

## Penerapan Penduga Area Kecil untuk Menduga Pengeluaran Per Kapita di Provinsi Jawa Barat Melalui Metode *Empirical Best Linear Unbiased Prediction*

Giatri Divianis\*, Nusar Hajarisman

Prodi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

\*gdivianis@gmail.com, nusarhajarisman@yahoo.com

**Abstract.** A research small sample will lead to errors which gets unexpected stats and precision. So as be solved by direct estimation. However, direct estimation provides insufficient accuracy resulting in large variance. But, can be overcome by estimating small area using Empirical Best Linear Unbiased Prediction (EBLUP) method by borrowing information data from surrounding area. Output evaluation's by comparing Relative Root Mean Square Error (RRMSE). It's used in Per Capita Expenditure in West Java. Presentation of Expenditure Per Capita data by BPS still limited in district/city level. The data's obtained from National Socio-Economic Survey (SUSENAS) of BPS 2021 with household-based information Expenditures as a response variable and companion variables from BPS West Java in Figures 2022, namely Health Facilities, Motorcycle Users, Education Participants, Beneficiary Families, Education Facilities, and Manpower in Micro and Small Industries. With analysis stage, normality test and homoscedasticity test of Per Capita Expenditure then Correlation Test of Per Capita Expenditure value with companion variables, estimating  $\hat{\beta}$ , random effect ( $v_i$ ) and random effect variance ( $\hat{\sigma}_v^2$ ), then normality test and homoscedasticity test of influence random ( $v_i$ ), estimates value of EBLUP ( $\hat{\theta}^{EBLUP}$ ), calculate RRMSE of two estimators. The RRMSE results from EBLUP estimator are smaller, RRMSE average of 0.23566 compared Direct Estimator's RRMSE average of 0.27016. So, Small Area Estimator of the EBLUP method in Per Capita Expenditure in West Java is better than the result of the Direct Estimator.

**Keywords:** *Small Area Estimator, EBLUP, Expenditure per Capita.*

**Abstrak.** Suatu penelitian jika memiliki sampel sedikit akan menimbulkan kesalahan dimana memperoleh statistik dan presisi yang tidak diharapkan. Sehingga dapat diatasi dengan pendugaan secara langsung namun, pendugaan langsung memberikan ketelitian yang tidak cukup sehingga menghasilkan varian besar. Tetapi dapat diatasi dengan pendugaan area kecil metode *Empirical Best Linear Unbiased Prediction* (EBLUP) dengan meminjam data informasi di area sekitar. Evaluasi output dilakukan dengan membandingkan nilai *Relative Root Mean Square Error* (RRMSE). Hal ini dimanfaatkan pada Pengeluaran Per Kapita di Provinsi Jawa Barat. Penyajian data Pengeluaran Per Kapita oleh BPS masih terbatas pada level kabupaten/kota. Data yang diperoleh dari Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) BPS 2021 dengan variabel respon Pengeluaran Per Kapita informasi berbasis Rumah Tangga serta variabel penyerta dari BPS Jawa Barat dalam Angka 2022 yakni Sarana Kesehatan, Pengguna Sepeda Motor, Penempuh Pendidikan, Keluarga Penerima Manfaat, Fasilitas Pendidikan, dan Tenaga Kerja pada Industri Mikro dan Kecil. Dengan tahapan analisis melakukan uji normalitas dan uji homoskedastis Pengeluaran Per Kapita lalu Uji Korelasi nilai Pengeluaran Per Kapita dengan variabel penyerta, pendugaan  $\hat{\beta}$ , pengaruh acak ( $v_i$ ) dan varian pengaruh acak ( $\hat{\sigma}_v^2$ ), kemudian uji normalitas dan uji homoskedastisitas pengaruh acak ( $v_i$ ), menduga nilai EBLUP ( $\hat{\theta}^{EBLUP}$ ), menghitung RRMSE dari kedua penduga, lalu membandingkannya. Hasil RRMSE penduga EBLUP lebih kecil dengan rata-rata RRMSE sebesar 0,23566 dibandingkan Penduga Langsung diperoleh rata-rata RRMSE sebesar 0,27016. Maka, Penduga Area Kecil metode EBLUP dalam Pengeluaran Per Kapita di Provinsi Jawa Barat lebih baik dibandingkan hasil Penduga Langsung.

**Kata Kunci:** *Small Area Estimation, EBLUP, pengeluaran Per Kapita.*

## A. Pendahuluan

Sampel yang sedikit akan menimbulkan kesalahan, yang besar dimana statistik yang dihasilkan tidak memperoleh ketelitian dan tidak menghasilkan presisi yang diharapkan. Statistik yang diperoleh, dari pendugaan, ini disebut dengan penduga langsung. Tetapi hal ini dapat diatasi dengan menerapkan strategi berbasis model atau disebut penduga tidak langsung.

Metode penduga yang sering digunakan dalam penduga tidak langsung yakni *Small Area Estimation* (SAE) yang mendeskripsikan metode penduga dengan cara meminjam kekuatan variabel penyerta untuk menambah efektifitas dari ukuran sampel yang tersedia (Rao, 2003). Salah satu metode untuk menilai penduga parameter dari ukuran sampel yang kecil dalam subpopulasi dan menggunakan informasi data tentang wilayah yang melingkupinya adalah dengan menggunakan model SAE yaitu *Empirical Best Linear Unbiased Predictor* (EBLUP). Kelebihan dalam pendekatan EBLUP ini dalam hasil pendugaan mempunyai tingkat akurasi yang tinggi, meminimalkan *Mean Square Error* (MSE) disejumlah pendugaan tak bias linear lainnya (Rao, 2003) juga mendapatkan komponen ragam yang tidak diketahui pada model linear campuran, maka yang pertama dilakukan ialah pendugaan pada komponen ragam tersebut (Saei dan Chambers, 2003). Akan tetapi menurut Kurnia.A (2009) dari evaluasi hasil kajian menggunakan *Relative Root Mean Square Error* (RRMSE) dari pendugaan yang dihasilkan untuk dibandingkan penduga yang lebih baik antara penduga langsung dan penduga *Empirical Best Linear Unbiased Predictor* (EBLUP).

Metode pendekatan EBLUP pada model linear campuran dapat diterapkan dengan mencakup pengaplikasian pada penduga kecil salah satunya dalam menentukan pembangunan manusia suatu daerah salah satunya melihat Pengeluaran Per Kapita. Badan Pusat Statistik (2021) mencatat pengeluaran per kapita di Jawa Barat meningkat 0,82 persen menjadi Rp. 10.934 juta setiap tahun. Namun, ada beberapa kabupaten/kota dalam pertumbuhan Pengeluaran Per Kapita di Jawa Barat yang mengalami penurunan sehingga Provinsi Jawa Barat menempati urutan ke-12 di Indonesia dalam Pengeluaran Per Kapita yang disesuaikan. Hal tersebut diperlukan perhatian bagi kabupaten/kota yang mengalami penurunan.

Badan Pusat Statistik (BPS) memanfaatkan informasi pengeluaran per kapita yang sejalan sebagai dasar perhitungan derajat kemiskinan. Selain itu, sesuai dengan fakta pengeluaran per kapita juga merupakan salah satu sumber informasi yang dipakai dalam menghitung pertumbuhan ekonomi khususnya pemerintah daerah dalam perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi kebijakan. Kenyataannya, penyajian data sejalan dengan pengeluaran kapita oleh Badan Pusat Statistik (BPS) masih terbatas pada tingkat nasional, provinsi dan kabupaten/kota (Anggraeni dan Nugrahi, 2019). Namun, penyajian informasi pada tingkat wilayah yang lebih kecil merupakan kebutuhan pihak pemerintah dalam perencanaan dan evaluasi pembangunan. Karena data yang terbatas ini, pembuatan dan implementasi kebijakan tidak begitu optimal. Sehingga pemerintah menginginkan data yang tersedia di wilayah kecil agar kebijakan selanjutnya lebih terarah dan tepat sasaran.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Apakah Penduga EBLUP lebih baik daripada Penduga Langsung?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sbb:

1. Mendapatkan hasil pendugaan Pengeluaran Per Kapita menurut Kabupaten atau Kota di Provinsi Jawa Barat melalui metode Pendugaan Langsung.
2. Mendapatkan hasil pendugaan Pengeluaran Per Kapita menurut Kabupaten atau Kota di Provinsi Jawa Barat melalui metode *Empirical Best Linear Unbiased Prediction* (EBLUP).
3. Membandingkan hasil pendugaan langsung dan pendugaan area kecil dengan metode *Empirical Best Linear Unbiased Prediction* (EBLUP).

## B. Metodologi Penelitian

Peneliti menggunakan metode *Small Area Estimation* (SAE) model Level Area dengan Penduga Langsung dan Penduga *Empirical Best Linear Unbiased Prediction* (EBLUP) dengan parameter yang digunakan adalah *Restricted Maximum Likelihood* (REML) dan *Generalized Least Squares* (GLS).

Data yang diperoleh dari Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) BPS 2021 dengan variabel respon yaitu Pengeluaran Per Kapita dengan informasi yang berbasis Rumah Tangga serta variabel penyerta berasal dari publikasi BPS yaitu Jawa Barat dalam Angka Tahun 2022 yaitu Sarana Kesehatan ( $X_1$ ), Pengguna Sepeda Motor ( $X_2$ ), Penempuh Pendidikan ( $X_3$ ), Keluarga Penerima Manfaat (KPM) ( $X_4$ ), Fasilitas Pendidikan ( $X_5$ ), dan Tenaga Kerja pada Industri Mikro dan Kecil ( $X_6$ ). Dengan tahapan analisis melakukan uji normalitas dan uji homoskedastisitas terhadap pengeluaran per kapita dan melakukan Uji Korelasi antar nilai pengeluaran per dengan variabel penyerta, kemudian pendugaan  $\hat{\beta}$ , pengaruh acak ( $v_i$ ) dan varian pengaruh acak ( $\hat{\sigma}_v^2$ ), dan melakukan uji normalitas dan uji homoskedastisitas pada pengaruh acak ( $v_i$ ), menduga menggunakan metode EBLUP ( $\hat{\theta}^{EBLUP}$ ), menghitung RRMSE penduga langsung dan metode EBLUP, kemudian membandingkan hasil RRMSE penduga langsung dengan RRMSE Penduga EBLUP.

**C. Hasil Penelitian dan Pembahasan**

**Perbandingan Hasil Penduga Langsung dan Penduga *Empirical Best Linear Unbiased Prediction* (EBLUP)**

Berdasarkan uji normalitas yang dihasilkan telah memenuhi asumsi normalitas atau menerima  $H_0$  sebab nilai  $p\text{-value} > 0,05$  atau  $0,4158 > 0,05$ . Begitupun uji homoskedastisitas yang dihasilkan tidak ada masalah homoskedastisitas atau terima  $H_0$  sebab nilai  $p\text{-value} > 0,05$  atau  $0,3896 > 0,05$  yang kemudian dapat digunakan untuk analisis selanjutnya yaitu uji korelasi dan Pendugaan Langsung.

Pemilihan variabel penyerta dilakukan dengan melihat ada atau tidaknya hubungan atau korelasi dengan variabel yang diamati. Semakin besar nilai korelasi antara Pengeluaran Per Kapita dengan variabel penyerta maka akan semakin baik hasil pendugaannya. Berdasarkan Uji Korelasi *Pearson* didapatkan nilai korelasi dan *P-Value* menggunakan *software* R Studio sebagai berikut:

**Tabel 1.** Korelasi *Pearson*

Variabel	$r_{x\hat{\theta}}$	<i>P-Value</i>
$X_1$	0,2313	0,2457
$X_2$	0,4950	0,0087
$X_3$	0,1430	0,4778
$X_4$	0,5260	0,0050
$X_5$	0,5496	0,0029
$X_6$	0,5160	0,0059

Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah, 2022.

Berdasarkan Tabel 1 dengan taraf signifikansi 5% didapatkan hasil bahwa variabel penyerta yang berkorelasi dengan nilai  $p\text{-value} < 0,05$  dalam Pengeluaran Perkapita pada penduga langsung adalah Pengguna Sepeda Motor ( $X_2$ ), Keluarga Penerima Manfaat (KPM) ( $X_4$ ), Fasilitas Pendidikan ( $X_5$ ), dan Tenaga Kerja pada Industri Mikro dan Kecil ( $X_6$ ). Setelah mendapatkan variabel penyerta yang berkorelasi berikut adalah perhitungan Penduga Langsung dengan menggunakan rumus:

$$\hat{\theta}_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} y_{ij}}{n_i}, i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n_i \tag{1}$$

Dimana:

$\hat{\theta}_i$  : Penduga langsung pengeluaran per kapita di Kabupaten/Kota- $i$

$y_{ij}$  : Pengeluaran per kapita rumah tangga ke- $j$  di Kabupaten/Kota- $i$

$n_i$  : Ukuran sampel yaitu jumlah rumah tangga di Kabupaten/Kota- $i$

Diperoleh hasil penduga langsung Pengeluaran Per Kapita Masing-Masing Kabupaten atau Kota di Provinsi Jawa Barat adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Penduga Langsung

No	Kabupaten/Kota	Jumlah Pengeluaran Per Kapita (x Rp.100.000)	No	Kabupaten/Kota	Jumlah Pengeluaran Per Kapita (x Rp.100.000)
1	Bogor	104,10	15	Karawang	115,22
2	Sukabumi	88,50	16	Bekasi	113,41
3	Cianjur	80,52	17	Bandung Barat	85,46
4	Bandung	103,07	18	Pangandaran	90,65
5	Garut	79,61	19	Kota Bogor	117,16
6	Tasikmalaya	78,29	20	Kota Sukabumi	109,42
7	Ciamis	92,59	21	Kota Bandung	169,96
8	Kuningan	94,09	22	Kota Cirebon	118,10
9	Cirebon	103,68	23	Kota Bekasi	159,03
10	Majalengka	95,91	24	Kota Depok	154,20
11	Sumedang	102,62	25	Kota Cimahi	120,19
12	Indramayu	98,10	26	Kota Tasikmalaya	102,13
13	Subang	108,54	27	Kota Banjar	104,76
14	Purwakarta	116,69			

Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah, 2022.

Berdasarkan hasil perhitungan dengan penduga langsung didapatkan nilai rata-rata Pengeluaran Per Kapita di Provinsi Jawa Barat sebesar Rp.10.762.963 dengan koefisien varians 21,18%.

Terdapat dua tipe model dalam SAE yaitu model berbasis level area serta model berbasis level unit (Rao, 2003). Perbedaan *basic* pada kedua model tersebut yaitu dalam pemakaian data pendukung yang tersaji. Pada model SAE berbasis level area data pendukung yang tersaji hanya bagi level area tertentu. Model ini menyambungkan estimator langsung dengan variabel penyerta dari wilayah lain untuk setiap area, sementara itu asumsi model berbasis level unit bahwa variabel penyerta yang tersaji berselaras secara individu dengan variabel respon. Maka dalam model yang diterapkan dalam skripsi ini adalah model berbasis level area, sebab data penyerta yang diperoleh merupakan data pada area tertentu yaitu di level area kabupaten atau kota.

Langkah awal untuk menentukan nilai Pengeluaran Per Kapita dengan metode *Empirical Best Linear Unbiased Prediction* (EBLUP) adalah dengan menentukan terlebih dahulu nilai pendugaan terhadap koefisien regresi ( $\beta$ ), pengaruh acak ( $v_i$ ) dan varian pengaruh acak ( $\hat{\sigma}_v^2$ ). Dari hasil pendugaan pada prosedur *Restricted Maximum Likelihood* (REML) dan *Generalized Least Square* (GLS). Maka dari itu mencari terlebih dahulu penduga dalam model Fay-herriot untuk model *basic area level* (Rao, 2003) adalah sebagai berikut:

$$\hat{\theta}_i = x_i^T \beta + v_i + e_i, \quad i = 1, 2, \dots, m = \theta_i + e_i \quad (2)$$

Dimana  $x_i$  adalah vektor  $px1$  variabel penyerta tingkat area,  $v_i$  ialah pengaruh acak area kecil, dan  $e_i$  ialah error sampling.  $v_i \sim N(0, \sigma_v^2)$  dan  $e_i \sim N(0, \psi_i)$  dengan varian  $\psi_i$  diketahui dari data dimana  $v_i$  dan  $e_i$  saling bebas (*independent*) dan untuk penjelasan lebih lengkap terdapat pada Lampiran 2. Selanjutnya untuk pendugaan BLUP (Rao, 2003) dari  $\theta_i$  dengan asumsi  $\sigma_v^2$  diketahui adalah:

$$\hat{\theta}_i^{BLUP} = x_i^T \tilde{\beta} + v_i = x_i^T \tilde{\beta} + \gamma_i (\hat{\theta}_i - x_i^T \tilde{\beta}) \quad (3)$$

Dimana:

$$\gamma_i = \left( \frac{\sigma_v^2}{\psi_i + \sigma_v^2} \right)$$

$$\psi_i = MSE(\hat{\theta}_i) = \frac{s_i^2}{n_i}, \quad i = 1, \dots, m$$

$$\tilde{\beta} = \tilde{\beta}(\sigma_v^2) = \left[ \sum_{i=1}^m \frac{x_i x_i^T}{(\psi_i + \sigma_v^2)} \right]^{-1} \left[ \sum_{i=1}^m \frac{x_i \hat{\theta}_i}{(\psi_i + \sigma_v^2)} \right]$$

Pada penduga BLUP masih mengandung nilai  $\sigma_v^2$ , karena pada metode BLUP diasumsikan bahwa  $\sigma_v^2$  diketahui. Dalam praktiknya varian pengaruh acak ( $\sigma_v^2$ ) tidak diketahui, mengakibatkan harus diduga terlebih dahulu. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menduga varian pengaruh acak ( $\sigma_v^2$ ) adalah metode *Restricted Maximum Likelihood* (REML). Pendugaan varian pengaruh acak ( $\sigma_v^2$ ) dengan metode REML diperoleh dalam persamaan *iterative algorithm* (Rao, 2003) sebagai berikut:

$$\sigma_v^{2(\alpha+1)} = [I(\delta^{(\alpha)})]^{-1} b(\delta^{(\alpha)}) \tag{4}$$

Dimana:

$$I(\sigma_v^2) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m \frac{1}{(\sigma_v^2 + \psi_i)^2}$$

$$b(\delta) = \frac{1}{2} y^T P X_i X_i^T P y$$

Dengan :  $P = V^{-1} - V^{-1} X (X^T V^{-1} X)^{-1} X^T V^{-1}$

$P$  merupakan matriks orthogonal dan  $P y = V^{-1} (y - X \hat{\beta})$

Langkah selanjutnya yakni mengestimasi  $\sigma_v^2$  dalam *scoring algorithm* sehingga menghasilkan:

$$\sigma_v^{2(\alpha+1)} = \sigma_v^{2(\alpha)} [I_R(\sigma_v^{2(\alpha)})]^{-1} S_R(\sigma_v^{2(\alpha)}) \tag{5}$$

Dimana:

$$I_R(\sigma_v^{2(\alpha)}) = \frac{1}{2} tr[P B P B]$$

$$S_R(\sigma_v^{2(\alpha)}) = -\frac{1}{2} tr[P B] + \frac{1}{2} y^T P B P y$$

Dengan  $B = diag(b_1^2, \dots, b_m^2)$  dan  $P$  merupakan matriks orthogonal. Secara asimtotik  $\frac{I(\sigma_v^2)}{I_R} \rightarrow 1$ .

Kemudian nilai  $\sigma_v^{2(\alpha+1)}$  dapat diambil sebagai penduga dari  $\hat{\sigma}_v^2$  jika nilai  $\sigma_v^{2(\alpha+1)} = \sigma_v^{2(\alpha)}$ . Sesudah nilai  $\hat{\sigma}_v^2$  disubstitusikan ke dalam penduga BLUP, maka akan diperoleh penduga baru yang disebut penduga EBLUP (Rao, 2003) yang dirumuskan sebagai berikut:

$$\hat{\theta}_i^{EBLUP} = x_i^T \hat{\beta} + \hat{\gamma}_i (\hat{\theta}_i - x_i^T \hat{\beta}) \tag{6}$$

Dimana:

$$\hat{\gamma}_i = \left( \frac{\hat{\sigma}_v^2}{\psi_i + \hat{\sigma}_v^2} \right)$$

$$\hat{\beta} = \hat{\beta}(\sigma_v^2) = \left[ \sum_{i=1}^m \frac{x_i x_i^T}{(\psi_i + \hat{\sigma}_v^2)} \right]^{-1} \left[ \sum_{i=1}^m \frac{x_i \hat{\theta}_i}{(\psi_i + \hat{\sigma}_v^2)} \right]$$

Penaksir EBLUP ( $\hat{\theta}_i^{EBLUP}$ ) berdasarkan momen, penaksir ML atau REML estimasi  $\sigma_v^2$ , tetap model tidak bias jika *error* dalam  $v_i$  dan  $e_i$  terdistribusi secara simetris sekitar 0. Secara khusus ( $\hat{\theta}_i^{EBLUP}$ ) model tidak bias untuk  $\theta_i$  jika  $v_i$  dan  $e_i$  berdistribusi normal. Didapatkan nilai pendugaan varian pengaruh acak ( $\hat{\sigma}_v^2$ ) sebesar 4.087735. Adapun koefisien yang didapat sebagai berikut:

**Tabel 3.** Koefisien Penduga EBLUP

Variabel	Estimasi Beta	Standar Error	t-value	p-value
Intercept	112,815	4,740701	23,797173	0,0000
(X <sub>2</sub> )	0,0000475629	0,000006	7,324787	0,0000
(X <sub>4</sub> )	-0,000111427	0,000065	-1,702110	0,1028
(X <sub>5</sub> )	-0,0160129	0,020388	-0,785414	0,4406
(X <sub>6</sub> )	-0,0000613216	0,000110	-0,558692	0,5820

Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah, 2022.

Dari model diatas dapat diartikan nilai konstanta sebesar 112,815. Artinya jika Pengguna Sepeda Motor ( $X_2$ ), Keluarga Penerima Manfaat (KPM) ( $X_4$ ), Fasilitas Pendidikan ( $X_5$ ) dan Tenaga Kerja pada Industri Mikro dan Kecil ( $X_6$ ) bernilai konstan (nol)/tidak ada peningkatan, maka Pengeluaran Per Kapita akan bernilai sebesar 112,815. Untuk variabel Pengguna Sepeda Motor ( $X_2$ ) memiliki nilai koefisiensi regresi sebesar 0,0000475629 artinya setiap kenaikan pada Pengguna Sepeda Motor ( $X_2$ ) akan berdampak pada Pengeluaran Per Kapita sebesar 0,0000475629. Variabel Keluarga Penerima Manfaat (KPM) ( $X_4$ ) memiliki nilai koefisiensi regresi sebesar -0,000111427 artinya setiap penurunan pada Keluarga Penerima Manfaat (KPM) ( $X_4$ ) akan berdampak pada Pengeluaran Per Kapita sebesar -0,000111427. Variabel Fasilitas Pendidikan ( $X_5$ ) memiliki nilai koefisiensi regresi sebesar -0,0160129 artinya setiap penurunan pada Fasilitas Pendidikan ( $X_5$ ) akan berdampak pada Pengeluaran Per Kapita sebesar -0,0160129. Untuk variabel Tenaga Kerja pada Industri Mikro dan Kecil ( $X_6$ ) memiliki nilai koefisiensi regresi sebesar -0,0000613216 artinya setiap penurunan pada Tenaga Kerja pada Industri Mikro dan Kecil ( $X_6$ ) akan berdampak pada Pengeluaran Per Kapita sebesar -0,0000613216.

Sebelum nilai tersebut digunakan untuk menduga nilai pengeluaran per kapita, maka dilakukan uji normalitas terhadap pengaruh acak ( $v_i$ ). Berdasarkan uji *Shapiro-Wilk* yang menunjukkan nilai *p-value* > 0,05 maka dapat disimpulkan asumsi normalitas terpenuhi sebab hasil *p-value* yakni 0.2169 dan tidak terjadi pelanggaran Homoskedastisitas sebab nilai *p-value* yakni 0,09679 yang menunjukkan nilai *p-value* > 0.05. Sehingga nilai koefisien regresi ( $\beta$ ) dan varian pengaruh acak ( $\hat{\sigma}_v^2$ ) dapat digunakan untuk menghitung nilai Pengeluaran Per Kapita dengan metode EBLUP. Nilai pendugaan Pengeuaran Per Kapita masing-masing Kabupaten atau Kota di Provinsi Jawa Barat dengan metode EBLUP adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.** Hasil Penduga *Empirical Best Linear Unbiased Prediction* (EBLUP)

No	Kabupaten/Kota	Penduga EBLUP (x Rp.100.000)	No	Kabupaten/Kota	Penduga EBLUP (x Rp.100.000)
1	Bogor	104,55507	15	Karawang	115,54339
2	Sukabumi	87,50238	16	Bekasi	116,69292
3	Cianjur	81,00311	17	Bandung Barat	88,11102
4	Bandung	104,40594	18	Pangandaran	92,55676
5	Garut	79,12208	19	Kota Bogor	117,34155
6	Tasikmalaya	78,24655	20	Kota Sukabumi	109,83906
7	Ciamis	92,08663	21	Kota Bandung	166,85373
8	Kuningan	94,90759	22	Kota Cirebon	117,50748
9	Cirebon	103,11341	23	Kota Bekasi	158,51965
10	Majalengka	95,82657	24	Kota Depok	152,41330
11	Sumedang	101,93214	25	Kota Cimahi	120,04581
12	Indramayu	97,48034	26	Kota Tasikmalaya	101,73701
13	Subang	107,08509	27	Kota Banjar	105,66014
14	Purwakarta	115,88721			

Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah, 2022.

Berdasarkan hasil perhitungan dengan penduga EBLUP diperoleh nilai rata-rata Pengeluaran Per Kapita sebesar berdasarkan 27 Kabupaten atau Kota di Provinsi Jawa Barat sebesar Rp.10.789.629 dengan koefisien varians sebesar 20,63%. Dimana Pengeluaran Per Kapita terkecil berada di Kabupaten Tasikmalaya sebesar Rp.7.824.655 dan Pengeluaran Per Kapita terbesar berada di Kota Bandung sebesar Rp.16.685.373. Setelah dilakukan estimasi

terhadap Pengeluaran Per Kapita baik menggunakan pendugaan langsung maupun pendugaan tidak langsung dengan menggunakan metode EBLUP dengan prosedur *General Linear Mixed Model* (GLMM) dengan salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Restricted Maximum Likelihood* (REML) dan *Generalized Least Square* (GLS). Menurut Apriani.F. (2017) kebaikan model merupakan salah satu hal yang dilakukan untuk melihat apakah model yang telah terbentuk baik atau tidak, untuk mengetahui model yang telah terbentuk baik atau tidak akan dilakukan pendugaan nilai MSE dengan menggunakan pendugaan tidak langsung (*indirect*) dan langsung (*direct*) dengan rumus sebagai berikut:

$$MSE(\hat{\theta}_i) = \frac{\sum(Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n}, i = 1, \dots, m \tag{8}$$

Dimana

$Y_i$  : Data sebenarnya

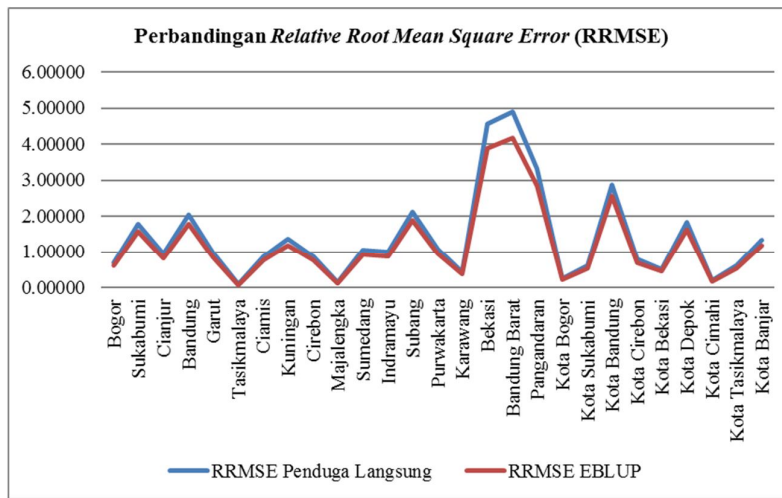
$\hat{Y}_i$  : Nilai prediksi dari variabel Y

$n$  : Banyaknya sampel

Menurut Kurnia (2018) evaluasi hasil kajian menggunakan *Relative Root Mean Square Error* (RRMSE) untuk mengukur tingkat akurasi hasil perkiraan suatu model diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut:

$$RRMSE(\hat{\theta}_i) = \frac{\sqrt{MSE(\hat{\theta}_i)}}{\hat{\theta}_i} \times 100\% \tag{9}$$

Dari hasil kedua pendugaan tersebut didapatkan RRMSE Penduga Langsung dan RRMSE EBLUP dapat dilihat pada tabel berikut:



**Gambar 1.** Diagram Perbandingan RRMSE Penduga Langsung dan RRMSE EBLUP

Gambar 1 menggambarkan bahwa RRMSE Penduga Langsung lebih tinggi atau lebih besar daripada RRMSE EBLUP. Dengan nilai RRMSE terkecil pada Penduga Langsung sebesar 0,08940 dan RRMSE terkecil pada penduga EBLUP sebesar 0,07718 yang terdapat di Kabupaten Tasikmalaya. Hasil rata-rata RRMSE Pengeluaran Per Kapita yang diperoleh berdasarkan Kabupaten atau Kota di Provinsi Jawa Barat mendapatkan rata-rata RRMSE sebesar 1,37775 untuk Penduga Langsung dan rata-rata RRMSE 1,20163 untuk penduga EBLUP. Oleh karena itu, nilai RRMSE EBLUP lebih kecil dari nilai RRMSE Penduga Langsung yang artinya pendugaan dengan metode EBLUP dapat memperbaiki pendugaan parameter yang diperoleh dengan menggunakan Pendugaan langsung serta pendugaan dengan metode EBLUP merupakan pendugaan yang terbaik dibandingkan dengan metode Pendugaan Langsung. Hal ini sejalan dengan penelitian Kurnia, A. (2018) bahwa evaluasi hasil kajian dapat menggunakan *Relative Root Mean Square Error* (RRMSE). Begitupun menurut Ningtyas *et al.*

(2015) bahwa pendugaan dengan metode EBLUP memiliki akurasi yang baik dalam pendugaan area kecil.

#### D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Pada Penduga Langsung didapatkan rata-rata Pengeluaran Per Kapita di Provinsi Jawa Barat sebesar Rp.10.762.963 dengan koefisien varians sebesar 20,7817%. Pengeluaran Per Kapita terkecil terletak di Kabupaten Tasikmalaya yaitu Rp.7.829.000 sedangkan Pengeluaran Per Kapita terbesar terletak di Kota Bandung yaitu Rp.16.996.000.
2. Pendugaan *Empirical Best Linear Unbiased Prediction* (EBLUP) untuk Pengeluaran Per Kapita di Provinsi Jawa Barat yang terbangun dengan meminjam informasi tambahan menggunakan variabel penyerta yang memiliki korelasi yakni Pengguna Sepeda Motor ( $X_2$ ), Keluarga Penerima Manfaat (KPM) ( $X_4$ ), Fasilitas Pendidikan ( $X_5$ ), dan Tenaga Kerja pada Industri Mikro dan Kecil ( $X_6$ ). Pada hal tersebut didapatkan rata-rata Pengeluaran Per Kapita di Provinsi Jawa Barat sebesar Rp.10.789.629. Dengan Pengeluaran Per Kapita terkecil berada di Kabupaten Tasikmalaya sebesar Rp.7.824.655 dan Pengeluaran Per Kapita terbesar berada di Kota Bandung sebesar Rp.16.685.373. Dari hasil pendugaan pada prosedur *General Linear Mixed Model* (GLMM) dengan salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Restricted Maximum Likelihood* (REML) dan *Generalized Least Square* (GLS). Dengan menggunakan *software* R Studio didapatkan nilai pendugaan pengaruh acak ( $\hat{\sigma}_v^2$ ) sebesar 0,803014.
3. Penduga Area Kecil (*Small Area estimation*) dengan metode *Empirical Best Linear Unbiased Prediction* (EBLUP) menghasilkan nilai *Relative Root Mean Square Error* (RRMSE) yang lebih kecil dengan nilai rata-rata RRMSE sebesar 1,37755 dibandingkan dengan Penduga Langsung dengan nilai rata-rata RRMSE sebesar 1,20163. Oleh karena itu, Penduga area Kecil dengan menggunakan metode EBLUP dalam Pengeluaran Per Kapita di Provinsi Jawa Barat lebih baik dibandingkan dengan hasil pada Penduga Langsung.

#### Acknowledge

Terimakasih kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah berkenan memberikan bantuan serta dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan laporan akhir baik secara langsung maupun tidak langsung.

#### Daftar Pustaka

- [1] BPS. (2021). *Pengeluaran Perkapita Disesuaikan (Ribu Rupiah/Orang/Tahun) 2020-2021*. Retrieved January 28, 2022, from Badan Pusat Statistika: <https://www.bps.go.id/indicator/26/416/1/-metode-baru-pengeluaran-per-kapita-disesuaikan.html>
- [2] Ghaosh, & Rao. (1994). *Small Area Estimation. Institute of Mathematical Statistics Is Collaborating With JSTOR To Digitize*.
- [3] Ningtyas, R., Rahmawati, R., & Wilandari, Y. (2015). Penerapan Metode *Empirical Best Linear Unbiased Prediction* (EBLUP) pada Penduga Area Kecil dalam Pendugaan Pengeluaran Perkapita di Kabupaten Brebes. *Gaussian*, Vol 4 No 977-986.
- [4] Saei, A., & Chambers, R. (2014). *Small Area Estimation: A Review of Methods Based on the Application of Mixed Model*. *Research Gate*, 1-36.
- [5] Rahmadani, Riani Shifa, Suliadi. (2021). *Faktor Koreksi Diagram Kendali Shewhart pada Situasi Unconditional ARL dan Penerapannya terhadap Data Brix (Kekentalan) Saus*. *Jurnal Riset Statistika*, 1(1), 28-34.