



# PROSIDING SEMINAR NASIONAL METODE KUANTITATIF

SNMK 2017

PENGGUNAAN MATEMATIKA, STATISTIKA,  
DAN KOMPUTER DALAM BERBAGAI DISIPLIN ILMU  
UNTUK MEWUJUDKAN KEMAKMURAN BANGSA





**SEMINAR NASIONAL  
METODE KUANTITATIF  
2017**

**PROSIDING**  
**Seminar Nasional**  
**Metode Kuantitatif 2017**

ISBN No. 978-602-98559-3-7

Penggunaan Matematika, Statistika, dan Komputer dalam Berbagai Disiplin Ilmu  
untuk Mewujudkan Kemakmuran Bangsa

Editor :

Prof. Mustofa Usman, Ph.D  
Dra. Wamiliana, M.A., Ph.D.

Layout & Design :

Shela Malinda Tampubolon

Alamat :

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Lampung, Bandar Lampung  
Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung  
Telp. 0721-701609/Fax. 0721-702767

# **KATA SAMBUTAN KETUA PELAKSANA SEMINAR NASIONAL METODE KUANTITATIF 2017**

Seminar Nasional Metode Kuantitatif 2017 diselenggarakan oleh Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung yang dilaksanakan pada tanggal 24 – 25 November 2017. Seminar terselenggara atas kerja sama Jurusan Matematika FMIPA, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Unila, dan Badan Pusat Statistik (BPS).

Peserta dari Seminar dihadiri lebih dari 160 peserta dari 11 institusi di Indonesia, diantaranya : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Badan Pusat Statistik, Universitas Indonesia, Institut Teknologi Bandung, Universitas Sriwijaya, Universitas Jember, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati, Universitas Cendrawasih, Universitas Teknokrat Indonesia, Universitas Malahayati, dan Universitas Lampung. Dengan jumlah artikel yang disajikan ada sebanyak 48 artikel hal ini merefleksikan pentingnya seminar nasional metode kuantitatif dengan tema “penggunaan matematika, statistika dan computer dalam berbagai disiplin ilmu untuk mewujudkan kemakmuran bangsa”.

Kami berharap seminar ini menjadi tempat untuk para dosen dan mahasiswa untuk berbagi pengalaman dan membangun kerjasama antar ilmunan. Seminar semacam ini tentu mempunyai pengaruh yang positif pada iklim akademik khususnya di Unila.

Atas nama panitia, kami mengucapkan banyak terima kasih kepada Rektor, ketua LPPM Unila, dan Dekan FMIPA Unila serta ketua jurusan matematika FMIPA Unila dan semua panitia yang telah bekerja keras untuk suksesnya penyelenggaraan seminar ini.

Dan semoga seminar ini dapat menjadi agenda tahunan bagi jurusan matematika FMIPA Unila`

Bandar Lampung, Desember 2017

Prof. Mustofa Usman,Ph.D

Ketua Pelaksana

## KEPANITIAAN

Penasehat : 1. Prof. Dr. Hasriadi Mat Akin, M.P  
2. Prof. Dr. Bujang Rahman  
3. Prof. Dr. Ir. Kamal, M.Sc  
4. Ir. Warsono, M.Sc., Ph.D  
5. Dr. Hartoyo, M.Si

Pengarah : 1. Prof. Warsito, S.Si., DEA, Ph.D  
2. Prof. Dr. Sutopo Hadi, S.Si., M.Sc  
3. Dian Kurniasari S.Si., M.Sc  
4. Drs. Suratman Umar, M.Sc.

Penanggung Jawab : Dra. Wamiliana, M.A., Ph.D

Ketua Pelaksana : Prof. Drs. Mustofa, M.A., Ph.D

Sekretaris : Dra. Dorrah Aziz, M.Si

Bendahara : Amanto, S.Si., M.Sc

Kesekretariatan : Subian Saidi, S.Si., M.Si

Dr. Notiragayu, M.Si

- Syamsu Huda, S.I.P., M.M

- Srimiati, S.Pd

- Johan, S.P

- Riendi Ferdian, S.I.P

- Siti Marbiyah, S.Si

- Rosihin Anwar, S.Kom

- Shela Malinda T

- Della Desiyana

- Nandra Adi Prayoga

- Himatika

Seksi-seksi :

Acara : Dr. Aang Nuryaman, M.Si

Dr. Khoirin Nisa, M.Si

Drs. Rudi Ruswandi, M.Si

Drs. Eri Setiawan, M.Si

Konsumsi : Widiarti S.Si., M.Si  
Dr. Asmiati, M.Si

Transportasi/akomodasi : Drs. Nusyirwan, M.Si  
Agus Sutrisno, S.Si., M.Si

Perlengkapan : Drs. Tiryono R., M.Sc., Ph.D  
- Agus Suroso, A.Md  
- Tamrinsyah  
- Supriyadi  
- Drajat  
- Maeda Sulistiana

Reviewer : Drs. Suharsono, M.Sc., Ph.D  
- Dr. La Zakaria S.Si., M.Sc  
- Dr. Muslim Ansori, S.Si., M.Si  
- Dr. Ir. Netti Herawati, M.Sc

# DAFTAR ISI

KATA SAMBUTAN .....	iii
KEPANITIAAN .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
Aplikasi Metode Analisis Homotopi (HAM) pada Sistem Persamaan Diferensial Parsial Homogen ( <i>Fauzia Anisatul F, Suharsono S, dan Dorrah Aziz</i> ) .....	1
Simulasi Interaksi Angin Laut dan Bukit Barisan dalam Pembentukan Pola Cuaca di Wilayah Sumatera Barat Menggunakan Model Wrf-Arw ( <i>Achmad Rafli Pahlevi</i> ) .....	7
Penerapan Mekanisme Pertahanan Diri (Self-Defense) sebagai Upaya Strategi Pengurangan Rasa Takut Terhadap Kejahatan (Studi Pada Kabupaten/Kota di Provinsi Lampung yang Menduduki Peringkat <i>Crime Rate</i> Tertinggi) ( <i>Teuku Fahmi</i> ) .....	18
Tingkat Ketahanan Individu Mahasiswa Unila pada Aspek Soft Skill ( <i>Pitojo Budiono, Feni Rosalia, dan Lilih Muflihah</i> ) .....	33
Metode Analisis Homotopi pada Sistem Persamaan Diferensial Parsial Linear Non Homogen Orde Satu ( <i>Atika Faradilla dan Suharsono S</i> ) .....	44
Penerapan Neural Machine Translation Untuk Eksperimen Penerjemahan Secara Otomatis pada Bahasa Lampung – Indonesia ( <i>Zaenal Abidin</i> ) .....	53
Ukuran Risiko Cre-Var ( <i>Insani Putri dan Khreshna I.A.Syuhada</i> ) .....	69
Penentuan Risiko Investasi dengan Momen Orde Tinggi $V @ R - C_v @ R$ ( <i>Marianik dan Khreshna I.A.Syuhada</i> ) .....	77
Simulasi Komputasi Aliran Panas pada Model Pengering Kabinet dengan Metode Beda Hingga ( <i>Vivi Nur Utami, Tiryono Ruby, Subian Saidi, dan Amanto</i> ) .....	83
Segmentasi Wilayah Berdasarkan Derajat Kesehatan dengan Menggunakan <i>Finite Mixture Partial Least Square</i> (Fimix-Pls) ( <i>Agustina Riyanti</i> ) .....	90
Representasi Operator Linier Dari Ruang Barisan Ke Ruang Barisan $L 3/2$ ( <i>Risky Aulia Ulfa, Muslim Ansori, Suharsono S, dan Agus Sutrisno</i> ) .....	99
Analisis Rangkaian Resistor, Induktor dan Kapasitor (RLC) dengan Metode Runge-Kutta Dan Adams Bashforth Moulton ( <i>Yudandi K.A., Agus Sutrisno, Amanto, dan Dorrah Aziz</i> ) .....	110

Representasi Operator Linier dari Ruang Barisan Ke Ruang Barisan L 13/12 ( <i>Amanda Yona Ningtyas, Muslim Ansori, Subian Saidi, dan Amanto</i> ) .....	116
Desain Kontrol Model Suhu Ruangan ( <i>Zulfikar Fakhri Bismar dan Aang Nuryaman</i> ) .....	126
Penerapan Logika Fuzzy pada Suara Tv Sebagai Alternative Menghemat Daya Listrik ( <i>Agus Wantoro</i> ) .....	135
Clustering Wilayah Lampung Berdasarkan Tingkat Kesejahteraan ( <i>Henida Widyatama</i> ).....	149
Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis Untuk Valuasi Jasa Lingkungan Mangrove dalam Penyakit Malaria di Provinsi Lampung ( <i>Imawan A.Q., Samsul Bakri, dan Dyah W.S.R.W.</i> ) .....	156
Analisis Pengendalian Persediaan Dalam Mencapai Tingkat Produksi <i>Crude Palm Oil</i> (CPO) yang Optimal di PT. Kresna Duta Agroindo Langling Merangin-Jambi ( <i>Marcelly Widya W., Hery Wibowo, dan Estika Devi Erinda</i> ) .....	171
Analisis <i>Cluster Data Longitudinal</i> pada Pengelompokan Daerah Berdasarkan Indikator IPM di Jawa Barat ( <i>A.S Awalluddin dan I. Taufik</i> ).....	187
Indek Pembangunan Manusia dan Faktor Yang Mempengaruhinya di Daerah Perkotaan Provinsi Lampung ( <i>Ahmad Rifa'i dan Hartono</i> ).....	195
<i>Parameter Estimation Of Bernoulli Distribution Using Maximum Likelihood and Bayesian Methods</i> ( <i>Nurmaita Hamsyiah, Khoirin Nisa, dan Warsono</i> ).....	214
Proses Pengamanan Data Menggunakan Kombinasi Metode Kriptografi <i>Data Encryption Standard</i> dan <i>Steganografi End Of File</i> ( <i>Dedi Darwis, Wamiliana, dan Akmal Junaidi</i> ) .....	228
<i>Bayesian Inference of Poisson Distribution Using Conjugate A and Non-Informative Prior</i> ( <i>Misgiyati, Khoirin Nisa, dan Warsono</i> ) .....	241
Analisis Klasifikasi Menggunakan Metode Regresi Logistik Ordinal dan Klasifikasi Naïve Bayes pada Data Alumni Unila Tahun 2016 ( <i>Shintia F., Rudi Ruswandi, dan Subian Saidi</i> )....	251
Analisis Model <i>Markov Switching Autoregressive</i> (MSAR) pada <i>Data Time Series</i> ( <i>Aulianda Prasyanti, Mustofa Usman, dan Dorrah Aziz</i> ).....	263
Perbandingan Metode Adams Bashforth-Moulton dan Metode Milne-Simpson dalam Penyelesaian Persamaan Diferensial Euler Orde-8 ( <i>Faranika Latip., Dorrah Aziz, dan Suharsono S</i> ).....	278
Pengembangan Ekowisata dengan Memanfaatkan Media Sosial untuk Mengukur Selera Calon Konsumen ( <i>Gustafika Maulana, Gunardi Djoko Winarso, dan Samsul Bakri</i> ).....	293
Diagonalisasi Secara Unger Matriks Hermite dan Aplikasinya pada Pengamanan Pesan Rahasia ( <i>Abdurrois, Dorrah Aziz, dan Aang Nuryaman</i> ) .....	308

Pembandingan Metode Runge-Kutta Orde 4 dan Metode Adam-Bashfort Moulton dalam Penyelesaian Model Pertumbuhan Uang yang Diinvestasikan ( <i>Intan Puspitasari, Agus Sutrisno, Tiryono Ruby, dan Muslim Ansori</i> ) . . . . .	328
Menyelesaikan Persamaan Diferensial Linear Orde-N Non Homogen dengan Fungsi Green ( <i>Fathurrohman Al Ayubi, Dorrah Aziz, dan Muslim Ansori</i> ).....	341
Penyelesaian Kata Ambigu pada Proses Pos Tagging Menggunakan Algoritma <i>Hidden Markov Model</i> ( HMM ) ( <i>Agus Mulyanto, Yeni Agus Nurhuda, dan Nova Wiyanto</i> ).....	347
Sistem Temu Kembali Citra Daun Tumbuhan Menggunakan Metode Eigenface ( <i>Supiyanto dan Samuel A. Mandowen</i> ) . . . . .	359
Efektivitas Model <i>Problem Solving</i> dalam Meningkatkan Kemampuan Berfikir Lancar Mahasiswa pada Materi Ph Larutan ( <i>Ratu Betta Rudibyani</i> ).....	368
<i>The Optimal Bandwidth for Kernel Density Estimation of Skewed Distribution: A Case Study on Survival Data of Cancer Patients</i> ( <i>Netti Herawati, Khoirin Nisa, dan Eri Setiawan</i> ).....	380
Karakteristik Larutan Kimia Di Dalam Air Dengan Menggunakan Sistem Persamaan Linear ( <i>Titik Suparwati</i> ).....	389
Bentuk Solusi Gelombang Berjalan Persamaan $\Delta\Delta$ mKdV Yang Diperumum ( <i>Notiragayu, Rudi Ruswandi, dan La Zakaria</i> ).....	398
Pendugaan Blup Dan Eblup(Suatu Pendekatan Simulasi) ( <i>Nusyirwan</i> ).....	403

## PENDUGAAN BLUP DAN EBLUP (SUATU PENDEKATAN SIMULASI)

Nusyirwan  
Jurusan Matematika  
Universitas Lampung

### ABSTRAK

Artikel ini bertujuan membandingkan model pendugaan BLUP dan EBLUP. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode simulasi dengan menggunakan software R. Hasil simulasi menunjukkan Meningkatnya ukuran sampel dari  $n=4$ ,  $n=16$ , dan  $n=32$ , berdasarkan nilai ARB dimana kondisi ragam dalam desa (Di) relatif homogen dan ragam antar desa (A) membesar ( $A=10$ ,  $A=20$ , dan  $A=30$ ) maka penduga BLUP lebih baik dari penduga EBLUP yang artinya penduga BLUP menjadi tak bias dan konsisten.

**Kata kunci :** BLUP; EBLUP ; General Linear Model.

### A. PENDAHULUAN

Pendugaan yang akurat dari karakteristik populasi untuk desa merupakan tujuan penting dari banyak kalangan statistikawan. Pendugaan parameter secara langsung (*direct estimation*) berdasarkan data survei untuk menduga statistik desa kurang dapat diandalkan karena memiliki keragaman yang besar akibat contoh yang relatif sedikit.

*Small area estimation* merupakan salah satu solusi untuk memperbaiki hal tersebut, yaitu melakukan pendugaan dengan informasi-informasi tambahan yang bisa didapatkan dari desa lain yang serupa, survei terdahulu yang dilakukan di desa yang sama dan peubah lain yang berhubungan dengan peubah yang ingin diduga. Pendugaan seperti ini disebut dengan pengoshdugaan tak langsung (*indirect estimation*).

Ada beberapa metode yang sering digunakan di antaranya BLUP (*Best Linear Unbiased Prediction*) dan EBLUP (*Empirical Best Linear Unbiased Prediction*). BLUP merupakan pendugaan parameter yang meminimumkan *mean square error* diantara kelas-kelas pendugaan parameter *linear unbiased* lainnya [1]. BLUP dihasilkan dengan asumsi bahwa komponen ragam telah diketahui. Dalam prakteknya, komponen ragam sangat sulit diketahui, untuk itu diperlukan pendugaan terhadap komponen ragam ini melalui data contoh. Metode EBLUP mensubstitusi komponen ragam yang tidak diketahui ini dengan penduganya [2]. Simulasi ini bertujuan untuk mengkaji pendekatan metode BLUP dan EBLUP dalam pendugaan tak langsung pada desa dan membandingkan kedua metode tersebut secara empirik berdasarkan sifat-sifat penduga sampel yaitu ketakbiasan, efisiensi, dan konsisten.

### B. LANDASAN TEORI

#### 1. Penduga BLUP dan EBLUP

*Best Linear Unbiased Predictor* (BLUP) dahulu dikeluarkan dengan mengasumsikan bahwa komponen keragaman telah diketahui. Dalam prakteknya, komponen keragaman sangat sulit untuk diketahui. Untuk itu diperlukan pendugaan terhadap komponen keragaman ini melalui data contoh. Metode *Empirical Best Linear*

*Unbiased Predictor* (EBLUP) menggantikan komponen keragaman yang tidak diketahui ini dengan menduganya [2].

[3] memperkenalkan tiga metode (I, II dan III) dalam pendugaan komponen keragaman. Ketiga metode ini banyak digunakan sampai dengan tahun 1970an, ketika pendugaan dengan metode *maximum likelihood* (ML) dan *residual maximum likelihood* (REML) diperkenalkan. [4] memperlihatkan bahwa menggantikan komponen keragaman didalam BLUP dengan penduganya dapat menimbulkan bias. Tetapi [5] memperlihatkan bahwa 2 pendekatan (pertama, menduga komponen keragaman kemudian menggunakannya untuk menduga dan memprediksi parameter-parameter tetap dan komponen-komponen acak) dapat menghasilkan penduga yang tidak berbias [2].

[6] mengembangkan model  $y_i = x_i' \beta + v_i + e_i$  sebagai dasar dalam pengembangan pendugaan desa. Selanjutnya diasumsikan bahwa  $\beta$  dan A tidak diketahui, tetapi  $D_i$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ ) diketahui. Penduga terbaik (BP) bagi  $\theta_i = x_i' \beta + v_i$  jika  $\beta$  dan A diketahui adalah

$$\begin{aligned} \hat{\theta}_i^{BP} &= \hat{\theta}_i(y_i | \beta, D_i) \\ &= x_i' \beta + (1 - B_i)(y_i - x_i' \beta) \end{aligned}$$

dengan  $B_i = D_i / (A + D_i)$  untuk  $i = 1, 2, \dots, m$  dan

$$MSE(\hat{\theta}_i^{BP}) = \text{Var}(\theta_i | y_i, \beta, A) = (1 - B_i) D_i = g_{1i}(A).$$

Dalam praktek, baik  $\beta$  maupun A biasanya tidak diketahui sehingga untuk kasus A diketahui,  $\beta$  dapat diduga dengan metode kemungkinan maksimum atau metode momen  $\beta^* = \hat{\beta}_i(A) = (X' V^{-1} X)^{-1} X' V^{-1} Y$  dengan  $V = \text{Diag}(A + D_1, A + D_2, \dots, A + D_m)$ . Kemudian dengan mensubstitusi  $\beta$  dengan  $\beta^*$  pada  $\hat{\theta}_i^{BP}$ , maka diperoleh

$$\begin{aligned} \hat{\theta}_i^{BLUP} &= \hat{\theta}_i(y_i | A) \\ &= x_i' \beta^* + (1 - B_i)(y_i - x_i' \beta^*) \end{aligned}$$

Menurut [1]  $MSE(\hat{\theta}_i^{BLUP}) = g_{1i}(A) + g_{2i}(A)$ , dengan  $g_{2i}(A) = (D_i)^2 / (A + D_i) [X_i' (X' V^{-1} X)^{-1} X_i]$ . Jika terlebih dahulu A diduga oleh  $\hat{A}$  baik menggunakan metode ML, REML ataupun momen sehingga dengan mensubstitusi  $\beta$  oleh  $\hat{\beta}$  dan A oleh  $\hat{A}$  terhadap penduga BLUP ( $\hat{\theta}_i^{BLUP}$ ), maka akan diperoleh suatu penduga baru

$$\begin{aligned} \hat{\theta}_i^{EBLUP} &= \hat{\theta}_i(y_i | \hat{A}) \\ &= x_i' \hat{\beta} + (1 - \hat{B}_i)(y_i - x_i' \hat{\beta}) \end{aligned}$$

Jika didefinisikan MSE dari  $\hat{\theta}_i^{EBLUP}$  adalah

$$\begin{aligned} \text{MSE}(\hat{\theta}_i^{EBLUP}) &= E(\hat{\theta}_i^{EBLUP} - \theta)^2 \\ &= \text{Var}(\hat{\theta}_i^{EBLUP}) + (\text{Bias } \hat{\theta}_i^{EBLUP})^2 \end{aligned}$$

persamaan tersebut dapat diuraikan menjadi

$$\begin{aligned} \text{MSE}(\hat{\theta}_i^{EBLUP}) &= \text{MSE}(\hat{\theta}_i^{BLUP}) + E(\hat{\theta}_i^{EBLUP} - \hat{\theta}_i^{BLUP})^2 \\ &= H1i(A) + H2i(A) \end{aligned}$$

$$\text{Dengan } H1i(A) = \text{MSE}(\hat{\theta}_i^{BLUP}) = g1i(A) + g2i(A) \quad H2i(A) = E(\hat{\theta}_i^{EBLUP} - \hat{\theta}_i^{BLUP})^2$$

Dengan menggunakan ekspansi deret Taylor untuk menduga  $\text{MSE}(\hat{\theta}_i^{EBLUP})$  dan diperoleh  $\text{MSE}(\hat{\theta}_i)_{PR} = g1i(\hat{A}) + g2i(\hat{A}) + 2g3i(\hat{A})$  dengan

$$g3i(\hat{A}) = \frac{2D_i}{m^2(\hat{A} + D_i)^2} \sum_{j=1}^m (\hat{A} + D_i)^2$$

## 2. SIFAT-SIFAT PENDUGA

Suatu penduga  $\hat{\theta}$  dikatakan penduga takbias dari parameter  $\theta$  jika  $E(\hat{\theta}) = \theta$ . Salah satu ukuran ketakbiasan adalah absolute relatif bias (ARB) dengan rumus sbb:

$$ARB = \left| \frac{1}{k} \sum \hat{Y}_d - Y_d \right| / Y_d \quad (1)$$

Sedangkan penduga  $\hat{\theta}$  dikatakan penduga efisien dari suatu parameter  $\theta$  jika penduganya tak bias dan mempunyai ragam minimum. Salah satu ukuran penduga yang baik dilihat dari mean square error (MSE) yang didefinisikan sebagai

$$\text{MSE}(\hat{\theta}) = \text{Var}(\hat{\theta}) + [\text{Bias}(\hat{\theta})]^2 \quad (2)$$

Dari persamaan (1) bila ada 2 penduga maka kita harus memilih MSE yang terkecil yang ekuivalen memilih penduga yang efisien yaitu takbias dan mempunyai ragam minimum. Sedangkan akar dari MSE dibagi dengan Y adalah **relatif root mean square error (RRMSE)**.

## C. Prosedur Simulasi

Adapun langkah-langkah simulasi sbb:

1. Menentukan x1, x2, dan x3 sebagai auxiliary variabel
2. Tentukan  $\beta = (\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3)$
3. Hitung  $X' \beta$
4. Bangkitkan  $v_i$  mengikuti  $N(0, A)$   
Shga  $\Theta_i = X' \beta + v_i$

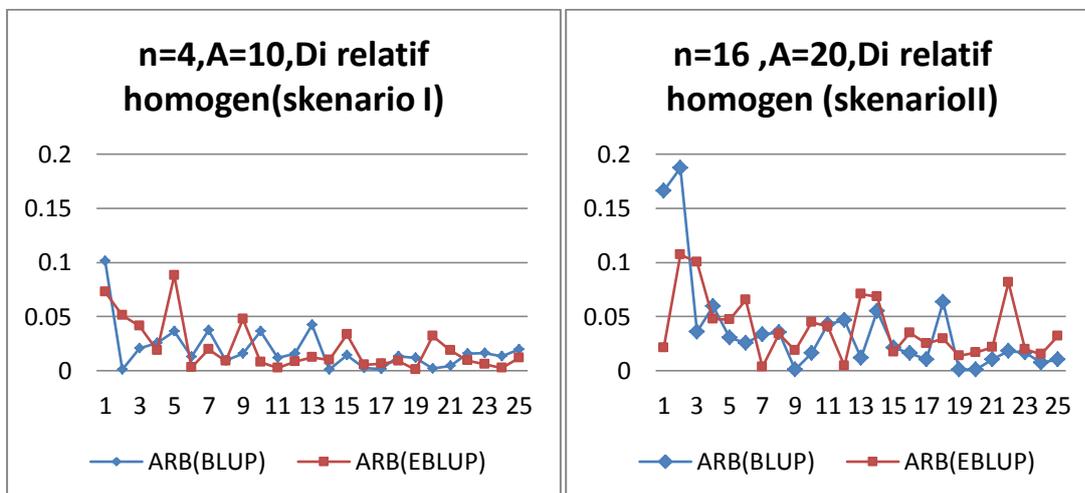
5. Bangkitkan untuk  $i$  eij ikut  $N(0,Di)$   
 Shga  $Y_i = \Theta_i + e_i \rightarrow y_{ij} = \Theta_i + e_{ij} \rightarrow$  dapat  $y_i$  bar =  $\Theta_i$  (penduga langsung)
6. Lakukan penduga thdp  $\Theta \rightarrow$  BLUP, EBLUP (diulang 10 kali)

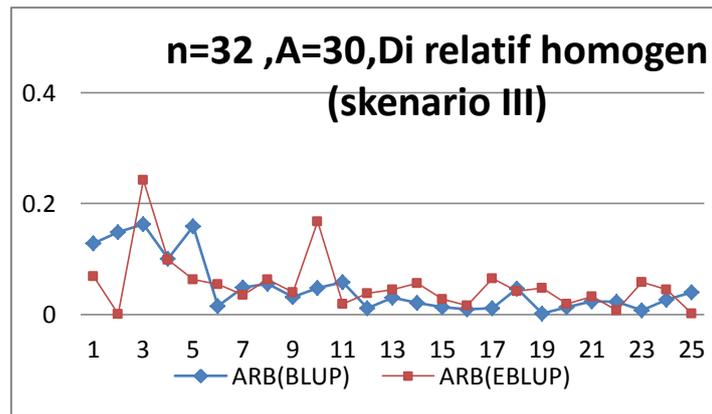
Simulasi menggunakan data hipotetik yang ditetapkan yaitu  $x_1, x_2$ , dan  $x_3$  untuk 25 desa, dengan nilai parameter  $\beta$  juga ditetapkan yaitu  $\beta_0 = 0.5$ ,  $\beta_1 = 1.0$ ,  $\beta_2 = -1.5$ , dan  $\beta_3 = 2.0$ . Ada beberapa skenario yang diambil untuk membangkitkan  $v_i$  ditentukan nilai ragam antar desa yang ditetapkan yaitu  $A=10$ ,  $A=20$  dan  $A=30$  dengan ragam dalam desa ( $D_i$ ) yang ditetapkan relatif homogen dan relatif heterogen. Sedangkan untuk membangkitkan  $e_i$  ditetapkan nilai sampel unit level dalam desa yaitu  $n=4$ ,  $n=16$  dan  $n=32$ . Skenario yang dibuat sebagai berikut : Skenario I yaitu  $n=4$ ,  $A=10$  dan  $D_i$  yang relatif homogen. Skenario II yaitu  $n=16$ ,  $A=20$  dan  $D_i$  yang relatif homogen . Skenario III yaitu  $n=32$ ,  $A=30$  dan  $D_i$  yang relatif homogen. Skenario IV yaitu  $n=4$ ,  $A=10$  dan  $D_i$  yang relatif heterogen. Skenario V yaitu  $n=16$ ,  $A=20$ , dan  $D_i$  yang relatif heterogen. Dan skenario VI yaitu  $n=32$ ,  $A=30$  dan  $D_i$  yang relatif heterogen. Kemudian masing-masing skenario dilakukan pendugaan terhadap  $\Theta$  dengan metode BLUP dan EBLUP. Simulasi diulang sebanyak 10 kali. Hasil pendugaan  $\Theta$  dihitung nilai ARB, RMSE dan RRMSE.

#### D. Hasil Simulasi dan Pembahasan

##### 1. Perbandingan Nilai ARB

Nilai ARB hasil simulasi skenario I, II, dan III untuk ragam dalam desa ( $D_i$ ) relatif homogen dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini :

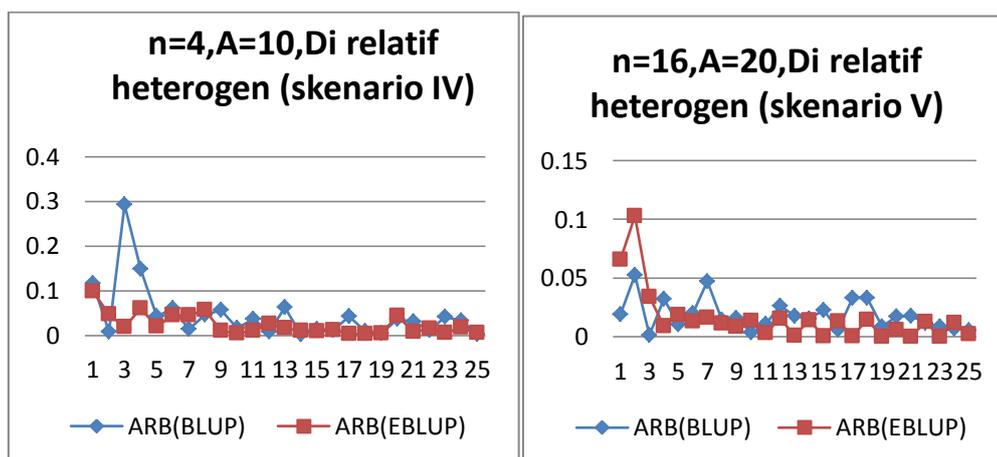


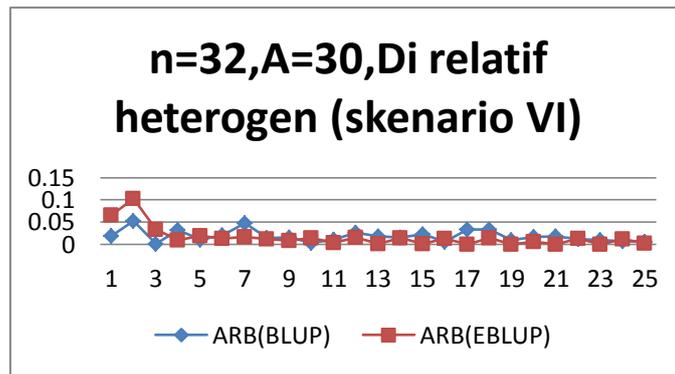


Gambar 1 Plot nilai ARB hasil simulasi skenario I, II, dan III

Pada gambar 1, skenario I, tampak untuk nilai ARB dengan ragam dalam desa (Di) yang relatif homogen dengan ukuran sampel kecil ( $n=4$ ) dan ragam antar desa ( $A=10$ ) penduga EBLUP lebih baik dari BLUP. Skenario II untuk nilai ARB dengan ragam dalam desa (Di) yang relatif homogen dengan ukuran sampel kecil ( $n=16$ ) dan ragam antar desa ( $A=20$ ) tampak penduga BLUP lebih baik dari EBLUP. Begitu juga untuk ukuran sampel besar ( $n=32$ ) dengan  $A=30$  bahwa penduga BLUP masih lebih baik dari EBLUP.

Hal ini berarti dalam kondisi ragam dalam desa (Di) relatif homogen penduga EBLUP hanya lebih baik dari penduga BLUP pada ukuran sampel ( $n=4$ ) berdasarkan nilai ARB. Sedangkan untuk ukuran sampel ( $n=16$  dan  $n=32$ ) penduga BLUP lebih baik dari penduga EBLUP berdasarkan nilai ARB. Nilai ARB hasil simulasi skenario IV, V, dan VI untuk ragam dalam desa (Di) relatif heterogen dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini :



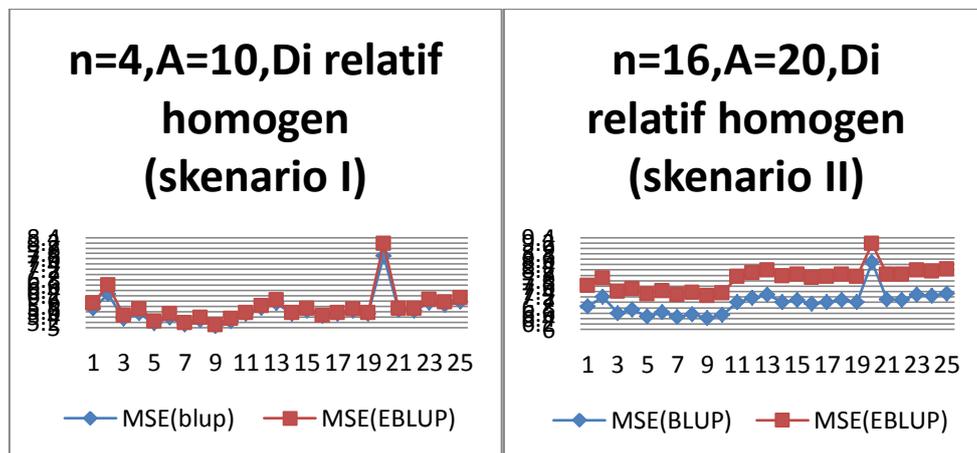


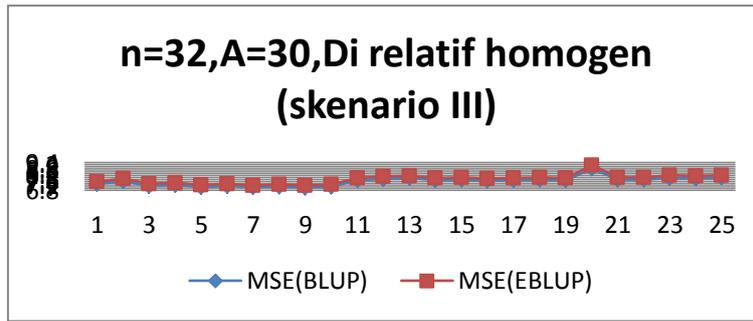
Gambar 2 Plot nilai ARB hasil simulasi skenario IV, V, dan VI

Pada gambar 2, skenario IV, tampak untuk nilai ARB dengan ragam dalam desa (Di) yang relatif heterogen dengan ukuran sampel kecil ( $n=4$ ) dan ragam antar desa ( $A=10$ ) penduga EBLUP lebih baik dari BLUP. Skenario V untuk nilai ARB dengan ragam dalam desa (Di) yang relatif homogen dengan ukuran sampel kecil ( $n=16$ ) dan ragam antar desa ( $A=20$ ) tampak penduga EBLUP masih lebih baik dari BLUP. Begitu juga untuk ukuran sampel besar ( $n=32$ ) dengan  $A=30$  bahwa penduga EBLUP masih lebih baik dari EBLUP. Hal ini berarti dalam kondisi ragam dalam desa (Di) relatif heterogen penduga EBLUP lebih baik dari penduga BLUP untuk ukuran sampel kecil ( $n=4$  dan  $n=16$ ) maupun ukuran sampel besar ( $n=32$ ).

## 2. Perbandingan Nilai MSE

Nilai MSE hasil simulasi skenario I, II, dan III untuk ragam dalam desa (Di) relatif homogen dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini:



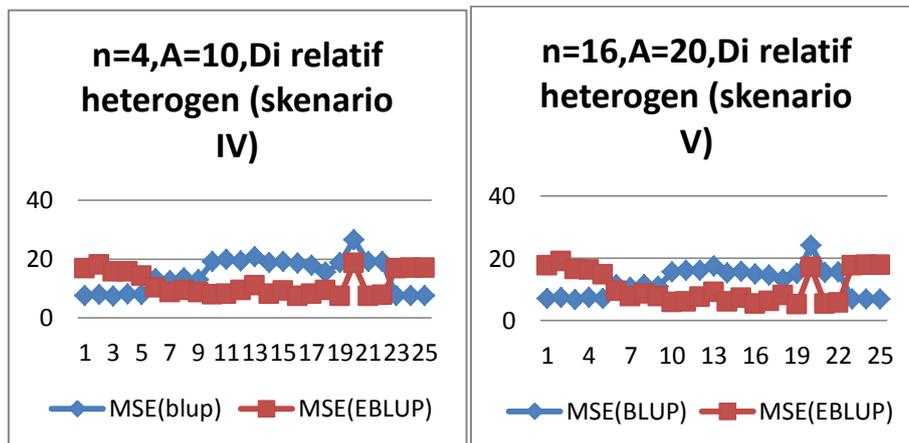


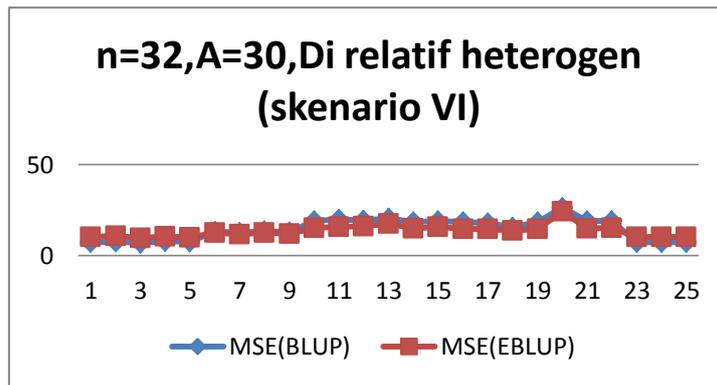
Gambar 3 Plot nilai MSE hasil simulasi skenario I, II, dan III

Pada gambar 3, skenario I, tampak untuk nilai MSE dengan ragam dalam desa (Di) yang relatif homogen dengan ukuran sampel kecil ( $n=4$ ) dan ragam antar desa ( $A=10$ ) penduga BLUP lebih baik dari EBLUP. Skenario II untuk nilai MSE dengan ragam dalam desa (Di) yang relatif homogen dengan ukuran sampel kecil ( $n=16$ ) dan ragam antar desa ( $A=20$ ) tampak penduga BLUP masih lebih baik dari EBLUP. Begitu juga untuk ukuran sampel besar ( $n=32$ ) dengan  $A=30$  bahwa penduga BLUP masih lebih baik dari EBLUP.

Hal ini berarti dalam kondisi ragam dalam desa (Di) relatif homogen penduga BLUP lebih baik dari penduga EBLUP untuk ukuran sampel kecil ( $n=4$  dan  $n=16$ ) maupun ukuran sampel besar ( $n=32$ ) berdasarkan ukuran MSE. Untuk  $n=16$ , penduga BLUP lebih berarti perbedaan dengan penduga EBLUP.

Nilai MSE hasil simulasi skenario IV, V, dan VI untuk ragam dalam desa (Di) relatif heterogen dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini:





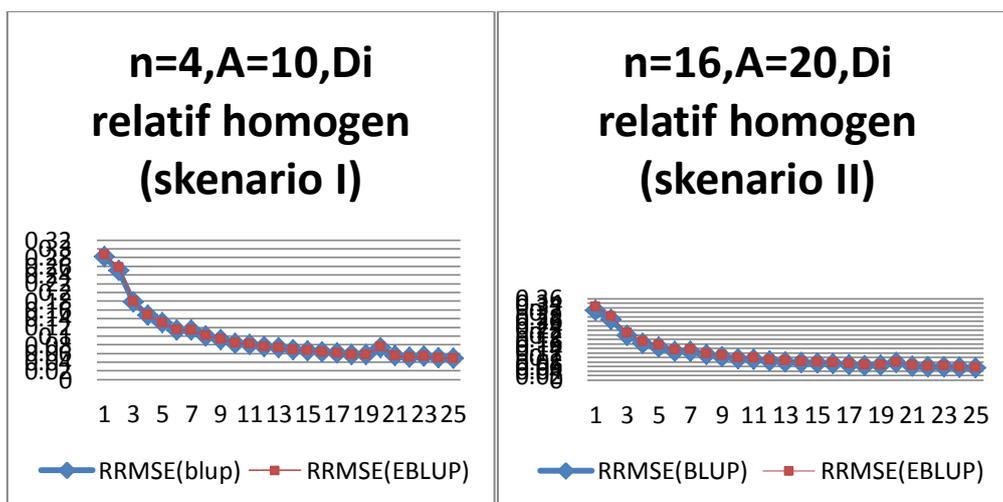
Gambar 4 Plot nilai MSE hasil simulasi skenario IV, V, dan VI

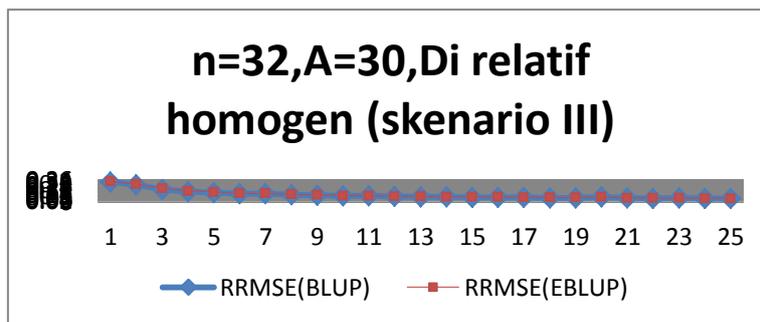
Pada gambar 4, skenario IV, tampak untuk nilai MSE dengan ragam dalam desa ( $D_i$ ) yang relatif heterogen dengan ukuran sampel kecil ( $n=4$ ) dan ragam antar desa ( $A=10$ ) penduga EBLUP lebih baik dari BLUP. Skenario V untuk nilai MSE dengan ragam dalam desa ( $D_i$ ) yang relatif heterogen dengan ukuran sampel kecil ( $n=16$ ) dan ragam antar desa ( $A=20$ ) tampak penduga BLUP masih lebih baik dari EBLUP. Begitu juga untuk ukuran sampel besar ( $n=32$ ) dengan  $A=30$  bahwa penduga EBLUP masih lebih baik dari BLUP.

Hal ini berarti dalam kondisi ragam dalam desa ( $D_i$ ) relatif heterogen dan ragam antar desa ( $A$ ) membesar penduga EBLUP lebih baik dari penduga BLUP untuk ukuran sampel kecil ( $n=4$  dan  $n=16$ ) maupun ukuran sampel besar ( $n=32$ ) berdasarkan ukuran MSE.

### a. Perbandingan Nilai RRMSE

Nilai RRMSE hasil simulasi skenario I, II, dan III untuk ragam dalam desa ( $D_i$ ) relatif homogen dapat dilihat gambar 5 berikut ini:

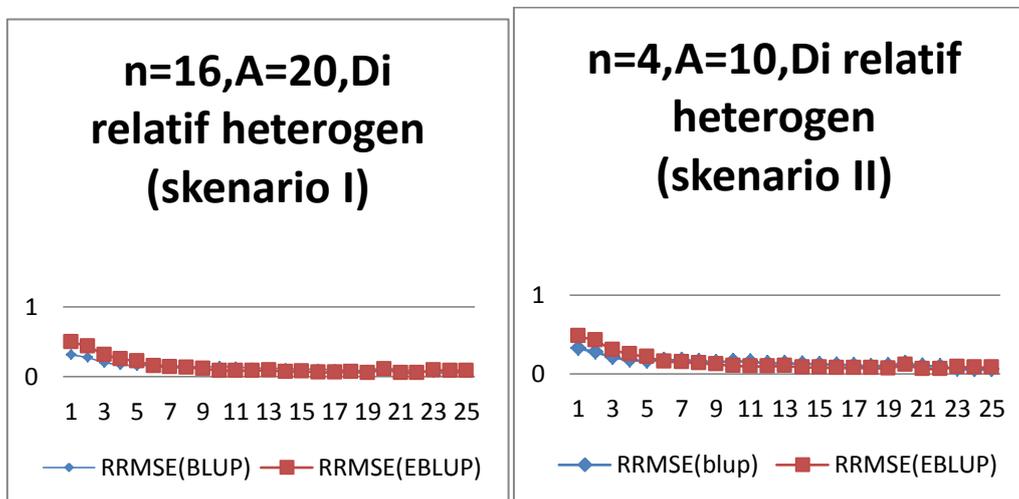


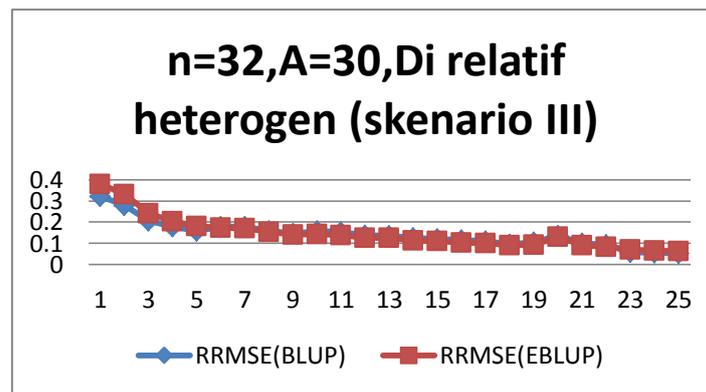


Gambar 5 Plot nilai RRMSE hasil simulasi skenario I, II, dan III

Pada gambar 5, skenario I, tampak untuk nilai RRMSE dengan ragam dalam desa (Di) yang relatif homogen dengan ukuran sampel kecil ( $n=4$ ) dan ragam antar desa ( $A=10$ ) penduga BLUP lebih baik dari EBLUP. Skenario II untuk nilai MSE dengan ragam dalam desa (Di) yang relatif heterogen dengan ukuran sampel kecil ( $n=16$ ) dan ragam antar desa ( $A=20$ ) tampak penduga BLUP masih lebih baik dari EBLUP. Begitu juga untuk ukuran sampel besar ( $n=32$ ) dengan  $A=30$  bahwa penduga BLUP masih lebih baik dari EBLUP.

Hal ini berarti dalam kondisi ragam dalam desa (Di) relatif homogen dan ragam antar desa (A) membesar penduga BLUP lebih baik dari penduga EBLUP untuk ukuran sampel kecil ( $n=4$  dan  $n=16$ ) maupun ukuran sampel besar ( $n=32$ ) berdasarkan ukuran RRMSE. Nilai RRMSE hasil simulasi skenario VI, V, dan VI untuk ragam dalam desa (Di) relatif heterogen dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini:





Gambar 6 Plot nilai RRMSE hasil simulasi skenario IV, V, dan VI

Pada gambar 6, skenario IV, tampak untuk nilai RRMSE dengan ragam dalam desa (Di) yang relatif homogen dengan ukuran sampel kecil ( $n=4$ ) dan ragam antar desa ( $A=10$ ) penduga EBLUP lebih baik dari BLUP. Skenario II untuk nilai MSE dengan ragam dalam desa (Di) yang relatif heterogen dengan ukuran sampel kecil ( $n=16$ ) dan ragam antar desa ( $A=20$ ) tampak penduga EBLUP masih lebih baik dari BLUP. Begitu juga untuk ukuran sampel besar ( $n=32$ ) dengan  $A=30$  bahwa penduga EBLUP masih lebih baik dari BLUP.

Hal ini berarti dalam kondisi ragam dalam desa (Di) relatif heterogen dan ragam antar desa (A) membesar penduga EBLUP lebih baik dari penduga BLUP untuk ukuran sampel kecil ( $n=4$  dan  $n=16$ ) maupun ukuran sampel besar ( $n=32$ ) berdasarkan ukuran RRMSE.

## E. KESIMPULAN

- Meningkatnya ukuran sampel dari  $n=4$ ,  $n=16$ , dan  $n=32$ , berdasarkan nilai ARB dimana kondisi ragam dalam desa (Di) relatif homogen dan ragam antar desa (A) membesar ( $A=10$ ,  $A=20$ , dan  $A=30$ ) maka penduga BLUP lebih baik dari penduga EBLUP yang artinya penduga BLUP menjadi tak bias dan konsisten.
- Berdasarkan nilai MSE dan RRMSE pada ukuran sampel ( $n=4$ ,  $n=16$  dan  $n=32$ ), dimana kondisi ragam dalam desa (Di) relatif homogen dan ragam antar desa membesar yaitu  $A=10$ ,  $A=20$ , dan  $A=30$  maka penduga BLUP lebih baik dari penduga EBLUP yang artinya penduga BLUP menjadi efisien yaitu tak bias dan mempunyai ragam minimum
- Berdasarkan nilai MSE dan RRMSE pada ukuran sampel ( $n=4$ ,  $n=16$  dan  $n=32$ ), dimana kondisi ragam dalam desa (Di) relatif heterogen dan ragam antar desa membesar ( $A=10$ ,  $A=20$ , dan  $A=30$ ) maka penduga EBLUP lebih baik dari penduga BLUP yang artinya penduga EBLUP menjadi efisien yaitu tak bias dan mempunyai ragam minimum
- Dalam kondisi ragam dalam desa (Di) relatif homogen untuk nilai ARB, MSE, dan RRMSE ternyata penduga BLUP lebih baik dari EBLUP, sebaliknya ragam dalam desa (Di) relatif heterogen penduga EBLUP lebih baik dari BLUP.

## KEPUSTAKAAN

- [1] Gosh M., Rao J.N.K. (1994), *Small area estimation: an appraisal*, Statistical Science, Vol 9, No 1, pp. 55-93
- [2] Saei, A. Dan R. Chambers, (2003), “ *Small Area Estimation : A Review of Methods Based on the Application of Mixed Models*”, SRI Methodologi Working paper M03/16, University of Southampton, UK.
- [3] Henderson, C.R. (1963),” *Selection index and expected genetic advance*” Nas-NRC Publ. 982
- [4] Henderson, C.R. (1975),” *Best linear unbiased estimation and prediction under a selection model.*” Biometrics 32:69
- [5] Kacker, R.N. and Harville, D.A. (1981). *Unbiasedness of twostage estimation and prediction procedures for mixed linear models.* Communications in Statistics - Theory and Methods, Series a 10, 1249-1261.
- [6] Fay, R.E. and Herriot, R.A, (1979), “ *Estimates of income for small places : an application of James-Stein procedures to Censuss data:*, Journal pf the american Statistical Association, Vol. 74, p : 269-277



