

Penerapan Model *Fay-Herriot* pada *Small Area Estimation* Studi Pengeluaran Per Kapita Level Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Barat 2020

Ghina Hanif Zakiya*

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

*ghinahanif05@gmail.com

Abstract. Expenditure per capita is an economic indicator that is widely used as a basic calculation of the level of prosperity and welfare. With regional autonomy, the government needs data up to a small area so that the policies carried out are more targeted. However, in general, BPS (Central Bureau of Statistics) conducts research using the direct method, which has the disadvantage of being difficult to obtain a good estimate and not being able to provide sufficient accuracy when the sample is small. This indirect estimation, known as *Small Area Estimation*, appears to fix this problem by utilizing data from large domains (census data, susenas) to obtain accurate and precise estimators. Thus, this study aims to compare the results of direct and indirect estimates with *Small Area Estimation* (SAE) on per capita expenditure data obtained from the 2020 SUSENAS (National Socio-Economic Survey) survey. The model used is the *Fay-Herriot* model, The estimation method used is the Empirical Based Linear Unbiased Prediction (EBLUP) method. The results of the analysis show that the results of the estimated per capita expenditure with the SAE method produce values that are almost the same as the results of the direct estimate. Furthermore, the RRMSE value estimated by the SAE method has a lower value than the RRMSE value from the direct estimate, meaning that the SAE estimation result provides estimation results with more precise precision

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

Abstrak. Pengeluaran per kapita merupakan indikator ekonomi yang banyak digunakan sebagai perhitungan dasar dari tingkat kemakmuran dan kesejahteraan. Dengan adanya otonomi daerah, maka pemerintah membutuhkan data hingga area kecil agar kebijakan yang dilakukan lebih tepat sasaran. Hanya saja pada umumnya BPS (Badan Pusat Statistik) melakukan penelitian dengan metode langsung, yang memiliki kelemahan sulit memperoleh penaksiran yang baik dan tidak mampu memberikan ketelitian yang cukup bila sampel dalam ukuran kecil. Estimasi tidak langsung yang disebut sebagai *Small Area Estimation* ini muncul untuk memperbaiki masalah tersebut dengan memanfaatkan data dari *domain* besar (data sensus, susenas) guna memperoleh penaksir yang dan presisi dan teliti. Sehingga, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil estimasi langsung dan estimasi tidak langsung dengan *Small Area Estimation* (SAE) pada data pengeluaran per kapita yang didapat dari survei SUSENAS (Survei Sosial Ekonomi Nasional) tahun 2020. Dengan model yang digunakan yaitu model *Fay-Herriot*, metode estimasi yang digunakan yaitu metode *Empirical Based Linear Unbiased Prediction* (EBLUP). Hasil analisis menunjukkan bahwa hasil dari estimasi pengeluaran per kapita dengan metode SAE menghasilkan nilai yang hampir sama dengan hasil estimasi langsung. Selanjutnya, nilai RRMSE hasil estimasi dengan metode SAE memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan nilai RRMSE hasil estimasi langsung, artinya hasil estimasi SAE memberikan hasil estimasi dengan presisi yang lebih teliti.

Kata Kunci: *Small Area Estimation, Fay-Herriot, EBLUP, Pengeluaran Per Kapita.*

A. Pendahuluan

Pada umumnya survei diadakan untuk mengestimasi populasi di area besar, seperti pada area provinsi, kabupaten/kota dan estimasi parameter umum yang digunakan berdasarkan pada estimasi langsung (*direct estimation*). Untuk wilayah kecil umumnya estimasi parameter memiliki jumlah sampel yang kurang atau bahkan jumlah sampel yang diperlukan tidak didapatkan, sehingga pengestimasian menjadi tidak valid karena besarnya nilai kesalahan baku (*standard error*), maka analisis estimasi secara langsung tersebut menjadi tidak dapat dipercaya. Metode estimasi statistik yang berkembang hingga saat ini adalah *Small Area Estimation* (SAE). Metode ini dapat mengatasi persoalan tersebut sebagai estimasi secara tidak langsung (*indirect estimation*).

Estimasi secara tidak langsung ini merupakan strategi berbasis model yang umumnya disebut sebagai model Fay Herriot. Ada beberapa metode yang dapat dilakukan untuk menaksir model *Fay-Herriot*, yaitu dengan metode Bayes dan non-Bayes, dimana metode Bayes meliputi *Empirical Bayes* (EB) dan *Hierarchical Bayes* (HB). Sedangkan untuk metode non-Bayes yaitu terdiri dari metode *Best Linear Unbiased Prediction* (BLUP) dan metode *Empirical Best Linear Unbiased Prediction* (EBLUP). EBLUP merupakan metode yang lebih sederhana dikarenakan tidak menggunakan perhitungan sebaran posterior atau prior sebagai halnya metode EB dan HB. Perbedaan antara BLUP dan EBLUP yaitu terletak pada nilai variansi pengaruh acaknya, nilai variansi pengaruh acak BLUP memiliki asumsi bahwa varians diketahui, sementara itu untuk metode EBLUP variansi pengaruh acak *small area* diasumsikan tidak diketahui nilainya, yang dimana harus melakukan perhitungan terlebih dahulu dengan melakukan metode *Restricted Estimation Maximum Likelihood* (REML) berdasar dari likelihood sebaran normal (Hartley, 1967). Metode EBLUP yakni digunakan untuk mengestimasi parameter yang meminimumkan *Mean Square Error* (MSE). Dikatakan akurat apabila nilai MSE semakin kecil. Setelah menghitung MSE, maka dilakukan perhitungan *Relative Root Mean Square Error* (RRMSE) untuk mengevaluasi hasil (Kurnia, A, 2009).

Model *Small Area Estimation* (SAE) banyak diterapkan pada bidang pembangunan ekonomi, salah satunya untuk menduga pengeluaran per kapita. BPS mencatat, bahwa pendapatan perkapita di Jawa Barat pada tahun 2020 mengalami penurunan dari Rp43,07 juta menjadi Rp41,81 juta. Jika dilihat dari penggolongan Bank Dunia, wilayah dengan pendapatan per kapita antara US\$976 sampai US\$3855 termasuk dalam kategori menengah ke bawah. Maka, Jawa Barat ini termasuk kategori wilayah dengan pendapatan menengah ke bawah. Hal ini menjadi atensi khusus bagi pemerintah dan para pelaku yang berada di dunia usaha agar bekerja keras untuk mendorong dan memperbaiki pertumbuhan perekonomian Jawa Barat.

Pada umumnya survei diadakan untuk mengestimasi populasi di area besar, seperti pada area provinsi, kabupaten/kota dan estimasi parameter umum yang digunakan berdasarkan pada estimasi langsung (*direct estimation*). Untuk wilayah kecil umumnya estimasi parameter memiliki jumlah sampel yang kurang atau bahkan jumlah sampel yang diperlukan tidak didapatkan, sehingga pengestimasian menjadi tidak valid karena besarnya nilai kesalahan baku (*standard error*), maka analisis estimasi secara langsung tersebut menjadi tidak dapat dipercaya.

Dengan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk mengestimasi pengeluaran per kapita level Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat dengan membandingkan hasil dari metode estimasi langsung (*direct estimation*) dan metode tidak langsung (*indirect estimation*). Dengan tujuan sebagai berikut:

1. Untuk memperoleh model Pengeluaran per Kapita Penduduk dengan menggunakan metode *Small Area Estimation* (SAE) *Fay-Herriot* di Provinsi Jawa Barat tahun 2020.
2. Untuk memperoleh perbedaan antara estimasi langsung (*direct estimation*) dengan estimasi tidak langsung (*indirect estimation*) pada data Pengeluaran per Kapita Penduduk per Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2020.
3. Untuk memperoleh perbedaan antara nilai RRMSE (*Resricted Root Mean Square Error*) estimasi langsung (*direct estimation*) dengan estimasi tidak langsung (*indirect estimation*) pada data Pengeluaran per Kapita Penduduk per Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2020.

B. Metodologi Penelitian

Data yang digunakan oleh peneliti merupakan data sekunder yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) yakni data Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) tahun 2020. Dengan variabel respon yang diamati adalah data pengeluaran rata-rata per kapita pada level kabupaten/kota di Jawa Barat yang didapat dari SUSENAS 2020. Variabel penyerta didapatkan dari Jawa Barat Dalam Angka 2020. Dengan unit penelitian yang digunakan adalah 27 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat yang meliputi 18 kabupaten dan 9 kota.

Dengan variabel yang diamati yaitu berupa variabel respon Pengeluaran Per kapita yang diperoleh dari Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS), dan variabel penyerta yang berasal dari publikasi BPS yaitu Jawa Barat dalam Angka Tahun 2021, yaitu Persentase Penduduk Miskin (X_1), Jumlah desa/kelurahan yang memiliki fasilitas sekolah menurut kota dan tingkatan pendidikan (X_2), Kepadatan Penduduk (X_3) dan Jumlah Penderita Covid-19 (X_4).

Tahapan analisis yang dilakukan yaitu dengan menguji normalitas dan uji korelasi antar variabel respon 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 Estimasi Langsung dan Estimasi *Empirical Best Linear Unbiased Prediction* (EBLUP)

Hasil evaluasi dasar yakni uji normalitas yang dihasilkan telah memenuhi asumsi normalitas sebab nilai *p-value* $> 0,05$ yaitu $0,7005 > 0,05$. Dari asumsi normalitas yang terpenuhi, maka dapat dilakukan pengujian yaitu uji korelasi dan melakukan estimasi langsung.

Uji korelasi dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan linier antara masing-masing penyerta terhadap pengeluaran per kapita di Jawa Barat. Cara yang dilakukan untuk menguji adakah hubungan antar variabel yaitu dengan melihat nilai signifikansi dari *p-value* dan bandingkan dengan nilai dari signifikansi sebesar 5% ($\alpha = 0,05$). Jika nilai signifikansi kurang dari ($\alpha = 0,05$), maka dapat dikatakan H_0 ditolak yang artinya variabel penyerta memiliki hubungan linier terhadap variabel respon, jika nilai signifikansi lebih dari ($\alpha = 0,05$), maka H_0 diterima yang artinya variabel penyerta tidak memiliki hubungan linier terhadap variabel respon. Adapun hasil uji korelasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Uji Korelasi *Pearson*

Variabel	r hitung	p-value	Kesimpulan
X1_Y	-0,6966	0,000	Signifikan
X2_Y	-0,5471	0,003	Signifikan
X3_Y	0,8160	0,000	Signifikan
X4_Y	0,7538	0,000	Signifikan

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa seluruh variabel penyerta memiliki *p-value* yang bernilai kurang dari ($\alpha = 0,05$), yaitu persentase penduduk miskin (X_1), jumlah desa/kelurahan yang memiliki fasilitas sekolah menurut kota dan tingkatan pendidikan (X_2), kepadatan penduduk (X_3), dan penderita covid-19 (X_4).

Setelah mendapatkan variabel penyerta yang berkorelasi berikut adalah perhitungan Penduga Langsung dengan menggunakan rumus:

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

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

Sehingga akan diperoleh hasil estimasi langsung Pengeluaran Per Kapita Masing-Masing Kabupaten atau Kota di Provinsi Jawa Barat adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Estimasi Langsung

Kabupaten/Kota	Jumlah Pengeluaran Per Kapita (x Rp 100.000)
Kabupaten Bogor	103.17
Kabupaten Sukabumi	88.23
Kabupaten Cianjur	79.8
Kabupaten Bandung	102.01
Kabupaten Garut	78.76
Kabupaten Tasikmalaya	78.52
Kabupaten Ciamis	92.88
Kabupaten Kuningan	94.59
Kabupaten Cirebon	103.42
Kabupaten Majalengka	95.21
Kabupaten Sumedang	102.17
Kabupaten Indramayu	98.59
Kabupaten Subang	107.9
Kabupaten Purwakarta	116.14
Kabupaten Karawang	113.15
Kabupaten Bekasi	112.41
Kabupaten Bandung Barat	84.55
Kabupaten Pangandaran	90.84
Kota Bogor	115.64
Kota Sukabumi	109.99
Kota Bandung	168.87
Kota Cirebon	118
Kota Bekasi	157.76
Kota Depok	152.81
Kota Cimahi	120.25
Kota Tasikmalaya	102.63
Kota Banjar	105.35

Model *Small Area* memiliki dua tipe model, yakni model berbasis level area dan model berbasis level unit. Model berbasis level area ini dipakai jika variabel respon yang diamati (berupa karakteristik area kecil) dan variabel penyerta hanya ada pada level area kecil.

Sedangkan model level unit dipakai jika variabel respon yang diamati (berupa karakteristik unit atau elemen dalam area kecil) dan variabel penyerta hanya ada pada level unit dalam area kecil. Model yang diterapkan didalam skripsi ini merupakan model berbasis level area, karena variabel penyerta yang diperoleh merupakan data pada level area kabupaten/kota.

Tahapan awal untuk menentukan nilai Pengeluaran Per Kapita dengan metode *Empirical Best Linear Unbiased Prediction* (EBLUP) yaitu dengan melakukan penaksiran parameter melalui prosedur *Restricted Maximum Likelihood* (REML). Terlebih dahulu mencari estimasi dalam model *Fay-Herriot* untuk model level area adalah sebagai berikut:

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

Dengan 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 ψ_i diketahui dari data dengan v_i dan e_i saling bebas (*independent*). Selanjutnya untuk pendugaan BLUP (Rao,2003) dari θ_i dengan asumsi σ_v^2 diketahui adalah:

$$\hat{\theta}_i^{BLUP} = x_i^T \tilde{\beta} + v_i \tag{3}$$

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

Dimana:

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

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

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

Asumsi dari varians pengaruh acak σ_v^2 untuk penduga BLUP diasumsikan diketahui nilainya. Yang pada prakteknya, nilai σ_v^2 sulit diketahui, sehingga dilakukan pengujian untuk mengestimasi varians pengaruh acak σ_v^2 dengan menggunakan metode *Restricted Maximum Likelihood* (REML).

Setelah melakukan uji korelasi dan mendapatkan variabel penyerta yang signifikan berkorelasi dengan variabel respon, selanjutnya untuk mendapatkan model *Fay Herriot* dilakukan terlebih dahulu pengujian untuk mengestimasi nilai dari koefisien *Fay Herriot* ($\hat{\beta}$), pengaruh acak (v_i) dan varians dari pengaruh acak (σ_v^2). Nilai ini didapatkan melalui prosedur *General linear Mixed Model* (GLMM) dengan metode yang digunakan yaitu *Restricted Maximum Likelihood* (REML). Dengan menggunakan *software* R Studio didapatkan nilai varians dari pengaruh acak (σ_v^2) sebesar 3,70691 dengan hasil koefisien regresi sebagai berikut

Tabel 3. Hasil Pendugaan Model *Fay Herriot*

Variabel	Estimasi Beta	Standar error	p-value
Intercept	97.69417	12.074034	4,89e-08
(X1)	-0.60915	1.123524	0,59315
(X2)	-0.01194	0.019703	0,55085
(X3)	0.00247	0.000715	0,00225
(X4)	0.00262	0.000831	0,00459

Dapat dilihat bahwa variabel X1 dan X2 memiliki nilai yang lebih besar dari $\alpha = 0,05$. Maka, untuk variabel X1 dan X2 ini tidak memiliki pengaruh secara signifikan antara variabel Persentase Penduduk Miskin dan variabel Jumlah Desa/Kelurahan yang Memiliki Fasilitas Sekolah Menurut Kota/Kabupaten dan Tingkatan Pendidikan terhadap Pengeluaran Per Kapita di Jawa Barat. Sedangkan untuk variabel X3 dan X4 memiliki nilai yang lebih kecil dari $\alpha = 0,05$. Maka, untuk variabel X3 dan X4 ini memiliki pengaruh secara signifikan antara variabel Kepadatan Penduduk dan Penderita Covid-19 terhadap Pengeluaran Per Kapita di Jawa Barat.

Dapat dilihat bahwa variabel X1 dan X2 memiliki nilai yang lebih besar dari $\alpha = 0,05$. Maka, untuk variabel X1 dan X2 ini tidak memiliki pengaruh secara signifikan antara variabel Persentase Penduduk Miskin dan variabel Jumlah Desa/Kelurahan yang Memiliki Fasilitas Sekolah Menurut Kota/Kabupaten dan Tingkatan Pendidikan terhadap Pengeluaran Per Kapita di Jawa Barat. Sedangkan untuk variabel X3 dan X4 memiliki nilai yang lebih kecil dari $\alpha = 0,05$. Maka, untuk variabel X3 dan X4 ini memiliki pengaruh secara signifikan antara variabel Kepadatan Penduduk dan Penderita Covid-19 terhadap Pengeluaran Per Kapita di Jawa Barat.

Sebelum nilai tersebut digunakan untuk ke tahap berikutnya yaitu mengestimasi nilai pengeluaran per kapita, dilakukan uji normalitas terhadap pengaruh acak (v_i). Berdasarkan pengujian *Shapiro-Wilk* yang telah dilakukan menggunakan *software* R Studio menunjukkan nilai *p-value* sebesar ($0,7005 > 0,05$) maka didapat bahwa asumsi normalitas terpenuhi dan nilai pendugaan model Fay Herriot ($\hat{\beta}$) dan varians pengaruh acak (v_i) dapat digunakan untuk melanjutkan ke analisis berikutnya yaitu menghitung nilai pengeluaran per kapita dengan metode EBLUP. Sedangkan hasil dari estimasi EBLUP Pengeluaran Per Kapita pada masing-masing Kabupaten/Kota adalah sebagai berikut:

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

Variabel	Estimasi Beta	Standar error	p-value
<i>Intercept</i>	97.69417	12.074034	4,89e-08
(X1)	-0.60915	1.123524	0,59315
(X2)	-0.01194	0.019703	0,55085
(X3)	0.00247	0.000715	0,00225
(X4)	0.00262	0.000831	0,00459

Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah, 2022

Model Fay Herriot didapatkan melalui estimasi koefisien regresi dengan metode penaksiran REML. Dengan persamaan (2.13), maka hasil yang diperoleh untuk model Fay Herriot. Dengan persamaan (2.13) model Fay Herriot yaitu sebagai berikut:

$$\hat{Y} = 97,69417 - 0,60915(X_1) - 0,01194(X_2) + 0,00247(X_3) + 0,00262(X_4)$$

Dimana:

Y = Pengeluaran per Kapita

X1 = Persentase Penduduk Miskin

X2 = Jumlah Desa/Kelurahan yang Memiliki Fasilitas Sekolah Menurut Kota/Kabupaten dan Tingkatan Pendidikan

X3 = Kepadatan Penduduk

X4 = Jumlah Penderita Covid-19

Dari model persamaan *Fay-Herriot* diatas dapat diinterpretasikan yaitu nilai konstanta menghasilkan nilai yang positif sebesar 97,69417. Menunjukkan bahwa jika semua variabel penyerta persentase penduduk miskin (X_1), jumlah desa/kelurahan yang memiliki fasilitas sekolah menurut kota/kabupaten dan tingkatan pendidikan (X_2), kepadatan penduduk (X_3), dan jumlah penderita covid-19 (X_4) bernilai 0 atau konstan dan tidak mengalami perubahan, maka nilai pengeluaran per kapita adalah sebesar 97,69417 rupiah.

Nilai koefisien yang dihasilkan untuk variabel persentase penduduk miskin (X_1) yaitu sebesar -0,60915. Menunjukkan adanya pengaruh negatif antara variabel persentase penduduk miskin dan pengeluaran per kapita. Jika variabel persentase penduduk miskin mengalami kenaikan sebesar 1%, maka sebaliknya yaitu variabel pengeluaran per kapita akan mengalami penurunan sebesar -0,60915persen. Sedangkan variabel lain tetap konstan.

Nilai koefisien yang dihasilkan untuk variabel jumlah desa/kelurahan yang memiliki fasilitas sekolah menurut kota/kabupaten dan tingkatan pendidikan (X_2) sebesar -0,01194. Menunjukkan adanya pengaruh negatif antara variabel jumlah desa/kelurahan yang memiliki fasilitas sekolah menurut kota/kabupaten dan tingkatan pendidikan dan pengeluaran per kapita. Jika variabel jumlah desa/kelurahan yang memiliki fasilitas sekolah menurut kota/kabupaten

dan tingkatan pendidikan mengalami kenaikan sebesar 1%, maka sebaliknya yaitu variabel pengeluaran per kapita akan mengalami penurunan sebesar -0,01194 persen. Sedangkan variabel lain tetap konstan.

Nilai koefisien untuk variabel kepadatan penduduk (X_3) yaitu sebesar 0,00247. Menunjukkan adanya pengaruh yang positif atau searah dengan variabel pengeluaran per kapita. Jika kepadatan penduduk mengalami kenaikan 1%, maka pengeluaran per kapita akan naik sebesar 0,00247. Sedangkan variabel lain tetap konstan.

Untuk nilai koefisien variabel jumlah penderita covid-19 (X_4) yaitu sebesar 0,00262. Menunjukkan adanya pengaruh yang positif atau searah dengan variabel pengeluaran per kapita. Jika penderita covid-19 mengalami kenaikan 1%, maka pengeluaran per kapita akan naik sebesar 0,00262. Sedangkan variabel lain tetap konstan

Berdasarkan hasil perhitungan dengan penduga EBLUP diperoleh nilai Pengeluaran Per Kapita terkecil berada di Kabupaten Tasikmalaya sebesar Rp.7.991.809 dan Pengeluaran Per Kapita terbesar berada di Kota Bandung sebesar Rp.16.619.651. 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). Selanjutnya dilakukan pengujian *Mean Square Error* (MSE) untuk melihat apakah model yang telah terbentuk baik atau tidak. *Mean Square Error* (MSE) dengan menggunakan estimasi langsung (*direct*) dan estimasi tidak langsung (*indirect estimation*), dengan rumus sebagai berikut:

$$MSE(\hat{\theta}_i) = \frac{\sum(Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n}, i = 1, \dots, m \tag{4}$$

Y_i : Data sebenarnya

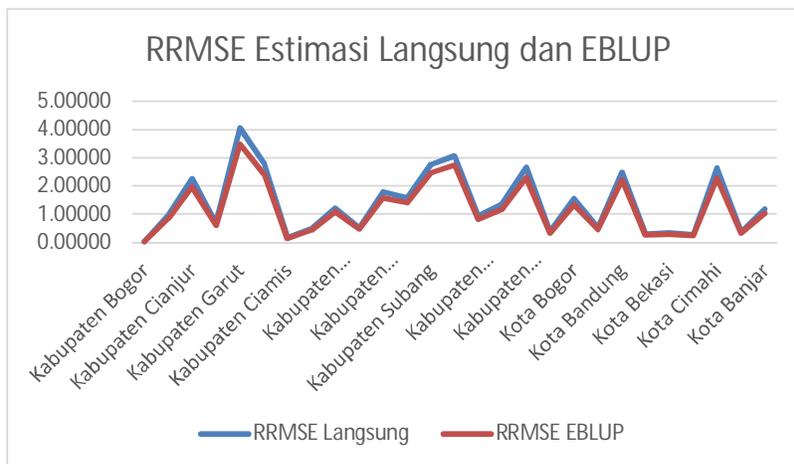
\hat{Y}_i : Nilai prediksi dari variabel Y

n : Jumlah sampel

Ketika nilai estimasi dan *Mean Squared Error* (MSE) dari estimasi *Empirical Best Linear Unbiased Predictor* (EBLUP) diketahui, selanjutnya akan dilakukan pengujian menggunakan *Relative Root Mean Squared Error* (RRMSE) untuk mengevaluasi hasil estimasi. Maka rumus untuk menghitung RRMSE adalah:

$$RRMSE(\hat{\theta}_i) = \frac{\sqrt{MSE(\hat{\theta}_i)}}{\hat{\theta}_i} \times 100\% \tag{5}$$

Nilai *Relative Root Mean Squared Error* (RRMSE) yang telah dilakukan untuk estimasi langsung dan estimasi EBLUP dapat dilihat dari gambar 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. Nilai minimum yang dihasilkan dari RRMSE estimasi langsung yaitu sebesar 0,02208 dan nilai RRMSE EBLUP sebesar 0,01939 yang terdapat di Kabupaten Bogor. Nilai rata-rata yang diperoleh berdasarkan Kabupaten/Kota untuk RRMSE estimasi langsung sebesar 1,37823 dan nilai RRMSE EBLUP sebesar 1,20694. 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. Hasil estimasi model Pengeluaran Per Kapita dengan menggunakan metode *Small Area Estimation* (SAE) Fay Herriot di Provinsi Jawa Barat tahun 2020 adalah sebagai berikut.

$$\hat{Y} = 97,69417 - 0,60915(X1) - 0,01194(X2) + 0,00247(X3) + 0,00262(X4)$$
2. Dari hasil dan pembahasan yang didapatkan, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara estimasi langsung (direct estimation) dengan estimasi tidak langsung menggunakan metode EBLUP pada data. Dengan hasil bahwa nilai dari estimasi tidak langsung tiap Kabupaten/Kota memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai dari estimasi langsung.
3. Metode estimasi EBLUP menghasilkan nilai RRMSE yang lebih kecil dibandingkan dengan metode estimasi secara langsung dalam menduga pengeluaran per kapita per Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat. Oleh karena itu, estimasi pada area kecil dengan menggunakan metode EBLUP lebih baik dibandingkan dengan hasil estimasi 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 (Ribuan Rupiah/Orang/Tahun) 2020-2021*. Retrieved Maret 20, 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] Nusrang, M (2018). *Performa Restricted Maximum Likelihood and Maximum Likelihood Estimators on Small Area Estimation. Area-Based Model*. 2.
- [6] Utama, Muhammad Bangkit Riksa, Hajarisman, Nusar. (2021). *Metode Pemilihan Variabel pada Model Regresi Poisson Menggunakan Metode Nordberg*. *Jurnal Riset Statistika*, 1(1), 35-42.