

SMALL AREA ESTIMATION UNTUK PENDUGAAN TINGKAT PARTISIPASI ANGKATAN KERJA DI PROVINSI MALUKU DENGAN PENDEKATAN KERNEL-BOOTSTRAP

Mozart W. Talakua¹ and Geornando G. Patty²

^{1,2}Jurusan Matematika FMIPA Universitas Pattimura
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka-Ambon, Indonesia
e-mail: ¹ocat1617@yahoo.com

Abstrak

Pendugaan area kecil dengan dengan teknik pendugaan tak langsung memerlukan asumsi adanya hubungan linear antara rata-rata area kecil dengan variabel penyerta. Jika tidak ada hubungan linier antara rata-rata area kecil dan variabel penyerta maka tidak tepat ‘meminjam kekuatan’ dari area lain dengan menggunakan model linear dalam pendugaan tak langsung. Untuk mengatasi hal tersebut dikembangkan pendekatan nonparametrik. Salah satu pendekatan nonparametrik yang digunakan adalah pendekatan Kernel-Bootstrap. Pendugaan tak langsung dengan pendekatan *Small Area Estimation* Kernel-Bootstrap digunakan untuk menduga angka tingkat partisipasi angkatan kerja pada level Kabupaten di Provinsi Maluku. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas dua bagian, yakni Tingkat partisipasi Angkatan Kerja (Y) sebagai variabel dependen, serta sebagai variabel penyerta : Angkatan Kerja Usia 15 Tahun Keatas (X). Evaluasi hasil pendugaan dilakukan dengan melihat nilai MSE (*Mean Square Error*) penduga *Small Area Estimation* Kernel-Bootstrap. Hasil pendugaan *Small Area Estimation* Kernel-Bootstrap terbaik yaitu 0,122 dengan menggunakan replikasi $B = 50$

Kata Kunci : Bootstrap, Kernel, *Mean Square Error*, *Small Area Estimation*

SMALL AREA ESTIMATION TO ESTIMATE PARTICIPATION LEVEL OF LABOUR FORCE IN MALUKU PROVINCE WITH KERNEL-BOOTSTRAP APPROACH

Abstract

Small area estimation with indirect estimation technique needs linear relation between small area mean and attachment variable. If there is no linear relation between small area mean and attachment variable then it is not appropriate to “borrow any power” from another areas with using linear model in indirect estimation. To overcome this condition we develop non-parametric approaches. One of the non-parametric approaches that we used is Kernel-Bootstrap approach. Indirect estimation with Kernel-Bootstrap SAE is used to approach participation level of labour force in regency level in Maluku Province. Variables which are used in this research consist of two part those are participation level of labour force as independent variable (Y) and labour force more than 15 years old as dependent variable (X). We get the evaluation result of this estimation by looking to MSE value of Kernel-Bootstrap SAE estimation. The best result of Kernel-Bootstrap SAE estimation is 0,122 with replication $B = 50$.

Keywords : Bootstrap, Kernel, *Mean Square Error*, *Small Area Estimation*

1. Pendahuluan

Penurunan kemiskinan selamanya dipengaruhi oleh pertumbuhan ekonomi yang tinggi. Setidaknya ada 3 masalah pokok yang perlu diperhatikan dalam mengukur tingkat pembangunan suatu negara yaitu tingkat kemiskinan, pembangunan dan ketimpangan dalam berbagai bidang. Masalah ketenagakerjaan merupakan salah satu aspek penting dalam proses pembangunan khususnya negara-negara berkembang. Hal ini disebabkan masalah ketenagakerjaan selalu menentang isu-isu tentang pengangguran, kesempatan kerja dan partisipasi angkatan kerja yang tentunya berkaitan dengan kualitas sumber daya manusia (SDM).

Usaha-usaha ke depan oleh pemerintah untuk mengurangi kemiskinan menggunakan pengembangan suatu program yang ditargetkan dan diarahkan pada daerah yang paling terbelakang, pendekatan ini untuk meningkatkan keefektifan biaya dari program intervensi sosial, yang implementasinya membutuhkan informasi detail tentang kemiskinan di tingkat lokal. Pengukuran kemiskinan melalui sampel survei tidak dapat secara langsung menghasilkan ukuran kemiskinan pada tingkat agresi yang rendah (misalnya kecamatan, desa/ kelurahan) karena adanya keterbatasan data. *Poverty mapping* merupakan salah satu metode untuk mengukur dan memetakan kemiskinan pada suatu wilayah/ kota, salah satu *poverty mapping* yaitu dengan menggunakan *Small Area Estimation (SAE)*.

Small Area Estimation merupakan salah satu metode yang paling sering digunakan untuk menduga parameter pada area kecil. *Small Area Estimation* mengalami banyak perkembangan dan perbaikan berdasarkan jenis data sampel yang diperoleh. *Small Area Estimation* sangat dibutuhkan untuk mendapatkan informasi-informasi pada daerah kecil, misalnya pada lingkup provinsi, kota/ kabupaten, kecamatan, ataupun desa/ kelurahan. Informasi tersebut menjadi sangat penting dengan berkembangnya era otonomi daerah di Indonesia karena dapat digunakan sebagai acuan untuk menyusun sistem perencanaan, pemantauan, dan kebijakan pemerintah lainnya tanpa harus mengeluarkan biaya yang besar untuk mengumpulkan data sendiri. Metode yang terus dikembangkan untuk menduga statistik area kecil ini adalah *SAE*, istilah *Small Area Estimation* menunjukkan suatu sub populasi dimana penduganya dapat menghasilkan ketepatan yang cukup [1].

Meminjam informasi yang akan digunakan sebagai variabel penyerta dari area lain dengan menggunakan model linier dalam pendugaan tak langsung tidak tepat digunakan jika tidak terdapat hubungan linier antara rata-rata area kecil dan variabel penyerta. Untuk mengatasi masalah tersebut maka dikembangkan pendekatan nonparametrik, salah satu yang digunakan yaitu pendekatan *kernel-based*. Pendekatan *kernel-based* menawarkan teknik nonparametrik sebagai alternatif baru yang menjanjikan identifikasi fungsi regresi pada pendugaan area kecil. Pada penelitian ini akan digunakan *Small Area Estimation* berdasarkan pendekatan nonparametrik *kernel-bootstrap* untuk mengestimasi tingkat partisipasi angkatan kerja di Maluku. Karena itu peneliti berkeinginan untuk meneliti tentang *small area estimation* untuk pendugaan tingkat partisipasi angkatan kerja di Provinsi Maluku dengan pendekatan *kernel-bootstrap*.

2. Tinjauan Pustaka

Terdapat dua topik utama yang menjadi perhatian para statistisi yaitu persoalan pengembangan teknik penarikan sampel (*sampling technique*) dan pengembangan metodologi estimasi parameter populasi (*estimation method*). Adapun Persoalan mutakhir dalam metodologi estimasi parameter populasi adalah mengenai estimasi untuk area atau domain survei yang memiliki sampel kecil (*Small Area Estimation/SAE*) [1]. Terdapat beberapa metode estimasi area kecil yang telah banyak digunakan diantaranya adalah *Best Linier Unbiased Prediction (BLUP)*, *Empirical Best Linier Unbiased Prediction (EBLUP)*, *Empirical Bayes (EB)*, dan *Hierarchical Bayes (HB)*. Pemodelan *SAE* yang saat ini sedang banyak dikaji adalah pemodelan dengan menerapkan kaidah Bayes (*bayesian Estimation*). Menurut kaidah Bayes, untuk mendapatkan estimasi yang baik, perlu model yang mampu menggabungkan informasi yang tersedia pada data sampel dan informasi lain yang diketahui sebelumnya, dalam teori peluang (*probability theorem*) lebih dikenal dengan menghitung posterior dengan memperhitungkan likelihood dan prior. Pendekatan dengan menggunakan fungsi kernel diusulkan karena fungsi ini didasarkan pada pendekatan penggunaan ketersediaan variabel-variabel umum antara data sensus dan survei sehingga dengan pendugaan area kecil yang mengestimasi fungsi regresi berdasarkan informasi tambahan. Metode ini lebih fleksibel dibanding dengan metode parametrik yang menggabungkan pola-pola kovarian spasial untuk pendugaan area kecil.

2.1. Bootstrap

Dalam pendekatan *bootstrap*, data latih dilakukan pengambilan sampel dengan pengembalian, misalnya data yang sudah terpilih sebagai data latih akan dikembalikan ke set data awal sehingga mempunyai kesempatan yang sama lagi untuk ditarik. Jika set data awal mempunyai N data, maka dapat ditunjukkan bahwa rata-rata sampel *bootstrap* berukuran N data berisi sekitar 63,2% dari baris data dalam set data awal.

Metode *bootstrap* pertama kali diperkenalkan oleh Bradley Efron pada tahun 1979. *Bootstrapping* ini merupakan teknik modifikasi dari Jackknife yang diperkenalkan oleh Queneville pada tahun 1948. Berhubung metode ini pada awalnya tidak membobatkan model peluang, tetapi berbasis pada data *bootstrap*

dikenal sebagai data *driven approach*. Pada dekade 80-an perkembangan metode nonparametrik mulai sering digunakan seperti pada regresi nonparametrik, estimasi distribusi dengan kernel, dan *neural network*. Metode bootstrap adalah metode berbasis resampling data sampel dengan syarat pengembalian pada datanya dalam menyelesaikan statistik ukuran suatu sampel dengan harapan sampel tersebut mewakili data populasi sebenarnya, biasanya ukuran resampling diambil secara ribuan kali agar dapat mewakili data populasinya. Bootstrap memungkinkan seseorang untuk melakukan inferensi statistik tanpa membuat asumsi distribusi yang kuat dan tidak memerlukan formulasi analitis untuk distribusi sampling suatu estimator. Sebagai pengganti, bootstrap menggunakan distribusi empiris untuk mengestimasi distribusi sampling. Jadi jika penyelesaian analitik tidak mungkin dilakukan dimana anggapan (suatu distribusi, misalnya kenormalan data) tidak dipenuhi maka dengan menggunakan bootstrap masih dapat dilakukan suatu inferensi. Metode *bootstrap* pada dasarnya adalah melakukan pengambilan sampel (resampling) dengan pengembalian dari sampel hasil observasi dengan replikasi B kali ($n < B < n^n$) dengan n adalah ukuran sampel. Metode *bootstrap* merupakan suatu metode pendekatan nonparametrik untuk menaksir berbagai kuantitas statistik seperti *mean*, *standar error*, dan bias suatu estimator atau untuk membentuk interval konfidensi dengan memanfaatkan kecanggihan teknologi komputer. Metode *bootstrap* dapat juga digunakan untuk mengestimasi distribusi suatu statistik. Distribusi ini diperoleh dengan menggantikan distribusi populasi yang tidak diketahui dengan distribusi empiris berdasarkan data sampel, kemudian melakukan pengambilan sampel dengan pengembalian dari distribusi empiris yang selanjutnya dipergunakan untuk mencari penaksir *bootstrap*. Metode *bootstrap* merupakan metode berbasis komputer yang berguna untuk menaksir berbagai kuantitas statistik seperti *mean*, *standar error*, dan bias suatu estimator atau untuk mengestimasi interval serta untuk mengestimasi distribusi suatu statistik [2].

Penduga *MSE* dengan *bootstrap* diberikan oleh :

$$MSE(\hat{\theta}_i) = \frac{1}{J} \sum_{j=1}^B (\hat{\theta}_i^{*(j)} - \theta_i^{*(j)})^2 \quad (1)$$

Langkah-langkah dalam prosedur bootstrap adalah sebagai berikut :

- 1) Membangun distribusi empiris $\hat{F}_n(x)$ dari suatu sampel dengan menempatkan probabilitas $1/n$ pada setiap x_i , dengan $i = 1, 2, \dots, n$.
- 2) Mengambil sampel random sederhana berukuran n dengan pengembalian dari fungsi distribusi empiris $\hat{F}_n(x)$ sebanyak B kali. Hal ini dinamakan sebagai resampel dan disebut x_b^* . Sampel random dengan B ulangan dari (x_1, x_2, \dots, x_n) adalah

$$\begin{matrix} x_{11}^* & x_{21}^* & \cdots & x_{n1}^* \\ x_{12}^* & x_{22}^* & \cdots & x_{n2}^* \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{1B}^* & x_{2B}^* & \cdots & x_{nB}^* \end{matrix}$$

Menurut Efron dan Tibshirani (1993), jumlah ulangan pada resampel bootstrap berkisar diantara nilai 25 – 200.

- 3) Menghitung statistik $\hat{\theta}$ yang diinginkan dari resampel yang disebut $\hat{\theta}_b^*$ sebanyak B kali.
- 4) Membangun distribusi empiris dari $\hat{\theta}_b^*$ dengan probabilitas masing-masing $1/B$ pada setiap $\hat{\theta}_1^*, \hat{\theta}_2^*, \dots, \hat{\theta}_B^*$. Distribusi adalah estimator distribusi sampling $\hat{\theta}$ dan disebut $\hat{F}^*(\hat{\theta}^*)$. Selanjutnya distribusi tersebut dapat digunakan untuk melakukan inferensi tentang θ .

Jika $\hat{\theta}$ merupakan *mean* (rata-rata) hasil resampel, maka dapat ditentukan rata-rata dan variansi bootstrapnya yaitu

$$\bar{\theta}^* = \frac{\sum_{i=1}^B \hat{\theta}_i^*}{B} \quad \text{dan} \quad \hat{V}^* = \frac{\sum_{i=1}^B (\hat{\theta}_i^* - \bar{\theta}^*)^2}{B-1}$$

2.2. Partisipasi Angkatan Kerja

Tenaga kerja dapat dikelompokkan menjadi bukan angkatan kerja dan angkatan kerja. Bukan angkatan kerja antara lain tenaga kerja yang sebagian besar waktunya digunakan untuk mengurus rumah tangga,

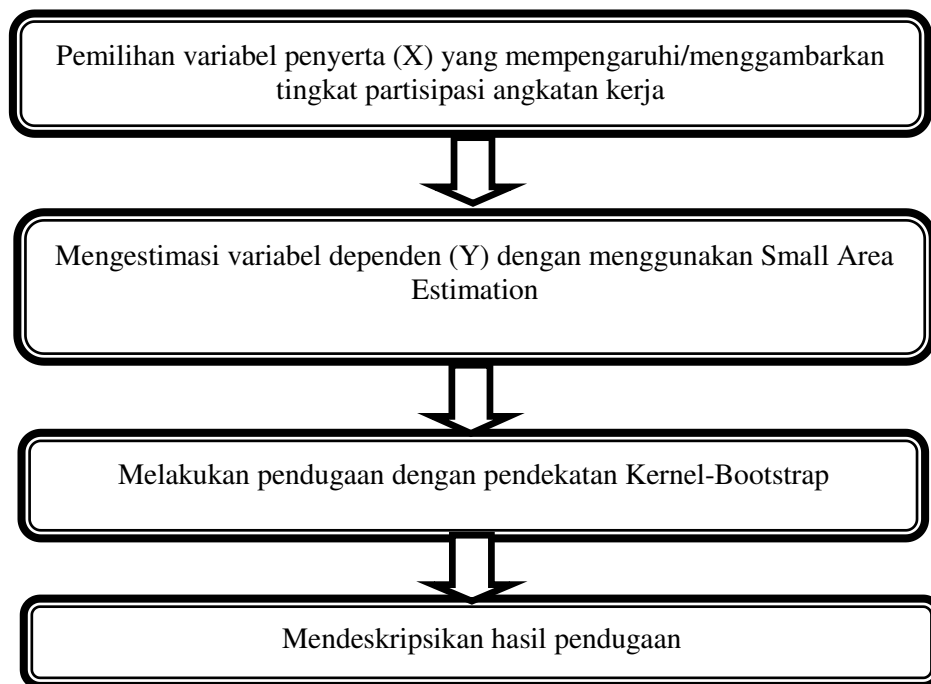
sekolah serta para pensiunan dan orang yang cacat fisik sehingga tidak dapat melakukan suatu pekerjaan. Sementara yang termasuk angkatan kerja adalah tenaga kerja yang sedang bekerja atau sedang berusaha mencari pekerjaan. Secara umum, proporsi angkatan kerja pedesaan lebih banyak dari pada angkatan kerja perkotaan.

Menurut [3] yang dimaksud tenaga kerja adalah penduduk yang sedang atau sudah bekerja, sedang mencari pekerjaan dan yang melakukan kegiatan-kegiatan lain, seperti bersekolah dan mengurus rumah tangga. Batas umur tenaga minimum 15 tahun tanpa batas umur maksimum. Menurut [4] yang dimaksud tenaga kerja adalah penduduk yang berumur di dalam batas usia kerja, baik yang sedang bekerja atau mencari pekerjaan dengan batas usia minimum 15 tahun ke atas tanpa batas usia maksimum.

Oleh sebab itu, dapat disimpulkan bahwa tenaga kerja yaitu meliputi penduduk yang berusia 15 tahun ke atas, baik yang sudah bekerja maupun yang sedang mencari pekerjaan serta yang melakukan kegiatan lain, seperti bersekolah dan mengurus rumah tangga serta golongan lain yang menerima pendapatan. Pada kenyataannya usia 15 tahun ke atas bukanlah kriteria tenaga kerja yang tetap. Batas usia tersebut bisa saja berubah sesuai dengan kondisi yang ada, tujuan dari pemilihan batas umur tersebut adalah supaya definisi yang diberikan sedapat mungkin sebagai gambaran keadaan yang sebenarnya.

3. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini berkaitan dengan tujuan penelitian tentang untuk menduga tingkat partisipasi angkatan kerja dengan pendekatan *Small Area Estimation* Kernel-Bootstrap di Provinsi Maluku. Langkah-langkahnya sebagai berikut :



4. Hasil Dan Pembahasan

4.1 Pendugaan dengan Pendekatan Kernel

Sebelum melakukan pendugaan area terkecil untuk tingkat partisipasi angkatan kerja dengan pendekatan kernel maka langkah awal yang diperlukan adalah menentukan pendugaan kernel untuk tiap area (kabupaten/kota) di Provinsi Maluku ($\hat{m}_h(x_i)$). Untuk mendapatkan nilai pendugaan $\hat{m}_h(x_i)$ digunakan pendekatan kernel Nadaraya-Watson yaitu :

$$\hat{m}_h(x_i) = \frac{\sum_i K_h(x-x_i)y_i}{\sum_i K_h(x-x_i)} \quad (2)$$

dimana K_h adalah fungsi kernel dengan *bandwidth* h dan $\hat{m}_h(x_i) = \frac{1}{h} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x}{h}\right)$. Pada pendugaan kernel

Nadaraya-Watson diatas fungsi kernel yang dipakai adalah fungsi kernel Epanechnikov. Penduga kernel pada persamaan (2) linier terhadap y_i , sehingga dapat ditulis sebagai berikut :

$$\hat{m}_h(x_i) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^n w_{hi}(x) y_i \quad (3)$$

dimana,

$$w_{hi}(x) = \frac{K_h(x-x_i)}{\frac{1}{m} \sum_i K_h(x-x_i)} \quad (4)$$

dengan demikian diperoleh hasil pendugaan $\hat{m}_h(x_i)$ dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut :

Tabel 1. Hasil Pendugaan Kernel Tiap Area

No.	Kabupaten/Kota	$\hat{m}_h(x_i)$
1.	Maluku Tenggara Barat	64,76401
2.	Maluku Barat Daya	64,76293
3.	Maluku Tenggara	64,76185
4.	Maluku Tengah	64,76077
5.	Buru	64,75969
6.	Buru Selatan	64,75860
7.	Kepulauan Aru	64,75752
8.	Seram Bagian Barat	64,75644
9.	Seram Bagian Timur	64,75535
10.	Ambon	64,75427
11.	Tual	64,75318

Berdasarkan Tabel 1 nilai-nilai pendugaan kernel untuk tiap area akan digunakan untuk pendugaan area terkecil. Dalam pendugaan area terkecil, nilai-nilai tersebut berfungsi sebagai penghalus (*smoothing*) dalam pendugaan.

Setelah diketahui pendugaan kernel untuk setiap area kabupaten/kota di Provinsi Maluku, maka dilakukan pendugaan pembobot pengaruh acak untuk setiap area

$$\hat{\gamma}_i = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2 + D_i} \quad (5)$$

dimana σ_u^2 merupakan pendugaan varian antar area dan D_i merupakan varian tiap area. Maka pendugaan untuk rata-rata area kecil yaitu $\hat{\theta}_i = \hat{\gamma}_i y_i + (1 - \hat{\gamma}_i) \hat{m}_h(x_i)$. Hasil pendugaan area secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.2 di bawah ini.

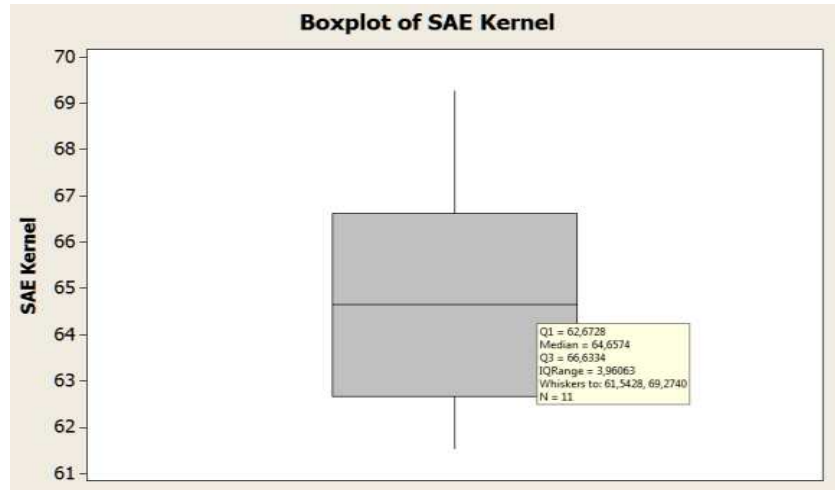
Tabel 2. Hasil Pendugaan Area Terkecil untuk Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (%)

No	Kabupaten/Kota	Data Asli	SAE-Kernel
1.	Maluku Tenggara Barat	70,82	67,31786
2.	Maluku Barat Daya	75,46	69,27396
3.	Maluku Tenggara	69,2	66,63345
4.	Maluku Tengah	57,13	61,54282
5.	Buru	66,57	65,52311
6.	Buru Selatan	63,4	64,18567
7.	Kepulauan Aru	64,52	64,65736
8.	Seram Bagian Barat	67,07	65,73208
9.	Seram Bagian Timur	59,89	62,70360
10.	Ambon	58,46	62,09993
11.	Tual	59,82	62,67282

Berdasarkan Tabel 2 menunjukan bahwa tingkat partisipasi angkatan kerja pada setiap kabupaten/kota di Provinsi Maluku tidak terdapat perbedaan yang cukup mencolok karena tingkat partisipasi angkatan kerja merata di setiap area kabupaten/kota. Tingkat partisipasi angkatan kerja pada Kabupaten Maluku Barat Daya sebesar 75,46% dengan pendugaan SAE-Kernel sebesar 69,27396% dibandingkan Kota Ambon sebesar 58,46% dengan pendugaan SAE-Kernel 62,09993%. Hal ini diakibatkan karena Kabupaten Maluku Barat Daya merupakan sebuah Kabupaten baru sehingga banyak penduduk yang menjadi tenaga kerja pada daerah

tersebut. Secara keseluruhan tingkat partisipasi angkatan kerja yang paling mendekati adalah Kabupaten Kepulauan Aru dengan data asli sebesar 64,52% dan pendugaan SAE-Kernel sebesar 64,65736%.

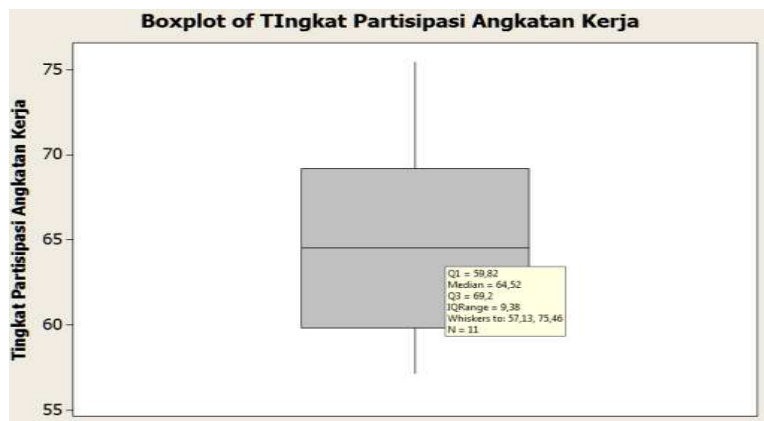
Selanjutnya akan membandingkan antara jumlah tingkat partisipasi angkatan kerja data asli dengan pendugaan SAE-Kernel salah satunya dengan melihat koefisien keragaman tingkat partisipasi angkatan kerja antar kabupaten/kota melalui gambar boxplot berikut :



Gambar 1. Boxplot Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja

Gambar 1 menunjukkan bahwa tidak ada pencilan tingkat partisipasi angkatan kerja pada area Kabupaten/Kota karena tidak ada data yang ekstrim. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2 dimana perbandingan data asli tidak berbeda jauh antar setiap area Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku.

Pola tingkat partisipasi angkatan kerja pada tiap area kabupaten/kota di Provinsi Maluku pada *boxplot* berkisar hampir seimbang antara lebar bagian atas dan lebar bagian bawah. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat partisipasi angkatan kerja merata pada setiap area Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku.



Gambar 2. Boxplot Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja SAE-Kernel

Selanjutnya, Gambar 2, menunjukkan bahwa pola tingkat partisipasi angkatan kerja dengan menggunakan SAE-Kernel pada *boxplot* hampir seimbang antara lebar bagian atas dan lebar bagian bawah. Hal ini menjelaskan bahwa persebaran tingkat partisipasi angkatan kerja merata pada setiap area Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku.

4.2 Pendugaan Nilai *Mean Square Error* (MSE)

Setelah dilakukan pendugaan terhadap tingkat partisipasi angkatan kerja di Provinsi Maluku dengan metode *small area estimation* – kernel bootstrap selanjutnya akan dilakukan pendugaan nilai *mean square*

error. Dalam pendugaan *small area estimation*-kernel, dilakukan koreksi terhadap nilai *mean square error* dengan menggunakan metode *resampling Bootstrap*. Hasil perhitungan nilai rata-rata MSE dari masing - masing replikasi bootstrap yang diperoleh dengan menggunakan *software R* pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Statistik Replikasi Bootstrap

Replikasi bootstrap	Rata-rata <i>mean square error</i>
25	0,123
50	0,122
100	0,135
150	0,146
200	0,145

Berdasarkan Tabel 3 menunjukan bahwa nilai rata-rata *mean square error* terkecil terdapat pada replikasi bootstrap $B = 50$ yaitu sebesar 0,122. Hasil ini menjelaskan bahwa pendugaan jumlah tingkat partisipasi angkatan kerja dengan *Small Area Estimation Kernel-Bootstrap* dengan replikasi bootstrap $B = 50$ merupakan metode terbaik yang dapat digunakan untuk menduga tingkat partisipasi angkatan kerja di Provinsi Maluku.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa nilai pendugaan dengan menggunakan SAE-Kernel yang mendekati nilai data asli terdapat pada Kabupaten Kepulauan Aru. Sedangkan nilai pendugaan SAE-Kernel yang perbedaan nilainya cukup besar terdapat pada Kabupaten Maluku Barat Daya. Model *Small Area Estimation* dengan pendekatan kernel-bottstrap dengan replikasi $B=50$ untuk menduga tingkat partisipasi angkatan kerja pada level Kabupaten di Provinsi Maluku dapat menghasilkan dugaan yang presisi, dapat ditunjukkan dari nilai *mean square error* yang dihasilkan sebesar 0,122.

Daftar Pustaka

- [1] R. JNK, *Small Area Estimation*, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2003.
- [2] S. Rahayu dan Tarno, "Prediksi Produksi Jagung di Jawa Tengah dengan ARIMA dan Bootstrap," dalam *Prosiding SPMIPA*, Semarang, 2006.
- [3] P. Simanjuntak, *Pengantar Ekonomi Sumberdaya Manusia*, Jakarta: LPFEUI, 2001.
- [4] Dumairy, *Perekonomian Indonesia*, Cetakan Kedua, Jakarta: Penerbit Erlangga, Anggota IKAPI, 1997.
- [5] Dudewicz, J. Edward dan S. Mishra, *Statistika Matematika Modern*, Bandung: ITB, 1995.
- [6] D. N. Gujarati, *Basic Econometrics*, New York: McGraw-Hill, 2003.
- [7] D. N. Gujarati, *Dasar-dasar Ekonometrika*, Jakarta: SalembaEmpat, 2010.
- [8] I. Hasan, *Pokok-Pokok Materi Statistik 2 (Statistika Inferensi)*, Jakarta: Bumi Aksara, 2002.
- [9] L. Laome, "Perbandingan Model Regresi Non Parametrik Dengan Regresi Spline dan Kernel," 2010.
- [10] A. M. Mood, F. A. Graybill dan D. C. Boes, *Introduction To The Theory Of Statistics*, 1974.
- [11] P. Mukhopadhyay dan P. Maiti, "Two Stage Non Parametric Approach For Small Area Estimation," dalam *ASA Section On Survey Research Methods*, 2004.
- [12] R. E. Walpole dan R. H. Myers, *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuan Terjemahan RK Sembiring*, Bandung: ITB, 1995.
- [13] S. Yitnosumarto, *Dasar-Dasar Statistika*, Jakarta: C.V Rajawali, 1990.