

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

Kata Pengantar	iv
Sambutan Ketua Panitia Semirata 2019 FMIPA UNIB	v
Daftar Isi	vi

BIDANG MATEMATIKA

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



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



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

BIDANG KIMIA

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





ESTIMASI PERSENTASE BUTA HURUF DI KABUPATEN MUKOMUKO DENGAN METODE *ROBUST EMPIRICAL BEST LINEAR UNBIASED PREDICTION (REBLUP)*

Rizki Apriva

Hidayana *

Universitas Bengkulu

Fachri Faisal

Universitas Bengkulu

Etis Sunandi

Universitas Bengkulu

ABSTRACT: Buta huruf adalah proporsi penduduk usia tertentu yang tidak dapat membaca dan menulis huruf latin atau huruf lainnya terhadap penduduk usia tertentu. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan mengoptimalkan data yang tersedia dengan menggunakan metode pendugaan *area* kecil. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi persentase buta huruf di Kabupaten Mukomuko dengan metode *Robust Empirical Best Linear Unbiased Prediction (REBLUP)* dan membandingkan nilai MSE dari penduga langsung dengan penduga *area* kecil menggunakan metode REBLUP. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi persentase buta huruf, persentase keluarga miskin, persentase keluarga tanpa akses listrik, jumlah sarana kesehatan, jumlah penderita gizi buruk, jumlah kematian ibu saat melahirkan dan akses jalan. Analisis data yang digunakan yaitu pengecekan *outlier* pada data kemudian mengaplikasikan metode REBLUP serta menghitung nilai MSE. Hasil yang diperoleh yaitu nilai estimasi persentase buta huruf dengan menggunakan metode REBLUP dan menunjukkan bahwa nilai MSE penduga langsung jauh lebih besar dibandingkan penduga *area* kecil menggunakan metode REBLUP.

KEYWORDS: *REBLUP, area kecil, outlier, buta huruf, MSE*

PENDAHULUAN

Buta huruf adalah proporsi penduduk usia tertentu yang tidak dapat membaca dan menulis huruf latin atau huruf lainnya terhadap penduduk usia tertentu. Menurut Badan Pusat Statistik tahun 2017 tingkat persentase buta huruf di Provinsi Bengkulu yaitu 6,19% dan Kabupaten Mukomuko merupakan kabupaten yang memiliki persentase buta huruf paling besar di setiap tahunnya (Anonim, 2017).

Pendugaan buta huruf di tiap kecamatan atau desa tidak dapat dilakukan dengan mudah karena sampel yang tersedia terlalu kecil sehingga pendugaan buta huruf tidak cukup menggambarkan pada beberapa kecamatan atau desa. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan mengoptimalkan data yang tersedia dengan menggunakan metode pendugaan *area* kecil.

Area kecil didefinisikan sebagai sub populasi yang memiliki ukuran contoh yang kecil. Pendugaan *area* kecil merupakan pendugaan tidak langsung yang didasarkan pada model. Salah satu solusi yang digunakan pada pendugaan tidak langsung yaitu dengan cara menambahkan variabel-variabel pendukung dalam menduga parameter. Pendugaan *area* kecil memiliki beberapa macam pendekatan diantaranya adalah *Empirical Best Linear Unbiased Prediction (EBLUP)*, *Empirical Bayes (EB)*, dan *Hierarchical Bayes (HB)*.

Metode yang digunakan untuk pendugaan *area* kecil salah satunya yaitu metode EBLUP yang menggunakan data kontinu dan berdistribusi Normal. Namun, tidak semua data yang digunakan berdistribusi Normal, adakalanya data yang digunakan memiliki *outlier*. Pada pendugaan *area* kecil, metode yang dapat digunakan untuk mengatasi *outlier* yaitu metode *Robust Empirical Best Linear Unbiased Prediction* (REBLUP) dengan menggunakan pendekatan *M-Estimation*. Metode REBLUP *M-Estimation* dapat meminimumkan *Mean Square Error* (MSE) (Rao dan Isabel, 2015).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai pendugaan *area* kecil dan *Robust Small Area Estimation* diantaranya yaitu Murtinasari, Hadi dan Anggraeni (2017) menggunakan *Robust Small Area Estimation* untuk kebutuhan rumah sederhana di Kabupaten Jember sehingga dengan menggunakan metode *Robust Small Area Estimation* dan membandingkan dengan metode EBLUP, metode *robust* baik digunakan untuk data *outlier* dan diperoleh yang membutuhkan jumlah rumah sederhana yang paling banyak yaitu Kecamatan Silo dan yang membutuhkan rumah sederhana paling sedikit yaitu Kecamatan Arjasa. Ningtyas, Rahmawati dan Wulandari (2015) menerapkan metode *Empirical Best Linear Unbiased Prediction* (EBLUP) pada model penduga *area* kecil dalam pendugaan pengeluaran per kapita di Kabupaten Brebes sehingga diperoleh bahwa pendugaan *area* kecil dengan metode EBLUP menghasilkan nilai *Mean Square Error* (MSE) lebih kecil dibandingkan dengan nilai MSE penduga langsung.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis akan mengaplikasikan metode REBLUP dengan menggunakan pendekatan *M-Estimation* tentang buta huruf level kecamatan di Kabupaten Mukomuko. Oleh karena itu tujuan yang akan dilakukan yaitu untuk mengestimasi persentase buta huruf di Kabupaten Mukomuko dengan metode *Robust Empirical Best Linear Unbiased Prediction* (REBLUP). Membandingkan nilai penduga langsung dengan penduga *area* kecil dengan metode REBLUP

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan data persentase buta huruf (y), persen keluarga miskin (x_1), persen keluarga tanpa akses listrik (x_2), jumlah sarana kesehatan (x_3), jumlah penderita gizi buruk (x_4), jumlah kematian ibu saat melahirkan (x_5) dan akses jalan (x_6).

Small Area Estimation (SAE)

Small Area Estimation merupakan pendugaan parameter pada sub populasi yang lebih kecil dengan menggunakan informasi tambahan yang akan mempunyai sifat “meminjam kekuatan” (*borrowing strength*) dari hubungan antara rata-rata *area* kecil dan informasi tambahan tersebut. Informasi tambahan tersebut diperoleh dari variabel penyertanya. SAE memiliki dua jenis model dasar yang digunakan, yaitu model berbasis *area* dan model berbasis unit. Model yang digunakan dalam penelitian ini

adalah model berbasis area, karena data yang digunakan merupakan data yang terdapat pada area tertentu yaitu pada level area kecamatan.

Basic area level model atau model berbasis area merupakan model yang didasarkan pada ketersediaan data penyerta yang hanya ada untuk level area tertentu, misalkan $\mathbf{x}_i = (x_{1i}, x_{2i}, x_{3i}, \dots, x_{pi})^T$ dengan parameter yang akan diduga adalah θ_i yang diasumsikan mempunyai keterkaitan dengan \mathbf{x}_i . Data pendukung atau penyerta tersebut digunakan untuk membangun model

$$\theta_i = \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta} + v_i \quad (2.3)$$

dimana $i = 1, 2, 3, \dots, p$ dan $v_i \sim N(0, \sigma_v^2)$.

Keterangan :

θ_i : parameter penduga buta huruf di area-i

\mathbf{x}_i : vektor variabel pendukung yang diketahui elemen-elemennya

$\boldsymbol{\beta}$: vektor parameter berukuran $p \times 1$ dimana $\boldsymbol{\beta} = (\beta_{1i}, \beta_{2i}, \beta_{3i}, \dots, \beta_{pi})$

v_i : pengaruh acak area kecil dengan asumsi $v_i \sim N(0, \sigma_v^2)$

Estimator θ_i dapat diketahui dengan mengasumsikan bahwa model penduga langsung $\hat{\theta}_i$ telah tersedia yaitu:

$$\hat{\theta}_i = \theta_i + e_i \quad (2.4)$$

dimana $i = 1, 2, 3, \dots, p$ dengan $e_i \sim N(0, \psi_i)$ dan ψ_i diketahui.

Jika persamaan (2.3) dan (2.4) digabungkan, maka diperoleh model linier campuran (*mixed model*) sebagai berikut:

$$\hat{\theta}_i = \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta} + v_i + e_i \quad (2.5)$$

(Rao dan Isabel, 2015).

Model di atas dikenal sebagai model *Fay-Herriot*, dimana model tersebut terdiri dari pengaruh acak dan pengaruh tetap sehingga merupakan bentuk khusus dari model linier campuran (Kurnia, 2009).

Model pengaruh tetap dimana asumsi bahwa keragaman di dalam *small area* pada variabel respon dapat diterangkan seluruhnya oleh hubungan keragaman yang bersesuaian pada informasi tambahan. Sedangkan model pengaruh acak dimana asumsi keragaman spesifik *small area* tidak dapat diterangkan oleh informasi tambahan (Murtinasari, Hadi, dan Anggraeni, 2017).

Metode *Robust Empirical Best Linear Prediction* (REBLUP)

Untuk menduga parameter dengan *Robust Empirical Best Linear Prediction* (REBLUP) yaitu menggunakan REBLUP *M-Estimation*. *M-estimation* merupakan

metode regresi *robust* yang sering digunakan. *M-estimation* dipandang dengan baik untuk mengestimasi parameter yang disebabkan oleh pencilan (*outlier*). Pada prinsipnya, *M-estimation* merupakan estimasi yang meminimumkan jumlah fungsi *error* (Cahyandari dan Hisani, 2012). Penduga $\hat{\theta}_i^{REBLUP}$ dapat dibuat tidak sensitif terhadap *sample outlier* dengan menggantikan $\hat{\beta}$ dengan alternatif *robust outlier* (Chambers, Chandra dan Salvati, 2014). Huber dalam Chen (2002) mengatakan bahwa *M-Estimation* merupakan pendekatan yang paling sederhana baik komputasi maupun teoritis, fungsi yang digunakan dalam *M-Estimation* yaitu ψ melibatkan pengkuadratan residual yang kecil. Pada *Robust Empirical Best Linear Prediction*, *outlier* terjadi pada pengaruh acak yaitu $\hat{\beta}$ dan v sehingga fungsi ψ berada pada penduga *robust* untuk $\hat{\beta}$ dan v . Dalam Murtinasari, Hadi dan Anggraeni (2017), Payam dan Ray menuliskan bentuk prediktor *mean* dari REBLUP dengan *M-Estimation* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\hat{\theta}_i^{REBLUP\ MST} &= \mathbf{x}_i^T \hat{\beta}^\psi + (1 - B_i)(y_i - \mathbf{x}_i^T \hat{\beta}^\psi) \\ &= \mathbf{x}_i^T \hat{\beta}^\psi + y_i - B_i y_i - \mathbf{x}_i^T \hat{\beta}^\psi + B_i \mathbf{x}_i^T \hat{\beta}^\psi \\ &= (1 - B_i)y_i + B_i \mathbf{x}_i^T \hat{\beta}^\psi\end{aligned}\quad (2.11)$$

dengan

$$B_i = \frac{D_i}{A + D_i} \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, p$$

$A = \hat{\sigma}_v^2$ dan $D_i = \psi_i$ dengan ψ_i diketahui

Penduga $\hat{\beta}^\psi$ merupakan vektor penduga *robust M-estimation* dari pengaruh tetap dan pengaruh acak model. Berdasarkan Chambers, dkk (2012) digunakan pendugaan *Mean Square Error* dari $\hat{\theta}_i^{REBLUP\ MST}$ berdasarkan pendekatan *bootstrap*. Metode *bootstrap* adalah metode berbasis resampling data sampel dengan syarat pengembalian pada datanya dalam menyelesaikan statistik ukuran suatu sampel dengan harapan sampel tersebut mewakili data populasi sebenarnya. Adapun *Mean Square Error*nya yaitu:

$$MSE(\hat{\theta}_i^{REBLUP\ MST}) = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B (\hat{\theta}_i^{REBLUP\ MST*(b)} - \theta_i^{*(b)})^2 \quad (2.12)$$

dimana

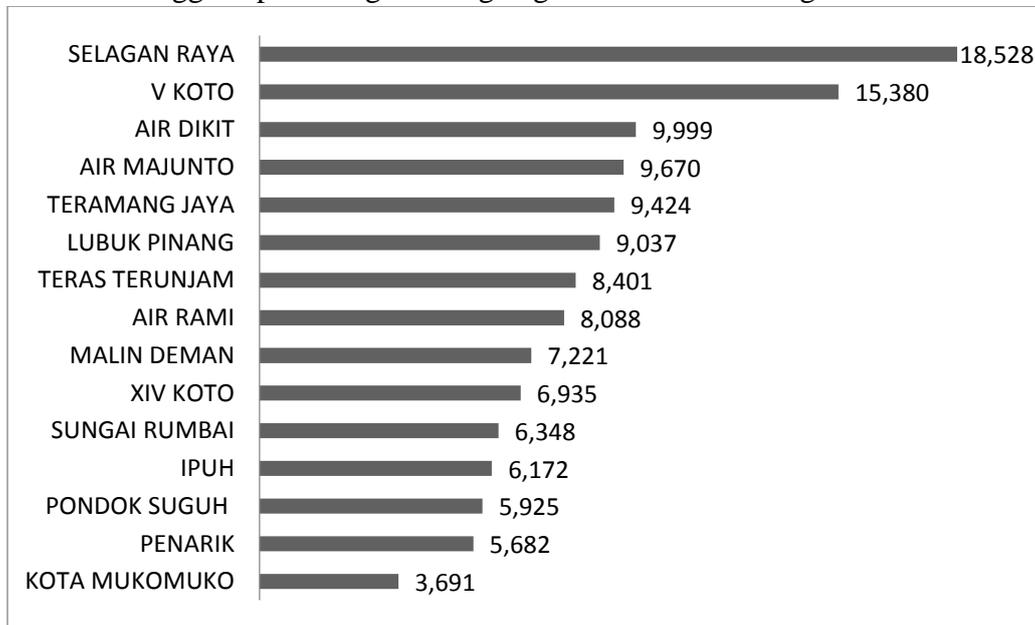
B : banyaknya pengulangan *bootstrap*

(Chambers, Chandra dan Salvati, 2014)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai pendugaan langsung persentase buta huruf telah diperoleh dari BPS Kabupaten Mukomuko sehingga diperoleh nama-nama desa yang memiliki persentase paling besar dan paling kecil di Kabupaten Mukomuko. Kecilnya ukuran contoh

menyebabkan penduga langsung tidak dapat memberikan dugaan dengan presisi yang memadai. Sehingga dapat diringkas dengan grafik dan tabel sebagai berikut:



Gambar 1. Rata-rata Penduga langsung per kecamatan Kabupaten Mukomuko

210

Pendugaan langsung persentase buta huruf untuk setiap kecamatan dapat dilihat pada ringkasan tabel berikut:

Tabel 1. Pendugaan Langsung Persentase Buta Huruf ($\hat{\theta}$) per Kecamatan

Variabel	N	Rata-rata	Maksimu	Minimum	Q_1	Q_2	Q_3
$\hat{\theta}$	15	8,700	18,528	3,591	6,17	8,08	9,67
					2	8	0

Tabel 1 menyajikan pendugaan langsung persentase buta huruf per kecamatan dengan 15 kecamatan yang ada di Kabupaten Mukomuko. Nilai rata-rata yang diperoleh dari 15 kecamatan tersebut ialah 8,700. Hasil dugaan terendah persentase buta huruf yaitu 3,591 terdapat pada Kecamatan Kota Mukomuko. Kecamatan Kota Mukomuko memiliki 9 desa yang terdapat di Kabupaten Mukomuko. Untuk hasil dugaan tertinggi yaitu 18,528 terdapat pada Kecamatan Selagan Raya dan kecamatan ini juga memiliki 9 desa. Selanjutnya, 25% pendugaan langsung persentase buta huruf yaitu 6,172 dan 75% nya yaitu 9,670.

Untuk perhitungan *Mean Square Error* (MSE) penduga langsung dapat dilihat pada Persamaan (2.2). Sehingga diperoleh hasil MSE penduga langsung sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil MSE Penduga Langsung

Nama Kecamatan	MSE Penduga Langsung	Nama Kecamatan	MSE Penduga Langsung
Air Dikit	30,829	Pondok Suguh	11,441
Air Majunto	5,654	Selagan Raya	41,959
Air Rami	36,816	Sungai Rumbai	5,935
Ipuh	25,445	Teramang Jaya	18,087
Kota Mukomuko	12,134	Teras Terunjam	9,738
Lubuk Pinang	39,850	V Koto	47,166
Malin Deman	2,496	XIV Koto	8,438
Penarik	6,963		

211

Tabel 1 merupakan hasil MSE penduga langsung dari 15 kecamatan yang terdapat pada Kabupaten Mukomuko. Dari tabel tersebut diperoleh nilai maksimum dan minimum serta rata-rata. Agar terlihat lebih jelas dapat dilihat ringkasan tersebut pada Tabel 2 seperti berikut ini.

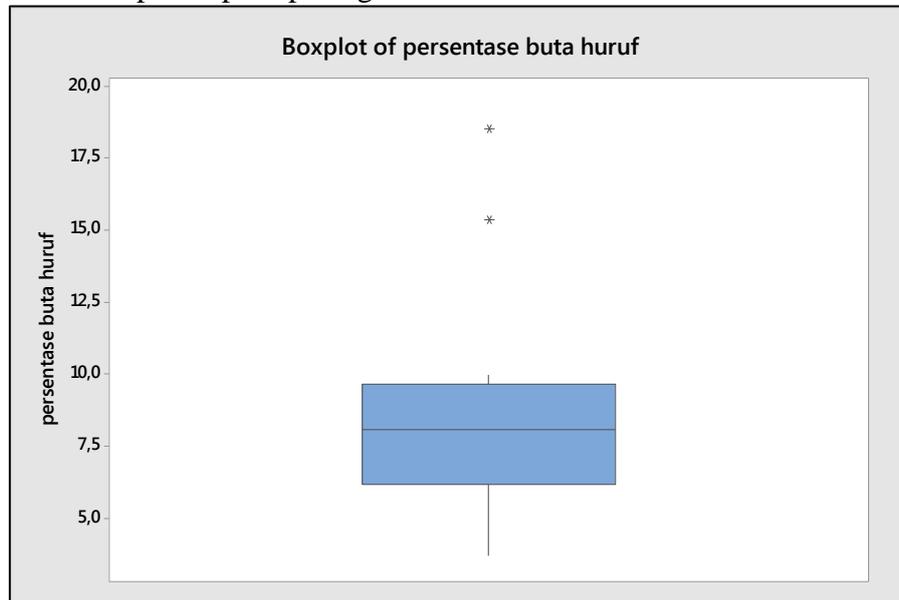
Tabel 3. MSE Penduga Langsung

Variabel	N	Minimum	Maksimum	Rata-rata
MSE penduga langsung	15	2,496	47,166	20,197

Pada Tabel 2 terdapat nilai *Mean Square Error* (MSE) penduga langsung dengan jumlah data yang digunakan yaitu 15 kecamatan, sehingga diperoleh hasil rata-rata 20,197 nilai maksimum 47,166 dan nilai minimum 2,496. Nilai maksimum terdapat di Kecamatan V Koto sedangkan nilai minimum terdapat pada Kecamatan Malin Deman. Kecamatan V Koto memiliki 10 desa dan Kecamatan Malin Deman memiliki 8 desa.

Sebelum menggunakan metode REBLUP dilakukan uji *outlier* terlebih dahulu. Jika data tersebut tidak memiliki *oulier* metode yang digunakan yaitu metode EBLUP,

tetapi jika data tersebut memiliki *outlier* maka selanjutnya menggunakan metode REBLUP. Untuk data persentase buta huruf di Kabupaten Mukomuko menggunakan 152 desa dari 15 kecamatan memiliki beberapa *outlier*. Uji *outlier* ini menggunakan program Minitab agar mudah melihat kecamatan mana yang merupakan *outlier* pada data tersebut. Deteksi adanya *outlier* pada data persentase buta huruf dengan menggunakan boxplot seperti pada gambar berikut ini:



Gambar 2. Boxplot persentase buta huruf per kecamatan Kabupaten Mukomuko

Dari Gambar 2 tersebut dapat dilihat bahwa terdapat *outlier* pada data, dengan menggunakan program Minitab dapat diketahui *outlier* yang terdapat pada boxplot tersebut. *Outlier* tersebut terdapat pada Kecamatan Selagan Raya dan Kecamatan V Koto. Kecamatan Selagan Raya memiliki 12 desa diantaranya Desa Aur Cina, Desa Sungai Ipuh I, Desa Sungai Jerinjing, Desa Sungai Gading, Desa Surian Bungkal, Desa Lubuk Sahung, Desa Sungai Ipuh II, Desa Lubuk Bangko, Desa Talang Buai, Desa Pondok Baru, Desa Sungai Ipuh dan Desa Talang Medan. Kecamatan V Koto memiliki 10 desa yaitu Desa Rasno, Desa Pondok Tengah, Desa Sungai Lintang, Desa Talang Petai, Desa Lalang Luas, Desa Pondok Panjang, Desa Talang Sakti, Desa Talang Sepakat, Desa Sungai Rengas dan Desa Lubuk Cabau.

Metode pada pendugaan parameter ini menggunakan program R versi 3.5.2. Parameter yang akan diduga yaitu $\hat{\theta}_i^{REBLUP\ MST}$, data *outlier* diikutsertakan dalam analisis. Hasil penduga $\hat{\theta}_i^{REBLUP\ MST}$ dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4. Hasil Pendugaan Metode REBLUP Kecamatan

Nama Kecamatan	Penduga REBLUP	Nama Kecamatan	Penduga REBLUP
Air Dikit	7,351	Pondok Suguh	5,694
Air Majunto	11,866	Selagan Raya	13,897
Air Rami	2,559	Sungai Rumbai	8,918
Ipuh	0,985	Teramang Jaya	6,441
Kota Mukomuko	0,408	Teras Terunjam	7,898
Lubuk Pinang	2,402	V Koto	9,517
Malin Deman	11,026	XIV Koto	7,511
Penarik	6,626		

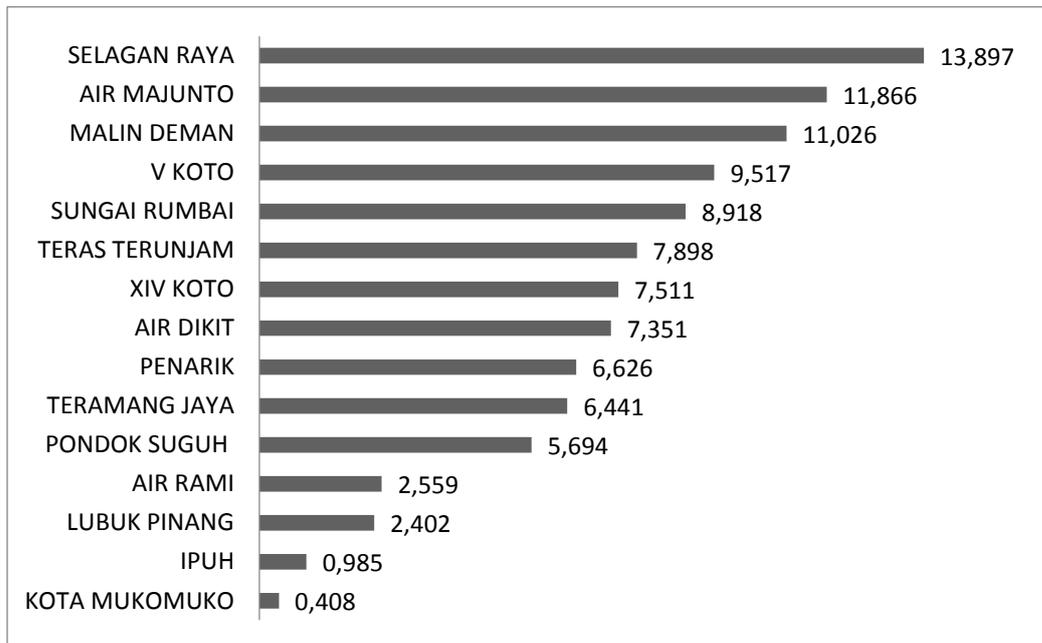
Hasil prediksi menggunakan metode REBLUP ditunjukkan bahwa desa yang memiliki persentase buta huruf terendah yaitu terdapat pada Kecamatan Kota Mukomuko. Sedangkan desa yang memiliki persentase buta huruf tertinggi yaitu terdapat pada Kecamatan Selagan Raya. Adapun ringkasan pendugaan metode REBLUP kecamatan dapat dilihat pada Tabel 5 dan hal ini disajikan pada gambar 3.

213

Tabel 5. Ringkasan Pendugaan Metode REBLUP Kecamatan

Variabel	N	Maksimum	Minimum	Q_1	Q_2	Q_3
$\hat{\theta}$	15	13,897	0,408	2,559	7,351	9,651

Tabel 4 merupakan ringkasan pendugaan metode REBLUP kecamatan, data yang digunakan yaitu 15 data. Sehingga diperoleh nilai maksimum 13,897 dan nilai minimum yaitu 0,408. Kuartil 1 sekitar 2,559 dan kuartil 3 sekitar 9,651. Selisih kuartil 1 dan kuartil 3 atau yang dikenal dengan jarak antar kuartil adalah sekitar 7,092. Artinya 25% pendugaan metode REBLUP yaitu 2,559 dan 75% nya yaitu 9,651.



Gambar 3. Pendugaan rata-rata persentase buta huruf per kecamatan Kabupaten Mukomuko menggunakan metode REBLUP

214

Setelah memprediksi $\hat{\theta}_i^{REBLUP MST}$ akan dilanjutkan untuk menghitung MSE pada metode REBLUP. MSE tersebut merupakan tolak ukur untuk menganalisis kesalahan metode yang digunakan. Untuk menghitung nilai MSE menggunakan pengulangan bootstrap sebanyak 500 kali pengulangan *bootstrap* seperti yang telah dirumuskan pada Persamaan (2.12). Perhitungan MSE tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6. Hasil MSE Penduga REBLUP

Nama Kecamatan	MSE Penduga REBLUP	Nama Kecamatan	MSE Penduga REBLUP
Air Dikit	1,486	Pondok Suguh	1,049
Air Majunto	1,351	Selagan Raya	0,912
Air Rami	0,819	Sungai Rumbai	1,114
Ipuh	0,751	Teramang Jaya	0,900
Kota Mukomuko	1,259	Teras Terunjam	1,426
Lubuk Pinang	1,559	V Koto	1,084
Malin Deman	1,382	XIV Koto	1,226
Penarik	0,793		

Pada Tabel 6 dapat dilihat hasil MSE penduga REBLUP dari 15 kecamatan yang terdapat di Kabupaten Mukomuko. Sehingga diperoleh ringkasan dengan menggunakan tabel sebagai berikut:

Tabel 7. Nilai MSE REBLUP

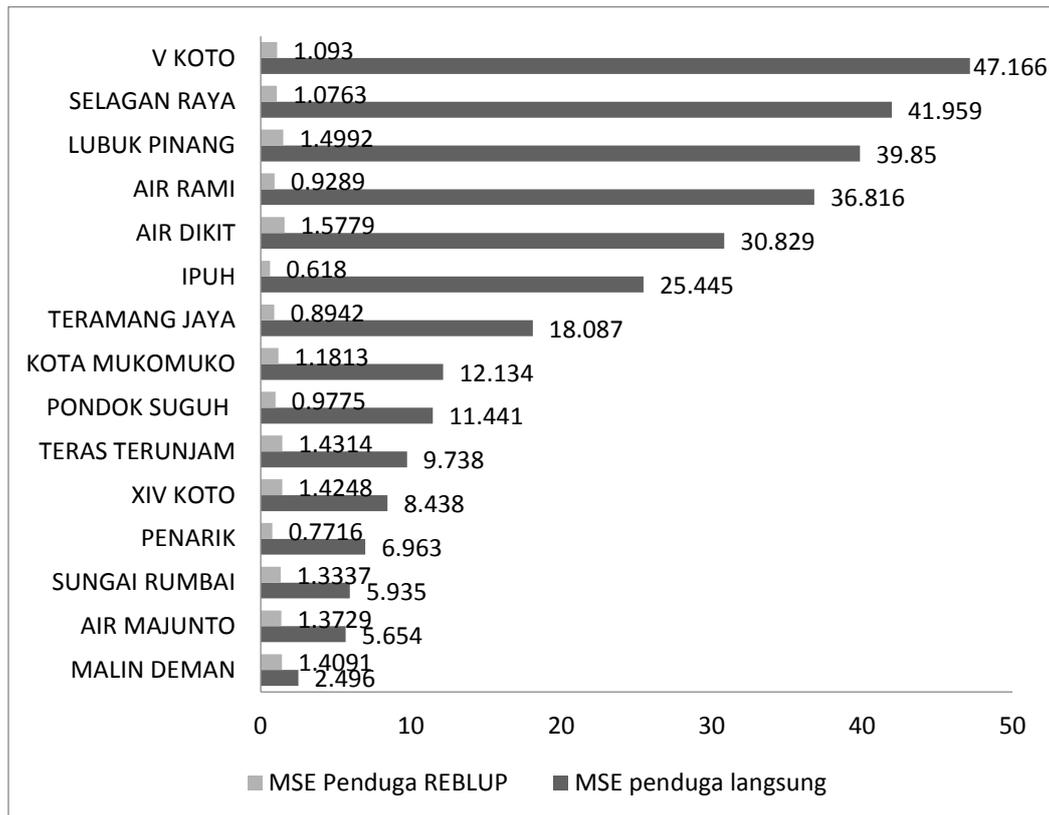
Variabel	N	Minimum	Maksimum	Rata-rata
MSE penduga REBLUP	15	0,736	1,519	1,152

Dari Tabel 7 nilai MSE penduga REBLUP yang diperoleh dengan jumlah data 15, nilai minimum yaitu 0,736 nilai maksimum yaitu 1,519 dan nilai rata-rata 1,152. Nilai minimum terdapat di Kecamatan Penarik dan nilai maksimum terdapat pada Kecamatan Air Dikit. Kecamatan Penarik memiliki 14 desa dan Kecamatan Air Dikit memiliki 7 desa.

Setelah menghitung MSE penduga langsung dan MSE penduga REBLUP maka akan dilihat perbandingan dari MSE penduga langsung dan MSE penduga REBLUP untuk melihat mana yang lebih baik. Agar terlihat jelas, akan ditampilkan perbandingan MSE penduga REBLUP dengan MSE penduga langsung dengan menggunakan tabel dan grafik. Berikut merupakan ringkasan dari perbandingan MSE penduga REBLUP dengan MSE penduga langsung.

Tabel 8. Perbandingan MSE Penduga Langsung dan MSE REBLUP

Variabel	N	Minimum	Maksimum	Rata-rata
MSE penduga langsung	15	7,265	83,881	33,945
MSE penduga REBLUP	15	0,736	1,519	1,152



Gambar 3. Perbandingan MSE penduga langsung dengan MSE penduga REBLUP

Pendugaan tidak langsung menggunakan metode REBLUP dengan pendekatan *M-Estimation* menghasilkan nilai MSE yang jauh lebih kecil dibandingkan pendugaan langsung. Nilai yang diperoleh dari pendugaan tidak langsung menggunakan metode REBLUP dapat dilihat pada Tabel 6. Nilai MSE penduga langsung memiliki rata-rata yaitu 33,945 sedangkan nilai MSE penduga tidak langsung menggunakan metode REBLUP yaitu 1,152. Berdasarkan hasil MSE penduga langsung dan penduga tidak langsung tersebut, hal ini berarti bahwa tingkat kesalahan yang dihasilkan oleh metode REBLUP jauh lebih kecil dibandingkan penduga langsung, dan lebih mampu menangani *outlier* pada area kecil.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di bab sebelumnya diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil estimasi persentase buta huruf di Kabupaten Mukomuko menggunakan metode REBLUP *M-Estimation* pada *area* kecil yaitu Kecamatan Kota Mukomuko, Kecamatan Ipuh termasuk kedalam persentase buta huruf terendah.

Nilai persentase yang diperoleh Kecamatan Mukomuko dan Kecamatan Ipuh adalah 0,408% dan 0,985%. Sedangkan kecamatan yang memiliki nilai estimasi tertinggi yaitu Kecamatan Selagan Raya dengan nilai persentase 13,897%.

2. Nilai *Mean Square Error* (MSE) penduga *Robust Empirical Best Linear Unbiased Prediction* (REBLUP) menghasilkan nilai MSE yang jauh lebih kecil dibandingkan dengan MSE penduga langsung. Artinya pendugaan dengan menggunakan metode *Robust Empirical Best Linear Unbiased Prediction* (REBLUP) baik digunakan untuk data persentase buta huruf di Kabupaten Mukomuko.

UCAPAN TERIMAKASIH

Bapak **Fachri Faisal, S.Si., M.Si** dan Ibu **Etis Sunandi, S.Si., M.Si** yang telah banyak meluangkan waktu, membimbing, memberi arahan serta memberikan masukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2017, Persentase Buta Huruf Badan Pusat Statistik, <https://bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1056>. Diakses pada tanggal 11 Januari 2019.
- Cahyandari, R., dan Hisani, 2012, Model Regresi Linier Berganda Menggunakan Penaksir Parameter Regresi Robust M-estimator Studi Kasus Produksi Padi di Provinsi Jawa Barat Tahun 2009), *Edisi Juli 2012*, Vol. VI No. 1-2, ISSN 1979-8911, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati.
- Chambers, R., Chandra, H., Salvati, N. & Tzavidis, N., 2014, Outlier robust small area estimation. *Journal of the Royal Statistical Society Series B: Statistical Methodology*, 76 (1), 47-69.
- Chen, C., 2002, *Robust Regressions and Outlier Detection*, New York, John Wiley and Sons.
- Murtinasari, F., Hadi, A. F., dan Anggraeni, D., 2017, Kebutuhan Rumah Sederhana di Kabupaten Jember dengan *Robust Small Area Estimation*. *Jurnal Ilmu Dasar*, Vol. 18 No. 1, Universitas Jember.
- Ningtyas, R., Rahmawati, R., dan Wulandari, Y., 2015, Penerapan Metode *Empirical Best Linear Unbiased Prediction* (EBLUP) Pada Model Penduga Area Kecil dalam Pendugaan Pengeluaran Per Kapita di Kabupaten Brebes, *Jurnal Gaussian*, Vol. 4 No. 4 Hal. 977-986, Universitas Diponegoro.
- Rao, and Isabel, 2015. *Small Area Estimation*, Wiley Series in Survey Methodology, America.
- Schoch, T, 2012, Robust Small Area Estimation, *Jurnal of Statistics*, Vol. 41 No. 4 Hal. 243-265, University of Applied Sciences Northwestern Switzerland.



BKS PTN WILAYAH BARAT



PROSIDING

SEMINAR DAN RAPAT TAHUNAN

BKS PTN WILAYAH BARAT
BIDANG MIPA
2019