PEMODELAN *SMALL AREA ESTIMATION* UNTUK ESTIMASI PENGELUARAN PER KAPITA DI SULAWESI SELATAN MENGGUNAKAN *EMPIRICAL BEST LINEAR UNBIASED PREDICTION*

SKRIPSI

ALYA SAFIRA IRTIQA MIOLO

H051191011

PROGRAM STUDI STATISTIKA DEPARTEMEN STATISTIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

2023

PEMODELAN *SMALL AREA ESTIMATION* UNTUK ESTIMASI PENGELUARAN PER KAPITA DI SULAWESI SELATAN MENGGUNAKAN *EMPIRICAL BEST LINEAR UNBIASED PREDICTION*

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Statistika Departemen Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin

ALYA SAFIRA IRTIQA MIOLO

H051191011

PROGRAM STUDI STATISTIKA DEPARTEMEN STATISTIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

MARET 2023

LEMBAR PERNYATAAN KEOTENTIKAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang saya buat dengan judul:

Pemodelan *Small Area Estimation* untuk Estimasi Pengeluaran per Kapita di Sulawesi Selatan Menggunakan *Empirical Best Linear Unbiased Prediction*

adalah benar hasil karya saya sendiri, bukan hasil plagiat dan belum pernah dipublikasikan dalam bentuk apapun

Makassar, 24 Maret 2023

Alya Safira Irtiqa Miolo

NIM H051191011

PEMODELAN *SMALL AREA ESTIMATION* UNTUK ESTIMASI PENGELUARAN PER KAPITA DI SULAWESI SELATAN MENGGUNAKAN *EMPIRICAL BEST LINEAR UNBIASED PREDICTION*

Disetujui Oleh:

Pembimbing Utama	Pembimbing Pertama
Dr. Nurtiti Sunusi, S.Si., M.Si,	**Siswanto, S.Si., M.Si.**
NIP. 19720117 199703 2 002	**NIP. 19920107 201903 1 012**

Ketua Program Studi

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN UNIVERSITAS HASANUDDIN DEPARTEMEN STATISTIKA FAKULTAS MIPA

Dr. Nurtiti Sunusi, S.Si., M.Si,

NIP. 19720117 199703 2 002

Pada 24 Maret 2023

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama	:	Alya Safira Irtiqa Miolo
NIM	:	H051191011
Program Studi	:	Statistika
Judul Skripsi	:	Pemodelan *Small Area Estimation* untuk Estimasi Pengeluaran per Kapita di Sulawesi Selatan Menggunakan *Empirical Best Linear Unbiased Prediction*

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

DEWAN PENGUJI

1.	Ketua	:	Dr. Nurtiti Sunusi, S.Si., M.Si.	(……)
2.	Sekretaris	:	Siswanto, S.Si., M.Si.	(……)
3.	Anggota	:	Andi Kresna Jaya, S.Si., M.Si.	(……)
4.	Anggota	:	Dr. Dr. Georgina Maria Tinungki, M.Si.	(……)

Ditetapkan di : Makassar

Tanggal : 24 Maret 2023

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas segala limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada baginda Rasulullah *Shallallahu 'Alaihi Wa Sallam* beserta keluarga dan para sahabatnya. *Alhamdulillahirobbil'alamin*, berkat nikmat kemudahan dan pertolongan yang diberikan oleh Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Pemodelan *Small Area Estimation* untuk Estimasi Pengeluaran per Kapita di Sulawesi Selatan Menggunakan *Empirical Best Linear Unbiased Prediction*"** yang disusun sebagai salah satu syarat akademik untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Statistika Departemen Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dorongan dari berbagai pihak yang senantiasa turut membantu dalam bentuk moril maupun materil sehingga dengan segala keterbatasan kemampuan dan pengetahuan, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Ayahanda **Chalil Miolo** dan Ibunda **Indriaty Bagoe** yang telah memberikan dukungan penuh, pengorbanan luar biasa, limpahan cinta dan kasih sayang, kesabaran hati, serta dengan ikhlas telah menemani setiap langkah penulis dengan doa dan restu mulianya. Ucapan terima kasih juga penulis haturkan kepada adik tersayang penulis **Zulva Putri Anggita Miolo** yang selalu menghibur dan memberi semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, serta keluarga besar penulis, terima kasih atas doa mulia dan dukungannya selama ini.

Penghargaan yang tulus dan ucapan terima kasih dengan penuh keikhlasan dan ketulusan juga penulis ucapkan kepada:

1. **Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.**, selaku Rektor Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.

2. **Bapak Dr. Eng. Amiruddin**, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.
3. **Ibu Dr. Nurtiti Sunusi S.Si., M.Si.**, selaku Ketua Departemen Statistika sekaligus Pembimbing Utama penulis yang dengan penuh kesabaran telah memberikan arahan, dorongan semangat dan motivasi kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Departemen Statistika.
4. **Bapak Siswanto, S.Si., M.Si.**, selaku Pembimbing Pertama sekaligus Penasehat Akademik penulis yang dengan penuh kesabaran telah meluangkan waktu dan pemikirannya untuk senantiasa memberikan arahan, dorongan semangat, dan motivasi kepada penulis dari awal hingga selesainya penulisan tugas akhir ini.
5. **Bapak Andi Kresna Jaya, S.Si., M.Si.** dan **Ibu Dr. Dr. Georgina Maria Tinungki, M.Si.**, selaku Tim Penguji yang telah meluangkan waktu dalam memberikan motivasi serta kritikan yang membangun kepada penulis dalam penyempurnaan tugas akhir ini.
6. Segenap Dosen Pengajar dan Staf yang telah memberikan ilmu dan kemudahan kepada penulis dalam berbagai hal selama menempuh pendidikan sarjana di Departemen Statistika.
7. Sahabat tercinta penulis, **Ummul Auliyah Syam** yang telah menjadi sahabat dan saudara terbaik serta senantiasa memberikan semangat, mendengarkan segala keluh kesah penulis dalam hal apapun, dan menemani perjalanan suka dan duka penulis selama ini.
8. Sahabat terbaik penulis sejak SD, **Aqilah Luthfiah Muthmainah** dan **Amalia Mohammad**, terima kasih selalu mendengarkan keluh kesah penulis, memberikan semangat, dan menghibur penulis selama ini.
9. Sahabat terbaik penulis sejak di bangku SMA, **Maulidya Azaria Herlambang** dan **Nurul Alifia Putri** yang senantiasa memberi semangat dan menenani perjuangan pendidikan penulis.
10. Sahabat seperjuangan di Statistika 2019, **Muhammad Yusran**, **Wahyu Dwi Rahmawati**, **Vinaya Rifqi Anandari**, **Muh. Nur Iskandar Zulkarnain**, **Muhammad Rayhan Rifaldi**, **A. Ahmad Qeis Tenridapi**, **Fadhila Febriyanti Najamuddin**, **Fatiyah Utami**, **Diah Lestari**, **Alfiyah Salsa Dila**

Sabir. Terima kasih atas kebersamaan, kebahagiaan, kesedihan, serta kebaikannya menjadi sosok guru bagi penulis. Terima kasih telah mengukir kenangan indah bersama penulis selama masa perkuliahan.

11. Kakak-kakak di Laboratorium Statistika. Terima kasih atas bimbingan, dorongan semangat, dan nasehatnya kepada penulis selama proses penyusunan skripsi penulis. Terima kasih untuk segala canda dan tawa yang sangat menghibur penulis selama berada di lab.
12. Teman seperjuangan di **Statistika 2019**. Terima kasih atas ilmu, kebersamaan, suka dan duka dalam menjalani perkuliahan di Departemen Statistika. Terima kasih sudah menerima kehadiran penulis. Kalian hebat dan luar biasa.
13. Kepada seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih setinggi-tingginya untuk segala dukungan, partisipasi, dan apresiasi yang diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis memohon maaf. Akhir kata, semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat untuk berbagai pihak.

Makassar, 24 Maret 2023

Alya Safira Irtiqa Miolo

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai civitas akademik Universitas Hasanuddin, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alya Safira Irtiqa Miolo
NIM : H051191011
Program Studi : Statistika
Departemen : Statistika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Hasanuddin **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas tugas akhir saya yang berjudul:

"Pemodelan *Small Area Estimation* untuk Estimasi Pengeluaran per Kapita di Sulawesi Selatan Menggunakan *Empirical Best Linear Unbiased Prediction*"

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Terkait dengan hal di atas, maka pihak universitas berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Makassar tanggal 24 Maret 2023.

Yang menyatakan,

(Alya Safira Irtiqa Miolo)

ABSTRAK

Small area estimation merupakan metode yang digunakan untuk menduga parameter yang berasal dari area atau sub populasi dengan ukuran sampel yang kecil, ketika estimasi menggunakan penduga langsung tidak mampu menyampaikan informasi area terkait. Metode EBLUP merupakan salah satu metode estimasi parameter SAE yang meminimumkan MSE yang dihasilkan dengan asumsi komponen ragam yang tidak diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh estimator parameter model SAE dan memperoleh perbandingan hasil penduga langsung dan EBLUP-SAE. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data pengeluaran per kapita di Sulawesi Selatan Tahun 2019. Estimasi parameter SAE dilakukan menggunakan metode *maximum likelihood*. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh nilai estimasi varians dari pengaruh acak sebesar 0.010. Sementara itu, hasil analisis menunjukkan bahwa metode EBLUP lebih baik dalam melakukan estimasi pengeluaran per kapita dibandingkan metode penduga langsung. Hal ini ditunjukkan dengan nilai MSE dari metode EBLUP menghasilkan rata-rata nilai MSE yang lebih kecil, yaitu sebesar 0.001 dibandingkan dengan rata-rata nilai MSE penduga langsung, yaitu sebesar 0.002. Berdasarkan metode EBLUP, diperoleh bahwa nilai pengeluaran per kapita terbesar terdapat di Kota Makassar, sedangkan nilai pengeluaran per kapita terkecil terdapat di Kabupaten Jeneponto.

Kata kunci: *Small Area Estimation*, Penduga langsung, EBLUP, Pengeluaran per kapita.

ABSTRACT

Small area estimation is a method used to estimate parameters originating from areas or sub-populations with a small sample size when estimates using direct estimators are not able to convey related area information. The EBLUP method is one of the SAE parameter estimation methods that minimizes the resulting MSE by assuming unknown varieties of components. This study aims to obtain an estimator of SAE model parameters and obtain a comparison of the results of the direct estimator and EBLUP-SAE. The data used in this study is per capita expenditure data for South Sulawesi in 2019. Estimation of SAE parameters was carried out using the maximum likelihood method. Based on the analysis results, an estimated variance from random effects of 0.010 was determined. Meanwhile, the results of the analysis show that the EBLUP method is better at estimating per capita expenditure than the direct estimator method. This is indicated by the MSE value of the EBLUP method resulting in a smaller average MSE value, which is 0.001 compared to the average direct estimator MSE value, which is 0.002. Based on the EBLUP method, the highest per capita expenditure value was discovered in Makassar City, while the lowest per capita expenditure value was discovered in Jeneponto Regency.

Keywords: *Small Area Estimation, Direct estimation, EBLUP, Per Capita Expenditure.*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL ..... **i**
HALAMAN JUDUL ..... **ii**
LEMBAR PERNYATAAN KEOTENTIKAN ..... **iii**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **iv**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **v**
KATA PENGANTAR ..... **vi**
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ..... **ix**
ABSTRAK ..... **x**
ABSTRACT ..... **xi**
DAFTAR ISI ..... **xii**
DAFTAR TABEL ..... **xiv**
DAFTAR GAMBAR ..... **xv**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xvi**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 4
1.4 Tujuan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Penduga Langsung 5
2.2 *Small Area Estimation* 5
2.3 *Empirical Best Linear Unbiased Predictor* 8
2.4 *Pearson Product Moment* 9
2.5 Uji *Anderson-Darling* 10
2.6 Uji Multikolinieritas 10
2.7 Pengeluaran per Kapita 10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN **12**
3.1 Sumber Data 12
3.2 Identifikasi Variabel 12
3.3 Metode Analisis 12
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN **15**

4.1 Estimasi Parameter Model SAE dengan EBLUP 15
4.1.1 Estimasi Parameter β 15
4.1.2 Estimasi Parameter σ_v^2 17
4.2 Estimasi Pengeluaran per Kapita 20
4.2.1 Penduga Langsung 20
4.2.2 Pemilihan Variabel Prediktor 21
4.2.3 Pemodelan SAE-EBLUP 24
4.3 Perbandingan Penduga Langsung dan EBLUP 27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 30
5.1 Kesimpulan 30
5.2 Saran 30
DAFTAR PUSTAKA 32
LAMPIRAN 36

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Variabel Penelitian 12
Tabel 4.1 Statistik Deskriptif Variabel Respon 20
Tabel 4.2 Statistik Deskriptif Variabel Prediktor 22
Tabel 4.3 Hasil Uji Korelasi Variabel Prediktor 22
Tabel 4.4 Nilai VIF 23
Tabel 4.5 Estimasi Koefisien Regresi Empat Variabel 24
Tabel 4.6 Pemilihan Model 24
Tabel 4.7 Estimasi Koefisien Regresi Variabel Terpilih 25
Tabel 4.8 Pengeluaran per Kapita Berdasarkan EBLUP 25
Tabel 4.9 Uji Anderson-Darling 27
Tabel 4.10 MSE Penduga Langsung dan EBLUP 27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Peta Pengeluaran per Kapita Berdasarkan Penduga Langsung 21
Gambar 4.2 Peta Pengeluaran per Kapita Berdasarkan EBLUP 26
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan MSE Penduga Langsung dan EBLUP..... 28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengeluaran per Kapita Susenas 2019 Maret Sulsel..... 37
Lampiran 2. Jumlah Rumah Tangga Sampel 38
Lampiran 3. Variabel Penelitian..... 39

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengeluaran per kapita merupakan penyesuaian indeks harga konsumen dan penurunan utilitas marginal. Berdasarkan kedua hal ini, pengeluaran per kapita dapat digambarkan dari tingkat daya beli masyarakat dan melihat kemajuan pembangunan manusia di suatu wilayah (Hutabarat, 2018). Perhitungan data pengeluaran per kapita di Indonesia telah diakomodir melalui hasil survei melalui metode penduga langsung yang disebut dengan Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas). Hasil dari survei tersebut diperoleh dengan menggunakan teknik pengambilan sampel langsung dari area spesifik (Rao & Molina, 2015).

Susenas yang diselenggarakan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) merupakan salah satu sumber informasi untuk mendapatkan gambaran mengenai kondisi sosial ekonomi masyarakat (BPS, 2021). Pada pelaksanaan Susenas Maret 2019 di Provinsi Sulawesi Selatan, terdapat 14.093 rumah tangga yang ditetapkan oleh BPS untuk dijadikan sebagai rumah tangga sampel. Akan tetapi, jumlah rumah tangga sampel ini terlalu sedikit jika dibandingkan dengan total keseluruhan rumah tangga, yaitu sebanyak 2.094.308 rumah tangga yang tersebar di kabupaten/kota di Sulawesi Selatan. Tingkat presisi yang dihasilkan dari hasil estimasi menjadi lebih rendah (Ikhsan dkk., 2018), dengan jumlah sampel yang terlalu sedikit pada Susenas tersebut.

Survei dan metode penduga langsungnya seringkali disebut sebagai standar utama dalam mengestimasi karakteristik apapun dalam sebuah populasi (Pusponegoro dkk., 2021). Pusponegoro dan Rachmawati (2018) menjelaskan bahwa metode penduga langsung dalam survei digunakan sebagai metode estimasi yang didasarkan pada sebuah area menurut informasi data sampel dari area tersebut. Akan tetapi, metode penduga langsung yang diterapkan dalam survei dapat menjadi tidak efektif dalam estimasi parameter karena keterbatasan kecukupan sampel dalam menyampaikannya (Pusponegoro dkk., 2021).

Kerlinger (1973) menjelaskan bahwa hubungan antara jumlah sampel yang digunakan dengan besar kesalahan statistik yang dihasilkan berbanding terbalik, sehingga jika sampel yang digunakan sedikit akan menghasilkan kesalahan yang

besar. Sistem sampel dalam sebuah populasi survei dalam area kecil (*small area*) menyebabkan jumlah objek survei yang terbatas. Keterbatasan tersebut artinya penduga langsung tidak dapat menghasilkan estimasi yang akurat. Oleh karena itu, untuk menghasilkan prediksi yang lebih baik, penggunaan metode pendugaan tidak langsung dapat digunakan pada area kecil (Rao, 2003).

Small Area Estimation (SAE) merupakan salah satu teknik statistik yang dapat diterapkan pada area dengan ukuran sampel kecil untuk meningkatkan presisi dari estimasi langsung. Pada proses estimasi menggunakan metode SAE, digunakan informasi dari variabel penyerta (*auxiliary variables*) yang tidak mengandung *error* (Ikhsan dkk., 2018). SAE dapat memprediksi hasil estimasi dengan ragam yang lebih kecil dan dapat dipercaya (*reliable*) (Rao & Molina, 2015). Hasil dari estimasi yang dilakukan merupakan indikator pada tingkat area yang tidak memiliki sampel yang cukup untuk menghasilkan estimasti langsung (Muchlisoh, 2017). Metode ini diadakan sebagai cara untuk menekan variasi yang besar dari estimasi langsung (Sidauruk & Sari, 2013).

SAE memiliki beberapa macam pendekatan, diantaranya adalah *Empirical Best Linear Unbiased Prediction* (EBLUP), *Empirical Bayes* (EB), dan *Hierarchical Bayes* (HB) (Ningtyas dkk., 2015). SAE dikelompokkan menjadi dua model dasar, yaitu model berbasis area dan model berbasis unit (Rao, 2003). SAE berbasis area yaitu model yang didasarkan pada ketersediaan data pendukungnya yang hanya ada pada level area tertentu. Sementara itu, SAE berbasis unit adalah model dengan data-data pendukung yang tersedia bersesuaian secara individu dengan data respon (Rao & Molina, 2015).

Fay-Herriot merupakan peneliti pertama yang mengembangkan statistik area kecil untuk model level area yang disajikan dalam bentuk model linier campuran, dengan EBLUP sebagai salah satu metode estimasi parameter (Pusponegoro & Rachmawati, 2018). Metode EBLUP merupakan teknik penyelesaian model pengaruh campuran yang meminimumkan *Mean Square Error* (MSE) yang dihasilkan dengan asumsi komponen ragam yang tidak diketahui (Gartina & Khikmah, 2020). EBLUP telah digunakan untuk memberikan estimasi area kecil yang dapat dipercaya (*reliable*) dalam model campuran linier normal (Sugasawa & Kubokawa, 2016).

Pada SAE, EBLUP dalam model linier campuran sangat berguna karena mampu memberikan estimasi yang stabil untuk rata-rata dari *small area* (Ito & Kubokawa, 2020). EBLUP merupakan metode yang lebih sederhana jika dibandingkan dengan metode EB dan HB, karena tidak memerlukan penentuan sebaran prior atau posterior (Ningtyas dkk., 2015). Rao (2003) menjelaskan bahwa pendekatan EBLUP dapat diaplikasikan pada model linier campuran yang biasanya didesain untuk variabel yang memiliki tipe data kontinu, sedangkan EB dan HB lebih umum diaplikasikan untuk menangani data biner dan cacahan. Oleh karena itu, metode EBLUP dianggap tepat digunakan pada data kontinu dan bayes dianggap tepat digunakan pada data diskrit dan cacahan (Bukhari, 2015).

Pada penelitian terdahulu, Amaliana dan Dewi (2022) telah meneliti mengenai EBLUP-SAE untuk pendugaan pengeluaran per kapita di Bali. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa nilai MSE yang dihasilkan lebih kecil, sehingga metode EBLUP-SAE dinilai lebih baik digunakan dalam melakukan pendugaan pengeluaran per kapita yang lebih presisi. Ningtyas dkk. (2015) juga telah melakukan penelitian mengenai EBLUP-SAE dalam pendugaan pengeluaran per kapita di Kabupaten Brebes. Penelitian tersebut juga menyimpulkan bahwa penggunaan metode EBLUP lebih baik dibandingkan dengan penduga langsung.

Oleh karena itu, untuk menghasilkan tingkat presisi dari data yang diperoleh melalui Susenas Maret 2019, maka akan dilakukan penelitian menggunakan metode EBLUP-SAE dalam mengestimasi pengeluaran per kapita di Provinsi Sulawesi Selatan. Selain itu, penelitian ini juga dilakukan untuk melihat perbandingan pengeluaran per kapita yang dihasilkan melalui Susenas Maret 2021 dan EBLUP-SAE dalam menghasilkan pendugaan yang lebih presisi. Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka akan dilakukan penelitian mengenai Pemodelan *Small Area Estimation* untuk Estimasi Pengeluaran per Kapita di Sulawesi Selatan Menggunakan *Empirical Best Linear Unbiased Prediction*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu.

1. Bagaimana estimasi parameter model SAE untuk pengeluaran per kapita di Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2019 dengan menggunakan metode EBLUP?

2. Bagaimana perbandingan hasil penduga langsung dan penduga EBLUP-SAE pengeluaran per kapita di Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2019?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini yaitu.

1. Model *small area estimation* yang digunakan adalah model level area.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data Susenas Maret Tahun 2019 dan data publikasi Sulawesi Selatan Tahun 2020.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu.

1. Untuk memperoleh *estimator* parameter model SAE pengeluaran per kapita di Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2019 dengan menggunakan metode EBLUP.
2. Untuk memperoleh perbandingan hasil penduga langsung dan penduga EBLUP-SAE pengeluaran per kapita di Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2019.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu.

1. Dapat memberikan hasil estimasi dengan tingkat presisi yang lebih baik melalui penggunaan ukuran sampel kecil tanpa adanya penambahan biaya operasional.
2. Dapat memberikan masukan kepada pemerintah setempat dalam menerapkan kebijakan yang tepat dalam bidang ekonomi.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penduga Langsung

Dalam konteks survei, penduga dapat dikatakan langsung apabila pendugaan terhadap parameter di suatu area hanya didasarkan pada data contoh yang diperoleh dari area tersebut sehingga penduga ini didasarkan pada model desain penarikan sampel (*design based*) (Rao, 2003). Penduga langsung untuk nilai pengeluaran per kapita dapat dirumuskan sebagai berikut (Ningtyas dkk., 2015):

$$\hat{\theta}_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} y_{ij}}{n_i};\ i = 1, \dots, m;\ j = 1, \dots, n_i \tag{2.1}$$

dengan:

$\hat{\theta}_i$: penduga langsung pengeluaran per kapita di kabupaten/kota ke-i

y_{ij} : pengeluaran per kapita rumah tangga ke-j di kabupaten/kota ke-i

n_i : jumlah rumah tangga di kabupaten/kota ke-i

Adapun rumus varians untuk penduga langsung menurut Sudjana (2005) adalah sebagai berikut.

$$s_i^2 = \frac{n_i \sum_{j=1}^{n_i} y_{ij}^2 - \left(\sum y_{ij}\right)^2}{n_i(n_i - 1)} \tag{2.2}$$

Pengukuran seberapa baik penduga langsung dapat dilihat dengan menggunakan nilai *Mean Square Error* (MSE). Adapun rumus MSE penduga langsung menurut (Rao, 2003) adalah sebagai berikut.

$$MSE\left(\hat{\theta}_i\right) = \frac{s_i^2}{n_i} \tag{2.3}$$

dengan s_i^2 merupakan varians dari estimasi langsung untuk kabupaten/kota ke-i dan n_i merupakan jumlah rumah tangga di kabupaten/kota ke-i.

2.2 *Small Area Estimation*

Small Area Estimation (SAE) adalah metode yang digunakan untuk menduga parameter yang berasal dari area atau sub populasi dengan ukuran sampel yang

kecil. Istilah area kecil biasanya menandakan suatu area geografis kecil, seperti suatu daerah kecamatan, maupun kelurahan atau desa. Suatu area disebut kecil apabila contoh yang diambil tidak mencukupi untuk melakukan pendugaan langsung dengan hasil dugaan yang akurat. SAE adalah metode estimasi pada area atau level dengan meminjam kekuatan variabel penyerta untuk meningkatkan efektivitas ukuran sampel. Salah satu upaya untuk memperkecil nilai varians pada SAE adalah dengan memanfaatkan area sekitarnya (*neighbouring areas*) dan sumber data yang berasal dari luar area statistik yang ingin diperoleh untuk mendapatkan variabel penyerta dalam melakukan estimasi (Rao, 2003).

Metode SAE secara statistik memiliki sifat meminjam kekuatan area sekitarnya dan kekuatan dari variabel penyerta tersebut berbasis model (*model-based*) dan disebut juga estimasi tak langsung (*indirect estimation*) (Nurizza, 2021). Penggunaan variabel penyerta tersebut juga merupakan cara untuk memecahkan dua masalah pokok yang ada dalam teknik SAE. Dua permasalahan pokok tersebut yaitu, pertama, cara menghasilkan suatu estimasi parameter yang cukup baik di suatu wilayah/area dengan ukuran sampel yang relatif kecil, dan yang kedua, cara menduga nilai MSE dari estimasi parameter yang dihasilkan (Setyawan, 2016). Model SAE memakai data bantu yang termasuk data sensus atau catatan administrasi terbaru untuk meningkatkan keadaan ukuran sampel dan informasi yang didapatkan berupa suatu pendugaan (Putri, 2014).

Rao (2003) menjelaskan bahwa SAE dikelompokkan menjadi dua jenis model dasar yaitu, model level area (*basic area level model*) dan model level unit (*basic unit level model*).

1. Model berbasis level area

Model level area merupakan model yang didasarkan pada ketersediaan data pendukung yang tersedia hanya terdapat pada tingkat wilayah tertentu dan merupakan bentuk khusus dari model campuran linier (Pusponegoro & Rachmawati, 2018). Misalkan $\boldsymbol{x_i} = \left(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi}\right)^T$ dengan parameter yang akan diduga adalah θ_i yang diasumsikan mempunyai hubungan dengan $\boldsymbol{x_i}$. Variabel penyerta tersebut digunakan untuk membangun model, yaitu (Rao, 2003):

$$\theta_i = \boldsymbol{x_i^T \beta} + v_i; i = 1, \dots, m \tag{2.4}$$

dengan m adalah banyaknya area dengan $\boldsymbol{\beta} = (\beta_1, \dots, \beta_p)$ merupakan vektor $p \times 1$ koefisien regresi untuk variabel penyerta x_i dan v_i adalah pengaruh acak area kecil yang diasumsikan berdistribusi $N(0, \sigma_v^2)$.

Estimator θ_i dapat diketahui dengan mengasumsikan bahwa model penduga langsung $\hat{\theta}_i$ telah tersedia yaitu (Rao, 2003):

$$\hat{\theta}_i = \theta_i + e_i;\ i = 1, \dots, m \tag{2.5}$$

dengan $e_i \sim N(0, \psi_i)$ dan ψ_i diketahui.

Jika Persamaan (2.4) dan (2.5) digabungkan, maka akan menghasilkan model gabungan (*mixed model*) (Rao, 2003):

$$\hat{\theta}_i = \boldsymbol{x_i^T \beta} + v_i + e_i;\ i = 1, \dots, m \tag{2.6}$$

Model gabungan (*mixed model*) diatas dikenal sebagai model *Fay-Herriot*, dengan keragaman variabel respon didalam area kecil diasumsikan dapat diterangkan oleh hubungan variabel respon dengan informasi tambahan (variabel penyerta) yang disebut sebagai model pengaruh tetap (*fixed effect models*). Selain itu, terdapat komponen keragaman spesifik area kecil yang tidak dapat diterangkan oleh informasi tambahan (variabel penyerta), kemudian disebut sebagai komponen pengaruh acak area kecil (*random effect*). Gabungan dari dua asumsi tersebut membentuk model pengaruh campuran atau model linier campuran (Kurnia, 2009).

2. Model berbasis level unit

Model level unit merupakan model dengan data penyerta yang kompatibel secara individual dengan data respon, namun terkadang kekurangan ketersediaan (Pusponegoro & Rachmawati, 2018). Bentuk umum dari model berbasis level unit yaitu:

$$y_{ij} = \boldsymbol{x_{ij}^T \beta} + v_i + e_{ij} \tag{2.7}$$

dengan $i = 1, \dots, m$ dan $j = 1, \dots, N_i$ merupakan indeks unit populasi. Komponen y_{ij} merupakan nilai dari variabel respon, komponen $\boldsymbol{x_{ij}^T}$ merupakan nilai vektor *transpose* dari variabel prediktor, dan komponen e_{ij} merupakan nilai residual (*error*) model untuk unit populasi ke-j dalam area ke-i (Mauro dkk., 2017). Komponen v_i merupakan pengaruh acak area kecil yang mempunyai sebaran identik dan independen, $e_{ij} = k_{ij}\tilde{e}_{ij}$ juga variabel acak dengan sebaran identik dan

independen serta bebas dari v_i, dengan konstanta k_{ij} diketahui. Kedua variabel tersebut seringkali diasumsikan berdistribusi normal dengan $v_i \sim N(0, \sigma_v^2)$ dan $e_{ij} \sim N(0, \psi_i)$ (Rao, 2003).

2.3 *Empirical Best Linear Unbiased Predictor*

Model campuran memiliki kelebihan dalam menduga kombinasi linear dari pengaruh tetap dan pengaruh acak. Teknik penyelesaian model pengaruh campuran untuk memperoleh Prediksi Tak Bias Linier Terbaik atau dikenal dengan *Best Linear Unbiased Prediction* (BLUP) (Ghosh & Rao, 1994). BLUP merupakan penduga parameter yang meminimumkan *Mean Square Error* (MSE) yang dihasilkan dengan asumsi komponen ragam yang telah diketahui. Namun dalam prakteknya, komponen ragam sangat sulit untuk diketahui, untuk itu diperlukan pendugaan terhadap komponen ragam melalui data contoh. Metode yang dapat mensubtitusikan komponen ragam yang tidak diketahui dengan nilai penduganya yaitu metode EBLUP atau *Empirical Best Linear Unbiased Predictor* (Rao, 2003). EBLUP adalah salah satu pendekatan untuk menaksir parameter pada model *General Linear Model* (GLM). EBLUP terdiri dari dua tipe yaitu EBLUP level area dan level unit (Ilham & Hidayat, 2019).

Model *Fay-Herriot* untuk model berbasis level area adalah sebagai berikut (Rao, 2003):

$$\hat{\theta}_i = \boldsymbol{x_i^T \beta} + v_i + e_i;\ i = 1, \dots, m \tag{2.8}$$

dengan $\hat{\theta}_i$ merupakan variabel respon (yang diestimasi) dari area ke-i, $i = 1, \dots, m$, dengan m adalah jumlah area, $\boldsymbol{x_i}$ adalah vektor $p \times 1$ variabel penyerta tingkat area, v_i adalah pengaruh acak area kecil dan e_i adalah *error sampling*. $v_i \sim N(0, \sigma_v^2)$ dan $e_i \sim N(0, \psi_i)$ dengan ragam ψ_i yang diketahui dari data, serta v_i dan e_i saling independen.

EBLUP dirumuskan sebagai berikut (Rao, 2003):

$$\hat{\theta}_i^{EBLUP} = \gamma_i \hat{\theta}_i + (1 - \gamma_i) \boldsymbol{x_i^T \hat{\beta}} \tag{2.9}$$

dengan $\gamma_i = \frac{\sigma_v^2}{\psi_i + \sigma_v^2}$ yang merupakan bobot dari penduga langsung dan $\boldsymbol{\hat{\beta}}$ diperoleh menggunakan persamaan berikut.

$$\widehat{\boldsymbol{\beta}} = \widehat{\boldsymbol{\beta}}(\sigma_v^2) = \left[\sum_{\boldsymbol{i=1}}^{\boldsymbol{m}} \frac{\boldsymbol{x_i x_i^T}}{(\psi_i + \sigma_v^2)}\right]^{\boldsymbol{-1}} \left[\sum_{\boldsymbol{i=1}}^{\boldsymbol{m}} \frac{\boldsymbol{x_i}\hat{\theta}_i}{(\psi_i + \sigma_v^2)}\right] \tag{2.10}$$

Nilai MSE digunakan untuk mengukur seberapa baik penduga EBLUP, yaitu dengan rumus (Rao, 2003):

$$MSE(\hat{\theta}_i^{EBLUP}) = \gamma_i\psi_i + (1-\gamma_i)^2 \boldsymbol{x_i^T}\left[\sum \frac{\boldsymbol{x_i x_i^T}}{\sigma_v^2 + \psi_i}\right]^{-1} \boldsymbol{x_i} + \frac{\psi_i}{(\sigma_v^2 + \psi_i)^{-3}} 2m^{-2} \sum (\sigma_v^2 + \psi_i)^2 \tag{2.11}$$

dengan σ_v^2 dan ψ_i masing-masing merupakan ragam dari v_i dan e_i, dan m adalah banyaknya pengamatan.

2.4 *Pearson Product Moment*

Korelasi *pearson* menyatakan ada atau tidaknya hubungan yang signifikan antara satu variabel dengann variabel lainnya (Ningtyas dkk., 2015). Menurut Usman dan Akbar (2008), korelasi *Pearson Product Moment* (PPM) merupakan teknik korelasi yang paling banyak digunakan khususnya untuk mendapatkan standar kesalahan terkecil.

a. Hipotesis

H_0 : $r = 0$ (Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara variabel respon dengan variabel prediktor)

H_1 : $r \neq 0$ (Terdapat hubungan yang signifikan antara variabel respon dengan variabel prediktor)

b. Statistik uji

$$r_{xy} = \frac{n\sum_{i=1}^{n} X_i Y_i - (\sum_{i=1}^{n} X_i)(\sum_{i=1}^{n} Y_i)}{\sqrt{\{(n\sum_{i=1}^{n} X_i^2) - (\sum_{i=1}^{n} X_i)^2\}\{(n\sum_{i=1}^{n} Y_i^2) - (\sum_{i=1}^{n} Y_i)^2\}}} \tag{2.12}$$

dengan:

r_{xy} : koefisien korelasi

n : ukuran sampel

$\sum_{i=1}^{n} X_i$: jumlah dari pengamatan X

$\sum_{i=1}^{n} Y_i$: jumlah dari pengamatan Y

c. Kriteria pengujian

H_0 ditolak jika nilai signifikansi lebih kecil dari nilai α atau nilai $|r_{xy}|$ lebih besar sama dengan r tabel $\left(r_{\frac{\alpha}{2},n-2}\right)$.

2.5 Uji *Anderson-Darling*

Pengujian asumsi normalitas pada penelitian ini menggunakan uji *Anderson-Darling* (AD). Hipotesis dari pengujian normalitas adalah sebagai berikut:

H_0 : Data mengikuti distribusi normal

H_1 : Data tidak mengikuti distribusi normal

Misalkan $X_1 \leq X_2 \leq \cdots \leq X_n$ merupakan observasi terurut dalam sebuah sampel yang berukuran n. Statistik uji dari pengujian AD yaitu:

$$AD = -\sum_{i=1}^{n} \left[\frac{(2i-1)\{\log P_i + \log(1 - P_{n+1-i})\}}{n} \right] - n \qquad (2.13)$$

dengan P_i merupakan fungsi distribusi kumulatif (CDF) dari distribusi yang ditentukan (Yap & Sim, 2011). Nilai kritis dari uji AD dirumuskan sebagai berikut:

$$CV = \frac{0.752}{1 + \frac{0.75}{m} + \frac{2.25}{m^2}} \qquad (2.14)$$

dengan CV adalah nilai kritis atau *critical value* dan m adalah banyaknya pengamatan. Tolak H_0 jika nilai $AD > CV$. Selain itu, bisa juga dilihat dari *p-value*, jika *p-value* kurang dari α maka keputusannya adalah tolak H_0 (Setyawan, 2016).

2.6 Uji Multikolinieritas

Uji multikolinieritas digunakan untuk melihat seluruh variabel prediktor saling berkorelasi antara satu dengan yang lainnya. Gejala adanya multikolinieritas antara lain dengan melihat nilai *Variance Inflation Factor* (VIF). Jika nilai VIF < 10, maka dinyatakan tidak terjadi multikolinieritas (Mardiatmoko, 2019).

a. Hipotesis

   H_0 : Tidak terjadi multikolinieritas

   H_1 : Terjadi multikolinieritas

b. Kaidah Keputusan Uji VIF

   1) Tidak terjadi multikolinieritas, jika nilai VIF lebih kecil dari 10.00.
   2) Terjadi multikolinieritas, jika nilai VIF lebih besar atau sama dengan 10.00.

2.7 Pengeluaran per Kapita

Pengeluaran per kapita adalah biaya yang dikeluarkan untuk konsumsi semua anggota rumah tangga selama sebulan, baik yang berasal dari pembelian, pemberian maupun produksi sendiri, dibagi dengan banyaknya anggota rumah tangga dalam

rumah tangga tersebut (BPS, 2017). Rumah tangga adalah seorang atau sekelompok orang yang mendiami sebagian atau seluruh bangunan fisik atau sensus, dan biasanya tinggal bersama serta makan dari satu dapur. Sedangkan pengertian anggota rumah tangga (ART) adalah semua orang yang biasanya bertempat tinggal di suatu rumah tangga (suami atau istri, anak, menantu, cucu, orang tua atau mertua, keluarga lainnya, pembantu rumah tangga atau ART lainnya), baik yang berada di rumah tangga tersebut maupun sementara tidak ada waktu pencacahan (BPS, 2021).