

Small Area Estimation Anak Tidak Sekolah di Pulau Kalimantan Tahun 2023

Luthfio Febri Trihandika^{1*}, Azka Ubaidillah², Afifah Az-Zahra³, Amirudin⁴, Milla Rusydiana⁵, Zahra Maharani⁶

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi D-IV Statistika, Politeknik Statistika STIS
Jalan Otto Iskandardinata No. 64C, Jakarta Timur, DKI Jakarta, 13330, Indonesia
e-mail: ^{1*}212011799@stis.ac.id

Diajukan: 2 Juli 2024, Diperbaiki: 4 September 2024, Diterima: 4 September 2024

Abstrak

Pendidikan yang merata dan berkualitas merupakan salah satu tujuan prioritas, baik secara nasional maupun internasional, dalam pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs). Kualitas pendidikan di suatu wilayah salah satunya dapat dilihat melalui indikator persentase anak usia 7-17 tahun yang tidak sekolah. Pulau Kalimantan merupakan salah satu wilayah yang memiliki angka anak tidak sekolah yang cukup tinggi, lebih tinggi dari angka nasional. Untuk mengatasi permasalahan ini, diperlukan kebijakan yang tepat demi meningkatkan kualitas pendidikan. Oleh karena itu, penyediaan data yang tepat, akurat, dan presisi sangat diperlukan. Hal ini terutama dalam penyediaan data “area kecil”, setidaknya pada level kabupaten/kota. Meskipun estimasi pada level kabupaten/kota telah dilakukan oleh BPS, namun masih terdapat masalah presisi yang masih rendah. Salah satu solusi yang dapat diterapkan dalam mengestimasi adalah dengan menggunakan *Small Area Estimation* (SAE). Tujuan dari penelitian ini adalah mengestimasi persentase anak usia 7-17 tahun yang tidak sekolah menurut kabupaten/kota di Pulau Kalimantan pada tahun 2023. Penulis membandingkan estimasi dengan menggunakan *Empirical Best Linear Unbiased Predictor* (EBLUP) dan *Hierarchical Bayes Beta* (HB Beta). Hasil menunjukkan bahwa estimasi menggunakan HB Beta lebih baik dibandingkan dengan estimasi EBLUP. Hasil estimasi EBLUP masih terdapat dua kabupaten/kota dengan RSE lebih dari 25 persen, yaitu Kota Samarinda dan Kabupaten Kutai Kartanegara. Sedangkan, estimasi menggunakan HB Beta menghasilkan presisi yang lebih baik dengan nilai RSE secara keseluruhan berada di bawah 25 persen.

Kata Kunci: Anak Tidak Sekolah, Kalimantan, SAE, EBLUP, HB Beta

Abstract

Equitable and quality education is one of the priority goals, both nationally and internationally, in achieving the Sustainable Development Goals (SDGs). The quality of education in a region can be seen through the indicator of the percentage of out-of-school children aged 7-17 years. Kalimantan Island is one of the regions that has a high number of out-of-school children, higher than the national rate. To overcome this problem, appropriate policies are needed to improve the quality of education. Therefore, the provision of precise, accurate, and precise data is needed. This is especially true in the provision of “small area” data, at least at the district/city level. Although estimation at the kabupaten/kota level has been conducted by BPS, there is still a problem of low precision. One solution that can be applied in estimating is by using Small Area Estimation (SAE). This study aims to estimate the percentage of children aged 7-17 years who are not in school by district/city in Kalimantan Island in 2023. The author compares the estimation using Empirical Best Linear Unbiased Predictor (EBLUP) and Hierarchical Bayes Beta (HB Beta). The results show that the HB Beta estimation is better than the EBLUP estimation. Estimation using EBLUP resulted in two districts/cities with RSEs of more than 25 percent, namely Samarinda and Kutai Kartanegara. Meanwhile, estimation using HB Beta produces better precision with an overall RSE value below 25 percent.

Keywords: Out-of-School Children, Kalimantan, SAE, EBLUP, HB Bet

1 Pendahuluan

Mencerdaskan kehidupan bangsa merupakan salah satu tujuan negara yang tertuang dalam Undang-Undang Dasar (UUD) 1945. Selain tujuan nasional, pendidikan yang berkualitas dan merata merupakan agenda prioritas internasional sesuai dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs) [1]. Angka anak usia 7-17 tahun yang tidak bersekolah (ATS) yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) menjadi salah satu indikator untuk mengukur kualitas pendidikan suatu wilayah. Berdasarkan data BPS, rata-rata ATS di setiap pulau dari setiap provinsi, terdapat tiga pulau yang memiliki angka yang cukup tinggi, bahkan melebihi angka nasional yang sebesar 5,78 persen, yaitu Pulau Kalimantan, Sulawesi, dan Papua. Pulau Kalimantan memiliki daya tarik tersendiri atas permasalahan ini, karena terdapat proyek pembangunan Ibu Kota Nusantara (IKN) sebagai salah satu proyek strategis yang tercantum dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) tahun 2020-2024. Untuk mendukung percepatan ini, pemerintah memiliki program prioritas untuk meningkatkan kapasitas Sumber Daya Manusia (SDM), terutama dari sisi pendidikan dan kesehatan. Berdasarkan hal tersebut, Pulau Kalimantan menjadi salah satu prioritas utama dalam meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia.

Agar kebijakan peningkatan kualitas pendidikan di Pulau Kalimantan tepat sasaran, diperlukan data pada area kecil (*small area*) yang presisi. Sumber data anak usia 7-17 tahun yang tidak sekolah berasal dari Susenas yang dilaksanakan pada bulan Maret telah mampu menghasilkan estimasi hingga level kabupaten/kota. Ukuran presisi dari suatu estimasi dapat dilihat melalui nilai *Relative Standar Error* (RSE) [2]. Estimasi dapat dikatakan presisi apabila nilai RSE-nya kurang dari 25 persen. Akan tetapi, masih terdapat 29 dari 56 kabupaten/kota yang memiliki RSE lebih dari 25 persen. Meskipun Susenas bulan Maret dapat menyajikan estimasi hingga level kabupaten/kota, nilai RSE beberapa kabupaten/kota yang melebihi 25 persen menunjukkan bahwa penduga langsung yang dihasilkan masih belum bisa diandalkan. Salah satu penyebab dari permasalahan ini adalah terbatasnya ukuran sampel. Di sisi lain, menambah jumlah sampel akan menyebabkan menambahnya biaya, tenaga, dan waktu.

Presisi dari suatu estimasi dapat ditingkatkan melalui penggunaan metode *Small Area Estimation* (SAE). Metode ini dapat digunakan dalam pendugaan parameter area kecil apabila ukuran sampel terbatas dengan melibatkan variabel penyerta saat melakukan estimasi [3]. Model SAE dikelompokkan menjadi dua berdasarkan data variabel penyerta, yaitu model level area dan model level unit. Beberapa metode estimasi yang digunakan dalam *model-based estimation* diantaranya adalah *Best Linear Unbiased Predictors* (BLUP), *Empirical Best Linear Unbiased Predictor* (EBLUP), *Hierarchical Bayes* (HB) dan *Empirical Bayes* (EB). BLUP dan EBLUP

digunakan untuk data kontinu dan normal, sedangkan EB dan HB digunakan pada data dengan respon biner seperti persentase.

Penelitian mengenai anak tidak sekolah dengan menggunakan metode SAE masih sangat terbatas. Beberapa penelitian yang menjadi rujukan di antaranya penelitian Firmando dan Ubaidillah [4] yang mengestimasi angka partisipasi kasar pendidikan dasar dengan menggunakan metode estimasi EBLUP dan Spatial EBLUP. Penelitian Ikhsan, Ratu, dan Nurizza [5], mengestimasi angka partisipasi kasar perguruan tinggi di Pulau Kalimantan dengan metode EBLUP. Sementara itu, penelitian yang dilakukan Azzahra dan Hajarisman pada tahun 2022 [6] juga mengestimasi angka partisipasi kasar perguruan tinggi dengan lokus studi di Provinsi Jawa Barat dengan menggunakan metode estimasi EBLUP.

Berdasarkan latar belakang, permasalahan, dan beberapa penelitian terdahulu, penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi persentase anak tidak sekolah berusia 7-17 tahun pada level kabupaten/kota di Pulau Kalimantan. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui karakteristik anak tidak sekolah berusia 7-17 tahun level kabupaten/kota di Pulau Kalimantan. Penulis akan memilih metode yang terbaik untuk mendapatkan RSE yang kecil sehingga hasil yang didapatkan adalah estimasi parameter yang presisi. Penelitian ini menggunakan SAE dengan model level area. Hal ini dikarenakan keterbatasan sumber data variabel penyerta yang tidak mampu menyediakan data hingga level unit.

Berdasarkan literatur terdahulu, sudah cukup banyak penelitian mengenai angka putus sekolah. Namun, penelitian kuantitatif mengenai angka tidak sekolah belum pernah dilakukan. Angka putus sekolah menunjukkan tingkat putus sekolah di suatu jenjang pendidikan, misalnya angka putus sekolah SD menyatakan persentase anak yang berhenti sekolah sebelum tamat SD. Sedangkan angka tidak sekolah mengukur individu yang sama sekali tidak sekolah pada suatu jenjang pendidikan atau tidak mendapatkan kesempatan untuk memulai pendidikan formal. Di samping itu, penelitian ini ikut memberikan kontribusi dalam konteks metodologi dengan membandingkan dua metode estimasi SAE, yaitu EBLUP dan HB Beta pada studi kasus persentase anak tidak sekolah usia 7-17 tahun di Pulau Kalimantan pada level kabupaten/kota. Melalui penelitian ini, penulis berupaya memperoleh hasil estimasi level kabupaten/kota yang *reliable*, di mana nilai RSE hasil estimasi di setiap kabupaten/kota bernilai kurang dari 25 persen. Selain itu, pemilihan lokus penelitian di Pulau Kalimantan untuk estimasi persentase anak tidak sekolah usia 7-17 tahun level kabupaten/kota juga belum banyak ditemukan. Penelitian ini juga menggunakan data terbaru tahun 2023 sehingga dapat memberikan informasi terkini mengenai persentase anak tidak sekolah di Pulau Kalimantan.

2 Metode Penelitian

2.1 Small Area Estimation (SAE)

Small area merupakan sebutan untuk wilayah yang memiliki keterbatasan ukuran sampel dalam melakukan estimasi langsung yang dapat diandalkan [7]. Metode *Small Area Estimation* (SAE) adalah metode estimasi tidak langsung yang dilakukan dengan cara meminjamkan kekuatan dari observasi sampel area yang berdekatan dan memanfaatkan informasi tambahan. Terdapat dua model SAE yang lazim digunakan, yaitu model implisit, di mana proses estimasi langsungnya didasarkan pada desain *sampling*, dan model eksplisit, di mana proses estimasi didasarkan pada pengaruh acak area kecil dan varians variabel penyerta. Contoh dari model eksplisit adalah metode EBLUP dan EB [8].

2.2 Pendekatan Empirical Best Linear Unbiased Prediction (EBLUP)

Empirical Best Linear Unbiased Predictor (EBLUP) adalah pengembangan Model BLUP, dimana varians dan koefisien regresinya tidak diketahui sehingga perlu untuk dilakukan estimasi. Metode ini merupakan metode SAE yang cocok digunakan pada data yang bersifat kontinu. Model EBLUP berbasis area level, bisa disebut juga EBLUP *Fay Herriot* (EBLUP-FH), dirumuskan melalui persamaan berikut [9]:

$$\hat{\theta}_i = x_i^T \beta + b_i v_i + e_i \quad (1)$$

dengan $\hat{\theta}_i$ adalah notasi untuk variabel respon (yang diestimasi) pada area ke- i , $i = 1, \dots, m$, dengan m adalah jumlah area, x_i^T merupakan vektor dari variabel prediktor, dan b_i merupakan konstanta yang bernilai 1. Asumsi dalam metode EBLUP di antaranya, $v_i \sim N(0, \sigma_v^2)$ dengan σ_v^2 merupakan varians pengaruh acak area, serta $e_i \sim N(0, \varphi_i^2)$ dimana nilai φ_i^2 diketahui melalui data sampel, serta v_i dan e_i saling independen.

Nilai akurasi model SAE dengan metode EBLUP dapat dilihat berdasarkan nilai *Mean Square Error* (MSE). Nilai MSE EBLUP dapat dihitung melalui persamaan berikut [8]:

$$mse(\hat{\theta}_i^{EBLUP}) = g_{1i}(\hat{\sigma}_v^2) + g_{2i}(\hat{\sigma}_v^2) + 2g_{3i}(\hat{\sigma}_v^2) \quad (2)$$

dengan

$$g_{1i}(\hat{\sigma}_v^2) = \frac{\hat{\sigma}_v^2 b_i^2 \psi_i}{\psi_i + \hat{\sigma}_v^2 b_i^2} = \hat{\gamma}_i \psi_i \quad (3)$$

$$g_{2i}(\hat{\sigma}_v^2) = (1 - \hat{\gamma}_i)^2 x_i^T \left[\sum_{i=1}^m \frac{x_i x_i^T}{\psi_i + \hat{\sigma}_v^2 b_i^2} \right]^{-1} x_i \quad (4)$$

$$g_{3i}(\hat{\sigma}_v^2) = \psi_i^2 b_i^4 (\psi_i + \hat{\sigma}_v^2 b_i^2)^{-3} \bar{V}(\hat{\sigma}_v^2) \quad (5)$$

$$\bar{V}(\hat{\sigma}_v^2) = 2 \left[\sum_{i=1}^m \frac{b_i^4}{(\hat{\sigma}_v^2 b_i^2 + \psi_i)^2} \right]^{-1} \quad (6)$$

2.3 Pendekatan *Hierarchical Bayes Beta* (HB Beta)

Model SAE HB digunakan apabila asumsi pada metode SAE EBLUP tidak terpenuhi. Estimasi SAE HB yang menggunakan data berdistribusi Beta disebut sebagai model SAE HB Beta, di mana nilai domain berada di antara 0 dan 1. Penduga parameter dan varians model HB Beta dapat dirumuskan sebagai berikut [9]:

$$\hat{\theta}_i^{HB} = E(\theta_i | \hat{\theta}_i) \quad (7)$$

$$V(\hat{\theta}_i^{HB}) = V(\theta_i | \hat{\theta}_i) \quad (8)$$

Nilai penduga parameter dan varians model HB Beta diperoleh melalui metode numerik *Markov Chain Monte Carlo* (MCMC). Carlin (1992) dalam Ubaidillah, Kurnia, dan Sidik [10] menyatakan bahwa MCMC dapat mengurangi beban komputasi dalam penyelesaian algoritma yang kompleks sehingga pendekatan ini dinilai sangat efektif. Distribusi posterior dari Bayesian yang rumit dapat diselesaikan dengan menggunakan pendekatan MCMC.

Pada saat menggunakan metode HB Beta, terdapat istilah *burn in* dan *thin*. *Burn in* menyatakan banyaknya periode sampel pertama pada proses MCMC yang tidak digunakan dalam perhitungan estimasi parameter [11]. Sementara itu, *thin* menyatakan periode pengambilan sampel pada urutan proses MCMC untuk digunakan dalam perhitungan estimasi parameter [12].

2.4 Anak Tidak Sekolah

Menurut BPS, anak tidak sekolah diartikan sebagai anak kelompok usia sekolah yang melanjutkan sekolah atau tidak menamatkan suatu jenjang pendidikan tertentu. Dalam penelitian ini, yang dimaksud kelompok usia sekolah adalah usia 7-17 tahun. Persentase anak tidak sekolah (ATS) dapat dihitung dengan formula berikut:

$$\text{Persentase ATS} = \frac{\text{jumlah penduduk Usia 7-17 tahun yang tidak bersekolah}}{\text{Jumlah penduduk usia 7-17 tahun}} \times 100\% \quad (9)$$

Anak tidak sekolah di suatu wilayah dapat dipengaruhi oleh kesadaran masyarakat akan kondisi ekonomi dan ketersediaan fasilitas pendidikan. Kondisi ekonomi masyarakat dapat diamati dari pengeluaran perkapita rumah tangga [13]. Guntur dan Lobo (2017) dalam penelitiannya menemukan bahwa daerah tempat tinggal dan pekerjaan kepala rumah tangga berpengaruh terhadap anak putus sekolah [14]. Kondisi wilayah tempat tinggal dan pekerjaan kepala rumah tangga menunjukkan kondisi ekonomi keluarga tersebut. Keterbatasan ekonomi rumah tangga menjadikan alasan seorang anak untuk tidak bersekolah.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi anak tidak bersekolah di suatu wilayah adalah tersedianya fasilitas pendidikan. Jumlah fasilitas pendidikan, akses terhadap sarana pendidikan, dan biaya yang dikeluarkan untuk pendidikan berpengaruh terhadap anak tidak bersekolah [15].

Banyaknya fasilitas pendidikan, kemudahan untuk mengakses pendidikan dan meningkatnya kualitas pendidikan akan menurunkan persentase anak tidak sekolah di suatu wilayah.

2.5 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang didapatkan melalui berbagai sumber publikasi. Variabel respon pada penelitian ini, yaitu presentase anak usia 7-17 tahun yang tidak bersekolah pada level kabupaten/kota di Pulau Kalimantan, diperoleh dari Survei Sosial dan Ekonomi Nasional (Susenas) Modul KOR Maret 2023. Sementara itu, variabel penyerta diperoleh dari data Potensi Desa (Podes) 2021, Publikasi Direktorat Jendral Perimbangan Keuangan, dan Publikasi Provinsi Dalam Angka 2024. Dataset dan *R Code* yang digunakan dalam analisis penelitian ini dapat diakses melalui <https://github.com/ZahraRontari/SAE-ATS-Kalimantan>. Sementara itu, daftar variabel penyerta yang memiliki korelasi dan pengaruh kuat dengan presentase anak usia 7-17 tahun yang tidak bersekolah di Pulau Kalimantan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar Variabel Penyerta

Variabel	Keterangan	Sumber Data
jml_sd_sdrjt	Jumlah SD/Sederajat Tahun Pelajaran 2022/2023	Publikasi Provinsi Dalam Angka 2024 (BPS)
jml_smp_sdrjt	Jumlah SMP/Sederajat Tahun Pelajaran 2022/2023	Publikasi Provinsi Dalam Angka 2024 (BPS)
akses_smp_sdrjt	Persentase desa dengan akses mudah ke SMP/ sederajat	Podes 2021 (diolah)
akses_sma_sdrjt	Persentase desa dengan akses mudah SMA/ sederajat	Podes 2021 (diolah)
dau_ pendidikan	Alokasi Dana Alokasi Umum (DAU) bidang pendidikan (triliun rupiah)	Direktorat Jenderal Perimbangan Keuangan
pdrb_perkapita	PDRB per kapita atas dasar harga konstan (juta rupiah/tahun)	Publikasi Provinsi Dalam Angka 2024 (BPS)
persen_non_listrik	Persentase keluarga yang tidak menggunakan listrik	Podes 2021 (diolah)
persen_tani	Persentase desa dengan sumber penghasilan utama penduduk berupa pertanian	Podes 2021 (diolah)
persen_perdesaan	Persentase desa berstatus perdesaan	Podes 2021 (diolah)

2.6 Tahapan Analisis

Tahapan analisis dilakukan berdasarkan uraian berikut:

1. Menentukan variabel penyerta yang akan digunakan berdasarkan studi literatur dan melakukan seleksi berdasarkan nilai dan signifikansi korelasi terhadap variabel respon.
2. Melakukan estimasi dengan pendekatan EBLUP, diawali dengan melakukan uji normalitas terhadap hasil estimasi langsung variabel respon dengan uji Liliefors dan Jarque Berra.

Selanjutnya, melakukan estimasi parameter dan varian pengaruh acak dengan menggunakan metode EBLUP.

3. Melakukan estimasi dengan pendekatan HB Beta, diawali dengan menetapkan jumlah iterasi *update*, *burn in*, MCMC, dan *thin* yang akan digunakan. Selanjutnya, melakukan estimasi parameter dan varian pengaruh acak menggunakan metode HB Beta. Kemudian, melakukan uji diagnostik konvergensi berdasarkan hasil *density plot*, *trace plot*, dan *autocorrelation plot*.
4. Melakukan perbandingan hasil estimasi tidak langsung metode EBLUP dan HB terhadap estimasi langsung dengan melihat nilai RSE-nya. Rumus perhitungan RSE dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$RSE(\hat{\theta}_i) = \frac{SE(\hat{\theta}_i)}{\hat{\theta}_i} \times 100\% \tag{10}$$

3 Hasil dan Pembahasan

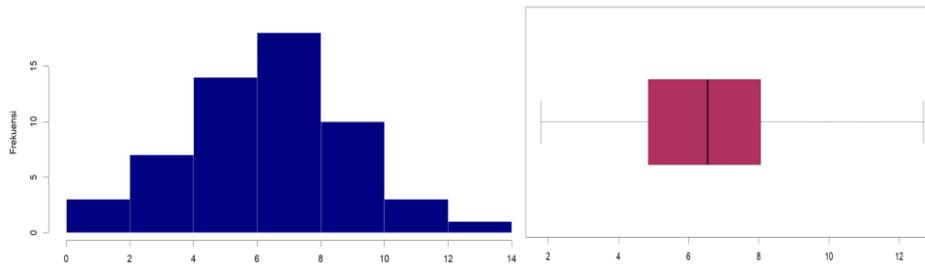
3.1 Eksplorasi Penduga Langsung

Statistik deskriptif mengenai persentase anak usia 7-17 tahun yang tidak bersekolah di Pulau Kalimantan tahun 2023 dijelaskan pada Tabel 2. Secara umum, rata-rata anak tidak sekolah di pulau Kalimantan yaitu sebesar 6,432 persen dengan persentase terendah terdapat pada Kota Balikpapan, Kalimantan Timur, yaitu sebesar 1,790 persen. Sedangkan, persentase tertinggi sebesar 12,68 persen berada di Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Penduga Langsung Persentase Anak Usia 7-17 Tahun yang Tidak Bersekolah (ATS) di Kabupaten/Kota Pulau Kalimantan Tahun 2023

Statistik	Persentase
N	56
Min	1,790
Mean	6,432
Median	6,535
Max	12,680

Gambar 1 menunjukkan histogram dan boxplot sebaran data persentase anak tidak sekolah di Pulau Kalimantan yang mengindikasikan data ATS mempunyai sebaran normal. Hal ini dibuktikan melalui hasil uji normalitas menggunakan uji Lilliefors dengan nilai 0,0695 dan *p-value* sebesar 0,716 serta menggunakan uji Jarque Berra dengan nilai JB sebesar 0,3981 dan *p-value* sebesar 0,819. Dengan demikian, data penduga langsung, yaitu persentase anak usia 7-17 tahun yang tidak bersekolah di kabupaten/kota Pulau Kalimantan, sudah mengikuti distribusi normal.



Gambar 1. Histogram dan Boxplot Persentase Anak Usia 7-17 Tahun yang Tidak Bersekolah di Kabupaten/Kota Pulau Kalimantan, 2023

Selain mengetahui distribusi dari penduga langsung, dilakukan pengecekan nilai RSE untuk melihat daerah-daerah yang masih memiliki RSE > 25 persen. Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa terdapat 29 dari 56 kabupaten/kota di Pulau Kalimantan yang masih memiliki nilai RSE lebih dari 25 persen. Hal ini menunjukkan bahwa di Kalimantan, hanya terdapat sekitar 51 persen atau 27 kabupaten/kota saja dengan indikator persentase anak usia 7–17 tahun yang tidak bersekolah yang layak untuk dipublikasikan.

Tabel 3. Kabupaten/Kota di Pulau Kalimantan dengan Nilai RSE *Direct Estimation* Lebih dari 25 Persen

Provinsi	Kabupaten/Kota	Jumlah
Kalimantan Barat	Melawi, Kayong Utara	2
Kalimantan Tengah	Barito Selatan, Barito Utara, Sukamara, Lamandau, Katingan, Gunung Mas, Barito Timur, Murung Raya, Kota Palangka Raya	9
Kalimantan Selatan	Tanah Laut, Hulu Sungai Selatan, Tabalong, Balangan, Kota Banjar Baru	5
Kalimantan Timur	Paser, Kutai Barat, Kutai Kartanegara, Kutai Timur, Berau, Penajam Paser Utara, Mahakam Ulu, Kota Balikpapan, Kota Samarinda, Kota Bontang	10
Kalimantan Utara	Malinau, Bulungan, Kota Tarakan	3
Pulau Kalimantan		29

3.2 Eksplorasi Variabel Penyerta

Sebelum melakukan pendugaan ATS sebagai indikator target, perlu dilakukan pemilihan variabel penyerta yang sesuai. Tahapan ini dilakukan dengan melihat korelasi antara variabel penyerta dengan variabel persentase anak tidak sekolah usia 7-17 tahun di Pulau Kalimantan. Hasil korelasi antara indikator target yang diperoleh dari pendugaan langsung dengan variabel penyerta yang digunakan untuk mendapatkan model terbaik disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Korelasi Indikator Target dengan Variabel Penyerta

Variabel	Korelasi
jml_sd_sdrjt	0,4011
jml_smp_sdrjt	0,1973
akses_smp_sdrjt	-0,2280

Variabel	Korelasi
akses_sma_sdrjt	-0,3487
dau_pendidikan	0,6241
pdrb_perkapita	-0,5794
persen_non_listrik	0,4118
persen_tani	0,2667
persen_perdesaan	0,3618

Berdasarkan Tabel 4, variabel jumlah SD/ sederajat, jumlah SMP/ sederajat, DAU pendidikan, persentase non listrik, persentase pertanian, dan persentase perdesaan memiliki korelasi positif terhadap persentase anak tidak sekolah dengan korelasi tertinggi yaitu variabel DAU pendidikan sebesar 0,6241 yang termasuk dalam kategori sedang. Sementara itu, persentase akses SMP/ sederajat, persentase akses SMA/ sederajat, dan PDRB per kapita memiliki korelasi positif terhadap ATS.

3.3 SAE EBLUP

Hasil uji Lilliefors dan Jarque Berra menunjukkan bahwa variabel persentase anak tidak sekolah telah mengikuti distribusi normal. Akan tetapi, penduga langsungnya masih memiliki nilai RSE di atas 25 persen, yang berarti bahwa model belum reliabel. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka dilakukan estimasi dengan menggunakan metode SAE EBLUP. Dalam Tabel 5 disajikan hasil estimasi parameter menggunakan EBLUP. Variabel yang memiliki pengaruh positif terhadap persentase anak tidak sekolah usia 7-17 tahun di Kalimantan yaitu jumlah SD sederajat dan DAU pendidikan. Sementara itu, variabel jumlah SMP sederajat memiliki pengaruh negatif.

Tabel 5. Hasil Estimasi Parameter Menggunakan SAE EBLUP

Variabel	Koefisien	Std. Error	t-value	p-value
intersep	2,8309	0,5096	5,5547	$2,781 \times 10^{-8*}$
jml_sd_sdrjt	0,0152	0,0041	3,6532	0,0002*
jml_smp_sdrjt	-0,0456	0,0104	-4,3780	$1,198 \times 10^{-5*}$
dau_pendidikan	0,0512	0,0083	6,1267	$8,9703 \times 10^{-10*}$

Keterangan: *) signifikan pada tingkat signifikansi 5%

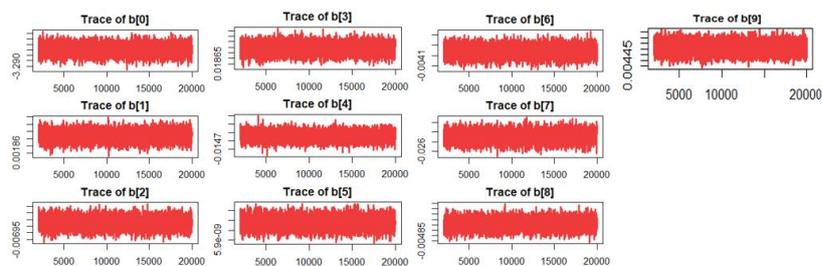
Selanjutnya untuk memastikan reliabilitas dari model SAE EBLUP yang telah terbentuk, dilakukan penghitungan RSE pada setiap kabupaten/kota di Pulau Kalimantan. Berdasarkan Tabel 6, hasil perhitungan menggunakan metode SAE EBLUP masih terdapat nilai RSE dari kabupaten/kota di Pulau Kalimantan yang lebih dari 25 persen, yaitu Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Dengan demikian, estimasi menggunakan SAE EBLUP masih belum reliabel. Oleh karena itu, estimasi akan dilanjutkan dengan menggunakan metode SAE HB Beta.

Tabel 6. Jumlah Kabupaten/Kota Berdasarkan Nilai RSE di Pulau Kalimantan

Nilai RSE	Jumlah Kabupaten/Kota
RSE < 25%	54
25% < RSE < 50%	2
RSE > 50%	0

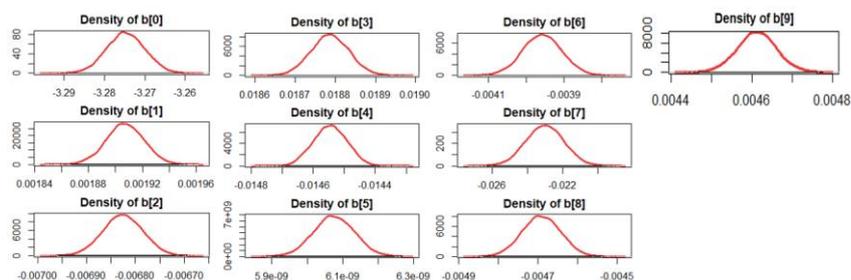
3.4 SAE HB Beta

Untuk memperoleh estimasi ATS sebagai indikator target yang reliabel, pemodelan dilanjutkan dengan menggunakan model SAE HB Beta. Model ini menggunakan seluruh variabel penyerta sebagaimana yang tertera pada Tabel 1. Kondisi konvergen pada model ini diperoleh dengan melakukan 100 kali iterasi *update* dan *burn in* sebanyak 2.000 dari 20.000 iterasi MCMC dengan jumlah *thin* sebanyak 2. Konvergensi model SAE HB Beta yang dibangun ditunjukkan melalui plot-plot diagnostik berikut.



Gambar 2. Trace Plot Parameter SAE HB Beta

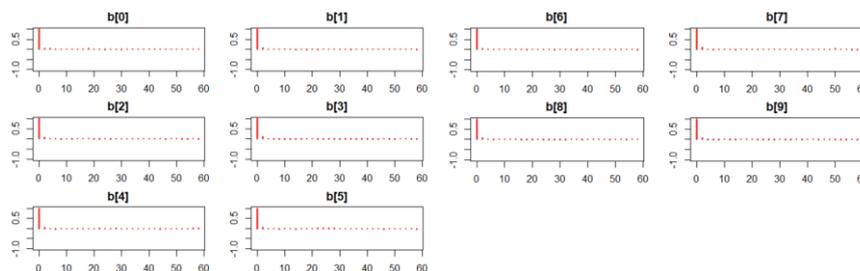
Trace plot merupakan grafik deret waktu yang memetakan realisasi bangkitan rantai Markov (parameter) pada setiap iterasi pada sumbu-y terhadap jumlah iterasinya pada sumbu-x [16]. Trace plot menunjukkan konvergensi parameter setelah melalui proses MCMC [17]. Bentuk trace plot yang baik akan menyerupai ulat bulu. Berdasarkan trace plot pada Gambar 2, terlihat bahwa nilai rata-rata estimasi parameter yang terbentuk sudah stabil dan tidak ditemukan adanya pola periodik tertentu yang menandakan bahwa seluruh rantai Markov sudah berada dalam kondisi stasioner.



Gambar 3. Density Plot Parameter SAE HB Beta

Density plot pada Gambar 3 menunjukkan pola distribusi yang cukup mulus dan simetris menyerupai kurva distribusi normal untuk seluruh parameter model. Sementara itu, konvergensi

diperoleh ketika *autocorrelation plot* dimulai mendekati angka satu, kemudian berbentuk *cut off* sesudah *lag* ke-0 sebagaimana yang terlihat pada Gambar 4. Hal ini menunjukkan tidak adanya korelasi antarparameter dan proses konvergensi berlangsung secara cepat [18]. Dengan demikian, ketiga plot diagnostik menunjukkan bahwa seluruh parameter model SAE HB Beta yang terbentuk sudah konvergen.



Gambar 4. *Autocorrelation Plot* Parameter SAE HB Beta

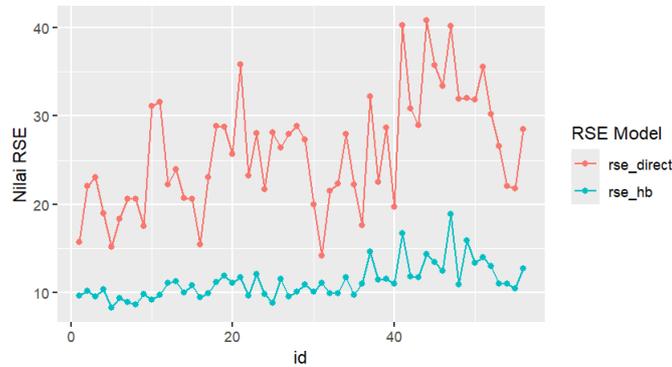
Setelah simulasi MCMC berhasil menghasilkan parameter yang konvergen, estimasi koefisien parameter model SAE HB Beta disajikan dalam Tabel 7. Dalam inferensi *Bayesian*, suatu parameter dapat disebut signifikan apabila *credible interval* tidak melewati nilai nol [19]. Dengan kata lain, seluruh variabel penyerta yang digunakan dalam model SAE-HB Beta telah signifikan memengaruhi penduga langsung persentase anak tidak sekolah usia 7-17 tahun di Pulau Kalimantan sebagaimana yang tertera pada Tabel 7.

Tabel 7. Estimasi Koefisien Parameter Model SAE HB Beta dengan Credible Interval 95%

Variabel	Mean	Std. Deviasi	2,5%	97,5%
Intercept	-327,4737	$4,6800 \times 10^{-1}$	-328,4009	-326,5641
jml_sd_sdrjt	$1,9073 \times 10^{-3}$	$1,3871 \times 10^{-3}$	$1,8801 \times 10^{-1}$	$1,9344 \times 10^{-1}$
jml_smp_sdrjt	$-6,8255 \times 10^{-3}$	$4,0524 \times 10^{-3}$	$-6,9065 \times 10^{-1}$	$-6,7465 \times 10^{-1}$
akses_smp_sdrjt	1,8787	$4,6640 \times 10^{-3}$	1,8696	1,8878
akses_sma_sdrjt	-1,4545	$5,3491 \times 10^{-3}$	-1,4648	-1,4442
dau_pendidikan	$6,0755 \times 10^{-7}$	$5,7519 \times 10^{-9}$	$5,9631 \times 10^{-7}$	$6,1892 \times 10^{-7}$
pdrb_perkapita	$-3,9579 \times 10^{-1}$	$5,1281 \times 10^{-3}$	$-4,0596 \times 10^{-1}$	$-3,8580 \times 10^{-1}$
persen_non_listrik	-2,2990	$1,0760 \times 10^{-1}$	-2,5093	-2,0883
persen_tani	$-4,6917 \times 10^{-1}$	$4,7873 \times 10^{-3}$	$4,785 \times 10^{-1}$	$4,5987 \times 10^{-1}$
persen_perdesaan	$4,6125 \times 10^{-1}$	$4,8066 \times 10^{-3}$	$4,5176 \times 10^{-1}$	$4,7084 \times 10^{-1}$

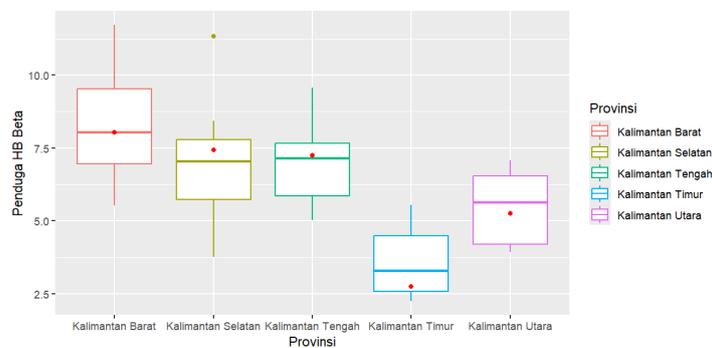
Selanjutnya, dilakukan pemeriksaan reliabilitas model melalui nilai RSE penduga tidak langsung indikator berdasarkan hasil SAE HB Beta. Gambar 5 menunjukkan bahwa model SAE HB Beta berhasil menurunkan nilai RSE dari pendugaan langsung secara signifikan. Nilai minimum RSE pendugaan tidak langsung yang diperoleh adalah sebesar 8,277 persen, maksimum 18,946 persen, dan rata-rata RSE sebesar 11,237 persen. Hasil tersebut menandakan bahwa selain

berhasil meminimumkan nilai RSE secara signifikan, model SAE HB Beta juga berhasil memperoleh penduga indikator persentase anak usia 7-17 tahun yang tidak bersekolah di kabupaten/kota Pulau Kalimantan tahun 2023 yang reliabel karena semua nilai RSE kurang dari 25 persen.



Gambar 5. Perbandingan Nilai RSE Hasil Pendugaan Langsung dan Pendugaan Tidak Langsung dengan SAE HB Beta

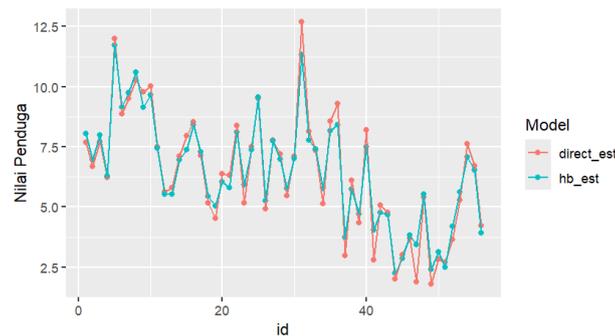
Setelah penduga dipastikan reliabel, langkah berikutnya adalah memeriksa validitas model. Model dapat dikatakan valid apabila nilai penduga langsung provinsinya berada dalam rentang penduga tidak langsung kabupaten/kota setiap provinsi yang bersesuaian. Sebagai informasi, nilai penduga langsung tingkat provinsi diperoleh dari BPS dan seluruhnya telah reliabel dengan RSE kurang dari 25 persen.



Gambar 6. Perbandingan Nilai Penduga Langsung Provinsi Terhadap Penduga Tidak Langsung SAE HB Beta Kabupaten/Kota di Pulau Kalimantan

Boxplot pada Gambar 6 mewakili seluruh nilai penduga SAE HB Beta kabupaten/kota yang dikelompokkan berdasarkan provinsi, sementara titik merah mewakili nilai penduga langsung persentase anak usia 7-17 tahun yang tidak bersekolah pada tingkat provinsi. Berdasarkan gambar tersebut, terlihat bahwa nilai penduga langsung setiap provinsi sudah berada di dalam boxplot penduga SAE HB Beta kabupaten/kotanya. Hal ini berarti model SAE HB Beta juga berhasil memberikan penduga yang valid untuk 56 kabupaten/kota di Pulau Kalimantan.

Selain memastikan bahwa model SAE HB Beta sudah reliabel dan valid, perlu juga dilakukan pemeriksaan pola antara penduga langsung dengan penduga SAE HB Beta. Gambar 7 menunjukkan bahwa pola penduga SAE HB Beta mendekati penduga langsungnya. Lebih lanjut, nilai korelasi antara penduga langsung dengan penduga SAE HB Beta yang dihasilkan adalah sebesar 0,9844 yang berarti tingkat kemiripan antara kedua penduga tersebut adalah sebesar 98,44 persen. Karena model SAE HB Beta yang baik akan memberikan nilai penduga yang mirip dengan penduga langsung [20], maka model SAE HB Beta dalam penelitian ini dapat dikatakan sudah baik.



Gambar 7. Perbandingan Nilai Penduga Langsung dan Penduga SAE HB Beta Persentase Anak Usia 7-17 Tahun yang tidak Bersekolah Kabupaten/Kota di Pulau Kalimantan

4 Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian ini, di antaranya:

- Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan merupakan kabupaten/kota dengan persentase anak tidak sekolah usia 7-17 tahun yang paling tinggi di antara kabupaten/kota lain di Pulau Kalimantan. Sebaliknya, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur menjadi yang terendah. Sebaran dari estimasi langsung sudah berdistribusi normal. Secara keseluruhan, pada hasil estimasi langsung masih terdapat 29 kabupaten/kota dengan RSE lebih dari 25 persen.
- Estimasi menggunakan EBLUP memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan estimasi langsung. Namun, masih terdapat dua kabupaten/kota yang memiliki RSE lebih dari 25 persen, yaitu Kota Samarinda dan Kabupaten Kutai Kartanegara di Provinsi Kalimantan Timur.
- Estimasi menggunakan HB Beta dilakukan untuk memperbaiki kekurangan dari EBLUP. Hasil estimasi HB Beta dapat meningkatkan presisi estimasi, baik dari estimasi langsung maupun EBLUP. Hal ini terlihat dari nilai RSE setiap kabupaten/kota yang sudah berada di bawah 25 persen. Hasil evaluasi dari pemodelan juga menunjukkan plot yang sudah

konvergen dan valid. Nilai estimasi juga sudah memiliki pola yang mirip dengan penduga langsung sehingga hasil estimasi dapat digunakan.

Berdasarkan hasil penelitian ini, pemerintah dapat menggunakan indikator persentase anak tidak sekolah usia 7-17 tahun yang dihasilkan menggunakan metode SAE HB Beta dalam menyusun rencana program pembangunan guna meningkatkan kualitas pendidikan, khususnya di Pulau Kalimantan. Kemudian, untuk penelitian berikutnya dapat melakukan analisis lebih lanjut menggunakan variabel penyerta yang lebih baik lagi supaya hasil estimasi parameter yang diperoleh juga bisa lebih baik.

5 Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung dan berpartisipasi dalam penelitian ini, khususnya kepada Direktorat Kesejahteraan Rakyat Badan Pusat Statistik RI selaku penyedia data dalam penelitian ini serta kepada Prodi D-IV Statistika Politeknik Statistika STIS yang mendukung jalannya penelitian ini.

6 Daftar Pustaka

- [1] S. A. Nurfatimah, S. Hasna, and D. Rostika, "Membangun Kualitas Pendidikan di Indonesia dalam Mewujudkan Program Sustainable Development Goals (SDGs)," *J. Basicedu*, vol. 6, no. 4, pp. 6145–6154, May 2022, doi: 10.31004/basicedu.v6i4.3183.
- [2] Fatmasari Damayanti, "Mengukur Kelayakan Angka Kemiskinan Kabupaten/Kota di Provinsi Bengkulu Periode Maret 2020," *Diophantine J. Math. Its Appl.*, vol. 1, no. 1, pp. 35–39, Dec. 2022, doi: 10.33369/diophantine.v1i1.25855.
- [3] J. N. K. Rao and I. Molina, *Small Area Estimation*. Wiley, 2015. doi: 10.1002/9781118735855.
- [4] G. Firmando and A. Ubaidillah, "Pendugaan Area Kecil untuk Angka Partisipasi Kasar Pendidikan Dasar dan Menengah Tingkat Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018," *Semin. Nas. Off. Stat.*, vol. 2020, no. 1, pp. 651–661, Jan. 2021, doi: 10.34123/semnasoffstat.v2020i1.466.
- [5] E. Ikhsan, N. Y. Ratu, and W. A. Nurizza, "Estimasi Small Area Estimation Angka Partisipasi Kasar di Perguruan Tinggi Pulau Kalimantan Tahun 2018," *Pros. Semin. Nas. Mat. dan Stat.*, vol. 1, pp. 82–99, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.fmipa.unmul.ac.id/index.php/SNMSA/article/view/530>

- [6] P. A. Azzahra and N. Hajarisman, "Penggunaan Small Area Estimation dengan Fay-Herriot pada Angka Partisipasi Kasar Perguruan Tinggi di Provinsi Jawa Barat Tahun 2019.," *Bandung Conf. Ser. Stat.*, vol. 2, no. 2, pp. 27–34, Jul. 2022, doi: 10.29313/bcss.v2i2.3031.
- [7] J. N. K. Rao, *Small Area Estimation*. Wiley, 2003. doi: 10.1002/0471722189.
- [8] N. G. N. Prasad and J. N. K. Rao, "The Estimation of the Mean Squared Error of Small-Area Estimators," *J. Am. Stat. Assoc.*, vol. 85, no. 409, pp. 163–171, Mar. 1990, doi: 10.1080/01621459.1990.10475320.
- [9] A. Gelman, J. B. Carlin, H. S. Stern, D. B. Dunson, A. Vehtari, and D. B. Rubin, *Bayesian Data Analysis*. Chapman and Hall/CRC, 2013. doi: 10.1201/b16018.
- [10] A. Ubaidillah, A. Kurnia, and K. Sidik, "Generalized Multilevel Linear Model dengan Pendekatan Bayesian untuk Pemodelan Data Pengeluaran Perkapita Rumah Tangga," *J. Apl. Stat. Komputasi Stat.*, vol. 9, no. 1, pp. 19–30, 2017, doi: <https://doi.org/10.34123/jurnalasks.v9i1.91>.
- [11] A. M. Johansen, "Markov Chain Monte Carlo," in *International Encyclopedia of Education*, Elsevier, 2010, pp. 245–252. doi: 10.1016/B978-0-08-044894-7.01347-6.
- [12] W. A. Link and M. J. Eaton, "On thinning of chains in MCMC," *Methods Ecol. Evol.*, vol. 3, no. 1, pp. 112–115, Feb. 2012, doi: 10.1111/j.2041-210X.2011.00131.x.
- [13] N. F. J. Malik, A. Hayyi, and D. Ispriyanti, "Pendugaan Angka Putus Sekolah Di Kabupaten Semarang Dengan Metode Prediksi Tak Bias Linier Terbaik Empirik Pada Model Pendugaan Area Kecil," *J. Gaussian*, vol. 3, no. 1, pp. 101–110, 2014, doi: <https://doi.org/10.14710/j.gauss.3.1.101%20-%20110>.
- [14] R. D. Guntur and M. Lobo, "Statistical Modelling for Dropped Out School Children (DOSC) in East Nusa Tenggara Province Indonesia," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 812, p. 012073, Feb. 2017, doi: 10.1088/1742-6596/812/1/012073.
- [15] Nasruddin, "Pemetaan Anak Tidak Sekolah dan Putus Sekolah Program Wajib Belajar Pendidikan Dasar 9 Tahun di Daerah Tertinggal Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan," in *Riset Kebijakan Pendidikan Anak di Indonesia*, N. Akhmadi and The SMERU Research Institute, Eds., 2012, pp. 25–44. [Online]. Available: <https://smeru.or.id/sites/default/files/publication/pendidikananak.pdf#page=57>

- [16] V. Roy, “Convergence Diagnostics for Markov Chain Monte Carlo,” *Annu. Rev. Stat. Its Appl.*, vol. 7, no. 1, pp. 387–412, Mar. 2020, doi: 10.1146/annurev-statistics-031219-041300.
- [17] T. Yuniarty, I. Indahwati, and A. H. Wigena, “Small Area Estimation with Hierarchical Bayes for Cross-Sectional and Time Series Skewed Data,” *BAREKENG J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 18, no. 1, pp. 0493–0506, Mar. 2024, doi: 10.30598/barekengvol18iss1pp0493-0506.
- [18] H. C. L. A. Ridho and R. B. Prasetyo, “Small Area Estimation of Multidimensional Poverty in East Java Province Using Satellite Imagery,” *Proc. Int. Conf. Data Sci. Off. Stat.*, vol. 2023, no. 1, pp. 810–829, Dec. 2023, doi: 10.34123/icdsos.v2023i1.417.
- [19] E. Thrane and C. Talbot, “An introduction to Bayesian inference in gravitational-wave astronomy: Parameter estimation, model selection, and hierarchical models,” *Publ. Astron. Soc. Aust.*, vol. 36, p. e010, Mar. 2019, doi: 10.1017/pasa.2019.2.
- [20] N. P. Istiqomah and I. Y. Wulansari, “Estimasi Angka Partisipasi Kasar Perguruan Tinggi Level Kabupaten/Kota di Pulau Kalimantan Tahun 2020 dengan Small Area Estimation Hierarchical Bayes Beta-Logistic,” *Semin. Nas. Off. Stat.*, vol. 2022, no. 1, pp. 137–146, Nov. 2022, doi: 10.34123/semnasoffstat.v2022i1.1225.