

# PROSIDING

SEMINAR DAN RAPAT TAHUNAN  
BKS PTN WILAYAH BARAT  
BIDANG MIPA **2019**

Science and Technology for Nation Prosperity



Bengkulu, 6-7 Juli 2019



FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS BENGKULU

# PROSIDING

## SEMINAR DAN RAPAT TAHUNAN BKS PTN WILAYAH BARAT BIDANG MIPA

### “Science and Technology for Nation Prosperity”

#### Panitia Pelaksana

1	Ketua Pelaksana	Prof. Dr. Irfan Gustian, M,Si,
2	Wakil Ketua Pelaksana	1. Dr. Fanani Haryo Widodo, M.Sc. 2. Dr. M. Farid, MS.
3	Sekretaris	1. Ramya Rachmawati, S.Si., M.Si., Ph.D 2. Dr. Riska Ekawita, S.Si., M.Si. 3. Pepi Novianti, S.Si., M.Si.
4	Bendahara	1. T.A. Alamsyah Siregar, SE. 2. Desi Aprianti, A.Md
5	Bidang Publikasi	1. Suhendra, S.Si., M.T. 2. Dr. Liza Lidiawati, S.Si., M.Si. 3. Santi Nurul Kamilah, S.Si., M.Si 4. Dyah Setyo Rini, S.Si., M.Sc. 5. Nur Afandi, S.Si., M.Sc.
6	Bidang Seminar Internasional	1. Dr. Fanani Haryo Widodo, M.Sc. 2. Dr. Riszky Hadi Wibowo, M.Si. 3. Siska Yosmar, S.Si., M.Si. 4. Dr. Elfi Yuliza, S.Si., M.Si 5. Ulfasari Rafflesia, S.Si., M.Si.
7	Bidang Seminar Nasional	1. Dr. M. Farid, MS. 2. Drs. Hery Haryanto, M.Sc. 3. Etis Sunandi, S.Si., M.Si 4. Idhia Sriliana, S.Si., M.Si. 5. Nori Wirahmi, S.Si., M.Farm, Apt. 6. Dian Agustina, S.Si., M.Sc
8	Bidang Rapat Dekan	1. M. Bashori, ST 2. Azwar, S.Ag., M.Si.
9	Bidang Rapat Jurusan	1. Ashar Muda Lubis, S.Si., M.Sc., Ph.D. 2. Dr. Mulia Astuti, S.Si., M.Si. 3. Dr. Eng Asdim, S.Si., M.Si. 4. Drs. Choirul Muslim, SU., Ph.D
10	Bidang Komunikasi dan Informasi	1. Faisal Hadi, MT. 2. Fachri Faisal, S.Si., M.Si.
11	Kesekretariatan	1. Zulfia Memi Mayasari, S.Si., M.Si. 2. Herlin Fransiska, S.Si., M.Si.
12	Bidang acara	1. Dr. Arif Ismul Hadi, S.Si, M.Si. 2. Ghufira, S.Si., M.Si.

## **SCIENTIFIC BOARD**

Dr. Budi Setiadi Daryono, M.Agr.Sc (Universitas Gadjah Mada, Indonesia)  
Samphong Jitman, Ph.D (Silpakom University, Thailand)  
Saharman Gea, Ph.D (Universitas Sumatera Utara, Indonesia)  
Prof. Sigit Nugroho, Ph.D (Universitas Bengkulu, Indonesia)  
Prof. Dr. Syukri Arief, M.Eng (Universitas Andalas, Indonesia)  
Assoc. Prof. Afroz Ahmad Shah (Brunei Darussalam University, Brunei Darussalam)  
Prof. G. Sudarsanam (Sri Venkateswara University, India)  
Prof. Teruna J. Siahaan, Ph.D (The University of Kansas, United State)

## **Reviewer**

Prof. Dr. Irfan Gustian, S.Si., M.Si.  
Dr. Mochamad Lutfi Firdaus, S.Si., M.T.  
Dr. Liza Lidiawati, S.Si., M.Si.  
Abdul Rahman, S.Si., M.Si., Ph.D.  
Dr. Sipriyadi, S.Si., M.Si.  
Dr. Muhammad Isa, S.Si., M.Si.  
Dr. Mulia Astuti, S.Si., M.Si.  
Ramy Rachmawati, S.Si., M.Si., Ph.D.  
Dr. Sutarno, S.Si., M.Pd.  
Dr. Dra. Rosane Medriati, M.Pd.

## **Editor**

Matematika : Dyah Setyo Rini, S.Si., M.Sc.  
Kimia : Deni Agustriawan, S.Si., M.Sc.  
Fisika : Nanang Sugianto, S.Si., M.Sc.  
Biologi : Santi Nurul Kamilah, S.Si., M.Si.  
Pendidikan : Ahmad Syarkowi, M.Pd.

## **Managing Editor**

Prof. Dr. Irfan Gustian, S.Si., M.Si.  
Suhendra, S.Si., M.T.

**ISBN 978-602-5830-09-9**

## **Penerbit**

UNIB Press

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan hidayah-Nya Prosiding Seminar dan Rapat Tahunan BKS PTN Wilayah Barat Bidang MIPA Tahun 2019 yang bertemakan “Science and Technology for Nation Prosperity” dapat kami selesaikan. Prosiding ini merupakan kumpulan makalah seminar yang diadakan oleh Fakultas MIPA Universitas Bengkulu pada tanggal 6 - 7 Juli 2019 di Hotel Grage Bengkulu.

Penyusunan prosiding ini, disamping 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 Reviewer* yang telah meninjau ulang semua makalah sehingga kualitas isi makalah dapat terjaga dan dipertanggungjawabkan. Tak lupa kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan bagi terselenggaranya seminar nasional dan tersusunnya prosiding ini kami ucapkan terima kasih.

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

Bengkulu, Juli 2019

**Tim Publikasi**

## **SAMBUTAN KETUA PANITIA SEMIRATA 2019 FMIPA UNIB**

Assalamu'alaikum wr.wb. Kita patut memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karuniaNya SEMIRATA 2019 yang diselenggarakan oleh Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya di Grage Hotel dapat berjalan dengan baik.

SEMIRATA (Pertemuan dan Seminar Tahunan) di bidang matematika dan ilmu alam adalah agenda tahunan yang diadakan oleh badan kerja sama Universitas negeri Indonesia Barat. SEMIRATA 2019 ini akan diselenggarakan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) dan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP), Universitas Bengkulu, dari tanggal 6 hingga 7 Juli 2019, dengan tema "Sains dan Teknologi untuk Bangsa Kemakmuran". Kegiatan ini menjadi acara yang bermakna bagi para dosen/peneliti untuk berkomunikasi dan berbagi temuan dari penelitian mereka dalam rangka mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya di bidang matematika dan ilmu alam. Pada gilirannya, ilmu pengetahuan dan pendidikan sains akan terus tumbuh dan memberikan kontribusi nyata bagi pembangunan dan kesejahteraan bangsa. Dari kegiatan SEMIRATA 2019 ini dihasilkan suatu output berupa program kolaborasi yang di antara universitas negeri di Indonesia Barat. Agar komunikasi ilmiah ini dapat juga tersampaikan ke komunitas ilmiah lain yang tidak dapat hadir pada kegiatan seminar, panitia memfasilitasi untuk menerbitkan makalah dalam bentuk Prosiding.

Dalam proses penerbitan prosiding ini, panitia telah banyak dibantu oleh Tim Reviewer dan Tim Editor yang dengan sangat intensif mencurahkan waktu, tenaga dan pikiran. Untuk itu, panitia menyampaikan terima kasih dan penghargaan. Panitia juga menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada seluruh penulis makalah yang telah mengikuti guide pada SEMIRATA 2019 yang berhubungan artikelnya

Semoga penerbitan prosiding ini selain bermanfaat bagi para pemakalah dan penulis, juga dapat bermanfaat dalam pengembangan Sains dan Teknologi untuk Kemakmuran Bangsa.

Bengkulu, Oktober 2019  
Panitia Semirata-2019 Bidang MIPA  
BKS-PTN Barat

**Prof. Dr. Irfan Gustian, S.Si, M.Si**

## DAFTAR ISI

<b>Kata Pengantar</b> .....	iv
<b>Sambutan Ketua Panitia Semirata 2019 FMIPA UNIB</b> .....	v
<b>Daftar Isi</b> .....	vi

### BIDANG MATEMATIKA

<b>Model Spatial Autoregressive Poisson pada Jumlah Penderita Malaria di Propinsi Bengkulu</b> <i>Dian Agustina, Etis Sunandi, Dyah Setyo Rini</i> .....	1-13
<b>Aplikasi Model Arima dalam Peramalan Curah Hujan Bulanan di Kota Bengkulu</b> <i>Dyah Setyo Rini, Idhia Sriliana, Pepi Novianti, Anang Anwar</i> .....	14-23
<b>Penyelesaian Sensitivitas pada Pemrograman Linear Pecahan</b> <i>Endang Lily, Lely Deswita</i> .....	24-28
<b>Model Semivariogram Teoritis pada Data Kekuatan Gempabumi di Provinsi Bengkulu Tahun 2000-2016</b> <i>Fachri Faisal</i> .....	29-36
<b>Model Pemograman Linier untuk Lahan Parkir Berbentuk Belah Ketupat</b> <i>Febby Ariad, Ihda Hasbiyati, M.D.H Gamal</i> .....	37-44
<b>Analisis Perilaku Konsumen Berbelanja Online dengan Metode Regresi Logistik Biner</b> <i>Gusmi Kholijah</i> .....	45-55
<b>Pendugaan Rata-Rata Populasi dengan Menggunakan Variabel Tambahan pada Sampling Acak Berstrata</b> <i>Haposan Sirait, Noor Ell Goldameir, Rustam Efendi, Leli Deswita, Revi Pertiwi</i> .....	56-63
<b>Pemodelan Regresi Spline Truncated pada Angka Kematian Bayi di Indonesia</b> <i>Idhia Sriliana, Dyah Setyo Rini, Silvia Yuliana</i> .....	64-73
<b>Deskripsi Hubungan Luas Areal dan Produksi Perkebunan Kopi di Provinsi Sumatra Selatan</b> <i>Irmeilyana, Ngudiantoro, Anita Desiani, Desty Rodiah</i> .....	74-86
<b>Penerapan Metode Dekomposisi dan Metode Economic Order Quantity untuk Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Parfum</b> <i>Irmeilyana, Kurniawati, Bambang Suprihatin</i> .....	87-98



<b>Pemetaan Analisis Sistem Informasi Museum Berbasis Website di Sumatera Utara</b> <i>Halimahtun Sakdiah, Jeksen Kristian Sinaga, Petra Exaudio Ambarita, Rita Juliani</i> .....	99-107
<b>Eksplorasi Ukuran Asosiasi dari Fungsi Distribusi Data Gempa Maksimum <math>\mathcal{M}_{\text{Max}}^{\text{Obs}}</math> (Studi Kasus: Sub-Wilayah Zona Subduksi Sumatra Megathrust)</b> <i>Jose Rizal, Agus Yodi Gunawan, Sapto Wahyu Indratno, Irwan Meilano</i> ....	108-117
<b>Model Matematika Aliran Fluida pada Pelat Horizontal Baji (Wedge)</b> <b>Mathematical Model of Fluid Flow in Wedge Horizontal Plate</b> <i>Leli Deswita, Endang Lili dan Haposan Sirait</i> .....	118-124
<b>Aplikasi Metode Arima untuk Peramalan Harga Mei 2019 Di Provinsi Aceh</b> <i>Miftahudin, Ananda Pratama Sitanggang, Mira Suci Yana, Berliana Rembune</i> .....	125-136
<b>Analisis Survival Kejadian Berulang pada Data Lama Waktu Peminjaman Buku Mahasiswa Jurusan Statistika dengan Model Cox Proportional Hazard</b> <i>Miftahuddin, Medina Suha Mazaya, Nurul Fadhillah Hayyana A.</i> .....	137-148
<b>Operator-SM pada Ruang Barisan Selisih</b> <i>Muslim Ansori, Suharsono S</i> .....	149-160
<b>Beberapa Hasil Tambahan dari Turunan Fraksional</b> <i>Musraini M., Rustam Efendi, Endang Lily, Ponco Hidayah</i> .....	161-171
<b>Analisis Lamanya Antrian (M/M/1) pada Pelayanan Administrasi Kesehatan (Pengguna BPJS) di Rumah Sakit Kesdam Banda Aceh</b> <i>Nadia Ulfa, Miftahuddin</i> .....	172-180
<b>Tipe Penduga Rata-Rata Populasi pada Sampling Acak Sederhana</b> <i>Noor Ell Goldameir, Haposan Sirait, Irza Muharani</i> .....	181-189
<b>Pembandingan Metode Pendekatan Eksponensial dan Kombinasi Vam-Modi dalam Masalah Transportasi</b> <i>Notiragayu, Aulia Safitri, Muslim Ansori, Agus Sutrisno</i> .....	190-194
<b>Penerapan Rantai Markov 3-State terhadap Dataset Radiasi Matahari Gelombang Pendek (Shortwave Solar Radiation)</b> <i>Retno Wahyuni Putri, Miftahuddin</i> .....	195-205
<b>Estimasi Persentase Buta Huruf di Kabupaten Mukomuko dengan Metode Robust Empirical Best Linear Unbiased Prediction (Reblup)</b> <i>Rizki Apriva Hidayana, Fachri Faisal, Etis Sunandi</i> .....	206-217
<b>Pengaruh Harga yang Diatur Pemerintah dan Bahan Makanan Terhadap Inflansi di Indonesia</b> <i>Cintia Septemberini, Rahmat Kevin P, Sekar Dwi Hafidhoh</i> .....	218-234



<b>Fungsi Kontinu Holder pada Kalkulus Fraksional Selaras</b> <i>Supriyadi Wibowo, V Y Kurniawan, Siswanto</i> .....	235-240
<b>Sifat-Sifat Graf Annihilator Ideal dari Ring Komutatif</b> <i>Ami Rahmawati, Vika Yugi Kurniawan, Supriyadi Wibowo</i> .....	241-250
<b>Perbandingan Solusi Persamaan Van Der Pol Menggunakan Metode Multiple Scale dan Metode Kryloff dan Bogoliuboff</b> <i>Yuni Yulida, Muhammad Ahsat K</i> .....	251-261
<b>Pengaruh Usia dan Tingkat Pendidikan Ibu Hamil terhadap Kepatuhan Melaksanakan Ante Natal Care melalui Model Cox Proportional Hazard</b> <i>Zubara Hadis, Nur Husna Adila, Miftahuddin</i> .....	262-267
<b>Penyelidikan Eksistensi Basis dalam Modul <math>P_n</math> atas Ring <math>\square</math></b> <i>Zulfia Memi Mayasari, Mulia Astuti, Novi Yarni</i> .....	268-276
<b>Optimalisasi Penjadwalan Waktu Penyelesaian Proyek Kontruksi dengan CPM (Critical Path Method) (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Olahraga Universitas Bengkulu)</b> <i>Ririn Hasentri, Fanani Haryo Widodo, Siska Yosmar</i> .....	277-288
<b>Aplikasi Model Seasonal Arima Untuk Prediksi Jumlah Wisatawan Mancanegara Provinsi Kepulauan Riau</b> <i>Ari Pani Desvina, Khairunnissa, Mas'ud Zein, Rado Yendra</i> .....	289-300

## BIDANG KIMIA

<b>Analysis Water Quality and Heavy Metal Pb IN KAPIAT FISH (Barbonymus gonionotus) from Kelinggi River Lubuklinggau City</b> <i>Eka Lokaria, Sepriyaningsih</i> .....	301-305
<b>Karakteristik Fisikokimia Sabun Padat Transparan Berbahan Dasar Minyak Sawit Dari Bak Fat- Pit Dengan Penambahan Minyak Jeruk Kalamansi</b> <i>Devi Silsia, Syafnil dan Irma Manik</i> .....	306-318
<b>Respon Fisiologis Jintan Hitam (Nigella sativa L.) di Tanah Masam Bengkulu</b> <i>Herlina, Evi Andrian</i> .....	319-329
<b>Optimalisasi Produksi Igy Anti Diare Dalam Kuning Telur Dengan Suplementasi Piridoksin</b> <i>Pasar Maulim Silitonga, Melva Silitonga, dan Meida Nugrahalia</i> .....	330-336
<b>Kinetika Adsorpsi Kristal Violet dan Metilen Biru Pada Hibrida Alga Spirulina sp.-Silika</b> <i>Buhani, Ismi Aditya, dan Suharso</i> .....	337-347



<b>Sintesis dan Karakterisasi Nanosilika dari Tetraethylorthosilicate (TEOS) Dengan Penambahan Polietilen Glikol (PEG) Menggunakan Metode Sol-Gel</b> <i>Dwi Rasy Mujiyanti, Ria Shafitri ARH, dan Ahmad Budi Junaidi.....</i>	348-355
<b>Identifikasi Senyawa Volatil Minyak Atsiri dari Cairan Hasil Samping Industri Sirup Kalamansi</b> <i>Tuti Tutuarima .....</i>	356-362
<b>Studi Ekstrak Andaliman Sebagai Antioksidan Alami untuk Meningkatkan Kualitas Minyak Kelapa Sawit</b> <i>Indra Lasmana Tarigan, Ricardo Lumbantoruan, dan Marudut Sinaga.....</i>	363-372
<b>Isolasi, Pemurnian, Dan Karakterisasi Enzim A-Amilase dari <i>Bacillus subtilis</i> ITBCCB148</b> <i>Yandri, Fathaniah Sejati, Tati Suhartati, Heri Satria dan Sutopo Hadi.....</i>	373-382
<b>Isolasi Senyawa Bioaktif Dari Kulit Cabang Tumbuhan Puda (Artocarpus kemando Miq.)</b> <i>Tati Suhartati, Vicka Andini, dan Yandri AS .....</i>	383-394
<b>AC G3 Sebagai Green Inhibitor Pembentukan Kerak Kalsium Karbonat</b> <i>Suharso, Buhani, Eka Setiososari, Agung Abadi Kiswandono, Heri Satria.....</i>	395-403
<b>Perengkahan Katalitik Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Co-Carbon yang Dihasilkan dengan Metode Ion Exchange</b> <i>NM Yuhermita, N Nazarudin, O Alfernando, IG Prabasari dan M Haviz.....</i>	404-426
<b>Konverter Katalitik Dari Limbah Pulp Dengan Katalis Zeolit Dari Abu Sekam Padi</b> <i>Iis Siti Jahro .....</i>	427-438
<b>Pemisahan Kalsium pada Proses Solvent Extraction Nikel Limonit Dengan Pelarut Asam Neodecanoic</b> <i>Sudibyo, S. Oediyani, S. Sumardi, E. Prasetyo, A. Junaedi, A. S. Handoko, Y. I. Supriyatna, F. R. Mufakhir, F. Nurjaman, A. N. Suwirma .....</i>	439-456
<b>Analisis Kandungan Proksimat Minyak Tengawang Dari Buah <i>Shorea Sumatrana</i></b> <i>Yusnelti, Muhaimin, dan Richo Giwana Resdy Maulana .....</i>	457-463
<b>Ekstraksi Minyak Atsiri Kulit Limau Kuit Buah Limau Kuit: Jeruk Lokal Kalimantan Selatan</b> <i>Azidi Irwan, Kholifatu Rosyidah .....</i>	465-474
<b>Struktur Asosiasi dan Kelarutan Zat Warna dalam Sistem Air, Surfaktan Kationik dan Sikloheksana</b> <i>Ananda Putra, Nurul Aisyah, Umar Kalmar Nizar, Deski Beri, Ali Amran .....</i>	475-487
<b>Komposit Selulosa Bakterial-Ekstrak Lidah Buaya (Aloe vera Linn)</b> <i>Ananda Putra, Fanny Zahratul Hayati, Sherly Kasuma Warda Ningsih,</i>	



*Elsa Yuniarti, dan Ali Imran* ..... 488-498

## **BIDANG FISIKA**

- Studi Analisis Kandungan Logam Pada Terumbu Karang Pesisir Pantai Sitisir-Tiris Kabupaten Tapanuli Tengah**  
*Wardatul Firdausi AF, Ricky Syandi, Riri Syavira, Rita Juliani* ..... 499-506
- Kalibrasi Sensor Mq-7 Dan Mq-136 Terhadap Sensor Ecom J2kn Pro Sebagai Alat Pengukur Gas Buang (Co Dan So<sub>2</sub>) Pada Proses Roasting Kopi**  
*Samsidar, Kania Nursawitri, Radi Purbakawaca, Suparman, Muhammad Ridho, Jajang Nurjaman, Aris Irfan, Muhammad Ikhsan* ..... 507-513
- Rancang Bangun Dan Simulasi Analitik Alat Ukur Denyut Jantung dan Suhu Tubuh Manusia Dengan Pendekatan Regresi Linier**  
*Lukman Hakim dan Briston Manurung* ..... 514-528
- Karakterisasi Bolus Radioterapi Berbasis Komposit Silikon Rubber dan Serbuk Alginat Menggunakan Energi 10 Mev**  
*Herty Afrina Sianturi, Juliaster Marbun, Ikhwannuddin, Lincewati Sidauruk*..... 529-536
- Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Sebagai Sumber Zat Karbon Aktif Dan Potensinya Untuk Menurunkan Kadar Logam Berat**  
*Frastica Deswardani, Sarinah Pakpahan, Mega Handayani, Helga Dwi Fahyuan*..... 537-542
- Penentuan Koefisien Momen Inersia Benda Tegar Berbasis Arduino**  
*Rustan dan Linda Handayani* 484-490..... 543-549
- Efektivitas Praktikum Fisika Modern II Dalam Meningkatkan Keterampilan Bereksperimen Dan Pemahaman Konsep Mahasiswa**  
*Suwardi* ..... 550-560
- Peranan Filsafat Fisika Dan Kesadaran Ilahiyah Manusia**  
*M. Sontang Sihotang, Abdul Manan Al Merbawi, Dara Aisyah H.M. Ali Puteh* ..... 561-576
- Studi Pengembangan Metode Fk Analisis *Beamforming* Untuk Monitoring Gempa *Megathrust***  
*Rian Amukti* ..... 577-581
- Pemetaan Daerah Rawan Longsor di Jalan Lintas Kabupaten Bengkulu Tengah – Kabupaten Kepahyang Berdasarkan Faktor Amplifikasi (A<sub>0</sub>) Data Mikrotremor**  
*Suhendra, Nanang Sugianto, Halauddin* ..... 582-589
- Studi Daerah Rawan Abrasi di Jalan Lintas Barat Bengkulu Utara Berdasarkan Metode Resistivity 2D dan 3D**



<i>Halauddin, Suhendra, Nanang Sugianto, Rida Samdara</i> .....	590-596
<b>Analisis Arus dan Energi Gelombang Berbasis Sensor Ultrasonik di Perairan Pantai Tapak Paderi</b>	
<i>Supiyati, Riska Ekawati</i> .....	597-608
<b>Bahaya Penguatan Ketinggian Gelombang Tsunami Akibat Geomorfologi Teluk Sekunyit dan Peta Jalur Evakuasi Tsunami di Kabupaten Kaur Provinsi Bengkulu</b>	
<i>Suwarsono, Supiyati, Budi Harlianto</i> .....	609-619

## BIDANG BIOLOGI

<b>Gambaran Garis Lipatan Telapak Tangan (<i>Palmar</i>) Pada Mahasiswa Jurusan Biologi Universitas Bengkulu</b>	
<i>Juniami Simanullang, Choirul Muslim, Santi Nurul Kamilah</i> .....	620-626
<b>Perbandingan Status Gizi dan Masa Pubertas Pada Anak Pra Remaja Usia 10-12 Tahun di Bengkulu</b>	
<i>Choirul Muslim, Santi Nurul Kamilah, Rofiiqoh Ambar Raffelia</i> .....	627-636
<b>Komposisi Vegetasi (<i>Stadia Semai</i>) Tipe Hutan Dataran Rendah di Kawasan Taman Hutan Raya Sultan Thaha Syaifuddin</b>	
<i>Nursanti, Ade Adriadi</i> .....	637-641
<b>Keanekaragaman Pohon di Lahan Gambut Terdegradasi Desa Talekung Punai Kalimantan Tengah</b>	
<i>Sasi Gendro Sari, Erfina Pristiyaniti, Krisdianto</i> .....	642-647
<b>Kajian Etnobotani Bajakah Bahenda (<i>Coscinium Fenestratum</i>) Sebagai Obat Tradisional Suku Dayak Ngaju di Kelurahan Kuala Kurun</b>	
<i>Siti Sunariyati, Sri Puryaningsih, Desie</i> .....	648-660
<b>Pengaruh Protein Biji Jarak (<i>Ricinus communis L.</i>) Fraksi Kantong Dialisis 12000 <i>Molecular Weight Cut-Off</i> (MWCO) yang Berperilaku Lektin Terhadap Pertumbuhan <i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i></b>	
<i>Afifah Nabilah, Gita Juliani, Hery Haryanto, Novriantika Lestari, Enny Nugraheni</i> .....	661-670
<b>Perilaku Asupan Nutrisi <i>Primigravida</i> di Puskesmas Putri Ayu Kecamatan Telanai Pura Kota Jambi</b>	
<i>Indah Lestari, Aprizal Lukman, Mia Aina</i> .....	671-681
<b>Potensi Bakteri Isolat RIB-6 yang Berasosiasi Dengan Spons Laut Enggano <i>Jaspis sp</i> Penghasil Senyawa Antimikrob</b>	
<i>Riziq Ilham Nurfahmi, Sipriyadi, Risky Hadi Wibowo, Welly Darwis</i> .....	682-688
<b>Jenis-Jenis Tumbuhan Invasif yang Ada di Kawasan Bukit Sulap Kota Lubuklinggau</b>	
<i>Nopa Nopiyanti, Reni Dwi Riastuti</i> .....	689-695



<b>Perbandingan Pengaruh Pellet Buatan Isteri Petani Dengan Pellet Pabrik Terhadap Pertambahan Berat Ikan Lele</b> <i>Armen, Ristiono, Mades Fifendy, Indra Hartanto, Izzan Muhammad Fadlan</i> .....	696-711
<b>Isolasi Bakteri Pelarut Fosfat Asal Tanah Perkebunan Cabai Merah (<i>Capsicum annuum</i> L.) di Kabupaten Rejang Lebong</b> <i>Qurnia Triana, Risky Hadi Wibowo, Sipriyadi, Welly Darwis, Abimanyu Dipo Nusantara</i> .....	712-719
<b>Perbandingan Efektivitas Ekstrak n-heksana dan Metanol Daun Ubi Jalar Merah (<i>Ipomoea batatas</i> Poir) Sebagai Antibakteri <i>Staphylococcus aureus</i></b> <i>Putjha Melati, Welly Darwis, Eny Widiyati</i> .....	720-727
<b>Skrining dan Identifikasi Bakteri Penghasil Xilanase dari Substrat Lamun Pantai Banjar Sari Pulau Enggano</b> <i>Sipriyadi, Welly Darwis, Risky Hadi Wibowo, Eliza Farestiani</i> .....	728-736
<b>Pengaruh Protein Biji Karet (<i>Hevea brasiliensis</i>) yang Berperilaku Lektin Terhadap Pertumbuhan <i>Salmonella typhi</i> dan <i>Escherichia coli</i></b> <i>Jihadatul Kholilah, Vidya Alvionita, Hery Haryanto, Novriantika Lestari</i> .....	737-745
<b>Pertumbuhan <i>Brassica rapa</i> (Sawi Hijau) Pada Limbah Tahu dan Air Kelapa Secara Hidroponik</b> <i>Dedi Satriawan, Syarifuddin</i> .....	746-749
<b>Perbandingan Antropometri Tipe Kepala dan Tipe Wajah Pada Siswa Usia 7-9 Tahun di Kota Bengkulu</b> <i>Dwi Resti Aprillia, Choirul Muslim, Santi Nurul Kamilah</i> .....	750-757
<b>Efektivitas Petrogenol Sebagai Atraktan Lalat Buah (<i>Bactrocera</i> spp.) di Perkebunan Jeruk Siam (<i>Citrus Reticulata</i> L.) Desa Simpang Batu Kecamatan Pinang Raya Bengkulu Utara</b> <i>Helmiyetti, Jannati, Syalfinaf Manaf</i> .....	758-768
<b>Isolasi DNA Tumbuhan Lokal Melayu Riau</b> <i>Imam Mahadi, Evi Suryawati, Rapika Sirait</i> .....	769-781
<b>Keanekaragaman Jenis Semut (Hymenoptera: Formicidae) di Hutan Adat Guguk Kabupaten Merangin Provinsi Jambi</b> <i>Fajar Ahmad, Apriza Hongko Putra, Rivo Yulse Viza</i> .....	782-793
<b>Potensi Aktinomisetes Asal Arboretum Universitas Riau Sebagai Sumber Antibiotik Terhadap Bakteri Patogen Pada Manusia</b> <i>Rodesia Mustika Roza</i> .....	794-801
<b>Inventarisasi Tumbuhan Perdu di Kebun Botani Biologi FKIP Universitas Jambi</b> <i>Dita Oktofisi, Muswita, Upik Yelianti</i> .....	802-810



<b>Potensi dan Jenis Jamur di Bukit Sulap Kota Lubuklinggau Sumatera Selatan</b>	
<i>Linna Fitriani, Yuni Krisnawati</i> .....	811-820
<b>Keanekaragaman dan Kelimpahan Jenis Belalang Famili Acrididae di Bukit Cogong Kabupaten Musi Rawas</b>	
<i>Merti Triyanti, Destien Atmi Arisandy</i> .....	821-829
<b>Perilaku Pemilihan Lokasi <i>Roosting Site</i> Pada Kelelawar di Gua Suruman Bengkulu Selatan</b>	
<i>Santi Nurul Kamilah, Welly Darwis, Syalfinaf Manaf, Novia Duya, Dedi Harmolis, Meriana</i> .....	830-835
<b>Uji Fitokimia dan Jenis-Jenis Lumut Kerak (<i>Lichen</i>) yang Terdapat di Desa Sumber Urip Kabupaten Rejang Lebong Provinsi Bengkulu</b>	
<i>Rochmah Supriati, Welly Darwis, Novika Nazaria</i> .....	836-845
<b>Hubungan Kekerabatan Fenetik Piperaceae di Kota Bengkulu</b>	
<i>Evelyne Riandini, Nadya Rosianti, Nirwana Seftiani Pinem</i> .....	846-851
<b>Komunitas Kepiting Biola (<i>Uca</i>) di Teluk Muaro Labu Nawi Kelurahan Sumber Jaya Kota Bengkulu</b>	
<i>Novia Duya, Jefri Novriansyah, Darmi</i> .....	852-858
<b>Jenis-Jenis Penyakit yang Diobati Secara Tradisional Pada Suku Serawai, Desa Karang Endah Kepahyang Bengkulu</b>	
<i>Ariefa Primair Yani, Indah Pertiwi, Irwandi Ansori</i> .....	859-866
<b>Potensi Bakteri Xilanase Asal Serasa Hutan Mangrove Desa Kahyapu Pulau Enggano</b>	
<i>Weni Alvenias Tuti, Welly Darwis, Risky Hadi Wibowo, Sipriyadi</i> .....	867-872
<b>Keanekaragaman Vegetasi Riparian di Sungai Kampai Kabupaten Seluma</b>	
<i>Pani Aswin, Lolita Sri Anggrini, Moh. Aziz Pathori, Dewi Jumiarni, Abdul Rahman Singkam</i> .....	873-882
<b>Keragaman dan Kelimpahan Makroinvertebrata di Sungai Ketahun Bengkulu Utara</b>	
<i>Winda Wahyuni, Kasrina, Abdul Rahman Singkam</i> .....	883-890
<b>Keragaman dan Kelimpahan Makroinvertebrata di Sungai Sengaur Bengkulu Tengah</b>	
<i>Reni Mustika, Bhakti Karyadi, Abdul Rahman Singkam</i> .....	891-898



## BIDANG PENDIDIKAN

<b>Trend Penelitian Pengembangan Bidang Pendidikan Matematika</b> <i>Aan Subhan Pamungkas</i> .....	899-906
<b>Kemandirian Belajar Mahasiswa pada Mata Kuliah Aljabar Vektor Ditinjau Dari Gender</b> <i>Abdul Baist, Barra Purnama Pradja, Aan Subhan Pamungkas</i> .....	907-912
<b>Integrasi Nilai-Nilai <i>Entrepreneurship</i> pada Materi Program Linear</b> <i>Rohati, Ade Kumalasari, Sri Winarni</i> .....	913-923
<b>Efektivitas Ar-Geometry Interactive Book dalam Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Peserta Didik</b> <i>Afifah Zafirah, Fardatil Aini Agusti Refenia Usman, Suherman, Aina Almardiyah</i> .....	924-933
<b>Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Ukuran Pemusatan Data Melalui Pendekatan Problem Posing pada Mahasiswa Semester III Program Studi Agroteknologi Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian (STIPER) Rejang Lebong</b> <i>Aida, Saleh Haji, Yulfitri</i> .....	934-950
<b>Pengaruh Pembelajaran Kimia-Tauhid terhadap Kemampuan Kimia, Kimia-Tauhid dan Sikap Siswa SMA Islam di Medan</b> <i>Ayi Darmana, Manaon Batubara</i> .....	951-961
<b>Pengaruh Pembelajaran Luar Kelas dengan Teknik <i>Scaffolding</i> terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VII Smp Negeri 17 Bengkulu Tengah</b> <i>Devi Yunita, Saleh Haji, Shelly Trihasari</i> .....	962-978
<b>Penerapan Model Pembelajaran Inquiry Training terhadap Kemampuan High Order Thinking Skill (HOTS) Fisika Kelas XI Semester Genap pada Materi Gelombang Bunyi</b> <i>Eliyana, Rita Juliani</i> .....	979-987
<b>Extraction Of Silica Minerals From Bengkulu Beach Sand for Degradation of Synthetic Dyes Ekstraksi Mineral Silika dari Pasir Pantai Bengkulu untuk Degradasi Pewarna Sintetis</b> <i>Fitri Esa Madina, Sasti Yulia F., Rina Elvia, M. Lutfi Firdaus</i> .....	988-993
<b>Profil Keterampilan Bertanya Kritis Mahasiswa Calon Guru Biologi Universitas Riau pada Mata Kuliah Sistematika Invertebrata</b> <i>Elya Febrita, Riki Apriyandi Putra, Cindy Anggrainy</i> .....	994-1004
<b>Analisis Kecerdasan Emosional Siswa Berdasarkan Gaya Kognitif yang Muncul dalam Pembelajaran Berbasis Luar Kelas</b> <i>Rispinta Ida Sitompul, Sofnidar, Kamid</i> .....	1005-1015



<b>Analisis Kebutuhan terhadap Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berorientasi High Order Thinking Skills (HOTS) Pada Materi Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan untuk Kelas VIII SMP</b> <i>Zulyusri, Helendra, Ratna Sari Aprilia</i> .....	1016-1023
<b>Praktikalitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berorientasi Higher Order Thinking Skills (HOTS) pada Materi Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan untuk Kelas VIII SMP</b> <i>Helendra, Zulyusri, Ratna Sari Aprilia</i> .....	1024-1031
<b>Penggunaan Senyawa Organic sebagai Deteksi Bahan Kimia di Lingkungan dengan Metode Spektrofotometri dan Citra Digital</b> <i>Juwita Megarani, Hadi Apriyoanda, Agus Sundaryono, M. Lutfi Firdaus</i> .....	1032-1042
<b>Pengembangan Buku Saku Keanekaragaman Tumbuhan Mangrove sebagai Media Pembelajaran Identifikasi Tumbuhan</b> <i>Kasrina, Alif Yanuar R, Mutia Lorena</i> .....	1043-1057
<b>Perilaku Asupan Nutrisi Primigravida di Puskesmas Putri Ayu Kecamatan Telanai Pura Kota Jambi</b> <i>Indah Lestari, Aprizal Lukman, Mia Aina</i> .....	1058-1068
<b>Karakteristik Kegagalan Metakognitif Mahasiswa dalam Pemecahan Masalah Matematika Berdasarkan Prosedur Artzt dan Armor-Thomas</b> <i>Nizlel Huda</i> .....	1069-1082
<b>Penerapan Modul Berbasis Kontekstual Keanekaragaman Solanaceae terhadap Kemampuan Kognitif Siswa</b> <i>Pipit Marianingsih, Eliyanti, Siti Komariah, Suroso Mukti Leksono</i> .....	1083-1091
<b>The Effect of Outdoor Mathematics Learning Model with Saintificial Approach to the Ability of Concept Understanding</b> <i>Windi Asmasari, Saleh Haji, Desi Okta Marika</i> .....	1092-1097
<b>Penerapan Model PjBL Pembuatan Wireless Charger untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa pada Konsep Medan Magnet</b> <i>Yus Rama Denny, Indri Sari Utami, Desi Nurmayanti</i> .....	1098-1109
<b>Kajian Analisis Karakter Konsep IPBA dan Konsepsi Mahasiswa Calon Guru pada Konsep Fase Bulan (Studi Kasus: Mahasiswa Calon Guru Fisika Salah Satu LPTK di Kota Bengkulu)</b> <i>Henny Johan, Widiasih, Sipriyadi</i> .....	1110-1117
<b>Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Mind Map Menggunakan Aplikasi Mind Master pada Materi Taksonomi Monera untuk Mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Jambi</b> <i>Rati Puspita, Retni S. Budiarti, Evita Anggereini, Harlis</i> .....	1118-1130



**Penerapan Siklus Belajar 5E untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan  
Aktivitas Belajar Mahasiswa Pendidikan Biologi pada Matakuliah  
Biokimia**

*Yennita, Ariefa P Yani, Alif Yanuar Zukmadini* ..... 1131-1137

**Sikap Ilmiah Siswa pada Materi Kingdom Monera Berbasis  
Pembelajaran Kontekstual**

*Hasruddin, Dirga Purnama, Aryeni*..... 1138-1145

**Uji Fisik Pembuatan Mortar dengan Menggunakan Material Basalt Halus  
Sebagai Pengganti Pasir**

*Muhammad Amin, David Candra B, Muhammad Al Mutaqqi, Kusno  
Isnugroho, Yusup Hendronursito, Rajiman* ..... 1146-1160





## APLIKASI MODEL ARIMA DALAM PERAMALAN CURAH HUJAN BULANAN DI KOTA BENGKULU

### (THE APPLICATION OF ARIMA MODEL TO FORECAST MONTHLY RAINFALL IN BENGKULU CITY)

**Dyah Setyo Rini \***  
Universitas Bengkulu

**Pepi Novianti**  
Universitas Bengkulu

**Idhia Sriliana**  
Universitas Bengkulu

**Anang Anwar**  
Stasiun Klimatologi  
Pulau Baai, BMKG

**ABSTRACT:** This study aims to model and forecast rainfall at the Pulau Baai Climatology Station. The data is monthly rainfall data in Pulau Baai Climatology Station that come from Bureau of Meteorology and Climatology since January 1980 until December 2017. The analysis used to predict the rainfall is the ARIMA model. The best model is determined based on the AIC and BIC information criteria. The variable used is monthly rainfall. The model that use to forecast rainfall at Pulau Baai Climatology Station in Bengkulu City has a seasonal pattern. The best model based on this study is ARIMA (2,0,0) (1,0,1)<sup>12</sup> with an AIC value of 5860,763 and BIC of 5885,338.

**KEYWORDS:** *Time Series, ARIMA, Rainfall, AIC, BIC.*

\* Corresponding Author: Program Studi Statistika FMIPA Universitas Bengkulu; Email: dyah.setyorini@unib.ac.id

## PENDAHULUAN

Data *time series* merupakan data dengan suatu variabel yang dikumpulkan berdasarkan waktu. Data ini dapat digunakan untuk memprediksi atau meramalkan kejadian pada masa yang akan datang dengan menggunakan analisis *time series*. Berbagai metode analisis *time series* telah digunakan untuk keperluan peramalan. Variasi jangka pendek dalam analisis *time series* dapat dipelajari dengan pendekatan *autoregresif* (AR) dan atau *Moving Average* (MA). Metode analisis *time series* yang juga tak kalah penting adalah pendekatan *Box-Jenkins* atau dikenal sebagai *Autoregresif Integrated Moving Average* (ARIMA).

Model ARIMA merupakan model yang tidak menggunakan variabel independen dalam melakukan peramalan. ARIMA hanya mempertimbangkan nilai pada masa lampau dan sekarang dari variabel dependen dalam menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat. Tujuan dalam model ARIMA adalah untuk mencari hubungan statistik terbaik antar variabel dependen yang diramal dengan nilai masa lalu variabel tersebut, sehingga peramalan akan dilakukan menggunakan model terbaik tersebut. Pendekatan model ARIMA merupakan kombinasi antara model AR (*Autoregressive*) dan model MA (*Moving Average*).

Model ARIMA telah terbukti cukup akurat dalam melakukan peramalan jangka pendek bidang klimatologi, salah satunya adalah peramalan curah hujan. Beberapa penelitian analisis *time series* pada peramalan curah hujan telah banyak dilakukan di berbagai daerah. Geetha dan Nasira<sup>[3]</sup> menggunakan model *Autoregresif Integrated Moving Average* (ARIMA) untuk meramalkan curah hujan wilayah pesisir di India. Hasil yang diperoleh melalui model ini dapat diterima dengan baik dengan kisaran akurasi prediksi 80%. Ali<sup>[1]</sup> menggunakan data curah hujan bulanan stasiun meteorologi Baghdad untuk mempelajari perilaku waktu curah hujan. Beberapa model ARIMA diuji dan diperiksa untuk menentukan model terbaik. Penelitian ini menyatakan bahwa *Seasonal ARIMA*(2,1,3)(0,1,1) adalah model terbaik dan menunjukkan tren yang serupa dengan data asli. Penelitian terbaru Prediksi Curah Hujan bulanan juga dilakukan oleh Graham and Mirsha<sup>[4]</sup> yang menggunakan metode Box-Jenkins time series musiman ARIMA. Model *Seasonal ARIMA* musiman (0,0,0)(0,1,0) untuk curah hujan diidentifikasi yang terbaik untuk memperkirakan curah hujan untuk 5 tahun ke depan dengan tingkat kepercayaan 95%.

Informasi prediksi curah hujan harian maupun bulanan merupakan informasi yang sangat penting dan dibutuhkan di berbagai sektor. Informasi tersebut terkadang masih sulit untuk diprediksi secara akurat dikarenakan sifat curah hujan yang dinamis dan proses fisis kompleks yang terlibat di dalamnya. Sebagai wilayah dengan curah hujan yang tinggi, Provinsi Bengkulu dapat merasakan dampak positif dan negatifnya. Dampak positif angin muson barat daya yang mengakibatkan curah hujan yang tinggi antara lain adalah tanah subur yang mendukung sektor pertanian dan ketersediaan air yang selalu melimpah. Namun hujan yang terus menerus dapat menyebabkan banjir yang dapat mengakibatkan sebagian petani menjadi gagal panen karena hujan yang turun terlalu sering, lingkungan menjadi becek dan kotor, banyak berkembangnya bibit penyakit. Selain itu curah hujan yang tinggi dapat mempengaruhi sektor penerbangan dan pariwisata yang mulai berkembang di Provinsi Bengkulu.

Besarnya pengaruh curah hujan di berbagai sektor di Provinsi Bengkulu merupakan suatu penelitian yang menarik. Dengan menggunakan pendekatan analisis *time series*, maka peneliti akan mengaplikasikan model ARIMA untuk memprediksi model peramalan curah hujan dengan mengambil studi kasus pada data curah hujan bulanan Stasiun Klimatologi Pulau Baai Kota Bengkulu. Untuk menentukan model prediksi peramalan curah hujan terbaik akan digunakan kriteria informasi AIC dan BIC.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Model ARIMA

Data *time series* (runtun waktu) adalah jenis data yang terdiri atas variabel-variabel yang dikumpulkan menurut urutan waktu dalam suatu rentang waktu tertentu. Jika waktu dipandang bersifat diskrit (waktu dapat dimodelkan bersifat kontinu),

frekuensi pengumpulan selalu sama (*equidistant*). Misalnya, detik, menit, jam, hari, minggu, bulan, tahun, dan lain-lain [6]. Karakteristik data *time series* menunjukkan bahwa data tersebut tidak terbentuk secara independen, dispersi datanya berdasarkan waktu, memiliki *trend*, serta komponen siklik [3].

Ada beberapa asumsi peting yang harus dipenuhi agar data deret waktu dapat digunakan dalam keperluan peramalan. Beberapa diantaranya adalah ketergantungan antara kejadian maa mendatang terhadap masa sebelumnya atau dikenal dengan istilah adanya autokorelasi antara  $z_t$  dan  $z_{t-k}$  dan kestasioneran data.

Secara umum proses stasioner yang dihasilkan melalui hasil proses diferensi bukanlah merupakan proses white noise, yakni hasil dari operasi diferensi dari model  $AR(k+1)$  :

$$(1-B)^{k+1} \mu_t = \varepsilon_t$$

akan dapat dituliskan sebagai model stasioner yang berbentuk lebih umum yakni proses  $ARMA(p,q)$  yang diasumsikan kausal dan invertible. Gabungan antara model  $ARMA$  dan model hasil diferensi ini disebut model *Autoregressive Integrated Moving Average* atau disingkat  $ARIMA(p,d,q)$ , yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$D_p(B)(1-B)^d X_t = C_q(B)\varepsilon_t$$

16 dengan

$$D_p(B) = 1 - a_1B - a_2B^2 - a_3B^3 - \dots - a_pB^p$$

$$C_q(B) = 1 - b_1B - b_2B^2 - b_3B^3 - \dots - b_pB^p$$

Dengan kata lain, jika  $X_t$  adalah proses  $ARIMA(p,d,q)$ , maka hasil diferensi orde  $d$  dari  $X_t$ , yakni  $y_t = (1-B)^d X_t$  akan dapat dimodelkan sebagai proses  $ARMA(p,q)$ .

Variasi model  $ARIMA$  tidak terbatas jumlahnya. Model umum, yang mencakup seluruhnya dikenal dengan  $ARIMA(p,d,q)$

AR :  $p$  = orde dari proses *autoregresif*

I :  $d$  = tingkat pembedaan (*degree of differencing*)

MA :  $q$  = orde dari proses *moving average*.

### Proses Autoregresif

Secara umum untuk proses AR orde ke- $p$  atau  $ARIMA(p, 0, 0)$ :

$$X_t = \mu' + \Phi_1 X_{t-1} + \Phi_2 X_{t-2} + \dots + \Phi_p X_{t-p} + e_t$$

dimana:

$\mu'$  = nilai konstan  
 $\Phi_j$  = parameter autoregresif ke j  
 $e_t$  = nilai galat pada saat t

### Proses *Moving Average*

Secara umum untuk proses MA orde ke-q atau ARIMA (0, 0, q)

$$X_t = \mu + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q}$$

dimana:

$\theta_q$  = parameter MA (yang menjadi sasaran pembatas-pembatas lain)

$e_{t-k}$  = nilai galat pada saat t-k dan  $\mu$  adalah suatu konstanta.

### Kriteria Pemilihan Model Peramalan Terbaik

Dalam menentukan suatu model peramalan yang ingin digunakan maka dilakukan evaluasi terhadap model tersebut. Ada dua cara evaluasi model peramalan yang dapat dilakukan, yaitu menggunakan kriteria standar dan kriteria informasi. Kriteria standar merupakan kriteria dalam menentukan suatu model peramalan melalui nilai kesalahan dalam peramalan. Termasuk dalam kriteria standar adalah *Mean Square Error* (MSE), *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Mean Percentage Error* (MPE). Sedangkan kriteria informasi merupakan kriteria untuk menilai kualitas model menggunakan model statistik dari suatu parameter. Kriteria Informasi *Akaike* (AIC) dan Kriteria Informasi *bayesian* (BIC) termasuk dalam kriteria informasi.

Asumsikan bahwa model statistik parameter M digunakan pada data. Kriteria informasi *Akaike* (AIC) didefinisikan sebagai:

$$AIC = -2 \log L(\theta) + 2M$$

Dimana M adalah jumlah parameter dalam model. Untuk model ARMA dan efektif jumlah observasi, fungsi log-likelihood adalah

$$\ln L = -\frac{n}{2} \ln 2\pi\sigma_\alpha^2 - \frac{1}{2\sigma_\alpha^2} s(\varphi, \mu, \theta)$$

Kelemahan dari AIC adalah cenderung melebih-lebihkan urutan autoregresif. Akaike (1973) dalam [1] telah mengembangkan perpanjangan prosedur AIC bayesian minimum, yang disebut kriteria informasi bayes (BIC), yang mengambil dari

$$BIC = -2 \log L(\theta) + \log L(n)$$

## METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah curah hujan bulanan. Data time series yang terekam dari Januari 1980 hingga Desember 2017 bersumber dari Stasiun Klimatologi Pulau Baai, Kota Bengkulu.

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan dalam menerapkan model ARIMA dalam peramalan curah hujan bulanan ini adalah:

1. Mengumpulkan data.
2. Menyajikan statistik deskriptif data.
3. Menentukan data in-sample dan out-sample.
4. Membuat grafik time series untuk data in-sample.
5. Menguji kestasioneran data.
6. Membuat plot ACF dan PACF.
7. Mengidentifikasi dan membentuk model ARIMA berdasarkan plot ACF dan PACF.
8. Mengestimasi parameter dan menghitung nilai AIC dan BIC model.
9. Membandingkan nilai AIC dan BIC model
10. Memilih model dengan AIC dan BIC terkecil sebagai model peramalan terbaik
11. Model yang terbaik akan digunakan untuk prediksi kedepan.
12. Meramalkan jumlah curah hujan 6 bulan kedepan

18

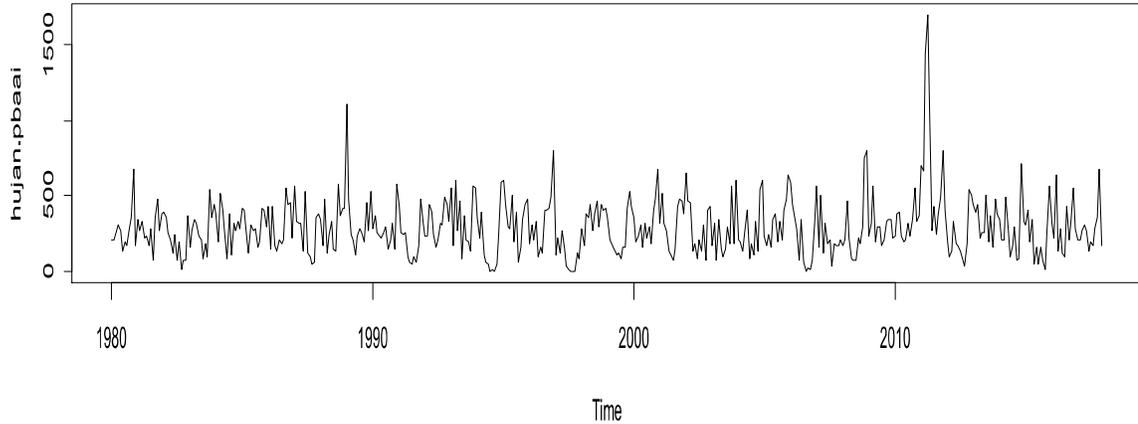
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi jumlah curah hujan bulanan di Stasiun Klimatologi Pulau Baai sejak tahun 1980 sampai dengan 2017 ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 1. Deskripsi Data Curah Hujan Bulanan Stasiun Klimatologi Pulau Baai

<b>Statistik</b>	<b>Nilai</b>
<b>Mean</b>	291.7
<b>Minimum</b>	0
<b>Maximum</b>	1703

Berdasarkan data di Stasiun Klimatologi Pulau Baai, jumlah curah hujan bulanan minimum dan maksimum tahun 1980-2017 berturut-turut adalah 0 mm dan 1703 mm dengan rata-rata jumlah curah hujan bulanan sebesar 291.770 mm. Jumlah curah hujan bulanan yang terjadi sepanjang tahun 1980 – 2017 di Stasiun Klimatologi Pulau Baai disajikan pada grafik berikut:

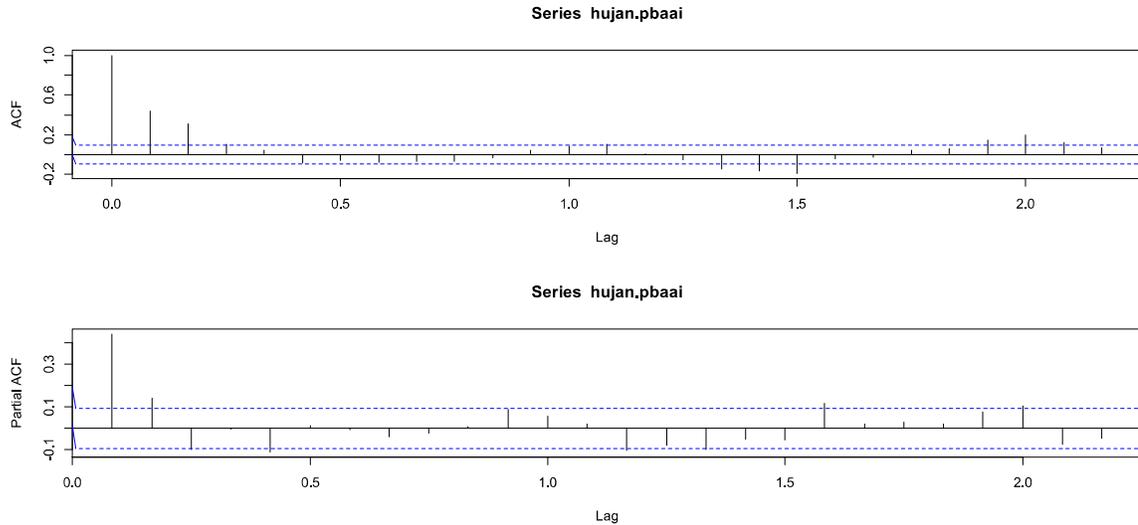


Gambar 1. Jumlah Curah Hujan Bulanan di Stasiun Klimatologi Pulau Baai Bengkulu

Gambar 1 menunjukkan bahwa curah hujan di Stasiun Klimatologi Pulau Baai dari tahun 1980 sampai dengan tahun 2017 mengalami fluktuasi. Gambar 1 juga menampilkan titik tertinggi yang mengindikasikan curah hujan bulanan maksimum yang terjadi di bulan April 2011, selain itu angka curah hujan bulanan di sekitar titik maksimum menunjukkan angka yang relative tinggi dan menginformasikan curah hujan yang cukup tinggi di sepanjang tahun 2011. Curah hujan tertinggi cenderung terjadi pada akhir tahun dan awal tahun, yaitu dimulai sekitar bulan November dan berakhir sekitar bulan maret. Sedangkan curah hujan terendah cenderung terjadi setelah pertengahan tahun, yaitu bulan juli sampai dengan oktober.

Gambar 1 menginformasikan bahwa setiap tahunnya pada bulan Desember selalu memiliki curah hujan yang tinggi dan terbentuk pola dari deretan data. Pola tersebut mengidentifikasi bahwa terdapat pola musiman curah hujan di stasiun Klimatologi Pulau Baai.

Berdasarkan metode penelitian, langkah berikutnya adalah pengujian asumsi kestasioneran. Dengan menggunakan uji ADF Dickey Fuller dengan program R diperoleh  $p$ -value 0.01, dapat disimpulkan bahwa data curah hujan bulanan di Stasiun Klimatologi Pulau Baai sudah stasioner. Dengan demikian, untuk proses selanjutnya tidak perlu dilakukan proses differncing. Hal ini juga dapat dilihat pada plot ACF dan PACF berikut:



Gambar 2. Plot ACF dan PACF Data Curah Hujan Bulanan Stasiun Klimatologi Pulau Baai

20

Gambar 2 menunjukkan *cuts off* pada lag 1, 2 dan 3, dimana lag tersebut garis autokorelasi berada di luar batas signifikan, sehingga orde  $p$  yang mungkin adalah 3. Oleh karena data curah hujan sudah stationer tanpa mengalami proses differencing, maka kemungkinan orde  $d$  adalah 0. Kemudian, plot PACF menunjukkan adanya *cuts off* pada lag 2 yang berada di luar batas signifikan, sehingga kemungkinan orde  $q$  bernilai 2. Model dugaan yang terbentuk dari plot ACF dan PACF pada **Error! Reference source not found.** adalah ARIMA(1,0,1]), ARIMA(1,0,2), ARIMA(1,0,3), ARIMA (2,0,1), (2,0,2) dan ARIMA (2,0,3).

Walaupun data telah stasioner dalam *mean* dan varians pada data aktual, namun pada proses identifikasi *time series plot* diduga model memiliki pola musiman. Dapat dilihat pada Gambar plot ACF dan PACF data curah hujan bulanan, lag 12, 24 berada di luar garis signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh musiman pada data aktual curah hujan. Oleh karena itu perlu dilakukan *differencing* pada lag 12. Berdasarkan identifikasi plot ACF dan PACF ini, maka akan dibentuk juga beberapa model ARIMA musiman. Adapun model ARIMA yang kan dibentuk adalah ARIMA(2,0,0)(1,0,0)<sup>12</sup>, ARIMA(2,0,0)(1,0,1)<sup>12</sup>, ARIMA(2,0,0)(1,0,2)<sup>12</sup>, ARIMA(2,0,0)(1,0,3)<sup>12</sup>, ARIMA(2,0,0)(2,0,0)<sup>12</sup>, ARIMA(2,0,0)(2,0,1)<sup>12</sup>, ARIMA(2,0,0)(2,0,2)<sup>12</sup>, dan ARIMA(2,0,0)(2,0,3)<sup>12</sup>.

Dari model ARIMA yang telah ditentukan, kemudian dilakukan estimasi parameter untk mendapatkan nilai AIC dan BIC. Model Ramalan yang baik adalah model dengan nilai AIC dan BIC terkecil. Berikut adalah nilai AIC dan BIC dari masing-masing model:

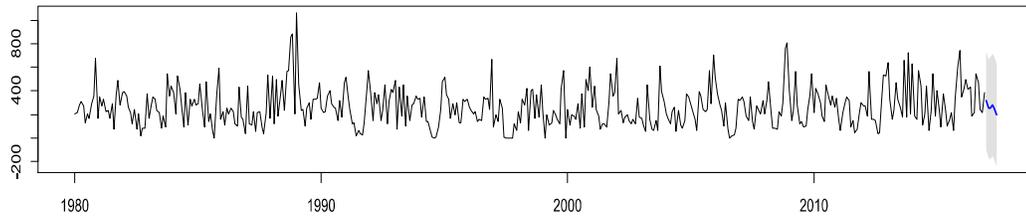
Tabel 2. Nilai AIC dan BIC Model Dugaan Curah Hujan Stasiun Klimatologi Pulau Baai

<b>Model Dugaan</b>	<b>AIC</b>	<b>BIC</b>
ARIMA(1,0,1)	5897.121	5913.558
ARIMA(1,0,2)	5893.526	5914.072
ARIMA(1,0,3)	5895.506	5920.162
ARIMA(2,0,1)	5890.783	5911.329
ARIMA(2,0,2)	5892.758	5917.413
ARIMA(2,0,3)	5894.676	5923.44
ARIMA(2,0,0)(1,0,0) <sup>12</sup>	5893.534	5914.013
ARIMA(2,0,0)(1,0,1) <sup>12</sup>	5860.763**	5885.338**
ARIMA(2,0,0)(1,0,2) <sup>12</sup>	5860.864	5889.535
ARIMA(2,0,0)(1,0,3) <sup>12</sup>	5862.494	5895.26
ARIMA(2,0,0)(2,0,0) <sup>12</sup>	5884.571	5909.146
ARIMA(2,0,0)(2,0,1) <sup>12</sup>	5860.763	5889.434
ARIMA(2,0,0)(2,0,2) <sup>12</sup>	5862.567	5895.333
ARIMA(2,0,0)(2,0,3) <sup>12</sup>	5864.579	5901.441

Catatan: \*\* adalah nilai AIC dan BIC terkecil

Dari Tabel 2 terlihat bahwa nilai AIC dan BIC terkecil dihasilkan oleh model ARIMA(2,0,0)(1,0,1)<sup>12</sup>. Tahap selanjutnya, untuk mengetahui apakah model tersebut merupakan model yang baik untuk melakukan peramalan harus dilakukan pemeriksaan diagnosa, dengan menguji distribusi estimasi residualnya menggunakan uji statistik *Ljung-Box*. Jika estimasi residual terdistribusi secara random, maka model ARIMA tersebut baik digunakan untuk peramalan.

Hasil diagnostic check dapat disimpulkan bahwa residual model ARIMA(2,0,0)(1,0,1)<sup>12</sup> dari data hujan bulanan telah terdistribusi secara random, maka model tersebut sudah baik digunakan untuk peramalan. Proses peramalan dilakukan selama 6 bulan ke depan. Visualisasi hasil prediksi curah hujan di Stasiun Klimatologi Pulau Baai 6 bulan ke depan disajikan pada gambar berikut:



Gambar 2. Gambar Prediksi Curah Hujan Dengan Model ARIMA(2,0,0)(1,0,1)<sup>12</sup>

Gambar 2 menunjukkan hasil prediksi curah hujan bulanan di Stasiun Klimatologi Pulau Baai. Garis biru menunjukkan hasil prediksi dari Januari sampai dengan Juni 2017 dan daerah berwarna abu-abu merupakan selang batas bawah dan batas atas prediksi dengan model ARIMA(2,0,0)(1,0,1)<sup>12</sup>. Besaran hasil prediksi curah hujan 6 bulan pertama tahun 2017 disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 3. Data Aktual dan Hasil Prediksi Curah Hujan Bulanan di Stasiun Klimatologi Bengkulu

Bulan	Actual	Forecast	Lower	Upper
Januari 2017	376	342,8335	-106,444	792,1112
Februari 2017	477	272,5047	-198,51	743,5192
Maret 2017	322	356,1229	-132,003	844,2489
April 2017	330	305,7643	-186,891	798,4192
Mei 2017	238	259,3934	-235,296	754,0826
Juni 2017	211	206,6149	-288,784	702,0138

Tabel 3 menampilkan data curah hujan yang terekam dari Stasiun Klimatologi Pulau Baai (aktual) dan data prediksi berdasarkan model terbaik. Terlihat perbedaan yang relative kecil antara data actual dan prediksi model ARIMA(2,0,0)(1,0,1)<sup>12</sup> dan semua data aktual masih dalam selang batas atas dan batas bawah model. Kecuali pada bulan februari, hasil prediksi dan data actual menghasilkan perbedaan yang cukup besar dan data aktual masih berada di atas selang batas atas model.

## SIMPULAN

Rata-rata jumlah curah hujan bulanan di stasiun Klimatologi Pulau Baai dari Januari 1980 sampai desember 2017 adalah 291.7 mm. Curah hujan bulanan di Stasiun Klimatologi tertinggi terjadi pada bulan April 2011 dengan jumlah curah hujan 1703 mm dan curah hujan bulanan pada tahun tersebut menunjukkan angka yang relative tinggi. Model yang diperoleh untuk meramalkan curah hujan di stasiun tersebut menggunakan pola musiman dengan model terbaik adalah ARIMA(2,0,0)(1,0,1)<sup>12</sup>.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada masyarakat Universitas Bengkulu yang telah mendanai penelitian ini melalui dana Penelitian Pembinaan Universitas Bengkulu dan juga kepada Stasiun Klimatologi Pulau Baai BMKG Kota Bengkulu atas data yang diberikan.

## REFERENSI

- [1] Agustini, R., Hajarisman, N. dan Sunendiari,S., 2018. Kriteria Pemilihan Model Peramalan Terbaik Berdasarkan Kriteria Informasi. *Prosiding Statistika*, Vol. 4 No. 1: 57-65.
- [2] Ali, S.M., 2013. Time Series Analysis of Baghdad Rainfall Using ARIMA Method, *Iraqi Journal of Science*, Vol 54, No.4:1136-1142
- [3] Falk, M., 2005. *A First Course on Time Series Analysis*. SAS and all other SAS Institute Inc., USA.
- [4] [Geetha](#), A and [Nasira](#), G.M, 2016. Time-Series Modeling and Forecasting: Modeling of Rainfall Prediction Using ARIMA Model, *International Journal of Society Systems Science*, Vol. 8, No. 4 :361-372.
- [5] Graham, A. and Mishra, E.P., 2017. Time series analysis model to forecast rainfall for Allahabad region, *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, Vol. 6 No. 5: 1418-1421.
- [6] Rosadi, D., 2011, *Pengantar Analisa Runtun Waktu*. UGM, Yogyakarta.