

## ESTIMASI PROPORSI RUMAH TANGGA MEMILIH MODA TRANSPORTASI YANG RAMAH LINGKUNGAN: PENDEKATAN SMALL AREA ESTIMATION

### Estimation of Proportion of Households Choosing an Environmentally Friendly Mode of Transportation: Small Area Estimation Approach

Robert Kurniawan 1<sup>1,\*</sup>, Sukim 2<sup>2</sup>, Azka Ubaidillah 3<sup>3</sup>, Tiodora Hadumaon Siagian 4<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Komputasi Statistik, Politeknik Statistika STIS, Jalan Otto Iskandardinata 64C, Jakarta, Indonesia

<sup>4</sup> Jurusan Statistik, Politeknik Statistika STIS, Jalan Otto Iskandardinata 64C, Jakarta, Indonesia

<sup>1,2,3,4</sup> Pusat Kajian Statistik Sosial, Politeknik Statistika STIS, Jalan Otto Iskandardinata 64C, Jakarta, Indonesia

\*Corresponding author: [robertk@stis.ac.id](mailto:robertk@stis.ac.id)

**Abstract.** *Global warming is a major issue that is being faced by countries around the world. One of the causes of global warming is the effect of greenhouse gases. The main greenhouse gases in the earth's atmosphere that cause global warming are water vapor, carbon dioxide, methane, nitrous oxide, and ozone. One of the reasons is due to the increase in the number of motorized vehicles resulting in increased air pollution. The polluted air condition is caused by the exhaust gases resulting from the combustion of vehicles containing toxins that are harmful to the environment, especially carbon monoxide (CO) and also hydrocarbons (HC), which are very dangerous for the environment. Data from the 2017 National Socio-Economic Survey - Social Security Module (SSN17.HANSOS) shows that 46.4 percent of households in Indonesia choose environmentally friendly modes of transportation. This figure is relatively small, due to the lack of reliable data available on the choice of transportation modes for the main activities of households at the district/city level in Java, this study aims to obtain district/city level estimates based on household models that choose environmentally friendly modes of transportation using Small Area Estimation (SAE). The results obtained show that the "more" precise and accurate estimation method is SAE EBLUP with RSE value of less than 10 percent.*

**Keywords:** *Small Area Estimation (SAE), Environment-Friendly, Proportion Estimator*

**Abstraksi.** Pemanasan global merupakan isu utama yang sedang dihadapi oleh negara di seluruh dunia. Salah satu penyebab terjadinya pemanasan global adalah efek gas rumah kaca. Gas rumah kaca utama di atmosfer bumi yang menyebabkan pemanasan global adalah uap air, karbon dioksida, metana, dinetrogen oksida dan ozon. Salah satunya disebabkan karena bertambahnya jumlah kendaraan bermotor yang mengakibatkan pencemaran udara juga semakin meningkat. Hal ini menyebabkan kondisi udara tercemar, karena gas buang hasil dari pembakaran kendaraan mengandung racun yang berbahaya bagi lingkungan, terutama karbon monoksida (CO) dan juga hidrokarbon (HC) yang sangat berbahaya bagi lingkungan. Data dari Survei Sosial Ekonomi Nasional-Modul Ketahanan Sosial (SSN17.HANSOS) 2017 menunjukkan bahwa 46,4 persen rumah tangga di Indonesia memilih moda transportasi yang ramah lingkungan. Angka ini terbilang kecil, akibat kurangnya ketersediaan data yang dapat diandalkan tentang pemilihan moda transportasi untuk kegiatan utama rumah tangga di tingkat kabupaten/kota di Pulau Jawa, maka penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan estimasi tingkat kabupaten/kota berdasarkan model rumah tangga yang memilih moda transportasi yang ramah lingkungan dengan menggunakan *Small Area Estimation (SAE)*. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa metode estimasi yang "lebih" tepat dan akurat adalah SAE EBLUP dengan nilai RSE kurang dari 10 persen.

**Kata kunci:** *Small Area Estimation (SAE), Ramah Lingkungan, Penduga Proporsi.*

## 1. PENDAHULUAN

Kendaraan bermotor merupakan penyumbang polusi udara terbesar di Indonesia. Menurut data kepolisian Republik Indonesia (RI), perkembangan atau laju pertumbuhan populasi sepeda motor di

Indonesia dari tahun 2013 s.d. 2017 mencapai 7.47 % per tahun (BPS, 2017). Dengan kata lain dalam kurun waktu 5 tahun terakhir, telah terjadi lonjakan jumlah kendaraan bermotor yang sangat pesat, khususnya oleh penambahan sepeda motor, yang mencapai 7.47 persen (Tabel 1). Pertumbuhan jumlah kendaraan

bermotor yang semakin meningkat akan meningkatkan konsumsi bahan bakar minyak serta memberikan kontribusi terhadap pencemaran udara di Indonesia.

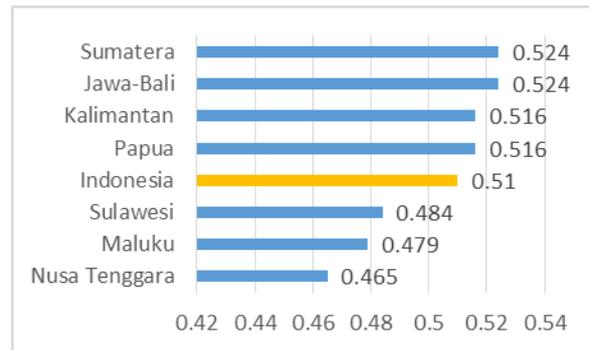
Gas buang hasil dari pembakaran kendaraan mengandung racun yang berbahaya bagi lingkungan, terutama karbon monoksida (CO) dan juga hidrokarbon (HC) yang sangat berbahaya bagi lingkungan. Simanjuntak (2014) menyarankan dalam penelitiannya, bahwa kesadaran masyarakat dalam pembatasan penggunaan kendaraan pribadi diperlukan dalam rangka mengurangi pencemaran udara yang terjadi. Hal ini sejalan dengan hasil SUSENAS Modul HANSOS Tahun 2017, indeks dimensi transportasi pribadi mencapai 0.71 yang berarti perilaku ketidakpedulian lingkungan pengguna transportasi pribadi sangat tinggi dan belum ramah lingkungan.

Tabel 1. Perkembangan jumlah kendaraan bermotor dirinci menurut jenisnya tahun 2013-2017 (unit dlm juta)

Jenis Kendaraan	2013	2014	2015	2016	2017	Pertumbuhan per tahun
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Mobil Penumpang	11,48	12,59	13,48	14,58	15,49	7,77
Bis	2,29	2,39	2,42	2,48	2,51	2,35
Mobil Barang	5,61	6,23	6,61	7,06	7,52	7,59
Sepeda Motor	84,73	92,97	98,88	105,15	113,03	7,47
<b>Total</b>	<b>104,12</b>	<b>114,21</b>	<b>121,39</b>	<b>129,28</b>	<b>138,56</b>	<b>7,40</b>

Sumber: Kepolisian RI

BPS (2017), dalam penentuan dua kategori penggunaan sarana angkutan yang ramah lingkungan dan tidak ramah lingkungan, yaitu apabila responden menjawab “tidak menggunakan kendaraan, menggunakan kendaraan tidak bermotor, dan menggunakan kendaraan bermotor umum rute tertentu untuk menuju ke tempat kegiatan”. Sementara penggunaan sarana tidak ramah lingkungan yaitu apabila responden menjawab “menggunakan kendaraan bermotor pribadi atau kendaraan bermotor umum tidak berute”. Salah satu contoh moda transportasi ramah lingkungan adalah becak (Gambar2).



Gambar 1. Indeks Perilaku Ketidakpedulian Lingkungan Hidup Menurut Pulau di Indonesia, 2017 (Sumber: BPS, 2017)

Gambar 1 menunjukkan kesadaran masyarakat terhadap lingkungan sangat kurang. Terlebih pada 4 pulau yang ada di Indonesia. Tetapi di pulau Sumatera, Jawa-Bali dan Kalimantan nilai indeks nya melebihi angka nasional. Sehingga hal ini menjadi motivasi penting dalam penelitian ini, yaitu bagaimana proporsi rumah tangga dalam memilih moda transportasi yang ramah lingkungan di pulau Jawa. Padahal dari segi pendidikan, wilayah Indonesia Barat lebih baik dibandingkan daerah Timur.

Data yang tersedia terkait dengan perilaku penggunaan kendaraan yang ramah lingkungan dan tidak ramah lingkungan masih terbatas pada level provinsi (SUSENAS - HANSOS 2017). Hal ini disebabkan desain sampel yang digunakan tidak mengizinkan untuk sampai level penyajian tingkat kabupaten/kota. Berdasarkan masalah yang dijelaskan dalam pendahuluan ini, maka tujuan dari penelitian ini adalah mengestimasi proporsi rumahtangga diseluruh kabupaten/kota di Pulau Jawa yang memilih moda transportasi ramah lingkungan dengan menggunakan metode estimasi tidak langsung small area estimation (SAE).



Gambar 2. Becak adalah salah satu moda transportasi yang ramah lingkungan (sumber: <https://tanagekeo.wordpress.com/>).

## 2. METODE

### 2.1 Small Area Estimation

Metode Small Area Estimation (SAE) adalah estimasi tidak langsung berdasarkan model dengan memanfaatkan informasi tambahan dari variabel lain sebagai variabel bantu yang terkait dengan variabel yang diminati. Variabel tambahan dapat diperoleh dari sensus atau catatan administrasi. Dengan meminjam kekuatan daerah tetangga dan variabel tambahan, metode SAE diharapkan dapat meningkatkan efisiensi estimasi parameter di area kecil.

Dalam konteks aplikasi SAE, Fay dan Herriot (1979) adalah peneliti pertama yang memprakarsai menggunakan pendekatan Empiris Best Linear Prediction Unknown (EBLUP) untuk memperkirakan pendapatan log per kapita di AS. Model Fay-Herriot diformulasikan sebagai

$$\hat{\theta}_i = \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta} + \mathbf{z}_i \mathbf{u}_i + \mathbf{e}_i,$$

dengan  $i = 1, \dots, m$  (small area) (1)

dimana  $\hat{\theta}_i$  adalah estimasi langsung untuk parameter rata-rata area  $\theta_i$ ,  $\mathbf{x}_i = (x_{i1}, \dots, x_{iK})^T$  adalah variabel pembantu,  $\boldsymbol{\beta} = (\beta_1, \dots, \beta_K)^T$  adalah vektor koefisien regresi,  $\mathbf{z}_i$  adalah konstanta yang diasumsikan diketahui,  $\mathbf{u}_i$  adalah efek acak dari area khusus dengan  $E(\mathbf{u}_i) = \mathbf{0}$  dan  $\text{Var}(\mathbf{u}_i) = \sigma_u^2$ ,  $\mathbf{e}_i$  adalah *sampling error* yang saling bebas dan berdistribusi normal dengan  $E(\mathbf{e}_i) = \mathbf{0}$  dan  $\text{Var}(\mathbf{e}_i) = \psi_i$ .

*Best Linear Unbiased Prediction* (BLUP) for  $\theta_i$  formulanya sebagai berikut (Rao dan Molina, 2015):

$$\tilde{\theta}_i^H = \gamma_i \hat{\theta}_i + (1 - \gamma_i) \mathbf{x}_i^T \tilde{\boldsymbol{\beta}}, \quad (2)$$

dimana

$$\tilde{\boldsymbol{\beta}} = \tilde{\boldsymbol{\beta}}(\sigma_u^2) = \left[ \sum_{i=1}^m \mathbf{x}_i \mathbf{x}_i^T / (\sigma_u^2 \mathbf{z}_i^2 + \psi_i) \right]^{-1} \left[ \sum_{i=1}^m \mathbf{x}_i \hat{\theta}_i / (\sigma_u^2 \mathbf{z}_i^2 + \psi_i) \right]$$

adalah *best linear unbiased estimator* (BLUE) untuk  $\boldsymbol{\beta}$ , dan  $\gamma_i = \sigma_u^2 \mathbf{z}_i^2 / (\sigma_u^2 \mathbf{z}_i^2 + \psi_i)$  adalah penimbang dari estimator BLUP.

Model BLUP (2) terdiri dari  $\sigma_u^2$  yang diketahui. Metode *restricted maximum likelihood* (REML)

digunakan untuk mengestimasi  $\sigma_u^2$ . Dengan

mengganti  $\sigma_u^2$  dengan estimator REML  $\hat{\sigma}_u^2$  menghasilkan estimator EBLUP seperti berikut (Rao dan Molina, 2015):

$$\hat{\theta}_i^H = \hat{\gamma}_i \hat{\theta}_i + (1 - \hat{\gamma}_i) \mathbf{x}_i^T \hat{\boldsymbol{\beta}}. \quad (3)$$

*Mean squared error* (MSE) dari  $\hat{\theta}_i^H$  dengan asumsi bahwa  $\mathbf{u}_i$  dan  $\mathbf{e}_i$  adalah berdistribusi normal (Rao dan Molina, 2015):

$$\text{MSE}(\hat{\theta}_i^H) \approx \mathbf{g}_{1i}(\sigma_u^2) + \mathbf{g}_{2i}(\sigma_u^2) + \mathbf{g}_{3i}(\sigma_u^2), \quad (4)$$

dimana

$$\mathbf{g}_{1i}(\sigma_u^2) = \gamma_i \psi_i$$

$$\mathbf{g}_{2i}(\sigma_u^2) = (1 - \gamma_i)^2 \mathbf{x}_i^T \left[ \sum_{t=1}^m \mathbf{x}_t \mathbf{x}_t^T / (\sigma_u^2 \mathbf{z}_t^2 + \psi_t) + \psi_i \right]^{-1} \mathbf{x}_i$$

dan

$$\mathbf{g}_{3i}(\sigma_u^2) = E(\hat{\theta}_i^H - \tilde{\theta}_i^H)^2 = \psi_i^2 \mathbf{z}_i^4 (\sigma_u^2 \mathbf{z}_i^2 + \psi_i)^{-3} \bar{V}(\hat{\sigma}_u^2),$$

dimana  $\bar{V}(\hat{\sigma}_u^2)$  adalah varian asimtotik estimator REML dari  $\sigma_u^2$  yang diformulasikan sebagai berikut:

$$\bar{V}(\hat{\sigma}_u^2)_{ML} = 2 \left[ \sum_{i=1}^m \mathbf{z}_i^4 / (\sigma_u^2 \mathbf{z}_i^2 + \psi_i)^2 \right]^{-1}.$$

Demikian pula dengan Prasad dan Rao (1990) dalam Rao dan Molina (2015), dengan mensubstitusikan estimator REML dari  $\sigma_u^2$ , diperoleh MSE dari estimator EBLUP sebagai berikut:

$$\text{mse}(\hat{\theta}_i^H) = g_{1i}(\hat{\sigma}_u^2) + g_{2i}(\hat{\sigma}_u^2) + 2g_{3i}(\hat{\sigma}_u^2). \quad (5)$$

## 2.2 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data Survei Sosial Ekonomi Nasional-Modul Ketahanan Sosial (SSN17.HANSOS) 2017. Proporsi rumah tangga yang memilih moda transportasi ramah lingkungan dibentuk dari pertanyaan blok V rincian 507. Dengan pertanyaan selama seminggu yang lalu, apakah sarana angkutan utama yang biasa digunakan menuju ke tempat kegiatan utama? Proporsi rumah tangga yang menggunakan moda transportasi ramah lingkungan dihitung dari jumlah rumah tangga yang menggunakan kendaraan umum, kendaraan tidak bermotor dan tidak menggunakan kendaraan, dibagi dengan total rumah tangga yang ada di kabupaten atau kota yang bersangkutan. Lokus yang diambil adalah seluruh kabupaten atau kota di Pulau Jawa.

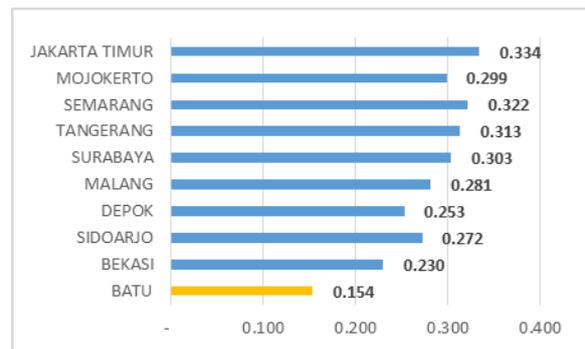
Penghitungan menggunakan SAE dibutuhkan variabel pembantu. Variabel pembantu yang dibutuhkan berasal dari data PODES 2018. Dalam penelitian ini variabel pembantu yang digunakan ada 3 variabel, yaitu jumlah sekolah SMA, jumlah total fasilitas sekolah, dan jumlah fasilitas kesehatan. Variabel tersebut diambil berdasarkan Lestarini (2007) yang menyatakan bahwa yang mempengaruhi pemilihan moda transportasi untuk perjalanan bekerja salah satunya pendidikan. Tugawati (2004) menyatakan bahwa gangguan kesehatan khususnya saluran pernafasan disebabkan karena dampak dari gas emisi kendaraan bermotor yang mencemari udara.

Hasil penelitian ini diolah dengan menggunakan package SAE dari software R yang sifatnya *open source*, karena belum ada software statistik yang dapat mengolah metode SAE (Pramana, dkk, 2017) versi 3.6.1.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Gambaran Umum

Rumah tangga di Indonesia yang memilih moda transportasi ramah lingkungan ada sebesar 46,4 persen, sedangkan sisanya sebesar 53,66 persen. Hal ini menunjukkan bahwa hampir separuh rumah tangga di Indonesia masih banyak yang menggunakan kendaraan bermotor pribadi baik roda dua atau roda empat.



Gambar 3. Sepuluh Kabupaten/Kota yang Proporsi Rumah Tangga Terendah untuk Memilih Moda Transportasi Ramah Lingkungan dengan Estimasi Langsung 2017.

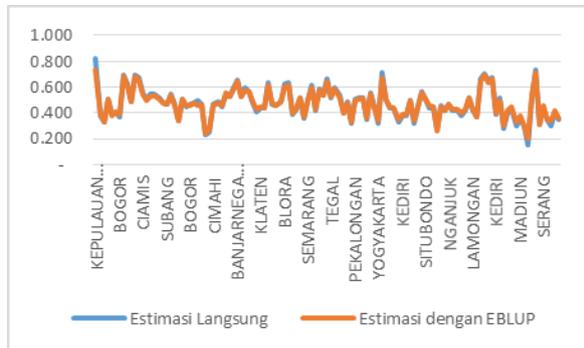
Berdasarkan Gambar 3 di atas dengan metode estimasi langsung, sepuluh kabupaten atau kota di provinsi Pulau Jawa terlihat Kota Batu menduduki peringkat dengan proporsi rumah tangga yang paling kecil untuk memilih moda transportasi ramah lingkungan. Hal ini berarti di kota Batu hampir 85 persen penduduknya memilih menggunakan kendaraan pribadi bermotor yang tinggi dibandingkan dengan memilih kendaraan umum atau kendaraan tidak bermotor. Hal ini sejalan dengan penelitian Amalia (2017) bahwa emisi gas CO yang ada di kota Batu didominasi oleh kendaraan bermotor roda dua, mobil berbahan bakar bensin dan solar. Sehingga dalam penelitiannya juga menyarankan strategi teknisnya dengan mengembangkan system angkutan massal dan pembatasan jumlah kendaraan pribadi.

Dan lima posisi terburuk selanjutnya adalah kota Bekasi, Sidoarjo, Depok, Malang dan Surabaya. Semua kota tersebut proporsi rumah tangga yang memilih kendaraan yang ramah lingkungan kurang dari 30 persen. Artinya, 70 persen proporsi rumah tangga di kota tersebut yang masih belum sadar dan peduli terhadap lingkungan. Hal ini dikarenakan kota-kota tersebut merupakan kota yang sering mengalami kemacetan parah, yang disebabkan salah satunya oleh banyaknya kendaraan pribadi yang digunakan.

### 3.2 Estimasi SAE

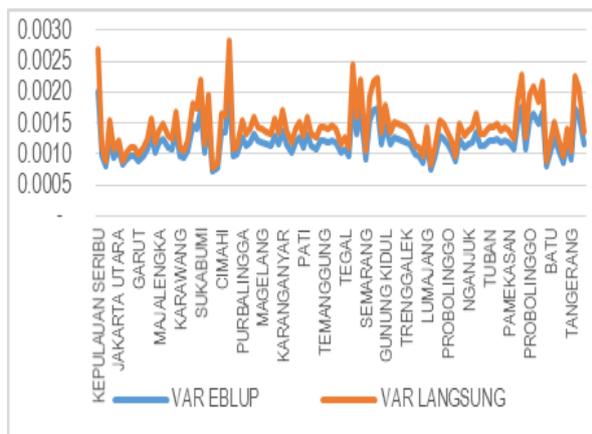
Berdasarkan Gambar 4, hasil dari estimasi langsung berdasarkan desain samplingnya menunjukkan bahwa di beberapa daerah lebih tinggi dibandingkan dengan estimasi hasil pengolahan menggunakan EBLUP. Seperti contoh di kabupaten Kepulauan Seribu proporsi estimasi langsungnya sebesar 0,821, dan setelah di hitung menggunakan SAE EBLUP menjadi 0,729. Hal ini berarti metode SAE EBLUP berusaha memperbaiki hasil estimasi dari estimasi langsungnya. Perbaikan tersebut dapat

dilihat dari varian dan RSE yang dihasilkan (Gambar 5 dan Gambar 6). Variansi dari estimasi langsung cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan variansi dari estimasi EBLUP. Hampir semua variansi EBLUP berada di bawah variansi estimasi langsung (Gambar 5).



Gambar 4. Perbandingan Estimasi Langsung dan Estimasi dengan EBLUP

Ukuran yang digunakan untuk melihat estimasi mana yang lebih baik dan sesuai, antara estimasi langsung dengan estimasi metode SAE EBLUP adalah dengan melihat variansinya dan *Relative Standard Error* (RSE) nya. Badan Pusat Statistik (BPS) (2014) menyatakan bahwa besarnya kesalahan sampling dapat ditunjukkan oleh besarnya angka galat baku (Standard Error/SE). Suatu alat untuk mengukur sejauh mana sampel yang digunakan dapat menggambarkan keadaan parameter populasi dengan baik digunakan ukuran akurasi RSE. Estimasi dianggap akurat dan valid jika bernilai kurang dari 25 persen (BPS, 2014).

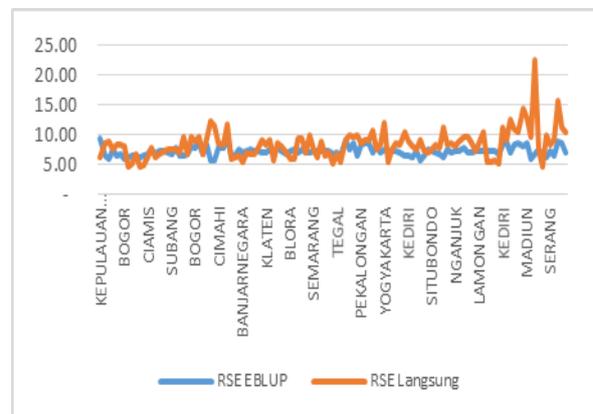


Gambar 5. Perbandingan nilai Varian dari Estimasi Langsung dan EBLUP

Menurut Aryago Mulia dkk (2007), kualitas hasil estimasi suatu survei bisa diamati dari RSE yang dihasilkan dimana keputusan mengenai keakuratan suatu estimasi bisa diamati dari hasil penghitungan

RSE tersebut. Kesalahan sampling dari beberapa estimasi harus digunakan secara hati-hati. Untuk estimasi berdasarkan jumlah kasus yang kecil, kesalahan relatif cenderung sangat besar. Secara umum, besaran SE meningkat seiring dengan meningkatnya besaran estimasi. Sebaliknya, RSE menurun jika ukuran estimasi tersebut meningkat. Estimasi yang sangat kecil akan menghasilkan RSE yang tinggi, sehingga nilainya menjadi tidak akurat. Nilai estimasi dengan  $RSE \leq 25\%$  dianggap akurat, sedangkan nilai estimasi dengan  $RSE > 25\%$  tetapi  $\leq 50\%$  perlu hati-hati jika ingin digunakan, dan estimasi dengan  $RSE > 50\%$  dianggap sangat tidak akurat dan seharusnya digabungkan dengan estimasi yang lain untuk memberikan estimasi dengan  $RSE \leq 25\%$ .

Berdasarkan Gambar 6 terlihat bahwa RSE dari EBLUP lebih stabil berada di bawah 10 persen. Sedangkan untuk RSE estimasi langsung relative tidak stabil, khususnya di provinsi Jawa Timur, tepatnya di Kota Batu, nilai RSE langsungnya 22,53 persen, kemudian setelah digunakan EBLUP nilai RSE turun menjadi 6,79 persen. Hal ini terbukti bahwa SAE dengan EBLUP dapat menurunkan nilai RSE. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai estimasi yang dihasilkan oleh SAE EBLUP lebih bagus dibandingkan dengan estimasi langsung.



Gambar 6. Perbandingan RSE dari Estimasi Langsung dan EBLUP

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil diskusi di atas, dapat disimpulkan bahwa hasil estimasi langsungnya, beberapa kota di Pulau Jawa proporsi rumah tangga yang memilih moda transportasi ramah lingkungan masih sangat rendah, yaitu sebesar kurang dari 30%. Hasil estimasi proporsi dengan menggunakan metode SAE EBLUP terbukti lebih baik dibandingkan dengan hasil estimasi yang menggunakan metode *design based* atau estimasi langsung. Hal ini dapat dilihat dari

hasil RSE EBLUP yang relatif rendah atau kecil, dengan nilai dibawah 10%, yang menandakan hasil estimasinya lebih baik dan akurat. Berdasarkan kesimpulan di atas, pemerintah daerah kota madya, seyogyanya menerapkan strategi teknis dalam pembatasan kepemilikan kendaraan bermotor baik roda dua atau roda empat, dan mengembangkan moda transportasi massal. Sehingga pencemaran udara yang disebabkan kendaraan bermotor dapat dikurangi.

Data. *Canadian Journal of Statistics*, 22:511-528.  
Simandjuntak, A. G. (2013). Pencemaran udara. *Buletin Limbah*, 11(1).  
Tugaswati, A. T. (2004). Emisi gas buang kendaraan bermotor dan dampaknya terhadap kesehatan. *Health and Human Ecology Journal*, 61, 261-275.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada UPPM Politeknik Statistika STIS yang memberikan dukungan sepenuhnya, sehingga terlaksananya penelitian ini sampai diseminarkan. Terimakasih kepada BPS RI yang membantu untuk mendapatkan data dari SUSENAS-HANSOS 2017.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, R. D. (2017). *Strategi Pengendalian Pencemaran Gas CO dari Aktivitas Transportasi di Kota Batu, Jawa Timur* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- BPS, (2014). *Statistik Komuter Jabodetabek: Hasil Survei Komuter Jabodetabek 2014*. Badan Pusat Statistik. Jakarta: BPS.
- BPS, (2018). *Laporan Indeks Perilaku Ketidakpedulian Lingkungan Hidup Indonesia 2018*. Badan Pusat Statistik. Jakarta: BPS.
- BPS, (2018). *Statistik Transportasi Darat Tahun 2017*. Badan Pusat Statistik. Jakarta: BPS.
- Fay, R.E., dan Herriot, R.A. (1979). Estimates of Income for Small Places: an Application of James-Stein Procedures to Census Data. *Journal of the American Statistical Association*, 74:269-277.
- Lestari, W. (2008). *Pengaruh Status Sosial Ekonomi Terhadap Pemilihan Moda Transportasi Untuk Perjalanan Kerja (Studi Khusus Karyawan PT. SSSWI Kabupaten Wonosobo)* (Doctoral dissertation, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro).
- Mulia, Aryago. dkk. (2007). *Manual Pengolahan Data Entry Program CSPRO 3.3*. Jakarta.
- Pramana, S., Yordani, R., Kurniawan, R., & Yuniarto, B. (2017). *Dasar-dasar Statistika dengan Software R Konsep dan Aplikasi*. Bogor: In Media.
- Rao, J.N.K., dan Molina, I. (2015). *Small Area Estimation Second Edition*. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Rao, J.N.K., dan Yu, M. (1994). *Small Area Estimation by Combining Time Series and CrossSectional*