorasi etnomatematika masyarakat pelayangan seberang kota Jambi Andriyani, Kamid, Eko Kuntarto .....	17
Implementasi <i>Column Generation Technique</i> pada penugasan karyawan CV. Nurul Abadi Apriantini, Sisca Octarina, Indrawati .....	25
Forecasting passenger of Sultan Iskandar Muda International Airport by using Holt's Exponential Smoothing and Winter's Exponential Smoothing Asep Rusyana, Nurhasanah, Maulina Oktaviana, Amiruddin .....	34
Pengembangan metode <i>Problem Based Learning</i> untuk meningkatkan kemampuan <i>problem solving</i> matematis mahasiswa pada matakuliah Teori Bilangan Asep Sahrudin .....	42
Bilangan kromatik lokasi Graf Petersen Asmiati .....	50
Implementation of stad type cooperative learning model with realistic mathematics education approach to improve mathematics learning result Atma Murni, Jalinus, Andita Septiastuti .....	54
Desain materi operasi hitung menggunakan papan permainan tentara melalui kartu soal dan <i>flashcard</i> Billy Suandito dan Lisnani .....	64
Pendekatan deterministik untuk <i>kalman filter</i> sistem singular Budi Rudianto .....	78
Penerapan metode multistep dan metode prediktor-korektor untuk menentukan solusi numerik persamaan differensial Bukti Ginting .....	83
Identifikasi kemampuan komunikasi matematis siswa dalam pembelajaran matematika Chairun Najah, Sutrisno, Kamid .....	86
The implementation of metacognitive scaffolding techniques with scientific approach to improve mathematical problem solving ability Cut Multahadah .....	92
A hybrid autoregressive and neural network model for southern oscillation index prediction Naomi Nessyana Debarataja, Dadan Kusnandar, Rinto Manurung .....	97
Pengaruh penerapan model pembelajaran matematika realistik berdasarkan konflik kognitif siswa terhadap kemampuan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah Dewi Herawaty dan Rusdi .....	103
Analysis of student's difficulties in solving problem of discrete mathematics based on revised taxonomy bloom Dewi Iriani .....	107



Faktor faktor yang mempengaruhi prestasi akademik mahasiswa Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Padang	
Dewi Murni, Cahyani Oktarina, Minora Longgom Nasution .....	113
Analisis faktor konfirmatori pada faktor yang mempengaruhi kepuasan pengguna lulusan Matematika UNIB	
Dian Agustina .....	119
Uji nisbah kemungkinan dan statistik t pada sebaran <i>generalized Weibull</i>	
Dian Kurniasari, Rendy Rinaldy Saputra, dan Warsono .....	125
Divisibility properties by the power of fibonacci numbers	
Baki Swita .....	129
Analisis regresi bayesian dalam mengatasi multikolinieritas	
Dyah Setyo Rini .....	138
On simulation of stochastic differential equation model to predict Indonesian population growth	
Efendi .....	143
Analysis time of collegger's graduation using <i>parametric survival analysis</i> ; (case study: Collegger's Bidikmisi Class of 2010)	
ELIS .....	147
Penyelesaian sensitivitas pada masalah transportasi	
Endang Lily, Azis Khan .....	153
Application of combinatoric pascal triangular to arrange loan amortization schedules	
Endang Sri Kresnawati .....	157
Perbandingan model dinamik siklus bisnis is-lm linear dan taklinear	
Endar Hasafah Nugrahani, Rosmely, Puri Mahestyanti .....	161
Pengembangan aplikasi multimedia penggunaan sempoa untuk operasi dasar aritmatika	
Evfi Mahdiyah .....	169
Skewed normal distribution and skewed laplace distribution for european call option pricing	
Evy Sulistianingsih .....	174
Semivariogram fitting with linear programming (LP), ordinary least squares (OLS) and weighted least squares (OLS)	
Fachri Faisal .....	177
Analysis of recycled plastic waste for plastic material through inventory model and dynamic programing approach	
Tiara Monica, Fanani Haryo Widodo, Zulfia Memi Mayasari .....	182
Analysis method and application of rough set in prediction of medicine stock	
Fatayat .....	188
Pengembangan aplikasi pembuatan kuesioner untuk survei berbasis web	
Febi Eka Febriansyah, Clara Maria, Anie Rose Irawati .....	194
Penggambaran kasus demam berdarah dengue dengan analisis biplot di kota jambi	
Gusmi Kholijah .....	201
Analisis kestabilan model epidemik sir untuk penyakit tuberkulosis	
Habib A'maludin, Alfensi Faruk, Endro Setyo Cahyono .....	207
Kepraktisan lembar kerja berbasis model pembelajaran kalkulus berdasarkan teori apos	
Hanifah .....	214
Menentukan efisiensi relatif penaksir bayes terhadap penaksir maksimum <i>likelihood</i> distribusi fungsi pangkat	
Haposan Sirait, Helda Janatu Niqmah .....	225
Distribusi frank's copula pada asuransi joint life	
Hasriati, Denis Barbara Sinaga .....	230
Analisa kualitas pelayanan bank syariah baru di kota padang	
Hazmira Yozza, Maiyastri, Afriyani Fitri .....	235
Analisis kemampuan pemecahan masalah matematis siswa: studi kasus di salah satu smp di kota serang	
Heni Pujiastuti .....	247

Analisis <i>cluster</i> algoritma <i>k-means</i> pada kabupaten/kota di Bengkulu berdasarkan produktivitas tanaman pangan Idhia Sriliana .....	251
The convergence of fourier series and Cesàro summability in $L^p, 1 \leq p \leq \infty$ Iis Nasfianti dan Musraini .....	256
Rancangan sistem informasi untuk media belajar siswa pada daerah terdampak bencana asap Joko Risanto .....	259
Perbandingan metode vector error correction model (vecm), vector autoregressive (var), dan fungsi transfer. Jose Rizal .....	268
Pengembangan bahan ajar analisis real menggunakan <i>multiple</i> representasi Kartini .....	278
Analysis of Junior High School Students' Thinking Process Field independent (FI) and Field dependent (FD) in Modelling Mathematic Khairul Anwar .....	285
Analisis peramalan bencana banjir di Indonesia: studi kasus banjir Indonesia tahun 1990-2015 Zurnila Marli Kesuma, Nany Salwa, Latifah Rahayu, Chesilia Amora Jofipasi .....	291
Identifikasi kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran matematika Lina Indrianingsih, Maison, Syaiful .....	295
Penerapan model inkuiri Alberta melalui perkuliahan. Dasar-dasar pendidikan MIPA (MIP-101) untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar mahasiswa SMT VI S-1 Prodi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Bengkulu ta 2015/2016. M. Fachruddin. S. ....	300
<i>Completion</i> di ruang modular Mariatul Kiftiah .....	305
Sistem inferensi fuzzy Mamdani dalam pengklasifikasian warna varietas tomat Marzuki, Hafnani, Nova Ernyda, Dian Rahmat .....	312
Identifikasi kemampuan pemahaman konsep matematis siswa remedial dalam pembelajaran matematika Melia Jesica, Rusdi, Kamid .....	317
Optimasi produksi menggunakan metode <i>branch and cut</i> dalam persoalan pemrograman bilangan bulat Muhammad Darmawan, Sisca Octarina, Putra Bahtera Jaya Bangun .....	322
Identifikasi kemampuan representasi matematis dalam pembelajaran matematika pada materi statistika Muhammad Maki, Jefri Marzal, Saharuddin .....	330
A class of integral hypergraphs Mulia Astuti .....	336
Struktur dari bilangan Fibonacci pada $z_6$ Muslim, Sri Gemawati .....	338
Penerapan strategi <i>think talk write</i> dalam pembelajaran kooperatif untuk meningkatkan hasil belajar matematika pada siswa kelas IX <sub>d</sub> SMPN 10 Tapung, Pekanbaru Nahor Murani Hutapea .....	344
Pelabelan Total Titik Ajaib pada Graf Lengkap dengan Modifikasi Matrik Bujursangkar Ajaib dengan $n$ Ganjil dan $n \geq 3$ Narwen, Budi Rudianto .....	353
Analysis self-efficacy students in mathematics problem solving in story form problems Novferma .....	356
Peningkatan kemampuan koneksi matematis siswa SMP dengan pendekatan <i>metacognitive guidance</i> Nur Aliyyah Irsal .....	363
Penerapan metode <i>Winter's Exponential Smoothing</i> dalam Meramalkan Persediaan Beras pada Perum BULOG Divre Aceh Nurmaulidar, Asep Rusyana, Rizka Magfirah .....	373
Persepsi guru terhadap penerapan model kooperatif tipe STAD dan kendala dalam pembelajaran matematika Nurul Qadriati, Maison, Syaiful .....	381

## PERBANDINGAN METODE VECTOR ERROR CORRECTION MODEL (VECM), VECTOR AUTOREGRESSIVE (VAR), DAN FUNGSI TRANSFER.

Jose Rizal

FMIPA, Universitas Bengkulu, email: Jrizal04@gmail.com

### Abstract

The initial process of forecasting methods such as: Vector Error Correction Model (VECM), Vector Autoregressive (VAR), and Transfer Function has some similarities like: determining the optimal lag and Granger Causal testing of the variables to be modeled. Sometimes the mathematical models and forecasting results produced significantly different. The purpose of this study was to compare methods : VECM, VAR, and Transfer Function in modeling the relationship between the data of water flow and rainfall. These data, obtained from the measurements made by the administrator of Hydroelectric Power Plant (PLTA) Tes in Lebong Province of Bengkulu. The method used to achieve these goals : starting with data processing for each forecasting method to obtain the best mathematical models of each method. To find the best model of the three models were produced, used the smallest Mean Square Error (MSE). To simplify the processing of the data, we use softwares SAS and Minitab. The results showed that the value of each MSE from VECM, VAR, and Transfer Function successively: 90.40; 85.53; and 86.88. Based on the results, the best method for a case study in this research is the method of Vector Autoregressive (VAR) with MSE 85.53. The mathematical models are as follows :  $Y_t = 5.338 + 0,795 Y_{t-1} + 0,129 Y_{t-3} + 0,239 X_{t-1} - 0,091 X_{t-2}$ .

**Keywords:** Water Flow, Rainfall, VECM, VAR, Transfer Function, and MSE.

### Abstrak

Tahap awal analisis dari metode peramalan seperti : Vector Error Correction Model (VECM), Vector Autoregressive (VAR), dan Fungsi Transfer memiliki beberapa persamaan seperti : penentuan lag optimal dan pengujian Kausal Granger dari variabel-variabel yang akan dimodelkan. Namun demikian, terkadang model matematika dan peramalan yang dihasilkan berbeda secara signifikan. Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan metode VECM, VAR, dan Fungsi Transfer dalam memodelkan hubungan antara data debit air dan curah hujan. Data-data tersebut, diperoleh dari hasil pengukuran yang dilakukan oleh pengelola Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Tes di Kabupaten Lebong Provinsi Bengkulu. Metode penelitian yang digunakan untuk mencapai tujuan tersebut diawali dengan melakukan pengolahan data untuk masing-masing metode peramalan sampai diperoleh model matematik terbaik dari masing-masing metode. Untuk mengetahui model terbaik dari ketiga model yang dihasilkan, digunakan ukuran Mean Square Error (MSE) terkecil. Untuk mempermudah dalam pengolahan data, digunakan bantuan software SAS dan Minitab. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai masing-masing MSE dari VECM, VAR, dan Fungsi Transfer berturut-turut : 90,40; 85,53; dan 86,88. Berdasarkan hasil tersebut diperoleh metode terbaik untuk studi kasus dalam penelitian ini adalah metode Vector Autoregressive (VAR) dengan MSE sebesar 85,53. Adapun model matematikanya adalah sebagai berikut :  $Y_t = 5.338 + 0,795 Y_{t-1} + 0,129 Y_{t-3} + 0,239 X_{t-1} - 0,091 X_{t-2}$ .

**Keywords:** Debit Air, Curah Hujan, VECM, VAR, Fungsi Transfer, dan MSE

## 1. PENDAHULUAN

Besar aliran atau debit air sungai adalah jumlah air yang mengalir melalui suatu penampang sungai tertentu per satuan waktu. Satuan besaran debit dalam sistem satuan SI dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik ( $m^3/det$ ). Besarnya debit air dapat diketahui dengan pengamatan dalam jangka waktu yang lama [1].

Debit air diukur dengan menggunakan *current-meter*, yaitu kecepatan aliran dan luas penampang basah diukur langsung di lapangan. Kecepatan aliran dihitung dengan mengukur jumlah putaran alat tersebut dalam suatu satuan waktu (Mursanto, 2010). Besar kecilnya debit air dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya dipengaruhi oleh curah hujan. Jika curah hujan di suatu daerah aliran

sungai sedikit maka jumlah debit airnya akan berkurang [2].

Salah satu yang dapat memanfaatkan debit air adalah Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Besarnya listrik yang dihasilkan oleh PLTA tergantung pada dua hal, yaitu *head* (jarak tinggi air) dan debit air. Semakin tinggi bendungan semakin tinggi air jatuh maka semakin besar tenaga yang dihasilkan, dan semakin banyak air yang jatuh maka turbin akan menghasilkan tenaga yang lebih banyak. Dengan demikian, kontrol terhadap air yang masuk maupun yang didistribusikan ke pintu saluran air untuk menggerakkan turbin harus dilakukan dengan baik, sehingga dalam operasi PLTA dapat berjalan dengan baik.

Bentuk dari data debit air dan curah hujan, termasuk dalam kategori data deret waktu. Sehingga analisis data yang digunakan untuk mengetahui hubungan kedua variabel tersebut adalah analisis deret waktu. Dengan diketahuinya hubungan antara curah hujan pada periode tertentu dengan debit air, dapat diperoleh model hubungan antar kedua variabel tersebut.

Analisis deret waktu adalah analisis dari serangkaian data pengamatan yang terjadi berdasarkan indeks waktu secara berurutan dengan interval waktu tetap. Waktu atau periode yang dibutuhkan untuk melakukan suatu peramalan ini disebut sebagai *lead time* yang bervariasi pada tiap persoalan [3].

Terdapat beberapa pendekatan yang dapat digunakan dalam analisis data deret waktu, antara lain *Vector Error Correction Model* (VECM), *Vector Autoregressive* (VAR), dan Fungsi Transfer. Dalam tahapan pengolahannya, terdapat beberapa kesamaan pengujian pendahuluan, yakni adanya perhitungan korelasi silang (Fungsi Transfer) dan pengujian Kausal Grange (VAR dan VECM). Ketiga metode tersebut, mampu memodelkan hubungan antara kedua variabel yang diduga memiliki hubungan sebab akibat.

Sebelumnya melda et, al (2014) telah melakukan penelitian mengenai kajian fungsi transfer beserta implementasinya. Namun demikian patut diduga bahwa terdapat model pendekatan lain yang lebih baik [4]. Hal ini didasarkan bahwa sinta et, al (2015) melakukan kajian tentang VAR, dimana salah satu hasilnya dapat memberikan gambaran

nilai kontribusi dalam peramalan untuk masing-masing periode. [5]

Berdasarkan pemaparan singkat di atas, dapat dirumuskan tujuan penelitian adalah untuk membandingkan metode VECM, VAR, dan Fungsi Transfer dalam memodelkan hubungan antara data debit air dan curah hujan. Sedangkan manfaat penelitian ini, dapat memberikan sebuah sudut pandang lain dalam pengelolaan PLTA.

## 2. KAJIAN LITERATUR

### A. Analisis Deret Waktu

Ciri-ciri dalam pembentukan model deret waktu adalah data stasioner. Apabila data tidak stasioner maka dilakukan *differencing* (pembedaan), yaitu deret asli diganti dengan deret selisih dengan persamaan:

$$\nabla^d X_t = (1 - B)^d X_t \quad (1)$$

Prosedur ARIMA meliputi empat tahapan untuk membentuk model ARIMA, yaitu identifikasi model dengan mengamati pola *Auto Correlation Function* (ACF) dan *Partial Auto Correlation Function* (PACF), penaksiran parameter, uji diagnosa model dan peramalan. Secara umum model ARIMA (p,d,q) dapat ditulis dalam bentuk: [6]

$$\phi_p(B)(1 - B)^d X_t = \theta_q(B)a_t \quad (2)$$

### B. Model Fungsi Transfer

Model fungsi transfer merupakan pengembangan dari model ARIMA. Jika deret berkala  $Y_t$  berhubungan dengan satu atau lebih deret berkala lain  $X_t$  maka dapat dibuat suatu model, model yang dihasilkan disebut fungsi transfer. Fungsi transfer adalah salah satu alternatif untuk menyelesaikan permasalahan jika terdapat lebih dari satu variabel berpengaruh terhadap yang lain keadaan. Bentuk umum model fungsi transfer *single input* adalah sebagai berikut [7] :

$$Y_t = \frac{\omega_s(B)}{\delta_r(B)} X_{t-b} + n_t \quad (3)$$

Tahap-tahap pembentukan model fungsi transfer adalah:

1. *Prewhitening* deret input

$$\alpha_t = \frac{\phi_x(B)}{\theta_x(B)} X \quad (4)$$

Dimana nilai  $\alpha_t$  adalah deret input yang telah mengalami *prewhitening*

2. *Prewhitening* deret output

$$\beta_t = \frac{\phi_x(B)}{\theta_x(B)} Y_t \quad (5)$$

3. Fungsi korelasi silang (*cross correlation function*)

4. Penetapan ( $b, r, s$ ) untuk model fungsi transfer

5. Identifikasi Model deret noise (nt)

Taksiran awal dari deret noise adalah:

$$n_t = Y_t - v_0 X_t - v_1 X_{t-1} - v_2 X_{t-2} - \dots - v_g X_{t-g} \quad (6)$$

Model sementara dari deret noise di atas dapat diidentifikasi dengan menyelidiki ACF dan PACF:

$$\phi_n(B)n_t = \theta_n(B)\alpha_t \quad (7)$$

sehingga dengan mengkombinasikan kedua persamaan tersebut dapat diperoleh model fungsi transfer:

$$Y_t = \frac{\omega_s(B)}{\delta_r(B)} X_{t-b} + \frac{\theta(B)}{\phi(B)} \alpha_t \quad (8)$$

### C. Model *Vector Autoregressive* (VAR)

Menurut Enders (2004), model VAR merupakan suatu sistem persamaan dinamis dimana pendugaan suatu variabel pada periode tertentu tergantung pada pergerakan variabel tersebut dan variabel-variabel lain yang terlibat dalam sistem pada periode-periode sebelumnya. VAR menyebabkan kebutuhan teoritis untuk struktur suatu model menjadi minimal. [8]

Persamaan unrestricted dengan dua variabel bebas yang disertakan dalam model nilai lag variabel X dan Y adalah sebagai berikut :

$$Y_t = \sum_{i=1}^m \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^m (\beta_i X_{t-i} + e_{it}) \quad (9)$$

Tahap-tahap pembentukan model VAR adalah:

1. Pengujian Pra-Estimasi meliputi uji stasioneritas, dalam penelitian ini uji stasioner yang digunakan uji Dickey-Fuller (DF). Pandang,

$$X_t = \rho X_{t-1} + u_t \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \Delta X_t &= (\rho - 1)X_{t-1} + u_t \\ &= \delta X_{t-1} + u_t \end{aligned}$$

Dengan melihat persamaan (10), berikut ini prosedur pengujian stasioneritas data menggunakan metode akar unit Dickey-Fuller (DF):

- a. Perumusan Hipotesis

$$H_0 : \delta = 0$$

(data mengandung akar unit)

$$H_1 : \delta \neq 0$$

(data tidak mengandung akar unit)

- b. Besaran yang diperlukan (*Parameter*)

taraf signifikansi ( $\alpha$ ), Parameter  $\delta$  dan *SE* ( $\delta$ )

- c. Statistik Uji

$$t = \frac{\delta}{SE(\delta)}$$

- d. Kriteria Pengujian

$$\text{Tolak } H_0 \text{ jika } |t_\delta| \geq |t_{(n-1; \alpha)}|$$

2. Penentuan panjang Lag optimum dengan menggunakan kriteria *Akaike Information Criteria* (*AIC*) dan *Schwarz Information Criteria* (*SIC*)

3. Pengujian kausalitas Granger (*Granger Causality test*). Berikut tahapan pengujiannya :

- a. Perumusan Hipotesis

$$H_0 : \beta = 0$$

(Variabel X tidak mempengaruhi variabel Y)

$$H_1 : \beta \neq 0$$

Variabel X mempengaruhi variabel Y)

- b. Besaran yang diperlukan (*Parameter*)

Banyak observasi, banyak parameter yang diestimasi, lag optimal.

- c. Statistik Uji

$$F = (n - k) \frac{RSS_R - RSS_{UR}}{m(RSS_{UR})}$$

- d. Kriteria Pengujian

$$\text{Tolak } H_0 \text{ jika } F_{hitung} > F_{\alpha, n-k}$$

4. Menentukan *Impulse Response Function* (*IRF*), yaitu dengan mendeteksi respon setiap variabel pada saat ini maupun masa depan akibat adanya perubahan suatu variabel tertentu.

5. Menentukan *Forecast Error Decomposition of Variance* (*FEDV*), yaitu dengan melakukan prediksi terhadap kontribusi persentase varians setiap

variabel terhadap perubahan suatu variabel tertentu.

#### D. Vector Error Correction Model (VECM)

Model VECM digunakan untuk mengestimasi data yang tidak stasioner pada tingkat level, namun memiliki hubungan kointegrasi. Model ini pada dasarnya menggunakan bentuk VAR yang terestriksi. Restriksi tambahan ini harus diberikan karena keberadaan bentuk data yang tidak stasioner namun terkointegrasi.

Model VECM memanfaatkan informasi restriksi kointegrasi tersebut ke dalam spesifikasi model. Spesifikasi ini meretriksi hubungan jangka panjang variabel-variabel endogen agar konvergen ke dalam hubungan kointegrasinya, namun tetap membiarkan keadaan dinamis jangka pendek. Sehingga VECM juga sering disebut sebagai model VAR bagi data deret waktu yang bersifat non stasioner dan memiliki hubungan kointegrasi sehingga disebut sebagai VAR yang terestriksi.[9]

Model VECM menggunakan istilah *error correction* karena dalam model ini deviasi terhadap keseimbangan jangka panjang dikoreksi secara bertahap melalui series parsial penyesuaian jangka pendek, hal ini sering juga disebut dengan *speed of adjustment*.

Model VAR yang memiliki hubungan kointegrasi secara linear akan berubah menjadi model VECM, yaitu: [10]

$$\Delta y_t = \mu + \alpha \beta' y_{t-1} + \sum_{j=1}^k \Gamma_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (11)$$

Tahap-tahap pembentukan model VECM adalah:

1. Pengujian stasioneritas
2. Penentuan panjang Lag optimum dengan menggunakan kriteria *Akaike Information Criteria (AIC)* dan *Schwarz Information Criteria (SIC)*
3. Uji kointegrasi Johansen (*Johansen's Cointegration Test*)
  - a. Perumusan Hipotesis
    - $H_0$ : Terdapat persamaan kointegrasi
    - $H_1$ : Tidak terdapat persamaan kointegrasi
  - b. Statistik Uji, terdiri dari uji trace statistic dan uji maximum eigenvalue. Berikut uji trace statistic

$$LR_{tr}(r|k) = -T \sum_{i=r+1}^k \log(1 - \lambda_i)$$

$$\begin{aligned} \text{Sedangkan uji maximum eigenvalue} \\ LR_{max}(r|r+1) &= -T \log(1 - \lambda_i) \\ &= LR_{tr}(r|k) - LR_{tr}(r+1|k) \end{aligned}$$

#### c. Kriteria Pengujian

Tolak  $H_0$  jika statistik uji trace dan nilai Eigen maksimum > nilai kritis pada saat  $\alpha$ , atau *p value* <  $\alpha$ , tingkat signifikansi  $(1 - \alpha)$  100%

4. Pengujian kausalitas Granger (*Granger Causality test*).
5. Menentukan *Impulse Response Function (IRF)*, yaitu dengan mendeteksi respon setiap variabel pada saat ini maupun masa depan akibat adanya perubahan suatu variabel tertentu.
6. Menentukan *Forecast Error Decomposition of Variance (FEDV)*, yaitu dengan melakukan prediksi terhadap kontribusi persentase varians setiap variabel terhadap perubahan suatu variabel tertentu.

### 3. METODE PENELITIAN

Secara garis besar rancangan kegiatan dari penelitian ini adalah : (1) melakukan survey ke pengelola PLTA Tes dan BMKG Provinsi Bengkulu, (2) melakukan pemodelan deret waktu menggunakan tiga pendekatan yakni: VECM, VAR, dan Fungsi Transfer, (3) memilih model terbaik dari model matematika yang telah dihasilkan.

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini, (1) data sekunder sebanyak 365 data (harian), yang terdiri dari data debit air ( $Y_t$ ) dan data curah hujan ( $X_t$ ) di Kabupaten Lebong, (2) software aplikasi pengolahan data timeseries seperti Eviews dan SAS.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Plot data untuk melihat kestasioneran.
2. Pengujian kestasioneran data
3. Identifikasi model dengan pendekatan fungsi transfer
  - a. Pemutihan deret input dan deret output yang digunakan untuk memperoleh  $\alpha_t$  dan  $\beta_t$
  - b. Perhitungan korelasi silang dan pendugaan langsung bobot respons

- impuls yang digunakan untuk menentukan orde b,r,s.
- c. Identifikasi konstanta (b,r,s) untuk model fungsi transfer yang menghubungkan deret input dan output
  - d. Penaksiran deret gangguan ( $n_t$ ) dan identifikasi model ARIMA ( $p_t, 0, q_t$ )
  - e. Penaksiran parameter-parameter model fungsi transfer
  - f. Uji diagnosa model fungsi transfer
    - i. Perhitungan korelasi silang nilai sisa model (b,r,s) dengan deret gangguan yang telah diputihkan
    - ii. Perhitungan autokorelasi dari nilai sisa model (b,r,s)
  - g. Peramalan dengan model fungsi transfer
4. Identifikasi model dengan pendekatan VAR
    - a. Penentuan panjang Lag optimum
    - b. Pengujian Kausalitas Granger
    - c. Menentukan *Impulse Response Function (IRF)*
    - d. Menentukan *Forecast Error Decomposition of Variance (FEDV)*
    - e. Estimasi parameter model VAR
    - f. Pengujian signifikansi model
  5. Identifikasi model dengan pendekatan VECM
    - a. Penentuan panjang Lag optimum
    - b. Uji kointegrasi Johansen
    - c. Pengujian Kausalitas Granger
    - d. Menentukan *Impulse Response Function (IRF)*
    - e. Menentukan *Forecast Error Decomposition of Variance (FEDV)*
  6. Mencari nilai *Mean Squared Error (MSE)* dari masing-masing model yang dihasilkan. Adapun rumus MSEnya adalah sebagai berikut :

$$MSE = \frac{\sum |X_t - \hat{X}_t|^2}{n} \quad (12)$$

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara garis besar, hasil dan pembahasan ini terdiri dari empat bagian, dimana masing-masing bagian merupakan implementasi dari hasil penjabaran di kajian literatur dan metode penelitian.

##### A. Pemodelan Fungsi Transfer

###### 1. Pemodelan ARIMA Deret Input

Setelah data di *differencing* maka dilakukan uji kestasioneran data dengan uji *Aughmented Dickey Fuller (ADF)*, yaitu:

Tabel 1. Uji ADF debit air

Variabel	nilai ADF	Nilai kritis MacKinnon (5%)
( $Y_t$ )	-15,39	-3,422321
( $X_t$ )	-15,19	-3,422356

Berdasarkan tabel 1, nilai ADF debit air dan curah hujan masing-masing adalah -15.39 dan -15.19, kedua nilai tersebut, lebih kecil daripada nilai kritis statistik McKinon pada selang kepercayaan 5%. Artinya data debit air dan curah hujan telah stasioner pada *differencing* pertama.

Langkah selanjutnya, identifikasi model ARIMA, yang dapat dilihat dari grafik ACF dan PACF, terlihat bahwa grafik terpotong pada *lag* pertama namun pada *lag* kedua tidak menurun drastis, grafik PACF menurun secara bertahap maka diestimasi model MA(1) atau MA(2). Berikut hasil uji parameter untuk memperoleh model ARIMA terbaik:

Tabel 2. Pendugaan parameter ARIMA curah hujan

ARIMA	Parameter	P-Value	MSE
(0,1,2)	MA 1	0,000	215,2
	0,9305		
	MA 2	0,0590	
(1,1,2)	AR 1	0,000	215,7
	-0,5724		
	MA 1	0,3437	
	MA 2	0,000	
	0,6428		

Berdasarkan tabel 2, diperoleh nilai MSE terkecil 215,2 yaitu pada model ARIMA (0,1,2) yang menunjukkan bahwa model relatif sudah dalam bentuk yang paling sederhana (*parsimonius*). Jadi, model terbaik pada data curah hujan adalah model ARIMA (0,1,2). Sehingga diperoleh

persamaan model ARIMA pada curah hujan yaitu:

$$x_t = (1 - 0,9305B - 0,0590B^2)\alpha_t$$

2. Pemutihan Deret Input dan Output

Tahap pemutihan dilakukan berdasarkan model ARIMA deret input. Tahap ini digunakan unsur *white noise* model tersebut, diperoleh model pemutihan deret input  $x_t$  :

$$\alpha_t = x_t + 0,9305\alpha_{t-1} + 0,0590\alpha_{t-2}$$

Pemutihan deret output  $y_t$  diperoleh dengan cara melakukan transformasi yang sama dengan deret input, sehingga model pemutihan untuk deret output adalah:

$$\beta_t = y_t + 0,9305\beta_{t-1} + 0,0590\beta_{t-2}$$

3. Perhitungan Korelasi Silang dan Orde (b,r,s)

Berdasarkan hasil korelasi silang nilai yang signifikan adalah pada lag 1 setelah lag 0, sehingga parameter b bernilai 1, artinya terjadi satu hari penundaan sebelum curah hujan mulai mempengaruhi debit air di PLTA Tes. Sehingga diperoleh model fungsi transfer (b,r,s) adalah (1,0,2) dan (1,1,1).

4. Penaksiran Parameter Model Fungsi Tranfer

Berdasarkan tabel 3, terlihat bahwa parameter yang signifikan terdapat pada model (1,1,1) maka model fungsi transfer (1,1,1) yang dipilih sebagai model terbaik untuk peramalan debit air periode hari kedepan.

Tabel 3. Pendugaan parameter fungsi transfer

Model	Parameter	Taksiran	p-value
(1,0,2)	$\phi_1$	0,74432	0,0001
	$\theta_1$	0,95453	0,0001
	$\omega_0$	0,1988	0,0001
	$\omega_1$	0,00498	0,8591
	$\phi_1$	0,73155	0,0001
(1,1,1)	$\theta_1$	0,95821	0,0001
	$\omega_0$	0,23998	0,0159
	$\omega_1$	0,10442	0,0001
	$\delta_1$	0,80777	0,0001

Sehingga persamaan model fungsi transfer untuk meramalkan debit air pada PLTA Tes dengan mempertimbangkan

curah hujan sebagai faktor input adalah sebagai berikut:

$$y_t = \frac{(0,23998 - 0,10442B)}{(1 - 0,80777B)}x_{t-1} + \frac{1 - 0,95821B}{1 - 0,73155B}a_t$$

Atau dapat diubah menjadi:

$$y_t = (1,54)y_{t-1} + (0,59)y_{t-2} + (0,24)x_{t-1} - (0,28)x_{t-2} + (0,07)x_{t-3} + a_t - (0,77)a_{t-1} + (0,77)a_{t-2}$$

5. Uji Diagnosa Model

Uji diagnosa model fungsi transfer dilakukan terhadap uji korelasi silang (CCF) dan autokorelasi nilai sisa.

Tabel 4. Diagnosa Model Fungsi Transfer

Uji	Lag	Stat Q	p-value
CCF	5	2,83	0,4183
	11	3,28	0,9520
	17	8,13	0,9184
	23	13,82	0,8771
	29	16,64	0,9395
	35	21,03	0,9471
	41	22,71	0,9827
	47	26,76	0,9859
	53	32,81	0,9776
	59	36,18	0,9858
ACF	6	6,23	0,1824
	12	15,57	0,1127
	18	20,71	0,1898
	24	22,32	0,4410
	30	24,60	0,6497
	36	30,67	0,6316
	42	40,34	0,4550
	48	47,93	0,3945
	54	56,54	0,3093
	60	60,80	0,3755

Berdasarkan uji Ljung-Box pada tabel 4, nilai p-value lebih besar dari 0,05. Artinya bahwa korelasi silang dari model tidak berbeda nyata dari nol, sehingga dapat disimpulkan residual memenuhi asumsi *white noise*. Dengan demikian, model fungsi transfer (1,1,1)(1,1) merupakan model yang layak digunakan sebagai peramalan.

B. Pemodelan *Vector Autoregressive* (VAR)

1. Penentuan Lag Optimal



Penentuan jumlah lag dalam model VAR ditentukan pada kriteria informasi yang direkomendasikan oleh FPE, AIC, SC dan HQ. Tanda bintang menunjukkan lag optimal yang direkomendasikan oleh kriteria-kriteria diatas. Berdasarkan hasil output pada tabel 5, terlihat bahwa tanda bintang (\*) paling banyak berada pada lag 3. Hal

ini menunjukkan bahwa lag optimal yang direkomendasikan terletak pada lag ke 3.

Tabel 5. Output Kriteria Pemilihan Panjang Lag untuk model VAR

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-2983.935	NA	63080.82	16.72793	16.74965	16.73657
1	-2756.425	451.1967	18034.01	15.47577	<b>15.54094*</b>	15.50169
2	-2750.993	10.71152	17889.98	15.46775	15.57637	15.51095
3	-2739.153	<b>23.21600*</b>	<b>17121.33*</b>	<b>15.42382*</b>	15.57589	<b>15.48431*</b>
4	-2735.895	6.351848	17192.84	15.42798	15.62350	15.50575
5	-2734.017	3.639857	17398.77	15.43987	15.67883	15.53492
6	-2733.209	1.555807	17713.22	15.45776	15.74017	15.57008
7	-2729.853	6.430745	17777.82	15.46136	15.78722	15.59097
8	-2729.365	0.929003	18131.91	15.48104	15.85035	15.62793

2. Estimasi Nilai Parameter VAR. Berdasarkan output tabel 6, terlihat bahwa  $H_0$  ditolak pada  $t - pars > 1,966$  atau  $< -1,966$ .

Sehingga diperoleh model VAR sebagai berikut :

$$Y_t = 5,34 + 0,79Y_{t-1} + 0,13 Y_{t-3} + 0,24 X_{t-1} - 0,09 X_{t-2}$$

Tabel 6. Output Pengujian Signifikansi Parameter Model VAR

VARIABEL		DEBIT	KEPUTUSAN	HUJAN	KEPUTUSAN
DEBIT(-1)	Koef. var	0.793674		0.091661	
	Standar error	(0.05458)		(0.08373)	
	<b>T_parsial</b>	<b>[ 14.5408]</b>	tolak $H_0$	[ 1.09471]	-
DEBIT(-2)	Koef. var	-0.093139		-0.273465	
	Standar error	(0.06897)		(0.10580)	
	<b>T_parsial</b>	<b>[-1.35046]</b>	-	<b>[-2.58476]</b>	tolak $H_0$
DEBIT(-3)	Koef. var	0.128740		0.201164	
	Standar error	(0.05032)		(0.07720)	
	<b>T_parsial</b>	<b>[ 2.55823]</b>	tolak $H_0$	<b>[ 2.60583]</b>	tolak $H_0$
HUJAN(-1)	Koef. var	0.238583		0.081543	
	Standar error	(0.03510)		(0.05385)	
	<b>T_parsial</b>	<b>[ 6.79688]</b>	tolak $H_0$	[ 1.51435]	-
HUJAN(-2)	Koef. var	-0.091061		0.033510	
	Standar error	(0.03716)		(0.05701)	
	<b>T_parsial</b>	<b>[-2.45027]</b>	tolak $H_0$	[ 0.58778]	-
HUJAN(-3)	Koef. var	0.009542		0.199737	
	Standar error	(0.03723)		(0.05711)	
	<b>T_parsial</b>	<b>[ 0.25633]</b>	-	<b>[ 3.49764]</b>	tolak $H_0$

C	Koef. var	5.338412		5.639202	
	Standar error	(1.32060)		(2.02583)	
	<b>T_parsial</b>	<b>[ 4.04242]</b>	tolak $H_0$	<b>[ 2.78366]</b>	tolak $H_0$

3. Pengujian Kausalitas Granger  
 Berdasarkan hasil pengujian kedua hipotesis yang tercantum dalam tabel 7, dapat disimpulkan bahwa terdapat kausalitas dua arah antara variabel curah hujan dengan debit air, yaitu curah hujan secara signifikan mempengaruhi debit air dan berlaku sebaliknya.

Tabel 7. Output Pengujian Kausalitas Granger

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability
HUJAN does not Granger Cause DEBIT	362	17.5977	<b>1.1E-10</b>
DEBIT does not Granger Cause HUJAN		2.77521	<b>0.04128</b>

- C. Pemodelan *Vector Error Correction Model* (VECM) variabel memiliki hubungan keseimbangan jangka panjang.

1. Uji Kointegrasi  
 Uji kointegrasi digunakan untuk mengetahui apakah dua atau lebih

Tabel 8. Output dari *Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)*

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**	Keputusan
None *	0.175537	<b>91.98290</b>	<b>15.49471</b>	0.0000	Tolak $H_0$
At most 1 *	0.059246	<b>22.10865</b>	<b>3.841466</b>	0.0000	Tolak $H_0$

Trace test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Tabel 9. Output dari *Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)*

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**	Keputusan
None *	0.175537	<b>69.87426</b>	<b>14.26460</b>	0.0000	Tolak $H_0$
At most 1 *	0.059246	<b>22.10865</b>	<b>3.841466</b>	0.0000	Tolak $H_0$

Max-eigenvalue test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Berdasarkan hasil tabel 8 dan 9, pengujian kointegrasi antara variabel debit air dan curah hujan memberikan sebuah kesimpulan untuk menolak Hipotesis nol ( $H_0$ ), karena Nilai *trace\_stat* dan *max eigenvalue* >

*Critical value*. Artinya dalam jangka panjang terdapat kointegrasi didalam model persamaan tersebut.

2. Estimasi Nilai Parameter VECM

Berdasarkan output tabel 9, terlihat bahwa  $H_0$  ditolak pada  $t - pars > 1,966$  atau  $< -1,966$ . Sehingga

diperoleh model dengan variabel yang signifikan:

$$Y_t = -0,11 Y_{t-1} - 0,19 Y_{t-2} + 1,71 X_{t-1}$$

Tabel 10. Output Pengujian Signifikansi Parameter Model VECM

Cointegrating Eq:		CointEq1			
DEBIT(-1)		1.000000			
HUJAN(-1)		-4.878339			
		(0.52321)			
		[-9.32387]			
C		5.996090			
Error Correction:		D(DEBIT)	KEPUTUSAN	D(HUJAN)	KEPUTUSAN
CointEq1		-0.033334		0.139465	
		(0.01278)		(0.01924)	
		[-2.60892]		[ 7.24885]	
D(DEBIT(-1))	Koef. var	-0.113898		0.003854	
	Standar error	(0.05250)		(0.07905)	
	<b>T_parsial</b>	<b>[-2.16967]</b>	tolak $H_0$	[ 0.04876]	-
D(DEBIT(-2))	Koef. var	-0.191653		-0.256162	
	Standar error	(0.04963)		(0.07473)	
	<b>T_parsial</b>	<b>[-3.86164]</b>	tolak $H_0$	<b>[-3.42762]</b>	tolak $H_0$
D(HUJAN(-1))	Koef. var	0.089897		-0.225923	
	Standar error	(0.05244)		(0.07896)	
	<b>T_parsial</b>	<b>[ 1.71430]</b>	tolak $H_0$	<b>[-2.86105]</b>	tolak $H_0$
D(HUJAN(-2))	Koef. var	-0.003827		-0.194741	
	Standar error	(0.03820)		(0.05752)	
	<b>T_parsial</b>	<b>[-0.10020]</b>	-	<b>[-3.38575]</b>	tolak $H_0$
C	Koef. var	0.037207		-0.005963	
	Standar error	(0.50601)		(0.76196)	
	<b>T_parsial</b>	<b>[ 0.07353]</b>	-	<b>[-0.00783]</b>	-
R-squared		0.180141		0.463735	
Adj. R-squared		0.168626		0.456203	
Sum sq. resids		32996.16		74819.84	
S.E. equation		9.627349		14.49717	
F-statistic		15.64424		61.57016	
Log likelihood		-1330.419		-1478.602	
Akaike AIC		7.383528		8.202220	
Schwarz SC		7.448031		8.266723	
Mean dependent		0.030746		-0.015193	
S.D. dependent		10.55865		19.65916	

#### D. Perbandingan Ketiga Model.

Berdasarkan hasil-hasil pembahasan, dapat dicari nilai MSE dari masing-masing model yang telah dihasilkan pada tiga bagian subbab di atas. Berdasarkan tabel 11,

diperoleh model terbaik (memiliki nilai MSE terkecil) adalah Model VAR, dengan MSE sebesar 85,53.

Tabel 11. perbandingan hasil ramalan debit air dari tiga metode

No	Periode	Hasil Ramalan ( $\frac{m^3}{s}$ )
----	---------	-----------------------------------

	Fungsi Transfer		VAR	VECM
1	366	39,07	39.87684	40.52805
2	367	38,89	39.87684	40.55328
3	368	38,41	39.87684	40.57852
	MSE	86,88	<b>85,53</b>	90,4

## 5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil kajian teori dan pengolahan data dari studi kasus ini adalah sebagai berikut :

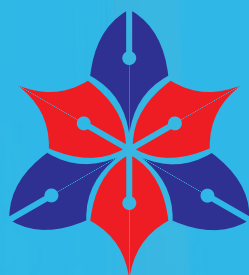
A. Dengan melihat nilai MSE untuk metode Fungsi Transfer, VAR, dan VECM berturut-turut adalah : 86,88, 85,53, dan 90,40, maka metode terbaik yang terpilih adalah model matematika yang dihasilkan dengan pendekatan Metode *Vector Autoregressive* (VAR). Model VAR yang dihasilkan adalah

$$Y_t = 5.338 + 0,795 Y_{t-1} + 0,129 Y_{t-3} + 0,239 X_{t-1} - 0,091 X_{t-2}$$

B. Ramalan yang dihasilkan oleh ketiga model, tidak berbeda secara signifikan, khusus untuk model VAR, menghasilkan permalan yang flat. Hal ini diakibatkan dalam permalan VAR tidak memperhitungkan faktor estimasi dalam jangka panjang.

## REFERENSI

- [1] Baros, S.A. 2009. *Pembangkitan Tenaga Air dan Aliran Sungai*. <http://tiagotetung.blogspot.com/2009/12/pembangkitan-tenaga-air-dan-aliran/>. Diakses: (21 April 2014)
- [2] Wahid, Abdul. 2009. "Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Debit Sungai Mamasa". *Jurnal SMARTek Vol 7*
- [3] Wei, W.W.S. 2006. *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*. Addison-Wesley Publishing Company: New York.
- [4] Juliza, M., Nugroho, S., Rizal, J. 2014. Aplikasi Fungsi Transfer Pada Data Debit Air (Studi kasus: PLTA Tes Kabupaten Lebong Provinsi Bengkulu). Skripsi. Tidak Dipublikasikan
- [5] Purnama, S.S., ., Nugroho, S., Rizal, J. 2015. Peramalan Nilai Inflasi Terhadap Nilai Tukar Rupiah di Indonesia dengan Pendekatan *Vector Autoregressive* (VAR)(Studi Kasus : Data Nilai Inflasi dan Nilai Tukar Rupiah Periode 2000-2014). Skripsi. Tidak Dipublikasikan
- [6] Box, G.E.P and G.M. Jenkins. 1994. *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. Third Edition. Prentice Hall: New Jersey
- [7] Makridakis, S., S.C Wheelwright dan V. McGee. Alih bahasa Ir. Hari Suminto. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Edisi revisi. Binarupa Aksara: Jakarta.
- [8] Enders, W. 2004. *Applied Kontrol Multivariat untuk Pengamatan Berautokorelasi berdasarkan residual Vector Autoregressive* (VAR). Tesis. ITS : Surabaya.
- [9] Prakoso, A. T. 2009. *Analisis Hubungan Perdagangan Internasional dan FDI terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia*. Depok: Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia
- [10] Engle, R.F. dan C. W. J. Granger. 1987. Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation, an Testing. *Econometrica*, Vol. 55, No. 2, March 251-276.



# BKS-PTN Wilayah Barat



ISBN: 978-602-71798-1-3



9 786027 179813 01