



TESIS - ST 2309

**SMALL AREA ESTIMATION TERHADAP PENGELUARAN  
PER KAPITA PADA LEVEL KECAMATAN DI KABUPATEN  
SUMENEP DENGAN PENDEKATAN KERNEL-BOOTSTRAP**

MOH YAMIN DARSYAH  
NRP. 1311 201 010

DOSEN PEMBIMBING  
Dr. AGNES TUTI RUMIATI, M.Sc  
Dr. BAMBANG WIDJANARKO OTOK, M.Si

PROGRAM MAGISTER  
JURUSAN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2013



THESIS - ST 2309

**SMALL AREA ESTIMATION FOR EXPENDITURE PER  
CAPITA OF DISTRICT LEVEL IN SUMENEP REGENCY  
USING KERNEL-BOOTSTRAP APPROACH**

MOH YAMIN DARSYAH  
NRP. 1311 201 010

Supervisor  
Dr. AGNES TUTI RUMIATI, M.Sc  
Dr. BAMBANG WIDJANARKO OTOK, M.Si

PROGRAM OF MAGISTER  
DEPARTMENT OF STATISTICS  
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES  
INSTITUTE OF TECHNOLOGY SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2013

**SMALL AREA ESTIMATION  
TERHADAP PENGELUARAN PER KAPITA PADA LEVEL  
KECAMATAN DI KABUPATEN SUMENEP DENGAN  
PENDEKATAN KERNEL-BOOTSTRAP**

**T E S I S**

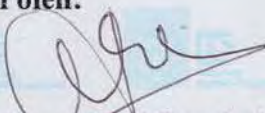
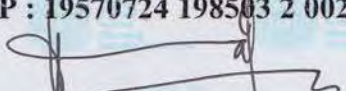
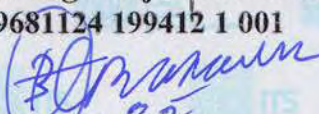
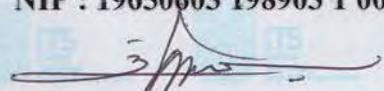
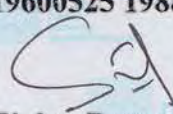
**Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Magister Sains (M.Si.)  
di  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

oleh:

**MOH YAMIN DARSYAH  
NRP. 1311 201 010**

**Tanggal Ujian : 01 Februari 2013  
Periode Wisuda : Maret 2013**

Disetujui oleh:

-   
1. **Dr. Agnes Tuti Rumiati, M.Sc.** (Pembimbing I)  
**NIP : 19570724 198503 2 002**
-   
2. **Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si.** (Pembimbing II)  
**NIP : 19681124 199412 1 001**
-   
3. **Prof. Dr. I Nyoman Budiantara, M.Si.** (Penguji)  
**NIP : 19650603 198903 1 003**
-   
4. **Dr. Ismaini Zain, M.Si.** (Penguji)  
**NIP : 19600525 198803 2 001**
-   
5. **Santi Wulan Purnami, M.Si, Ph.D** (Penguji)  
**NIP : 19720923 199803 2 001**

**Direktur Program Pascasarjana,**

**Prof. Dr. Ir. Adi Soeprijanto, MT**

**NIP. 19640405 199002 1 001**





# SMALL AREA ESTIMATION TERHADAP PENGELUARAN PER KAPITA PADA LEVEL KECAMATAN DI KABUPATEN SUMENEP DENGAN PENDEKATAN KERNEL-BOOTSTRAP

Nama Mahasiswa : Moh Yamin Darsyah  
NRP : 1311 201 010  
Pembimbing : Dr. Agnes Tuti Rumiati, M.Sc  
Co Pembimbing : Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si

## ABSTRAK

Pendugaan area kecil dengan teknik pendugaan tak langsung memerlukan asumsi adanya hubungan linier 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 linier 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 SAE Kernel-Bootstrap digunakan untuk menduga pengeluaran per kapita pada level kecamatan di Kabupaten Sumenep. Evaluasi hasil pendugaan dilakukan dengan membandingkan nilai RRMSE (*Relative Root Mean Square Error*) penduga langsung dengan nilai RRMSE (*Relative Root Mean Square Error*) penduga SAE Kernel-Bootstrap. Hasil pendugaan SAE Kernel-Bootstrap lebih presisi dibanding pendugaan langsung.

**Kata kunci :** *SAE, Kernel, Bootstrap, RRMSE*

# SMALL AREA ESTIMATION FOR EXPENDITURE PER CAPITA OF DISTRICT IN SUMENEP REGENCY USING KERNEL-BOOTSTRAP APPROACH

Name : Moh Yamin Darsyah  
NRP : 1311 201 010  
Supervisor : Dr. Agnes Tuti Rumiati, M.Sc  
Co Supervisor : Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si

## ABSTRACT

*Small area estimation with indirect estimation techniques require the assumption of linear relationship between the average small area with concomitant variables. If there is no linear relationship between the average small area and the concomitant variable is not appropriate to 'borrowing strength' from other areas by using a linear model in the indirect estimation. To overcome this nonparametric approach is developed. One approach is used the nonparametric kernel-based approach. Indirect Estimation with SAE Kernel-Bootstrap in this study is applied to estimate per capita expenditure in several districts in the sumenep regency. Evaluation of the estimation made by comparing the value RRMSE (Relative Root Mean Square Error) estimator RRMSE directly with the value RRMSE (Relative Root Mean Square Error) estimator RRMSE of SAE Kernel-Bootstrap estimator. The result of SAE Kernel-Bootstrap estimation is more precision than result of directly estimation.*

**Keywords:** SAE, Kernel, Bootstrap, RRMSE



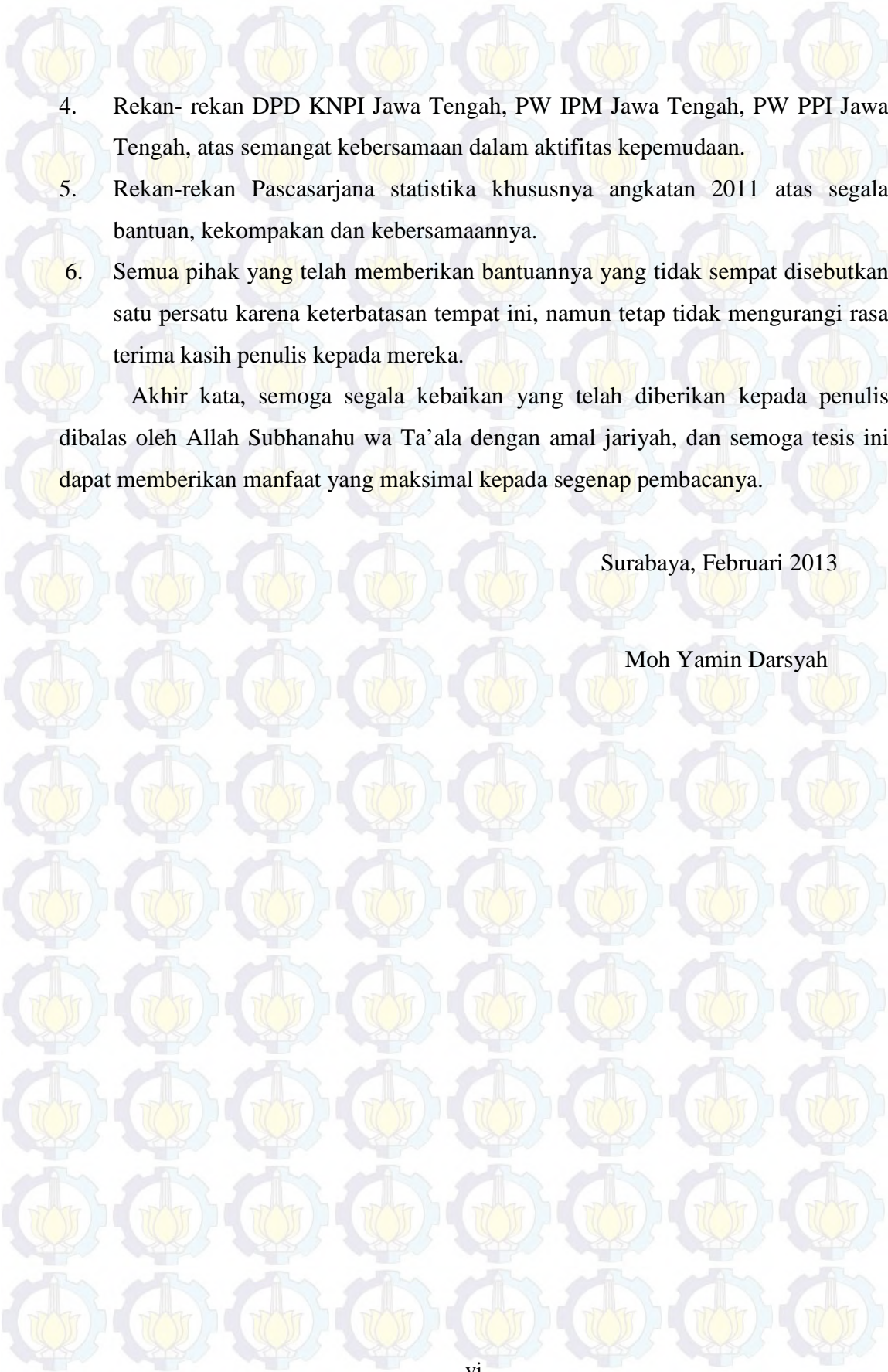
## KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah, tesis ini dengan judul “**Small Area Estimation Terhadap Pengeluaran Per Kapita Pada Level Kecamatan Di Kabupaten Sumenep Dengan Pendekatan Kernel-Bootstrap**” dapat terselesaikan tepat pada waktu yang dijadwalkan. Dalam penyusunan tesis ini penulis telah melewati banyak rintangan yang sulit untuk dilalui jikalau tidak ada bantuan dari berbagai pihak. Ucapan terima kasih yang tiada ternilai penulis haturkan kepada Ibunda tersayang atas asuhan, binaan, kasih sayang, doa, serta dukungannya kepada penulis sehingga menjadi cahaya yang menerangi langkah-langkah penulis dalam perjuangan mencapai cita-cita terbaik.

Ucapan terima kasih penulis haturkan kepada Ibu Dr. Agnes Tuti Rumiati, M.Sc dan Bapak Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si, selaku pembimbing dan co-pembimbing yang dengan sabar dan ikhlas telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dan pandangannya atas penelitian penulis. Semoga Allah SWT membalasnya sebagai amal jariyah. Disamping itu, tidak lupa pula penulis haturkan terima kasih kepada:

1. Ketua Jurusan Statistika ITS dan Ketua Program Studi Pascasarjana Statistika ITS, Bapak – Ibu staf pengajar ITS yang telah memberikan ilmu, arahan, kemudahan dan fasilitas selama proses perkuliahan.
2. Para Dosen penguji Bapak Prof. Dr. I Nyoman Budiantara, M.Si, Ibu Dr. Ismaini Zain, M.Si, dan Ibu Santi Wulan Purnami, Ph.D atas saran dan kritik serta masukan dalam perbaikan penulisan.
3. Bapak Ir. Alwin Basri, MM (Anggota DPRD Provinsi Jawa Tengah), Ibu Mufnetty Shofa dan Ibu Kusbandrinah Jennie (PW ‘Aisyiyah Jawa Tengah), dan Mas Hendi Hendrar Prihadi, MM (Walikota Semarang) atas dukungan moril dan materiil yang luar biasa kepada penulis Jazakumullahu.

- 
4. Rekan- rekan DPD KNPI Jawa Tengah, PW IPM Jawa Tengah, PW PPI Jawa Tengah, atas semangat kebersamaan dalam aktifitas kepemudaan.
  5. Rekan-rekan Pascasarjana statistika khususnya angkatan 2011 atas segala bantuan, kekompakan dan kebersamaannya.
  6. Semua pihak yang telah memberikan bantuannya yang tidak sempat disebutkan satu persatu karena keterbatasan tempat ini, namun tetap tidak mengurangi rasa terima kasih penulis kepada mereka.

Akhir kata, semoga segala kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dibalas oleh Allah Subhanahu wa Ta'ala dengan amal jariyah, dan semoga tesis ini dapat memberikan manfaat yang maksimal kepada segenap pembacanya.

Surabaya, Februari 2013

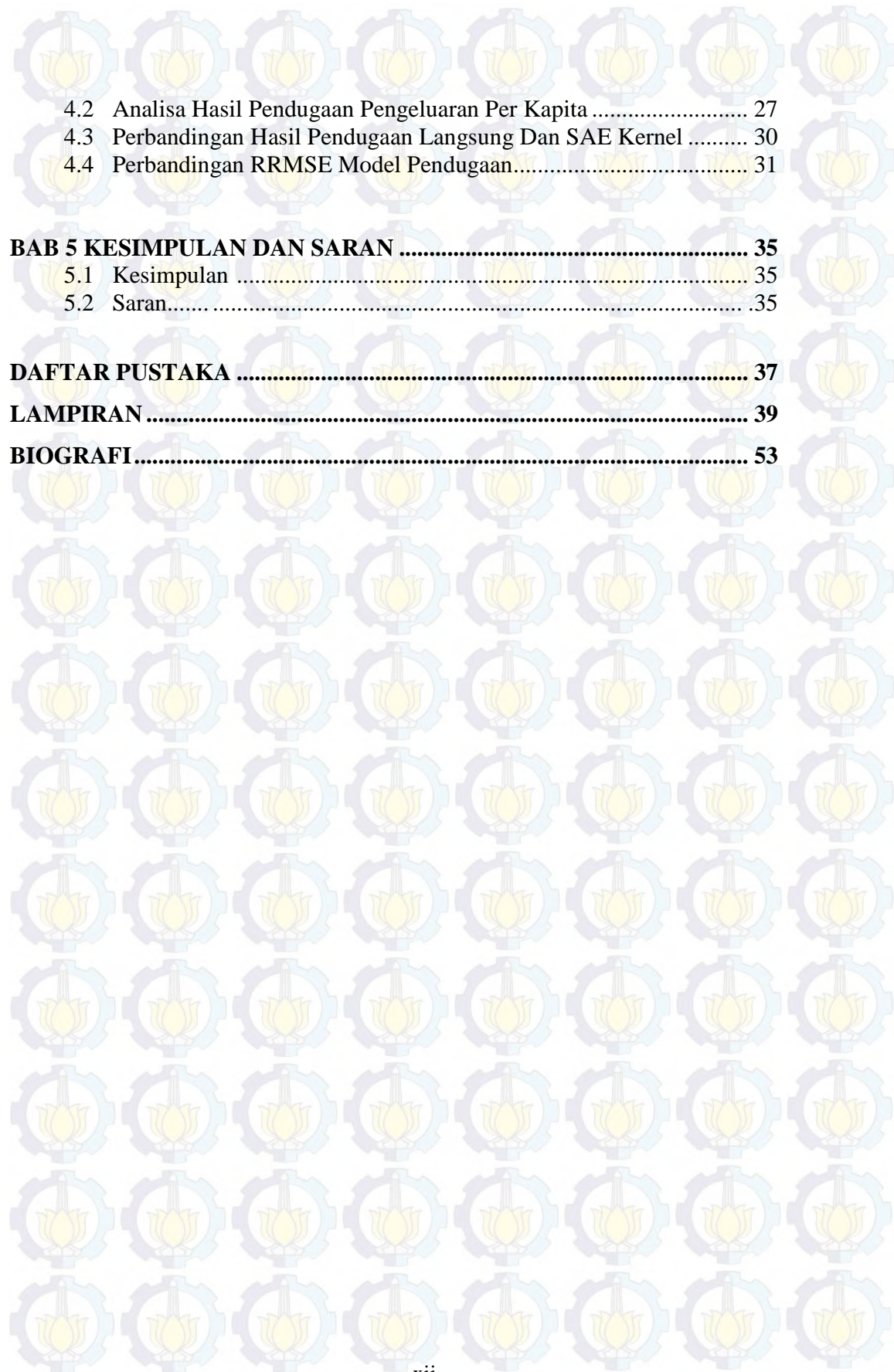
Moh Yamin Darsyah



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Small Area Estimation .....	7
2.2 Pendugaan Langsung.....	8
2.3 Model Area Kecil.....	8
2.4 SAE Dengan Pendekatan Nonparametrik .....	11
2.5 Pendugaan MSE Dengan Pendekatan Bootstrap.....	13
2.6 Pengeluaran Per Kapita .....	14
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>17</b>
3.1 Variabel Penelitian .....	17
3.2 Sumber Data.....	17
3.3 Pendugaan Model.....	19
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>23</b>
4.1 Gambaran Umum Kabupaten Sumenep.....	23





4.2	Analisa Hasil Pendugaan Pengeluaran Per Kapita .....	27
4.3	Perbandingan Hasil Pendugaan Langsung Dan SAE Kernel .....	30
4.4	Perbandingan RRMSE Model Pendugaan.....	31
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>35</b>
5.1	Kesimpulan .....	35
5.2	Saran.....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>37</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>39</b>
<b>BIOGRAFI.....</b>		<b>53</b>

## DAFTAR GAMBAR

Judul Gambar	Halaman
Gambar 3.1 Alur resampling bootstrap	20
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian	22
Gambar 4.1 Boxplot pengeluaran per kapita pendugaan langsung	25
Gambar 4.2 Histogram pengeluaran per kapita	25
Gambar 4.3 Boxplot pengeluaran per kapita SAE Kernel	29
Gambar 4.4 Grafik persebaran pengeluaran per kapita	29
Gambar 4.5 Grafik perbandingan pengeluaran per kapita	30
Gambar 4.6 Boxplot MSE pendugaan	33



## DAFTAR TABEL

Judul Tabel	Halaman
Tabel 3.1 Variabel penelitian	17
Tabel 3.2 Jumlah penduduk dan jumlah sampel	18
Tabel 3.3 Struktur data	19
Tabel 4.1 Nilai statistik pengeluaran per kapita pendugaan langsung	24
Tabel 4.2 Nilai statistik data Sumenep Dalam Angka 2010	26
Tabel 4.3 Nilai statistik pengeluaran per kapita SAE Kernel	28
Tabel 4.4 Nilai statistik perbandingan pendugaan pengeluaran per kapita	31
Tabel 4.5 Nilai statistik replikasi Bootstrap	32
Tabel 4.6 Nilai statistik RRMSE pendugaan	33

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
Lampiran 1	Data Sumenep Dalam Angka 2010	39
Lampiran 2	Data Sumenep Dalam Angka 2010 (Lanjutan)	40
Lampiran 3	Pendugaan pengeluaran per kapita pendugaan langsung	41
Lampiran 4	Pendugaan pengeluaran per kapita SAE Kernel	42
Lampiran 5	Pendugaan MSE dan RRMSE langsung	43
Lampiran 6	Pendugaan MSE dan RRMSE SAE Bootstrap=50	44
Lampiran 7	Pendugaan MSE dan RRMSE SAE Bootstrap=100	45
Lampiran 8	Pendugaan MSE dan RRMSE SAE Bootstrap=150	46
Lampiran 9	Pendugaan MSE dan RRMSE SAE Bootstrap=200	47
Lampiran 10	Program pendugaan SAE Kernel-Bootstrap, B=50	48
Lampiran 11	Program pendugaan SAE Kernel-Bootstrap, B=100	49
Lampiran 12	Program pendugaan SAE Kernel-Bootstrap, B=150	50
Lampiran 13	Program pendugaan SAE Kernel-Bootstrap, B=200	51



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Statistik area kecil (*small area statistics*) sangat diminati dalam berbagai bidang pada saat ini dan sangat dibutuhkan untuk mendapatkan informasi-informasi pada area kecil, misalnya pada lingkup kecamatan, ataupun desa/kelurahan. Adanya kebijakan otonomi daerah di Indonesia, informasi pada area kecil dapat digunakan sebagai acuan untuk menyusun kebijakan dan perencanaan serta pemantauan sampai pada level kecamatan maupun desa/kelurahan agar pembangunan daerah bisa terencana dan berbasis informasi. Metode yang terus dikembangkan untuk menduga statistik area kecil ini adalah *small area estimation*. Istilah *small area* menunjukkan suatu subpopulasi, dimana hasil pendugaannya diharapkan dapat menghasilkan ketepatan yang cukup.

Sumber data pada suatu penelitian biasanya terkendala pada jumlah sampel relatif sedikit, salah satu upaya yang dilakukan dengan menambah jumlah sampel. Upaya lain yang bisa dilakukan adalah mengoptimalkan data yang tersedia dengan metode *small area estimation* (SAE). Metode SAE merupakan pendugaan parameter tidak langsung dengan ukuran sampel relatif kecil, metode ini dapat mengestimasi karakteristik dari subpopulasi.

Metode SAE merupakan suatu teknik statistika untuk menduga parameter-parameter subpopulasi dengan ukuran sampel kecil. Teknik pendugaan ini memanfaatkan data dari domain besar (seperti data sensus, data susenas) untuk menduga parameter yang menjadi perhatian pada domain yang lebih kecil. Pendugaan sederhana area kecil yang didasarkan pada penerapan model desain penarikan contoh (*design-based*) disebut sebagai pendugaan langsung (*direct-estimation*). Pendugaan langsung tidak mampu memberikan ketelitian yang cukup bila ukuran sampel dalam area kecil yang menjadi perhatian sedikit/ berukuran kecil, sehingga statistik yang dihasilkan akan memiliki varian yang besar atau bahkan pendugaan tidak dapat dilakukan karena tidak terwakili dalam survey (Prasad dan Rao, 1990).



Sebagai alternatif teknik pendugaan untuk meningkatkan efektivitas ukuran sampel dan menurunkan eror, dikembangkan teknik pendugaan tak langsung (*indirect estimation*) untuk melakukan pendugaan pada area kecil dengan ketelitian yang cukup. Teknik pendugaan ini dilakukan melalui suatu model yang menghubungkan area terkait melalui penggunaan informasi tambahan atau variabel penyerta yang nantinya ini akan menjadi konsep *small area estimation*. Secara statistik metode dengan memanfaatkan informasi tambahan akan mempunyai sifat “meminjam kekuatan” (*borrowing strength*) dari hubungan antara rata-rata area kecil dan informasi tambahan tersebut (Kurnia, 2008).

Semua teknik pendugaan tak langsung mempunyai asumsi adanya hubungan linier antara rata-rata area kecil dengan variabel penyerta yang digunakan sebagai informasi tambahan dalam pendugaan tersebut. Berbagai teknik pendugaan area kecil yang sering digunakan seperti Bayes Empiris, Hirarical Bayes, Pendekatan Sintetik, Penduga Komposit, dan EBLUP, semuanya menggunakan prosedur parametrik (Rao, 2003).

Jika tidak ada hubungan linier antara rata-rata area kecil dan variabel penyerta maka tidak tepat ‘meminjam kekuatan’ dari area lain dengan menggunakan model linier dalam pendugaan tak langsung. Meminjam kekuatan disini maksudnya meminjam informasi yang nantinya akan digunakan sebagai variabel penyerta. Untuk mengatasi hal tersebut dikembangkan pendekatan nonparametrik. Salah satu pendekatan nonparametrik yang digunakan adalah pendekatan *Kernel-Based*.

Pendekatan dengan menggunakan fungsi kernel diusulkan karena fungsi ini didasarkan pada pendekatan penggunaan ketersediaan variabel-variabel umum antara sensus dan survei sehingga sesuai dengan pendugaan area kecil yang mengestimasi fungsi regresi berdasarkan informasi survei. Pendekatan *Kernel-Based* menawarkan teknik nonparametrik sebagai alternatif baru yang menjanjikan identifikasi fungsi regresi pada pendugaan area kecil. Metode ini lebih fleksibel dibanding dengan metode-metode sebelumnya yang menggabungkan pola-pola kovarian spasial untuk pendugaan area kecil. *Kernel-Based* juga memberikan prosedur yang fleksibel dalam pendugaan area kecil. Berdasarkan hal tersebut maka penulis tertarik untuk mempelajari *Kernel-Based*



sebagai pendekatan nonparametrik dua tahap berdasarkan *Kernel Nadaraya-Watson* dalam metode SAE.

Berbagai penelitian yang berkaitan dengan *small area estimation* dengan pendekatan nonparametrik telah banyak dilakukan antara lain Anwar (2008) melakukan pendugaan SAE dengan metode *kernel learning*, Indahwati, Sadik, dan Nurmasari (2008) dengan metode pendekatan pemulusan kernel, Opsomer (2005) menggunakan *penalized spline*, Mukhopadhyay dan Maiti (2004) dengan pendekatan *two stage non-parametric*.

Fausi (2011) mengembangkan SAE berbasis area dengan studi kasus di Kabupaten Sumenep dimana wilayah geografisnya terdiri dari wilayah daratan dan kepulauan yang berjumlah 126 pulau sehingga mengakibatkan kesulitan dalam mengambil sampel. Fausi menduga pengeluaran perkapita menggunakan metode *empirical bayes* dengan variabel penyerta yang digunakan kepadatan penduduk.

Selama ini data mengenai pengeluaran per kapita diperoleh berdasarkan hasil SUSENAS yang dilakukan oleh BPS. Survei ini dirancang untuk mengumpulkan data sosial kependudukan pada lingkup yang relatif luas yaitu pada tingkat kabupaten/kota. Jika hasil survei ini digunakan untuk melakukan pendugaan pada tingkat yang lebih kecil, misalnya kecamatan atau desa/kelurahan maka kemungkinan akan menghasilkan pendugaan yang bias dan varians yang besar yang disebabkan oleh jumlah sampel yang kurang representatif untuk mewakili populasi.

Berdasarkan Master Plan Madura 2008 pertumbuhan dan perkembangan Pulau Madura relatif lambat hal ini bisa dilihat dari rendahnya pendapatan per kapita penduduk yang masih dibawa rata-rata pendapatan per kapita Provinsi Jawa Timur. Wilayah Madura masuk daerah tapal kuda dimana di wilayah ini menjadi kantong kemiskinan di Jawa Timur, salah satu kabupaten yang terletak di Pulau Madura yaitu Kabupaten Sumenep yang memiliki luas wilayah 2000 kilometer persegi yang terbagi dua bagian yaitu wilayah daratan dan kepulauan dengan luas 2.000 kilometer persegi. Berkaitan dengan hal tersebut penulis tertarik untuk meneliti guna menduga pengeluaran per kapita pada level kecamatan di



Kabupaten Sumenep dengan metode nonparametrik dengan pendekatan *kernel - bootstrap*.

Pendugaan yang menjadi perhatian dalam penelitian ini adalah pengeluaran per kapita masing-masing kecamatan di Kabupaten Sumenep. Sumber data diperoleh dari data Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) 2009 dan untuk variabel penyerta diperoleh dari data Sumenep Dalam Angka 2010. Evaluasi hasil pendugaan dilakukan dengan membandingkan nilai RRMSE (*Relative Root Mean Square Error*) pendugaan langsung dengan nilai RRMSE (*Relative Root Mean Square Error*) pendugaan tidak langsung. Metode pendugaan tidak langsung untuk area kecil yang digunakan adalah SAE Kernel-Bootstrap.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, metode SAE dengan teknik pendugaan tak langsung memerlukan asumsi adanya hubungan linier antara rata-rata area kecil dengan variabel penyerta. Jika tidak ada hubungan linier antara rata-rata area kecil dan variabel penyerta maka tidak tepat menggunakan model linier dalam pendugaan tak langsung. Untuk mengatasi hal tersebut dikembangkan pendekatan nonparametrik. Salah satu pendekatan nonparametrik yang digunakan adalah pendekatan *Kernel-Bootstrap*. Jadi, permasalahan yang perlu ditelaah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menduga pengeluaran per kapita pada level kecamatan di Kabupaten Sumenep dengan pendekatan Kernel-Bootstrap.
2. Bagaimana memilih pendugaan yang terbaik antara pendugaan Kernel-Bootstrap dengan pendugaan langsung.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah

1. Menduga pengeluaran per kapita pada level kecamatan di Kabupaten Sumenep dengan pendekatan Kernel-Bootstrap.
2. Membandingkan nilai RRMSE pendugaan Kernel-Bootstrap dengan nilai RRMSE pendugaan langsung.

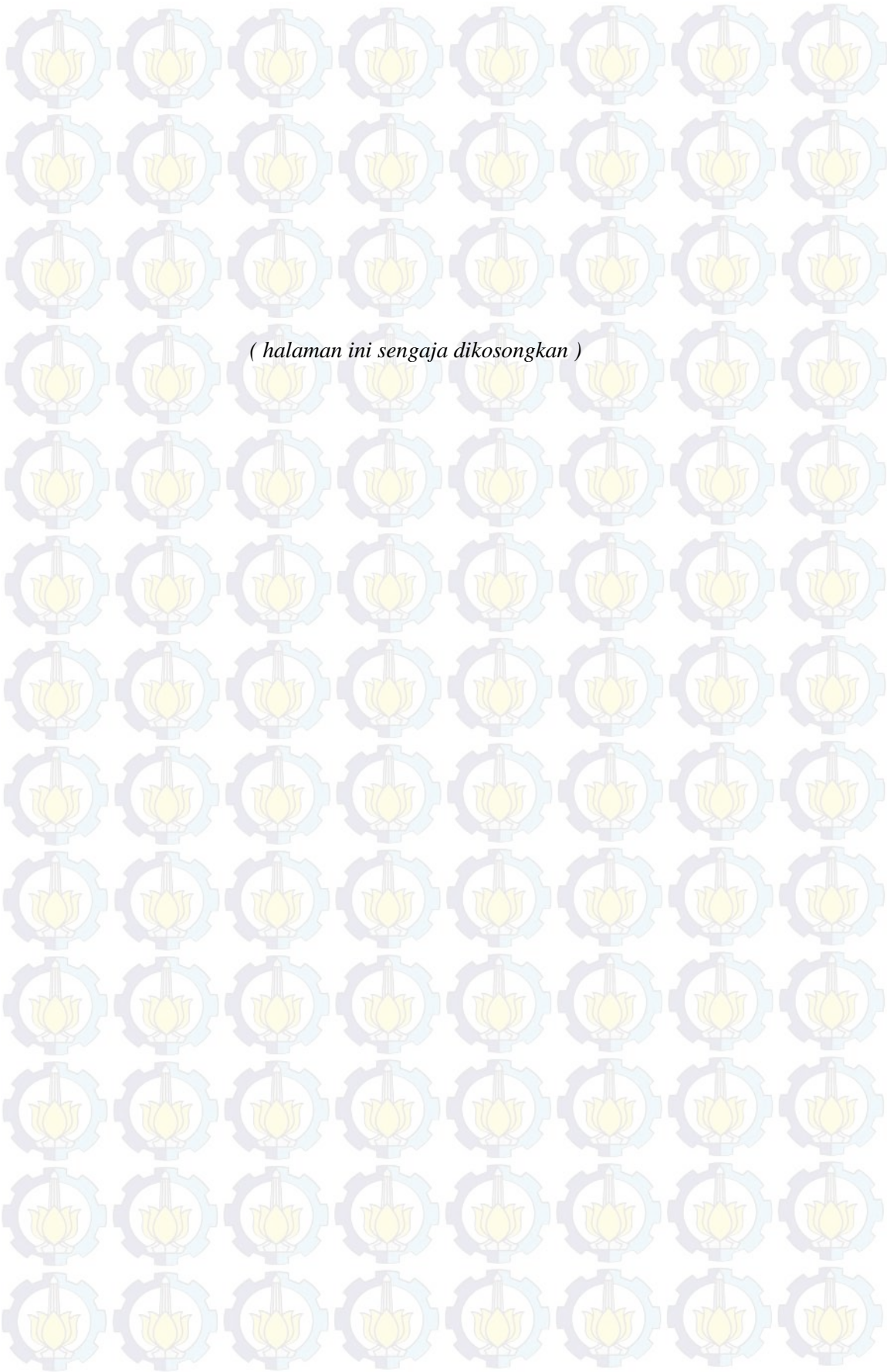


#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini yaitu Pendugaan pengeluaran per kapita untuk area kecil (kecamatan) di Kabupaten Sumenep diharapkan dapat memberi masukan kepada pemerintah daerah untuk dijadikan acuan pemerintah dalam membuat kebijakan peningkatan kesejahteraan masyarakat pada level kecamatan di Kabupaten Sumenep.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Model SAE yang dibentuk merupakan model berbasis area. Pada penelitian ini menggunakan peubah kernel univariate.



*( halaman ini sengaja dikosongkan )*



## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Small Area Estimation

Suatu area disebut area kecil apabila sampel yang diambil pada area tersebut tidak mencukupi untuk melakukan pendugaan langsung dengan hasil dugaan yang akurat (Rao, 2003). Dewasa ini metode SAE menjadi sangat penting dalam analisis data survei karena adanya peningkatan permintaan untuk menghasilkan dugaan parameter yang cukup akurat dengan ukuran sampel kecil.

Terdapat dua masalah pokok dalam SAE. Masalah pertama adalah bagaimana menghasilkan suatu dugaan parameter yang cukup baik dengan ukuran sampel kecil pada suatu domain atau area kecil. Masalah kedua yaitu bagaimana menduga *mean square error* (MSE). Solusi untuk masalah tersebut adalah dengan “meminjam informasi” dari dalam area, luar area, maupun luar survei (Pfefferman, 2002).

Pendugaan parameter pada suatu area kecil dapat dilakukan dengan pendugaan secara langsung (*direct estimation*) maupun pendugaan secara tidak langsung (*indirect estimation*). Pendugaan tak langsung SAE merupakan pendugaan dengan cara memanfaatkan informasi peubah/variabel lain yang berhubungan dengan parameter yang diamati.

Terdapat dua ide utama yang digunakan untuk mengembangkan model pendugaan parameter small area, yaitu:

1. Model pengaruh tetap (*fixed effect model*) dimana asumsi bahwa keragaman di dalam small area variabel respon dapat diterangkan seluruhnya oleh hubungan keragaman yang bersesuaian pada informasi tambahan.
2. Pengaruh acak small area (*random effect*) dimana asumsi keragaman spesifik small area tidak dapat diterangkan oleh informasi tambahan.

Gabungan antara kedua model diatas membentuk model campuran (*mixed model*). Karena variabel respon diasumsikan berdistribusi normal maka pendugaan area kecil yang dikembangkan merupakan bentuk khusus dari *General Linear Mixed Model* (GLMM).



## 2.2 Pendugaan Langsung

Menurut Rao (2003), Pendugaan langsung merupakan pendugaan yang hanya digunakan apabila semua area dalam suatu populasi digunakan sebagai sampel dan estimator ini berbasis desain sampling. Pendugaan langsung untuk domain menggunakan nilai dari variabel yang menjadi perhatian hanya pada periode waktu dan unit sampel area (Pfefferman, 2001). Data sampel dari suatu survei dapat digunakan untuk mendapatkan pendugaan langsung yang dapat dipercaya bagi suatu area besar atau domain. Pfefferman (2001) menyebutkan bahwa nilai hasil pendugaan langsung pada suatu area kecil merupakan estimator tak bias meskipun memiliki varian yang besar dikarenakan dugaannya diperoleh dari ukuran sampel yang kecil.

Pengeluaran per kapita dengan pendugaan langsung dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$y_i = \sum_1^j \frac{y_{i,j}}{j} \quad (2.1)$$

dimana:

$y_i$  = Rata-rata pengeluaran per kapita kecamatan ke i

$y_{i,j}$  = Total pengeluaran rumah tangga sebulan kecamatan ke i

$j$  = Jumlah anggota rumah tangga

## 2.3 Model Area Kecil

Model area kecil biasanya menggunakan model linier campuran dalam bentuk

$$y = X\beta + Zu + e \quad (2.2)$$

dimana  $X$  adalah matriks peubah penyerta,  $Z$  adalah vektor acak yang biasa dikenal sebagai pengaruh area kecil, dan  $e$  adalah vektor dari galat sampel (Rao, 2003). Ada dua model dasar pendugaan area kecil yaitu *basic area level model* dan *basic unit level model* (Rao, 2003).

a. *Basic area level model* yaitu model yang didasarkan pada ketersediaan data pendukung yang hanya ada untuk level area tertentu, misalkan  $x_i = (x_{1i}, \dots, x_{pi})^T$  dengan  $x_i$  adalah suatu vektor,  $i$  adalah banyaknya area dan  $p$  adalah banyaknya peubah pendukung, dan parameter yang akan diduga  $\theta_i$ , diasumsikan mempunyai



hubungan dengan  $x_i$ . Data pendukung tersebut digunakan untuk membangun model:

$$\theta_i = x_i^T \beta + u_i, i = 1, \dots, m \quad (2.3)$$

dengan  $\beta$  merupakan vektor koefisien regresi untuk data pendukung  $x_i$  dan  $u_i$  berdistribusi independen  $N(0, \sigma_u^2)$ , sebagai pengaruh acak yang diasumsikan normal.

estimator  $\theta_i$ , dapat diketahui dengan mengasumsikan bahwa model penduga langsung  $y_i$  telah tersedia yaitu :

$$y_i = \theta_i + e_i, i = 1, \dots, m \quad (2.4)$$

dengan  $e_i \sim N(0, \sigma_{e_i}^2)$  dan  $\sigma_{e_i}^2$  diketahui. Pada akhirnya model (2.3) dan (2.4)

digabungkan dan menghasilkan model gabungan :

$$\hat{\theta}_i = x_i^T \beta + b_i u_i + e_i, i = 1, \dots, m \quad (2.5)$$

Model persamaan (2.5) merupakan bentuk khusus dari model linier campuran (*general linear mixed model*).

b. *Basic unit level model* yaitu suatu model dimana data-data pendukung yang tersedia bersesuaian secara individu dengan data respon, misal  $x_{ij} = (x_{ij1}, \dots, x_{ijp})^T$ , sehingga dapat dibangun suatu model regresi tersarang

$$y_{ij} = x_{ij}^T \beta + u_i + e_{ij}, i=1, \dots, n \text{ dan } j = 1, \dots, N_i, \quad (2.6)$$

dimana  $j$  adalah banyaknya rumah tangga pada area ke- $i$  dengan  $u_i \sim N(0, \sigma_u^2)$  dan  $e_i \sim N(0, \sigma_{e_i}^2)$ .

Penelitian ini menggunakan model *basic area level model* karena data pendukungnya hanya ada untuk level area tertentu yaitu pada level kecamatan.

Untuk model berbasis area dengan satu peubah penyerta, model (2.2) bisa dinyatakan sebagai

$$y_i = \theta_i + \epsilon_i \quad (2.7)$$

$$\hat{\theta}_i = x_i^T \beta + b_i u_i + e_i \quad (2.8)$$

dengan  $\beta$  merupakan vektor koefisien regresi untuk data pendukung  $x_i$  dan  $u_i$  berdistribusi independen  $N(0, \sigma_u^2)$ , sebagai pengaruh acak yang diasumsikan normal dan  $e_i \sim N(0, \psi_i)$  (Fay dan Herriot, 1979).

Prasad dan Rao (1990) menduga rata-rata area kecil dari model (2.8) dengan estimator BLUP

$$\tilde{\theta}_i^H = z_i^T \tilde{\beta} + \gamma_i (\hat{\theta}_i - z_i^T \tilde{\beta}) \quad (2.9)$$

$$= \gamma_i \hat{\theta}_i + (1 - \gamma_i) z_i^T \tilde{\beta} \quad (2.10)$$

dimana

$$\gamma_i = \sigma_v^2 b_i^2 / (\psi_i + \sigma_v^2 b_i^2)$$

$$\tilde{\beta} = \tilde{\beta}(\sigma_v^2) = [\sum_{i=1}^m z_i z_i^T / (\psi_i + \sigma_v^2 b_i^2)]^{-1} [\sum_{i=1}^m z_i \hat{\theta}_i / (\psi_i + \sigma_v^2 b_i^2)]$$

Estimator BLUP  $\tilde{\theta}_i^H$  dapat diartikan sebagai rata-rata terboboti pada pendugaan tak langsung sedangkan  $z_i^T \tilde{\beta}$  merupakan estimator sintetik. Model varian  $\sigma_v^2 b_i^2$  relatif terhadap total varian  $\psi_i + \sigma_v^2 b_i^2$ . Jika model  $\psi_i + \sigma_v^2 b_i^2$  relatif kecil maka nilai  $\gamma_i$  akan relatif kecil juga. Untuk itu akan dilakukan pendugaan ragam antar area  $\sigma_v^2$ , rumus dasar estimator  $\sigma_v^2$  :

$$E \left[ \sum_i (\hat{\theta}_i - z_i^T \tilde{\beta})^2 / (\psi_i + \sigma_v^2 b_i^2) \right] = E[h(\sigma_v^2)] = m - 1 \quad (2.11)$$

Dimana

$$\tilde{\beta} = \tilde{\beta}(\sigma_v^2)$$

$$h(\sigma_v^2) = m - 1$$

Dalam aplikasi Fay Herriot (1979) menyarankan untuk melakukan iterasi 0 - 10.

Berikut  $\sigma_v^{2(0)} = 0$

$$\sigma_v^{2(a+1)} = \sigma_v^{2(a)} + \frac{1}{h_*(\sigma_v^{2(a)})} [m - 1 - h(\sigma_v^{2(a)})] \quad (2.12)$$

Dimana

$$h_*(\sigma_v^2) = - \sum_i b_i^2 (\hat{\theta}_i - z_i^T \hat{\beta})^2 / (\psi_i + \sigma_v^2 b_i^2)^2$$

Karena persamaan dirasa sangat sulit karena harus melakukan iterasi 0 sampai 10

maka diberikan simpel estimatmator  $\tilde{\sigma}_{vs}^2 = \text{maks}(0, \tilde{\sigma}_{vs}^2)$ ,

$$\tilde{\sigma}_{vs}^2 = \frac{1}{m-1} \left[ \sum_i (b_i^{-1} \hat{\theta}_i - z_i^T \hat{\beta}_{WLS})^2 - \sum_i \frac{\psi_i}{b_i^2} (1 - \tilde{h}_{ii}) \right] \quad (2.13)$$

$$\hat{\beta}_{WLS} = \left( \sum_i \tilde{z}_i \tilde{z}_i^T \right)^{-1} \left( \sum_i \tilde{z}_i \hat{\theta}_i b_i \right)$$



## 2.4 SAE Dengan Pendekatan Nonparametrik

Dalam kebanyakan aplikasi SAE, digunakan asumsi model linier campuran dan pendugaannya sensitif terhadap asumsi ini. Jika asumsi kelinieran antara rata-rata area kecil dan peubah penyerta tidak terpenuhi, maka “meminjam kekuatan” dari area lain dengan menggunakan model linier tidak tepat. Mukhopadhyay dan Maiti (2004) menggunakan model

$$y_i = \theta_i + \epsilon_i \quad (2.14)$$

$$\theta_i = m(x_i) + u_i \quad (2.15)$$

dimana  $i = 1, 2, \dots, m$  menyatakan banyaknya area kecil. Fungsi  $m(\cdot)$  adalah fungsi mulus (*smoothing function*) yang mendefinisikan relasi antara  $x$  dan  $y$ .  $\theta_i$  adalah rata-rata area kecil yang tidak teramati,  $y_i$  adalah penduga langsung dari rata-rata area kecil,  $u_i$  galat peubah acak yang berdistribusi independen dan identik dengan  $E(u_i) = 0$  dan  $var(u_i) = \sigma_u^2$ , dan  $\epsilon_i$  berdistribusi independen dan identik dengan  $E(\epsilon_i) = 0$  dan  $var(\epsilon_i) = D_i$ , dengan asumsi  $D_i$  diketahui. Substitusi persamaan 2.14 dan 2.15 akan menghasilkan persamaan berikut:

$$y = m(x_i) + u + \epsilon \quad (2.16)$$

### 2.4.1 Regresi Kernel

Regresi merupakan metode analisa yang menggambarkan pola hubungan secara umum antara variabel prediktor ( $x$ ) dan variabel respon ( $y$ ). Apabila terdapat  $n$  pengamatan yang independen yaitu  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3), \dots, (x_n, y_n)$ , dan hubungan antara  $x_i$  dan  $y_i$  tersebut mengikuti regresi nonparametrik, dalam hal ini  $x_i$  adalah prediktor dan  $y_i$  adalah respon, maka dapat dimodelkan sebagai berikut:

$$y_i = m(x_i) + \epsilon_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (2.17)$$

dimana  $m(x_i)$  adalah fungsi/kurva regresi yang bentuknya tidak diketahui dan  $\epsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$ . Menurut Hardle (1994), fungsi regresi  $m(x_i)$  pada model regresi nonparametrik dapat diestimasi dengan pendekatan kernel yang didasarkan pada fungsi densitas kernel.

Estimasi densitas kernel didefinisikan dengan:

$$\hat{m}_h(x) = \frac{1}{h} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x}{h}\right) \quad (2.18)$$



dimana  $K(\cdot)$  disebut dengan fungsi kernel dan  $h$  adalah *bandwidth* atau parameter penghalus yang berfungsi untuk mengatur kehalusan dari kurva yang diestimasi.

Dalam estimasi densitas kernel dipengaruhi oleh fungsi kernel  $K(\cdot)$  dan *bandwidth*  $h$ . Masalah terpenting yang berhubungan dengan penggunaan estimasi densitas kernel adalah pemilihan *bandwidth* yang optimum yang bersesuaian dengan fungsi kernel yang digunakan. Jika nilai *bandwidth* kecil maka akan diperoleh penaksir kurva kurang halus, sebaliknya jika nilai *bandwidth* semakin besar maka akan diperoleh penaksir kurva semakin halus, namun kemampuan untuk memetakan data tidak terlalu baik. Pemilihan *bandwidth*  $h$  akan menghubungkan antara bias dan varian. Dalam penelitian ini dipilih  $h \propto n^{-1/5}$  (Indahwati, Sadik, Nurmasari, 2008). Terdapat berbagai macam fungsi kernel yang umum digunakan. Fungsi kernel yang digunakan pada penelitian ini adalah fungsi Kernel *Gaussian* atau Normal.

Persamaan matematis fungsi Kernel *Gaussian* adalah sebagai berikut:

$$K(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}(x)^2\right), -\infty < x < \infty \quad (2.19)$$

#### 2.4.2 SAE Dengan Metode Kernel

Untuk menduga  $m(x_i)$ , Mukhopadhyay dan Maiti (2004) menggunakan pendugaan kernel Nadaraya-Watson

$$\hat{m}_h(x_i) = \frac{\sum_i K_h(x-x_i)y_i}{\sum_i K_h(x-x_i)} \quad (2.20)$$

dimana  $K_h(\cdot)$  adalah fungsi kernel dengan *bandwidth*  $h$  dan  $K_h(x) = \frac{1}{h}K(x/h)$

dengan  $K_h(\cdot)$  memenuhi:

- i.  $K(\cdot)$  Simetri
- ii.  $K(\cdot)$  terbatas dan kontinu pada daerah hasil  $x$
- iii.  $\int K(x)dx = 1$

Fungsi kernel yang sering dipakai adalah fungsi normal (Silverman, 1986).

Penduga (2.15) linier terhadap  $y_i$ , dan dapat ditulis sebagai berikut

$$\hat{m}_h(x_i) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m W_{hi}(x) y_i \quad \text{dimana} \quad W_{hi}(x) = \frac{K_h(x-x_i)}{1/m \sum_i K_h(x-x_i)} \quad (2.21)$$

Berdasarkan definisi di atas, penduga terbaik dari rata-rata area kecil  $\theta_i$  adalah

$$E(\theta_i|y_i)\tilde{\theta}_i = \gamma_i y_i + (1 - \gamma_i)\hat{m}_h(x_i) \quad (2.22)$$



dimana  $\gamma_i = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2 + D_i}$  dengan asumsi  $\sigma_u^2$  diketahui. Bila  $\hat{\gamma}_i = \frac{\hat{\sigma}_u^2}{\hat{\sigma}_u^2 + D_i}$  dan  $\hat{\sigma}_u^2$  merupakan penduga dari  $\sigma_u^2$  maka

$$\hat{\theta}_i = \hat{\gamma}_i y_i + (1 - \hat{\gamma}_i) \hat{m}_h(x_i) \quad (2.23)$$

Dimana,

$$\hat{\sigma}_u^2 = \max \left\{ 0, \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m W_{hi}(x) [y_i - \hat{m}_h(x_i)]^2 - D \right\} \quad (2.24)$$

## 2.5 Pendugaan MSE dengan Pendekatan Bootstrap

Metode *Bootstrap* pertama kali diperkenalkan oleh Bradley Efron pada tahun 1979. 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 (*resampling*) dengan pengembalian dari distribusi empiris yang selanjutnya dipergunakan untuk mencari penaksir *Bootstrap*. Dengan metode *Bootstrap* tidak perlu melakukan asumsi distribusi dan asumsi-asumsi awal untuk menduga bentuk distribusi dan pengujian-pengujian statistiknya. (Efron dan Tibshirani, 1993).

Penduga MSE dengan *bootstrap* diberikan oleh:

$$mse^*(\hat{\theta}_i) = \frac{1}{J} \sum_{j=1}^B (\hat{\theta}_i^{*(j)} - \theta_i^{*(j)})^2 \quad (2.25)$$

Dimana  $J$  adalah banyaknya populasi bootstrap,  $\hat{\theta}_i^{*(j)}$  adalah penduga rata-rata area kecil  $ke-i$  dari populasi bootstrap  $ke-j$ , dan  $\theta_i^{*(j)}$  adalah nilai sebenarnya rata-rata area kecil  $ke-i$  dari populasi bootstrap  $ke-j$ . Penentuan besarnya nilai  $B$  akan sangat variatif, karena besar atau kecilnya nilai  $B$  dapat memberikan hasil yang berbeda-beda bagi setiap tahapan dalam analisis. Nilai  $B$  yang kecil, misalnya  $B = 50$  dapat menghasilkan replikasi bootstrap yang cukup baik. Sedangkan nilai  $B = 100$  juga terbilang baik karena dapat memberikan nilai yang baik dalam estimasi standar *error*. Jarang sekali peneliti memakai  $B$  lebih dari



200. Nilai B yang besar biasanya akan sangat baik untuk menurunkan mean square error (Efron dan Tibshirani, 1993).

## 2.6 Pengeluaran Per Kapita

Pengeluaran per kapita menunjukkan besarnya pengeluaran setiap anggota rumah tangga dalam kurun waktu satu bulan (BPS, 2008). Pengertian rumah tangga sendiri adalah sekelompok orang yang mendiami sebagian atau seluruh bangunan fisik dan biasanya tinggal bersama serta makan dari satu dapur. Dalam hal ini pengeluaran seseorang sangat tergantung dari pendapatan, asumsi ini menjelaskan pada saat pendapatan seseorang semakin tinggi maka semakin tinggi pula pengeluaran dan tabungannya, dimana pada dasarnya pendapatan seseorang akan berbanding lurus dengan pengeluarannya.

Berdasarkan pedoman pencacah modul konsumsi Susenas 2002, Dalam Sensus, pengeluaran perkapita merupakan pengeluaran untuk rumah tangga/anggota rumah tangga saja, tidak termasuk pengeluaran untuk keperluan usaha rumah tangga, atau yang diberikan kepada orang lain. Untuk konsumsi makanan, baik banyaknya (kuantitas) maupun nilainya yang dicatat adalah yang betul-betul telah dikonsumsi selama referensi waktu survei (*consumption approach*), sedangkan untuk bukan makanan konsep yang dipakai pada umumnya adalah konsep pembelian (*delivery approach*), yaitu dicatat sebagai pengeluaran pada waktu barang tersebut dibeli/diperoleh, asalkan tujuannya untuk kebutuhan rumah tangga.

Kemajuan suatu negara salah satunya bisa dilihat dari pendapatan per kapita, pendapatan per kapita Indonesia masih rendah bila dibandingkan dengan negara – negara lain. Di kawasan ASEAN, Indonesia masih tertinggal jauh dengan dengan singapora, Brunei Darussalam, dan Malaysia. Tentu hal ini menjadi perhatian khusus oleh pemerintah dan para pelaku dunia usaha agar bekerja keras untuk mendorong dan memperbaiki pertumbuhan perekonomian negara. Suatu negara demokrasi dikatakan bisa mandiri secara finansial apabila pendapatan per kapita nya minimal USD 5000 sedangkan negara Indonesia tidak lebih dari USD 3000 ini tentu saja masih jauh dari ideal, padahal kesejahteraan masyarakat bisa dilihat dari daya beli masyarakat dimana pengeluaran untuk konsumsi masyarakat tergantung dari pendapatan.



Faktor – faktor yang mempengaruhi pengeluaran per kapita suatu area (Fauzi, 2011 ) antara lain pendapatan rumah tangga, tingkat pendidikan, persentase penduduk miskin, dan kepadatan penduduk. Dalam penelitian ini dipilih variabel kepadatan penduduk, dimana besarnya pengeluaran per kapita suatu daerah akan sangat ditentukan oleh besarnya jumlah penduduk yang mendiami suatu daerah tersebut. Daerah perkotaan dikenal sebagai pusat pertumbuhan ekonomi, sedangkan daerah perkotaan sendiri identik dengan padat penduduk. Maka secara tidak langsung kepadatan penduduk berpengaruh besar terhadap pengeluaran per kapita suatu area (Fauzi, 2011).



*( halaman ini sengaja dikosongkan )*



## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Variabel Penelitian

Model area kecil dengan pendekatan Kernel-Bootstrap diaplikasikan untuk menduga pengeluaran per kapita pada level kecamatan di Kabupaten Sumenep. Berikut variabel yang digunakan dalam penelitian yang diduga berpengaruh terhadap pengeluaran per kapita.

#### 1. Variabel Respon

Pendugaan yang diamati dalam penelitian ini adalah pengeluaran per kapita pada level kecamatan di Kabupaten Sumenep.

#### 2. Variabel Penyerta (variabel bantu)

Dalam penelitian ini variabel penyerta yang akan digunakan yaitu kepadatan penduduk.

Tabel 3.1 Variabel - Variabel Penelitian

No.	Variabel	Keterangan	Definisi Operasional
1	X	Kepadatan Penduduk	Jumlah penduduk tiap satuan luasan 1 (satu) km <sup>2</sup>
2	Y	Pengeluaran perkapita	Jumlah pengeluaran rumah tangga sebulan dibagi dengan jumlah anggota keluarga

#### 3.2.1 Sumber Data

Sumber data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari BPS. Untuk variabel respon pengeluaran per kapita pada level kecamatan di Kabupaten Sumenep diperoleh dari data Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) BPS Tahun 2009 dan untuk variabel penyerta diperoleh dari data Sumenep Dalam Angka Tahun 2010.

Dalam model area kecil dibentuk oleh *fix effect* dan *random effect*, dimana *fix effect* untuk area yang tersampel sedangkan *random effect* untuk area yang tidak tersampel. Dalam data SUSENAS BPS Tahun 2009 semua kecamatan

tersampel, tetapi beberapa kecamatan diantaranya memiliki sampel kecil yaitu Kecamatan Batuan, Giligenteng, Nonggunong, Ra'as, Kangayan, dan Masalembu masing-masing memiliki 16 sampel. agar bisa menggunakan model area kecil maka beberapa kecamatan yang memiliki sampel cukup kita kategorikan area yang tersampel dan untuk kecamatan yang memiliki sampel kurang kita kategorikan area yang tidak tersampel.

Tabel 3.2

Tabel Jumlah Penduduk dan Jumlah Sampel

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk	Jumlah Sampel
1	Pragaan	64.940	92
2	Bluto	47.297	65
3	Saronggi	36.836	65
4	Giligenteng	24.053	16
5	Talango	41.275	66
6	Kalianget	41.002	64
7	Kota Sumenep	70.722	113
8	Batuan	11.730	16
9	Lenteng	61.444	79
10	Ganding	38.242	65
11	Guluk Guluk	52.915	73
12	Pasongsongan	46.828	65
13	Ambunten	39.601	84
14	Rubaru	37.861	62
15	Dasuk	30.060	45
16	Manding	28.170	40
17	Batuputih	43.929	90
18	Gapura	38.362	64
19	Batang Batang	53.835	77
20	Dungkek	38.043	71
21	Nonggunong	14.488	16
22	Gayam	35.148	70
23	Ra'As	35.729	16
24	Sapeken	40.206	67
25	Arjasa	61.447	118
26	Kangayan	21.930	16
27	Masalembu	23.229	16



Tabel 3.3

Struktur Data dalam Penelitian

Kecamatan	Y	X
1	$y_1 \quad y_{1.1} \dots y_{1.92}$	$x_1$
2	$y_2 \quad y_{2.1} \dots y_{2.65}$	$x_2$
3	$y_3 \quad y_{3.1} \dots y_{3.65}$	$x_3$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
27	$y_{27} \quad y_{27.1} \dots y_{27.65}$	$x_{27}$

### 3.3 Pendugaan Model

Tahapan-tahapan analisis yang dilakukan pada penelitian ini dijelaskan sebagai berikut.

- Menduga pengeluaran per kapita rumah tangga per kecamatan di Kabupaten Sumenep dengan pendekatan SAE –*Kernel - Bootstrap*.

Selanjutnya berikut langkah- langkah algoritma SAE- Pendekatan kernel

- Dengan menggunakan data variabel prediktor ( $x_i$ ) dan variabel respon ( $y_i$ ), hitung  $\hat{m}_h(x) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m W_{hi}(x) y_i$
- Hitung  $\hat{\sigma}_u^2 = \max \left\{ 0, \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m W_{hi}(x) [y_i - \hat{m}(x_i)]^2 - 1 \right\}$
- Subtitusikan  $\hat{\theta}_i = \hat{\gamma}_i y_i + (1 - \hat{\gamma}_i) \hat{m}(x_i)$  dengan  $\hat{\gamma}_i = \frac{\hat{\sigma}_u^2}{\hat{\sigma}_u^2 + 1}$
- Menghitung  $MSE(\hat{\theta}_i)$  akan dilakukan dengan *bootstrap*  

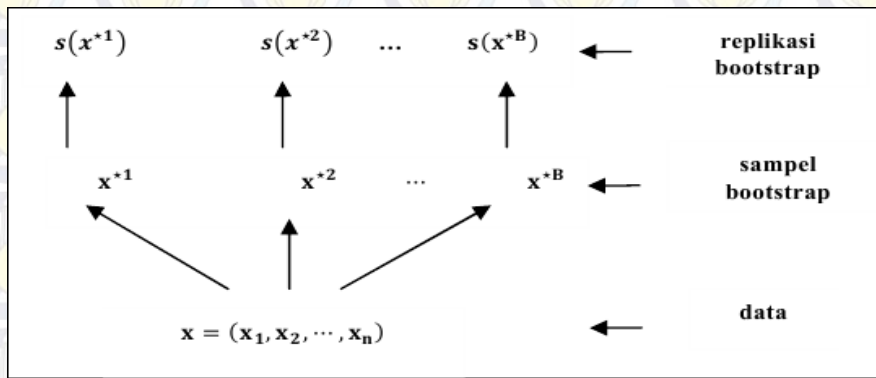
$$mse^*(\hat{\theta}_i) = \frac{1}{J} \sum_{j=1}^B (\hat{\theta}_i^{*(j)} - \theta_i^{*(j)})^2$$

Berikut ini merupakan langkah-langkah yang digunakan dalam metode bootstrap.

- Sampel data x didefinisikan sebagai data sampel berukuran n yang terdiri dari  $x_i = x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  dengan  $x_i$  sebagai vektor data pengamatan.
- Sampel data x diambil secara acak dengan pengembalian sebanyak n kali. Diperoleh data sampel baru yang didefinisikan sebagai  $x^*$ . Sampel data  $x^*$  terdiri dari anggota data asli, namun mungkin beberapa data asli tidak akan muncul, atau muncul hanya sekali atau dua kali, semuanya bergantung pada randomisasinya.

3. Langkah (2) dilakukan berulang-ulang sebanyak B, sehingga didapatkan himpunan data bootstrap  $(x^{*1}, x^{*2}, \dots, x^{*B})$ . Setiap sampel bootstrap merupakan sampel acak yang saling independen.
4. Replikasi bootstrap  $(x^{*1}, x^{*2}, \dots, x^{*B})$  diperoleh dengan menghitung nilai  $s(x)$  pada masing-masing sampel bootstrap. Nilai  $s(x)$  merupakan suatu nilai taksiran statistik dari masing-masing sampel bootstrap. Mean dari suatu sampel bootstrap didefinisikan sebagai  $\bar{s}(x)$ , di mana  $\bar{s}(x)$  adalah mean dari  $(x^{*1}, x^{*2}, \dots, x^{*B})$ .

Penentuan besarnya nilai B akan sangat variatif, karena besar atau kecilnya nilai B dapat memberikan hasil yang berbeda-beda bagi setiap tahapan dalam analisis. Metode bootstrap dapat dijelaskan dalam Gambar 3.1



Gambar 3.1 Alur Resampling Bootstrap

- b. Menduga pengeluaran per kapita rumah tangga pada level kecamatan di Kabupaten Sumenep dengan menggunakan metode pendugaan langsung.
  1. Menghitung pengeluaran per kapita rumah tangga untuk masing-masing kecamatan secara langsung (*direct estimation*), dengan cara:

$$y_i = \sum_1^j \frac{y_{i,j}}{j}$$

Dimana:

$y_i$  = pengeluaran per kapita kecamatan ke-i

$y_{i,j}$  = total pengeluaran rumah tangga sebulan di kecamatan ke-i

$j$  = banyaknya anggota rumah tangga di kecamatan ke-i



2. Menghitung nilai MSE dari hasil estimasi pengeluaran per kapita rumah tangga dengan metode *direct estimation*

$$MSE = \frac{\sum_i (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - 1}$$

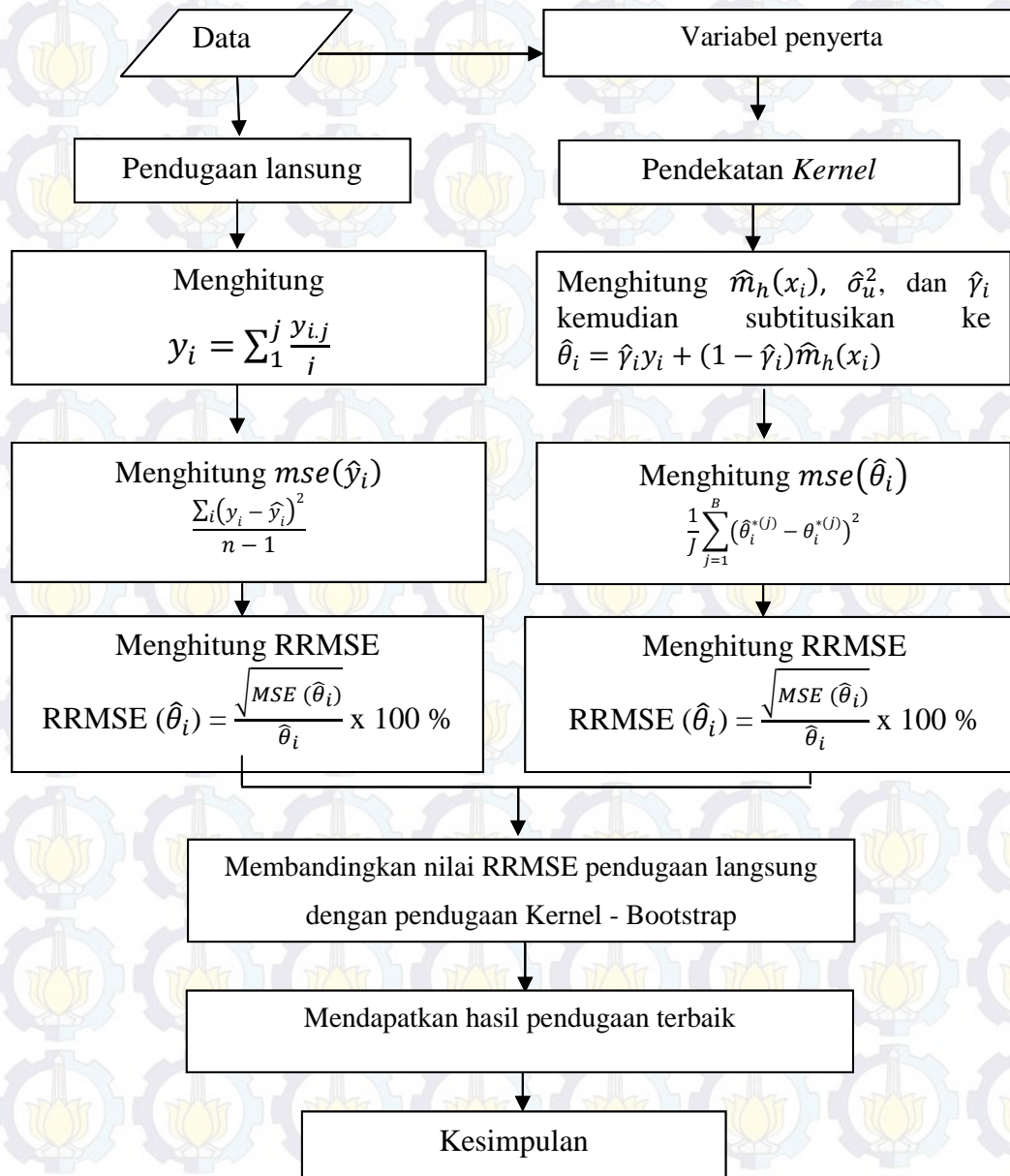
c. Membandingkan nilai RRMSE pendugaan kernel – bootstrap dengan nilai pendugaan langsung, dimana perhitungan RRMSE sebagai berikut:

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

d. Mendapatkan dan mendeskripsikan hasil pendugaan terbaik.

*Software* yang digunakan pada penelitian ini adalah *Minitab 16*, *R Program*, dan *Microsoft Excel 2007*.

Langkah-langkah analisis dalam penelitian ini dapat digambarkan dalam diagram alir sebagaimana Gambar 3.2, yaitu sebagai berikut :



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian



## BAB 4

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Gambaran Umum Wilayah Studi

Kabupaten Sumenep yang terletak di Pulau Madura provinsi Jawa Timur memiliki populasi 1.041.915 jiwa dengan luas wilayah 2000 kilometer persegi. Kabupaten Sumenep yang berada diujung timur Pulau Madura merupakan wilayah yang unik karena terdiri wilayah daratan dengan pulau yang tersebar berjumlah 126 pulau (*berdasarkan hasil sinkronisasi Luas Wilayah Kabupaten Sumenep*) yang terletak di antara 113°32'54"-116°16'48" Bujur Timur dan di antara 4°55'-7°24' Lintang Selatan.

Jumlah pulau berpenghuni di Kabupaten Sumenep hanya 48 pulau atau 38%, sedangkan pulau yang tidak berpenghuni sebanyak 78 pulau atau 62%. Pulau Karamian di Kecamatan Masalembu adalah pulau terluar di bagian utara yang berdekatan dengan Kalimantan Selatan dan jarak tempuhnya + 151 Mil Laut dari Pelabuhan Kalianget, sedangkan Pulau Sakala merupakan pulau terluar di bagian timur yang berdekatan dengan pulau sulawesi.

Berdasarkan hasil pencacahan Sensus Pendudukan tahun 2010, Jumlah penduduk Kabupaten Sumenep sementara adalah 1.041.915 jiwa, yang terdiri atas 495.099 jiwa laki-laki dan 546.816 jiwa perempuan. Dari hasil SP2010 tersebut masih tampak bahwa penyebaran penduduk kabupaten Sumenep masih bertumpu di Kecamatan Kota Sumenep yaitu sebanyak 70.794 jiwa (6.75 %), diikuti Kecamatan Pragaan 65.031 jiwa (5.90 %) dan Kecamatan Arjasa sebanyak 59.701 jiwa (5,73%). Sedangkan Batuan merupakan kecamatan dengan jumlah penduduk paling sedikit. Dengan luas wilayah Kabupaten Sumenep sekitar 2.093,47 km<sup>2</sup> yang didiami oleh 1.0491.915 jiwa, maka rata2 tingkat kepadatan penduduk Kabupaten Sumenep adalah sebanyak 498 jiwa/km<sup>2</sup>. Kecamatan yang paling tinggi tingkat kepadatannya adalah Kecamatan Kota Sumenep yakni 2.543 jiwa/km<sup>2</sup>, dan yang paling rendah tingkat kepadatan penduduknya adalah Kecamatan batuan yakni 446 jiwa/km<sup>2</sup>. Sex ratio penduduk Kabupaten Sumenep berdasarkan SP 2010 adalah sebesar 90,54 yang artinya jumlah penduduk laki2



adalah 9,46 % lebih sedikit dibandingkan jumlah penduduk perempuan. Laju Pertumbuhan penduduk Kabupaten Sumenep selama 10 tahun terakhir, yakni dari tahun 2000-2010 sebesar 0,55%. Laju pertumbuhan penduduk Kecamatan Sapeken adalah yang tertinggi dibandingkan kecamatan lain di Kabupaten Sumenep yakni sebesar 1,60%, dan yang terendah adalah Kecamatan Talango sebesar -0,36%. Jumlah Rumah Tangga berdasarkan hasil SP 2010 adalah 315.412 RT. Ini berarti bahwa banyaknya penduduk yang menempati satu rumah tangga dari hasil SP 2010 rata-rata sebanyak 3,30 orang. Rata-rata anggota RT di setiap kecamatan berkisar antara 2,48 orang-3,86 orang.

Selanjutnya eksplorasi data dilakukan terhadap data pengeluaran per kapita pendugaan langsung dan berbagai informasi pada tiap kecamatan di Kabupaten Sumenep menurut Sumenep Dalam Angka 2010. Rata-rata pengeluaran per kapita di Kabupaten Sumenep pada tahun 2009 sebesar Rp. 206.830,00. Dimana pengeluaran per kapita antar kecamatan di Kabupaten Sumenep tidak terlalu beragam yang ditunjukkan oleh nilai standar deviasi sebesar 0,3892. Kecamatan Bluto memiliki pengeluaran per kapita paling kecil sebesar Rp. 152.800,00 dan Kecamatan Kota Sumenep memiliki pengeluaran per kapita tertinggi sebesar Rp. 331.511,00.

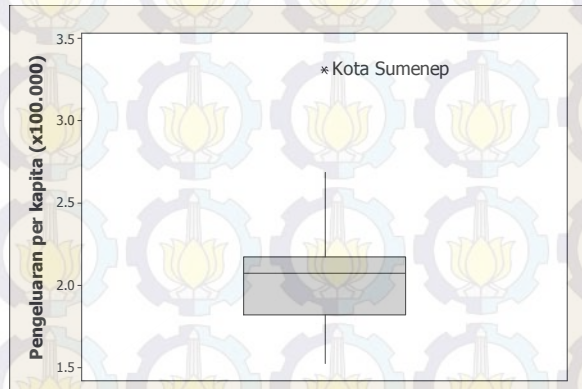
Tabel 4.1 Nilai Ringkasan Statistik Pengeluaran per kapita  
(x Rp.100.000,00)

<b>Statistik</b>	<b>Pengeluaran perkapita</b>
Mean	2,0683
Standar Deviasi	0,3892
Minimum	1,5280
Maksimum	3,3151
Jangkauan	1,7871

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa ada satu kecamatan yang menjadi pencilon yakni Kecamatan Kota Sumenep. Kecamatan Kota Sumenep memiliki pengeluaran per kapita yang paling besar dengan selisih cukup jauh dengan pengeluaran per kapita kecamatan lain di Kabupaten Sumenep. Hal ini dapat dipahami karena Kecamatan Kota Sumenep merupakan ibukota kabupaten

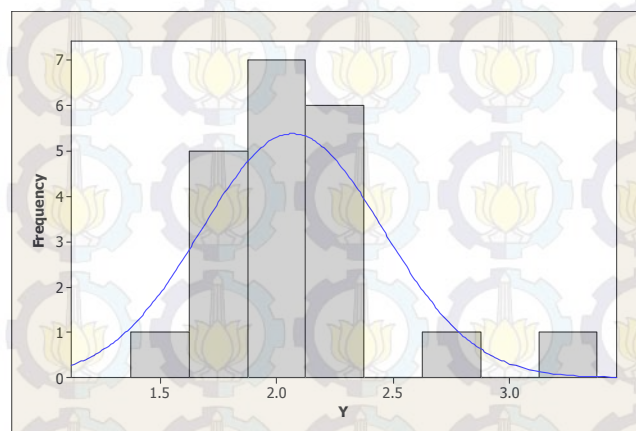


sehingga pusat kegiatan pemerintahan dan perekonomian berada di kecamatan tersebut yang mana mempunyai daya magnet untuk mendorong masyarakat sekitar bermigrasi di pusat kota, sehingga menyebabkan Kecamatan Kota Sumenep mempunyai kepadatan penduduk yang paling tinggi dibanding kecamatan yang lain sehingga secara tidak langsung mempengaruhi besarnya rata-rata pengeluaran per kapita di wilayah tersebut.



Gambar 4.1 *Boxplot* Pengeluaran per Kapita.

Pola pengeluaran per kapita pada setiap kecamatan di Kabupaten Sumenep pada *boxplot* lebih lebar pada bagian bawah. Hal ini menunjukkan bahwa persebaran pengeluaran per kapita setiap kecamatan di Kabupaten Sumenep lebih banyak berada di bawah rata-rata nilai pengeluaran per kapita Kabupaten Sumenep. Gambar 4.2 menunjukkan pola persebaran pengeluaran perkapita membentuk pola distribusi yang condong ke sebelah kiri.



Gambar 4.2 Histogram Pengeluaran per Kapita.

Tabel 4.2 merupakan ringkasan nilai statistik dari informasi yang bersumber dari data Sumenep Dalam Angka 2010. Persentase penduduk yang bekerja pada sektor ini cukup bervariasi antar kecamatan, hal ini ditunjukkan dengan nilai koefisien variasi sebesar 51,28%. Di Kabupaten Sumenep, hampir 38% penduduknya bekerja di sektor pertanian. Setiap rumah tangga di Kabupaten Sumenep rata-rata memiliki anggota rumah tangga sebanyak 4 orang dan hampir 18% penduduk Kabupaten Sumenep masih tergolong sebagai penduduk miskin .

Tabel 4.2 Nilai Rata-rata, Standar Deviasi, Koefisien Variasi, Minimum, dan Nilai Maksimum

Informasi	Rata-Rata	Standar deviasi	Koefisien Variasi	Minimum	Maksimum
Persentase pertanian	0,3766	0,1932	51,28	0,0958	0,7875
Pendidikan min SD	3,2826	0,5015	15,28	2,0700	4,2100
Jumlah ART	0,4234	0,2447	57,78	0,0411	1,0013
Penduduk miskin	0,1761	0,0557	31,62	0,0660	0,2802
Sedang sekolah	7261,0	4036,0	55,6	2360,0	18686,0
PLN	7283,0	4777,0	65,6	921,0	18754,0
Kepadatan penduduk	686,5	468,1	68,2	107,0	2535,0

Untuk masalah pendidikan, 42% penduduk di Kabupaten Sumenep menamatkan pendidikannya minimal pada jenjang SD, dimana kondisi ini cukup beragam antar kecamatan, hal ini ditunjukkan dengan nilai koefisien varians sebesar 57,78%. Rata-rata jumlah penduduk yang sedang menempuh jenjang pendidikan sebanyak 7.261 orang. Jumlah penduduk terbanyak yang masih menempuh jenjang pendidikan berada di Kecamatan Kota Sumenep dengan jumlah penduduk sebesar 18.686 orang. Kecamatan dengan jumlah penduduk yang sedang menempuh jenjang pendidikan dengan jumlah terkecil ialah Kecamatan Nonggunong sebesar 2.360 orang.

Untuk masalah fasilitas publik ditinjau dari ada tidaknya layanan listrik dari PLN, belum merata karena baru 24 kecamatan di Kabupaten Sumenep sudah terlayani PLN, sedangkan 3 kecamatan yang lain yaitu Kecamatan Ra'as, Kecamatan Kangayan dan Kecamatan Masalembu belum menjadi pelanggan PLN. Rata-rata jumlah pelanggan PLN sebanyak 7.283 orang di setiap kecamatan,



hal ini sangat beragam antar kecamatan yang ditunjukkan dengan nilai koefisien variasi sebesar 65,6%.

Untuk kepadatan penduduk, rata-rata setiap kecamatan dengan luasan 1 km<sup>2</sup> dihuni oleh 687 penduduk dengan nilai keragaman antar kecamatan sebesar 68,2%. Kecamatan yang paling padat adalah Kecamatan Kota Sumenep dengan kepadatan 2.535 orang/km<sup>2</sup> dan kecamatan yang paling jarang penduduknya ialah Kecamatan Kangayan dengan kepadatan 107 orang/km<sup>2</sup>.

#### 4.2 Analisa Hasil Pendugaan Pengeluaran Per Kapita

Pendugaan SAE dengan pendekatan kernel dengan variabel yang digunakan untuk menduga pengeluaran per kapita di Kabupaten Sumenep adalah kepadatan penduduk. Maka langkah selanjutnya adalah menduga  $m(x_i)$  untuk menentukan nilai  $m(x_i)$  menggunakan pendugaan kernel Nadaraya-Watson sebagai kernel dua tahap yaitu  $\hat{m}_h(x_i) = \frac{\sum_i K_h(x-x_i)y_i}{\sum_i K_h(x-x_i)}$ , dimana  $K_h(\cdot)$  adalah fungsi kernel dengan *bandwidth*  $h$  dan  $K_h(x) = \frac{1}{h}K(x/h)$ .

Fungsi kernel yang sering dipakai adalah fungsi normal (Silverman, 1986). Penduga kernel di atas linier terhadap  $y_i$ , dan dapat ditulis sebagai  $\hat{m}_h(x_i) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m W_{hi}(x_i)y_i$ , dimana  $W_{hi}(x) = \frac{K_h(x-x_i)}{\frac{1}{m} \sum_i K_h(x-x_i)}$ . Untuk hasil pendugaan  $\hat{m}_h(x_i)$  bisa dilihat pada lampiran 5.

Setelah diketahui pendugaan kernel untuk setiap area, maka dilakukan pendugaan pembobot pengaruh acak untuk setiap area  $\hat{\gamma}_i = \frac{\hat{\sigma}_u^2}{\hat{\sigma}_u^2 + D_i}$ , dimana  $\hat{\sigma}_u^2$  merupakan penduga varian antar area dan  $D_i$  merupakan varian masing-masing area. Maka penduga untuk rata-rata area kecil  $\hat{\theta}_i = \hat{\gamma}_i y_i + (1 - \hat{\gamma}_i) \hat{m}_h(x_i)$ . Untuk hasil pendugaan area secara detailnya bisa dilihat pada lampiran 5.

Rata-rata pengeluaran per kapita di Kabupaten Sumenep pada tahun 2009 hasil pendugaan tidak langsung SAE-Kernel sebesar sebesar Rp 205.910,00. Berdasarkan nilai standar deviasi sebesar 0,1891 menunjukkan bahwa nilai pendugaan pengeluaran per kapita pada level masing - masing kecamatan di Kabupaten Sumenep tidak terlalu beragam. Nilai pendugaan pengeluaran perkapita terkecil sebesar Rp 177.650,00 dan nilai pendugaan pengeluaran per



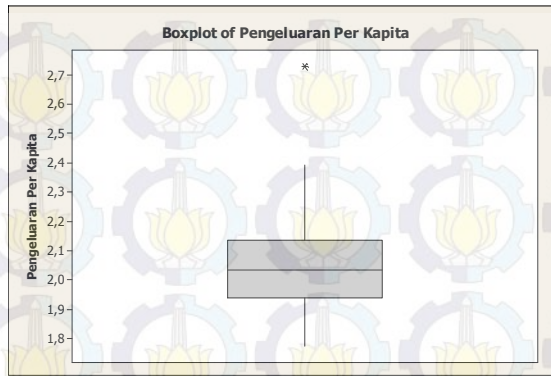
kapita terbesar sebesar Rp 272.680,00. Kecamatan yang memiliki nilai pendugaan pengeluaran per kapita terkecil adalah Kecamatan Bluto dan kecamatan yang memiliki nilai pendugaan pengeluaran per kapita terbesar adalah Kecamatan Kota Sumenep. Hasil pendugaan pengeluaran per kapita pada level masing - masing kecamatan di Kabupaten Sumenep selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 4.3 Nilai Ringkasan Statistik Pengeluaran per kapita  
(x Rp.100.000,00)

<b>Statistik</b>	<b>Pengeluaran perkapita</b>
Mean	2,0591
Standar Deviasi	0,1891
Minimum	1,7765
Maksimum	2,7268
Jangkauan	0,9504

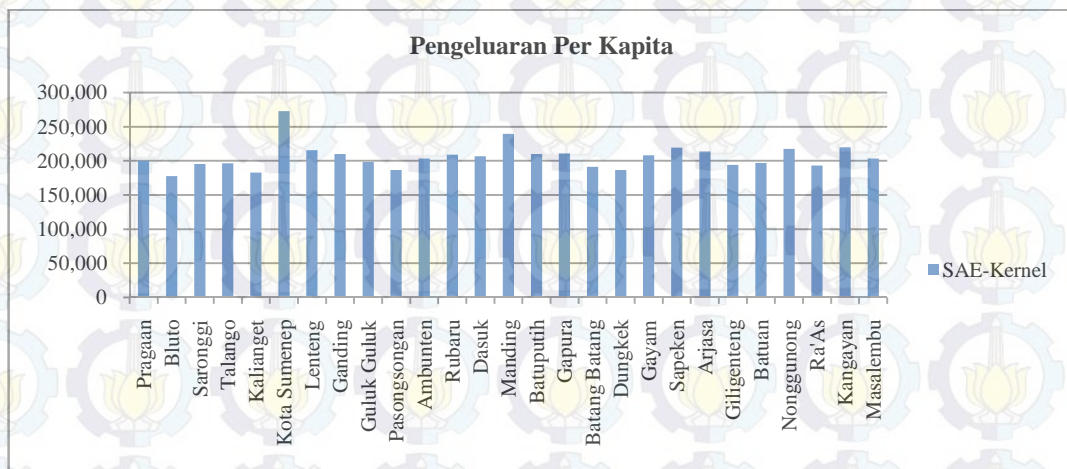
Gambar 4.3 Pola pengeluaran per kapita di setiap kecamatan di Kabupaten Sumenep pada *boxplot* hampir berimbang antar lebar bagian atas dan lebar bagian bawah. Hal ini menunjukkan bahwa persebaran pengeluaran per kapita setiap kecamatan di Kabupaten Sumenep yang berada di atas rata-rata pengeluaran per kapita dan yang berada di bawah rata-rata pengeluaran per kapita berimbang. Jadi hampir separuh dari total kecamatan yang berada di bawah rata - rata pengeluaran per kapita, hal ini mengindikasikan bahwa kesejahteraan masyarakat di Kabupaten Sumenep belum merata. Hasil pendugaan SAE- Kernel pengeluaran per kapita pada level kecamatan di Kabupaten Sumenep nantinya bisa menjadi bahan pertimbangan serta memperbaiki hasil dari pendugaan langsung. Ada beberapa kecamatan yang memiliki pencilan tinggi pengeluaran per kapita salah satunya Kecamatan Kota Sumenep dimana sebagai pusat kekuasaan pemerintahan dan pusat kegiatan ekonomi dan perdagangan. Kecamatan Kota Sumenep memiliki kepadatan penduduk paling tinggi di Kabupaten Sumenep, hal ini menjadi faktor utama yang menyebabkan tingginya pengeluaran per kapita, didukung dengan kemudahan akses pelayanan publik di tengah kota serta kualitas SDM masyarakatnya yang sudah berkembang pesat.





Gambar 4.3 Boxplot Pengeluaran per Kapita.

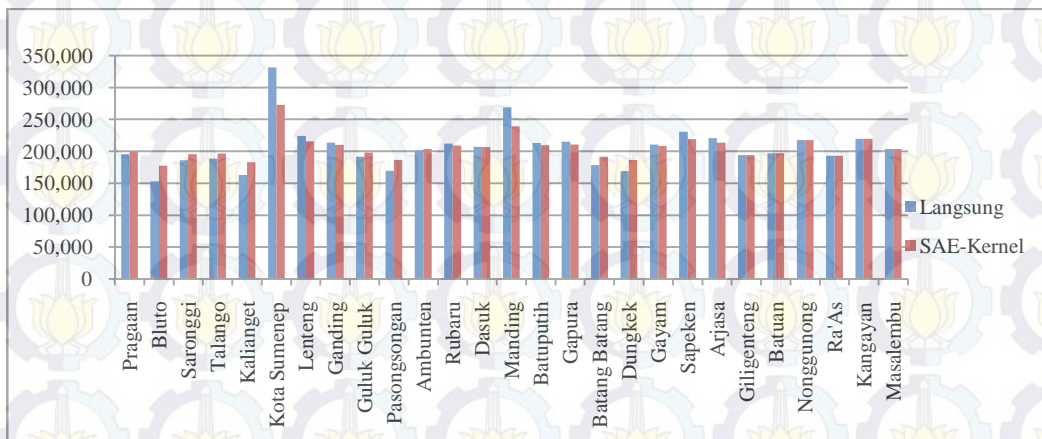
Gambar 4.4 Dalam hal ini menunjukkan tidak adanya perbedaan yang mencolok besarnya nilai pengeluaran per kapita antar kecamatan, tetapi ada beberapa kecamatan yang memiliki pengeluaran per kapita yang tinggi. Hasil pendugaan pengeluaran per kapita pada level kecamatan diharapkan menjadi masukan yang sangat berharga untuk pemerintah setempat agar lebih mengutamakan dan memberi perhatian serius kepada wilayah kecamatan yang pengeluaran per kapitanya dibawah rata-rata. Informasi pada area kecil inilah yang nantinya menjadi rujukan serta acuan bagi pemerintah daerah dalam merencanakan dan membuat kebijakan berbasis informasi agar pembangunan didaerah tepat sasaran baik mencakup wilayah daratan maupun kepulauan tidak terjadi ketimpangan pembangunan sehingga kesejahteraan masyarakat di Kabupaten Sumenep bisa merata.



Gambar 4.4 Grafik area persebaran Pengeluaran per Kapita.

### 4.3 Perbandingan Hasil Pendugaan Langsung dan Pendugaan SAE-Kernel

Pendugaan langsung hanya bisa dilakukan pada daerah yang tersurvei. Pada penelitian ini, pendugaan langsung dilakukan dengan membagi jumlah pengeluaran makanan dan bukan makanan rumah tangga dengan jumlah anggota rumah tangga yang berumur diatas 5 tahun (Fauzi, 2011). Hasil dari pendugaan langsung tersebut berupa pengeluaran per kapita pada masing-masing kecamatan yang tersurvei di Kabupaten Sumenep. Diketahui bahwa pendugaan langsung memberikan hasil keragaman cukup tinggi pengeluaran per kapita antar kecamatan serta banyak kecamatan yang berada dibawah rata - rata pengeluaran di Kabupaten Sumenep yang ditunjukkan pada gambar boxplot 4.1, hal ini berbeda dengan hasil pendugaan SAE-Kernel yang memberikan hasil berimbang persebaran pengeluaran per kapita antar kecamatan yang ditunjukkan pada gambar boxplot 4.4, dimana nilai standar deviasi lebih kecil dan jangkauan antara kecamatan yang memiliki pengeluaran per kapita minimum dengan kecamatan yang memiliki pengeluaran per kapita maksimum tidak terlalu lebar. Berikut grafik persebaran perbandingan hasil pendugaan pengeluaran per kpita tiap kecamatan di Kabupaten Sumenep.



Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Pengeluaran per Kapita.



Tabel 4.4 Perbandingan Statistik Pengeluaran per Kapita (x Rp.100.000,00)

Statistik	Langsung	SAE- Kernel
Mean	2,0683	2,0591
Standar Deviasi	0,3892	0,1891
Minimum	1,5280	1,7765
Maksimum	3,3151	2,7268
Jangkauan	1,7871	0,9504

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa rata-rata hasil pendugaan langsung dan pendugaan SAE-Kernel pengeluaran per kapita di Kabupaten Sumenep pada tahun 2009 tidak begitu besar selisihnya yaitu sebesar Rp 206.830,00 dan Rp 205.910,00. Perbedaan yang mencolok pada nilai standar deviasi yang menunjukkan adanya keragaman pengeluaran per kapita antar kecamatan pada pendugaan langsung. Selanjutnya untuk hasil pendugaan pengeluaran per kapita baik pendugaan langsung maupun pendugaan SAE-Kernel, dimana kecamatan dengan pengeluaran per kapita terendah yaitu Kecamatan Bluto dan Kecamatan Kota Sumenep dengan pengeluaran per kapita tertinggi. Kecamatan Bluto dan Kecamatan Kota Sumenep terletak pada wilayah daratan dan mempunyai kepadatan penduduk yang tinggi, tetapi yang membedakan disini mayoritas masyarakat Kecamatan Bluto bekerja di sektor pertanian dan mayoritas masyarakat Kecamatan Kota Sumenep bekerja di sektor industri, perdagangan, dan jasa.

#### 4.4 Perbandingan RRMSE Pendugaan

Setelah dilakukan pendugaan terhadap pengeluaran per kapita baik dengan metode pendugaan langsung maupun pendugaan tidak langsung dengan model SAE-Kernel, langkah berikutnya ialah menduga nilai MSE dan RRMSE hasil kedua pendugaan tersebut. Pada pendugaan tidak langsung, dilakukan koreksi terhadap nilai MSE maupun RRMSE dengan menggunakan metode resampling *Bootstrap*. Dalam metode resampling, data observasi dipertimbangkan sebagai gambaran representatif dari keseluruhan populasi. Oleh karena itu, pemikiran utama dalam menyusun statistik inferensia didasarkan pada penarikan sampel dari sejumlah populasi.

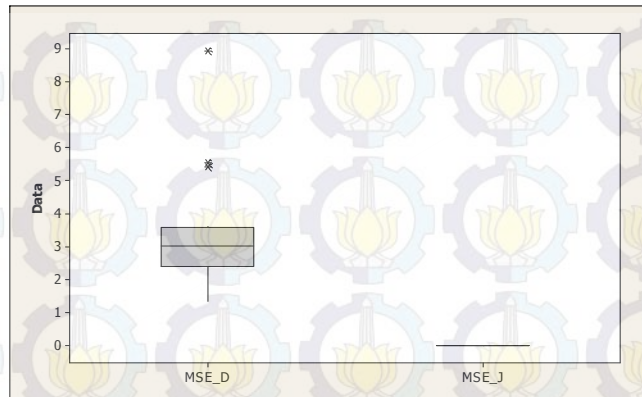
Dalam penelitian ini besarnya replikasi bootstrap  $B = 50, 100, 150, 200$  untuk menduga besarnya MSE dan RRMSE pada pendugaan area kecil yang nantinya diharapkan bisa mengoreksi bias dalam pendugaan. Berikut ringkasan dari replikasi bootstrap, untuk lebih detail pendugaan MSE dan RRMSE masing-masing kecamatan bisa dilihat pada lampiran.

Tabel 4.5 Statitik Replikasi Bootstrap

Replikasi Bootstrap	Mean MSE	Mean RRMSE
50	1,201	0,518
100	1,191	0,514
150	1,155	0,512
200	1,129	0,510

Selanjutnya untuk mengetahui kebaikan model pendugaan akan kita bandingkan MSE masing - masing pendugaan dimana nilai MSE yang diperoleh dengan pendekatan Bootstrap tidak terlalu beragam dengan jangkauan nilai yang cukup kecil. Gambar 4.8 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai MSE yang besar antara kedua metode pendugaan. Pada *boxplot* nilai MSE pendugaan langsung (MSE\_D), terdapat pencilan yang nilainya besar, nilai MSE yang menjadi pencilan tersebut adalah Kecamatan Dasuk sedangkan pada *boxplot* nilai MSE pendugaan SAE kernel-bootstrap tidak terdapat pencilan. Dimana terjadi perbedaan yang sangat signifikan antara nilai MSE kedua metode pendugaan. Nilai MSE metode pendugaan SAE kernel-bootstrap (MSE\_J) lebih akurat dan presisi dari pada pendugaan langsung.





Gambar 4.5 *Boxplot* MSE pendugaan langsung dan MSE SAE kernel-bootstrap

Evaluasi kebaikan hasil pendugaan langsung dan pendugaan tidak langsung SAE kernel-bootstrap dapat diketahui dengan membandingkan nilai RRMSE keduanya, dimana pada pendugaan RRMSE secara langsung ada beberapa kecamatan memiliki RRMSE tinggi diantaranya kecamatan dasuk. Untuk pendugaan RRMSE dengan pendekatan bootstrap relatif kecil dan variansi kecil antar kecamatan. Berikut ini ringkasan mengenai hasil RRMSE dari kedua metode pendugaan. Untuk lebih detail ada pada lampiran.

Tabel 4.6 Statitik RRMSE Pendugaan Langsung dan Pendugaan SAE kernel-bootstrap

Variabel	RRMSE_D	RRMSE_J
Rata-rata	7.77	0.51
Standar Deviasi	0.99	0.05
Minimum	3.21	0.41
Maksimum	11.27	0.60
Jangkauan	8.06	0.19

Nilai RRMSE untuk metode SAE Kernel-Bootstrap secara umum lebih kecil daripada nilai RRMSE pada pendugaan langsung. Hal ini menunjukkan bahwa pendugaan tidak langsung menggunakan metodeSAE Kernel -Bootstrap dapat memperbaiki hasil pendugaan langsung. Hasil tersebut juga memperlihatkan bahwa *Small Area Estimation* baik digunakan untuk pendugaan parameter pada level kecamatan yang memiliki ukuran sampel kecil dengan nilai keragaman antar kecamatan yang besar.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

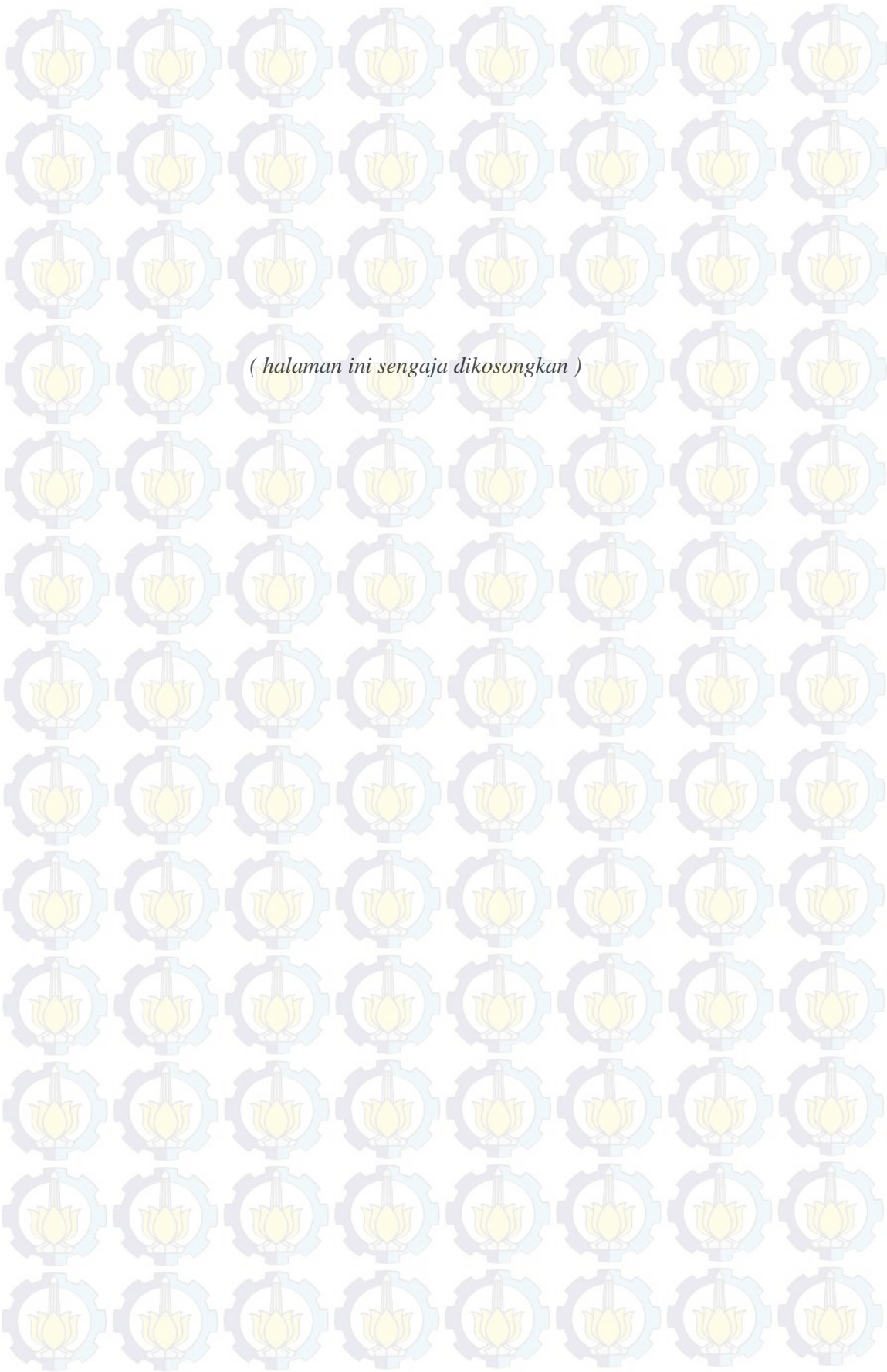
Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa:

1. Model *Small Area Estimation* dengan pendekatan kernel – bootstrap (indirect estimation) untuk menduga pengeluaran per kapita pada level kecamatan di Kabupaten Sumenep dapat menghasilkan dugaan yang lebih presisi dibanding dengan pendugaan langsung (direct estimation) yang ditunjukkan dari nilai RRMSE masing-masing pendugaan.
2. Nilai RRMSE terkecil pada pendugaan SAE Kernel-Bootstrap pada replikasi  $B=200$ .
3. Hasil pendugaan pengeluaran per kapita dengan pendekatan SAE Kernel-Bootstrap tertinggi pada Kecamatan Kota Sumenep sebesar Rp. 272.680,- dan terendah pada Kecamatan Bluto sebesar Rp. 177.650,- dengan keragaman pengeluaran per kapita antar kecamatan kecil dengan standar deviasi 0,189.

#### 5.2 Saran

Pemilihan variabel penyerta pada model *Small Area Estimation* sangat penting untuk mendapatkan model yang terbaik sehingga variabel penyerta yang dipilih untuk selanjutnya bisa menggunakan kernel multivariabel. Untuk penelitian berikutnya, disarankan untuk mencoba menggunakan pendekatan nonparametrik lainnya dan bisa dilakukan dengan membandingkan model SAE dengan pendekatan parametrik untuk membangun model *Small Area Estimation* yang komprehensif.





*( halaman ini sengaja dikosongkan )*

**LAMPIRAN 1.****Data Sumenep Dalam Angka 2010**

No	Kecamatan	X1	X2	X3	X4
1	Pragaan	0.326	4.020	0.482	0.138
2	Bluto	0.211	3.660	0.625	0.157
3	Saronggi	0.393	3.570	0.246	0.114
4	Giligenteng	0.632	3.010	0.749	0.117
5	Talango	0.243	3.190	0.085	0.175
6	Kalianget	0.311	3.770	0.181	0.170
7	Kota Sumenep	0.096	3.290	0.630	0.066
8	Batuan	0.708	3.700	0.315	0.167
9	Lenteng	0.263	2.070	0.652	0.153
10	Ganding	0.788	3.430	0.382	0.138
11	Guluk Guluk	0.354	3.900	0.381	0.156
12	Pasongsongan	0.470	4.210	0.331	0.128
13	Ambunten	0.400	3.540	0.369	0.259
14	Rubaru	0.624	3.470	0.088	0.118
15	Dasuk	0.278	3.120	0.041	0.154
16	Manding	0.258	3.520	0.509	0.226
17	Batuputih	0.292	3.060	0.179	0.237
18	Gapura	0.223	3.250	0.440	0.157
19	Batang Batang	0.326	3.230	0.963	0.220
20	Dungkek	0.514	2.750	0.234	0.214
21	Nonggunong	0.717	2.800	0.537	0.264
22	Gayam	0.649	2.610	0.517	0.253
23	Ra'As	0.155	3.370	1.001	0.181
24	Sapeken	0.200	3.370	0.562	0.280
25	Arjasa	0.232	2.420	0.344	0.153
26	Kangayan	0.334	2.630	0.218	0.246
27	Masalembu	0.173	3.670	0.371	0.113



## LAMPIRAN 2.

### Data Sumenep Dalam Angka 2010 (lanjutan)

No	Kecamatan	X5	X6	X7
1	Pragaan	17079	18405	1117.531
2	Bluto	7086	10971	921.405
3	Saronggi	4408	6311	542.726
4	Giligenteng	4521	1712	794.954
5	Talango	4558	1982	828.804
6	Kalianget	7011	6538	1356.674
7	Kota Sumenep	18686	18754	2535.022
8	Batuan	4430	3254	430.923
9	Lenteng	8352	9775	857.975
10	Ganding	6480	3898	708.097
11	Guluk Guluk	9519	4612	887.578
12	Pasongsongan	5857	5511	392.321
13	Ambunten	5858	9495	788.801
14	Rubaru	5407	10296	447.561
15	Dasuk	3409	6966	465.814
16	Manding	3004	7551	408.449
17	Batuputih	5000	5912	390.606
18	Gapura	5465	11212	580.815
19	Batang Batang	9545	13284	669.077
20	Dungkek	4625	6720	600.095
21	Nonggunong	2360	4091	364.621
22	Gayam	10216	2585	401.391
23	Ra'As	8922	-	917.558
24	Sapeken	10687	921	198.138
25	Arjasa	13596	4032	252.742
26	Kangayan	4836	-	106.987
27	Masalembu	5122	-	568.152

$x_1$  = persentase penduduk bekerja di sektor pertanian

$x_2$  = rata-rata anggota keluarga

$x_3$  = persentase penduduk yang berpendidikan minimal SD

$x_4$  = persentase penduduk miskin

$x_5$  = jumlah penduduk yang sedang sekolah

$x_6$  = jumlah penduduk pelanggan listrik PLN

$x_7$  = kepadatan penduduk

**LAMPIRAN 3.****Hasil Pendugaan Langsung Pengeluaran per Kapita (xRp 100.000,00)**

No	Kecamatan	Jumlah Sampel	Pengeluaran Per Kapita	Di
1	Pragaan	92	1.95459	0.029369
2	Bluto	65	1.52799	0.021063
3	Saronggi	65	1.86102	0.051935
4	Talango	66	1.88380	0.027481
5	Kalianget	64	1.62802	0.037923
6	Kota Sumenep	113	3.31510	0.048293
7	Lenteng	79	2.24386	0.045777
8	Ganding	65	2.13588	0.053314
9	Guluk Guluk	73	1.91476	0.035415
10	Pasongsongan	65	1.69374	0.049071
11	Ambunten	84	2.01365	0.022516
12	Rubaru	62	2.12178	0.059438
13	Dasuk	45	2.07330	0.203078
14	Manding	40	2.68897	0.061589
15	Batuputih	90	2.13224	0.034017
16	Gapura	64	2.15088	0.027349
17	Batang Batang	77	1.78621	0.035437
18	Dungkek	71	1.69120	0.079460
19	Gayam	70	2.10407	0.034011
20	Sapeken	67	2.30692	0.062062
21	Arjasa	118	2.20532	0.019808
22	Giligenteng	16	1.93908	0.022516
23	Batuan	16	1.97059	0.037923
24	Nonggunong	16	2.17543	0.053314
25	Ra'As	16	1.93132	0.061589
26	Kangayan	16	2.19785	0.034017
27	Masalembu	16	2.03583	0.079460



**LAMPIRAN 4.****Hasil Pendugaan SAE – Kernel Pengeluaran per Kapita (xRp 100.000,00)**

No	Kecamatan	$\hat{m}_h(x)$	Pengeluaran Per Kapita
1	Pragaan	2.058452	2.00322
2	Bluto	2.058555	1.77645
3	Saronggi	2.058658	1.95357
4	Talango	2.058760	1.96573
5	Kalianget	2.058861	1.82978
6	Kota Sumenep	2.058961	2.72683
7	Lenteng	2.059061	2.15731
8	Ganding	2.059160	2.09995
9	Guluk Guluk	2.059259	1.98243
10	Pasongsongan	2.059357	1.86496
11	Ambunten	2.059454	2.03510
12	Rubaru	2.059550	2.09263
13	Dasuk	2.059646	2.06690
14	Manding	2.059741	2.39429
15	Batuputih	2.059836	2.09833
16	Gapura	2.059929	2.10828
17	Batang Batang	2.060022	1.91443
18	Dungkek	2.060115	1.86396
19	Gayam	2.060206	2.08352
20	Sapeken	2.060297	2.19142
21	Arjasa	2.060388	2.13744
22	Giligenteng	2.060477	1.93908
23	Batuan	2.060566	1.97059
24	Nonggunong	2.060654	2.17543
25	Ra'As	2.060742	1.93132
26	Kangayan	2.060829	2.19785
27	Masalembu	2.060915	2.03583

**LAMPIRAN 5.****Pendugaan MSE Dan RRMSE Secara Langsung**

No	Kecamatan	MSE	RRMSE
1	Pragaan	10.265008	8.112191
2	Bluto	10.799453	9.198523
3	Saronggi	13.448764	10.21500
4	Talango	10.831183	9.148489
5	Kalianget	14.269750	9.388531
6	Kota Sumenep	13.630818	6.855927
7	Lenteng	11.987946	9.047110
8	Ganding	12.258854	9.606263
9	Guluk Guluk	10.228269	9.015315
10	Pasongsongan	11.543508	10.32860
11	Ambunten	13.592357	8.534539
12	Rubaru	11.037273	10.04373
13	Dasuk	19.858840	11.26767
14	Manding	10.620089	9.803575
15	Batuputih	12.359380	9.322334
16	Gapura	12.859590	8.779233
17	Batang Batang	10.796520	9.318675
18	Dungkek	10.889745	10.68886
19	Gayam	11.877639	8.935445
20	Sapeken	10.310951	9.569151
21	Arjasa	9.385884	7.772604
22	Giligenteng	5.406609	4.296472
23	Batuan	8.935963	9.987213
24	Nonggunong	5.202817	2.457565
25	Ra'As	5.408205	4.987932
26	Kangayan	4.101893	2.075792
27	Masalembu	6.300426	3.210147



**LAMPIRAN 6.****Pendugaan MSE Dan RRMSE (%) Dengan Bootstrap B = 50**

No	Kecamatan	MSE	RRMSE
1	Pragaan	1.1818930	54.26982
2	Bluto	0.9910869	56.04033
3	Saronggi	1.0974404	53.62413
4	Talango	0.6315773	40.42855
5	Kalianget	1.4017158	64.70375
6	Kota Sumenep	0.9042897	34.87342
7	Lenteng	1.3757827	54.37021
8	Ganding	1.0541437	48.89232
9	Guluk Guluk	1.3063050	57.65332
10	Pasongsongan	1.1798401	58.24271
11	Ambunten	1.3128879	56.30254
12	Rubaru	0.9795717	47.29597
13	Dasuk	1.1894155	52.76502
14	Manding	1.7734141	55.61953
15	Batuputih	0.7966062	42.53511
16	Gapura	0.9394031	45.97231
17	Batang Batang	0.8274317	47.51432
18	Dungkek	1.3837070	63.10793
19	Gayam	0.9820650	47.56316
20	Sapeken	1.2180224	50.36180
21	Arjasa	0.8600136	43.38677
22	Giligenteng	0.9255396	49.61363
23	Batuan	0.8900903	47.87631
24	Nonggunong	0.9561788	44.94939
25	Ra'As	0.9433516	50.28991
26	Kangayan	1.4618036	55.01058
27	Masalembu	1.4713098	59.58130

**LAMPIRAN 7.****Pendugaan MSE Dan RRMSE (%) Dengan Bootstrap B = 100**

No	Kecamatan	MSE	RRMSE
1	Pragaan	1.0864899	58.31481
2	Bluto	0.8645089	60.61638
3	Saronggi	1.1530028	52.21195
4	Talango	1.2149632	48.19630
5	Kalianget	1.2430725	59.17243
6	Kota Sumenep	1.1462298	41.74947
7	Lenteng	1.4814148	53.35585
8	Ganding	0.8680047	53.79407
9	Guluk Guluk	1.1055694	51.57040
10	Pasongsongan	1.1000437	56.41726
11	Ambunten	0.8927766	52.56235
12	Rubaru	0.9231346	47.88898
13	Dasuk	1.2025776	51.79111
14	Manding	1.4200478	42.84908
15	Batuputih	1.2677807	48.83124
16	Gapura	0.9779900	49.39508
17	Batang Batang	1.1460230	54.52014
18	Dungkek	1.0568337	56.55512
19	Gayam	1.1050760	43.14025
20	Sapeken	1.5149832	46.38394
21	Arjasa	1.1751710	48.31496
22	Giligenteng	1.1531965	55.62665
23	Batuan	1.0998892	59.14777
24	Nonggunong	1.1792138	46.86318
25	Ra'As	1.1136119	54.77816
26	Kangayan	0.8793339	51.02860
27	Masalembu	1.1355192	54.74594



**LAMPIRAN 8.****Pendugaan MSE Dan RRMSE (%) Dengan Bootstrap B = 150**

No	Kecamatan	MSE	RRMSE
1	Pragaan	1.0638538	51.48850
2	Bluto	1.0573914	57.88456
3	Saronggi	1.0958927	53.58630
4	Talango	1.1210828	53.86340
5	Kalianget	1.3259660	62.93114
6	Kota Sumenep	0.9731997	36.17776
7	Lenteng	1.0248262	46.92574
8	Ganding	1.0656179	49.15769
9	Guluk Guluk	1.0458926	51.58763
10	Pasongsongan	1.3037470	61.22470
11	Ambunten	1.2367348	54.64525
12	Rubaru	1.2489695	53.40500
13	Dasuk	1.2670773	54.46041
14	Manding	1.2751205	47.16261
15	Batuputih	0.9805389	47.19089
16	Gapura	1.0619828	48.87976
17	Batang Batang	1.0218278	52.80163
18	Dungkek	0.9125396	51.24928
19	Gayam	1.2856956	54.42140
20	Sapeken	1.0842692	47.51625
21	Arjasa	1.3393150	54.14347
22	Giligenteng	1.0424745	52.65459
23	Batuan	1.1624529	54.71310
24	Nonggunong	1.3062237	52.53673
25	Ra'As	0.9684381	50.95420
26	Kangayan	1.1802513	49.42981
27	Masalembu	1.4219144	58.57262

**LAMPIRAN 9.****Pendugaan MSE Dan RRMSE (%) Dengan Bootstrap B = 200**

No	Kecamatan	MSE	RRMSE
1	Pragaan	1.322532	57.40800
2	Bluto	1.120347	59.58282
3	Saronggi	1.016513	51.60909
4	Talango	1.336430	58.80957
5	Kalianget	1.149122	58.58446
6	Kota Sumenep	1.218782	40.48590
7	Lenteng	1.288314	52.61347
8	Ganding	1.186924	51.88026
9	Guluk Guluk	1.215312	55.60911
10	Pasongsongan	1.023457	54.24564
11	Ambunten	1.025010	49.74829
12	Rubaru	1.104676	50.22540
13	Dasuk	1.010411	48.63270
14	Manding	1.315123	47.89668
15	Batuputih	1.061097	49.09116
16	Gapura	1.094308	49.61809
17	Batang Batang	1.119797	55.27490
18	Dungkek	1.149550	57.52091
19	Gayam	0.883145	45.10416
20	Sapeken	1.241426	50.84332
21	Arjasa	1.412535	55.60377
22	Giligenteng	1.140545	55.07566
23	Batuan	1.294209	57.73058
24	Nonggunong	1.086388	47.91226
25	Ra'As	1.032600	52.61507
26	Kangayan	1.342416	52.71634
27	Masalembu	1.336090	56.77744



## LAMPIRAN 10.

### Program Pendugaan SAE Kernel – Bootstrap, B=50

```
datareal<-read.csv("d://datareal.csv",sep="," ,header=TRUE)
v<-datareal
f<-datareal$pengeluaran
r<-cbind(datareal)
kij1<- matrix(nrow=27,ncol=1)
wij1<- matrix(nrow=27,ncol=1)
x11<- matrix(nrow=27,ncol=1)
x22<- matrix(nrow=27,ncol=1)
deltax1<- matrix(nrow=27,ncol=1)
x1<-cbind(datareal$var)
y1<-cbind(datareal$pengeluaran)
ksyamin<-ksmooth(x1,y1, 'normal' ,bandwidth=(27)^(-1/5), n=27)
dugaan<-ksyamin$y
for (i in 1:27)
{
x11[i]<-datareal$var[i]
for (j in 1:27)
{
x22[j]<-datareal$var[j]
deltax1[j]<-(x11[i]-x22[j])
kij1[j]<-exp((-0.5)*(deltax1[j]/((27)^(-1/5))))/(sqrt(6.28))
}
}
katas1<-kij1
kbawah1<-(sum(kij1))/26
wij1<-katas1/kbawah1
s11<-(-1/27)*(sum(wij1*((datareal$pengeluaran-dugaan)^2)-1))
sigma2utopi11<-max(0,abs(s11))
gammatopi11<-sigma2utopi11/(sigma2utopi11+1)
thetatopi11<-((gammatopi11*y1)+((1-gammatopi11)*dugaan))
biaskernel<-abs(thetatopi11-y1)

thetabinkernel<-matrix(nrow=50,ncol=1)
mintheta<-matrix(nrow=50,ncol=1)
msebinkernel<-matrix(nrow=27,ncol=1)
rrmsebinkernel<-matrix(nrow=27,ncol=1)

mubinkernel<-thetatopi11
sigmakernel<-sigma2utopi11
for (a in 1:27){
for (b in 1:50){
thetabinkernel[b,1]<-rnorm(1,mubinkernel[a,1],sqrt(sigmakernel))
mintheta[b,1]<-(thetabinkernel[b,1]-thetatopi11[a,1])^2
}
msebinkernel[a,1]<-mean(mintheta)
rrmsebinkernel[a,1]<-((sqrt(msebinkernel[a,1])/thetatopi11[a,1])*100)
}
```

## LAMPIRAN 11.

### Program Pendugaan SAE Kernel – Bootstrap, B=100

```
datareal<-read.csv("d://datareal.csv",sep=";",header=TRUE)
v<-datareal
f<-datareal$pengeluaran
r<-cbind(datareal)
kij1<- matrix(nrow=27,ncol=1)
wij1<- matrix(nrow=27,ncol=1)
x11<- matrix(nrow=27,ncol=1)
x22<- matrix(nrow=27,ncol=1)
deltax1<- matrix(nrow=27,ncol=1)
x1<-cbind(datareal$var)
y1<-cbind(datareal$pengeluaran)
ksyamin<-ksmooth(x1,y1, 'normal' ,bandwidth=(27)^(-1/5), n=27)
dugaan<-ksyamin$y
for (i in 1:27)
{
x11[i]<-datareal$var[i]
for (j in 1:27)
{
x22[j]<-datareal$var[j]
deltax1[j]<-(x11[i]-x22[j])
kij1[j]<-exp((-0.5)*(deltax1[j]/((27)^(-1/5))))/(sqrt(6.28))
}
}
katas1<-kij1
kbawah1<-(sum(kij1))/26
wij1<-katas1/kbawah1
s11<-(1/27)*(sum(wij1*((datareal$pengeluaran-dugaan)^2)-1))
sigma2utopi11<-max(0,abs(s11))
gammatopi11<-sigma2utopi11/(sigma2utopi11+1)
thetatopi11<-(gammatopi11*y1)+((1-gammatopi11)*dugaan)
biaskernel<-abs(thetatopi11-y1)

thetabinkernel<-matrix(nrow=100,ncol=1)
mintheta<-matrix(nrow=100,ncol=1)
msebinkernel<-matrix(nrow=27,ncol=1)
rrmsebinkernel<-matrix(nrow=27,ncol=1)

mubinkernel<-thetatopi11
sigmakernel<-sigma2utopi11
for (a in 1:27){
for (b in 1:100){
thetabinkernel[b,1]<-rnorm(1,mubinkernel[a,1],sqrt(sigmakernel))
mintheta[b,1]<-(thetabinkernel[b,1]-thetatopi11[a,1])^2
}
msebinkernel[a,1]<-mean(mintheta)
rrmsebinkernel[a,1]<-(sqrt(msebinkernel[a,1])/thetatopi11[a,1])*100
}
```



## LAMPIRAN 12.

### Program Pendugaan SAE Kernel – Bootstrap, B=150

```
datareal<-read.csv("d://datareal.csv",sep=",",header=TRUE)
v<-datareal
f<-datareal$pengeluaran
r<-cbind(datareal)
kij1<- matrix(nrow=27,ncol=1)
wij1<- matrix(nrow=27,ncol=1)
x11<- matrix(nrow=27,ncol=1)
x22<- matrix(nrow=27,ncol=1)
deltax1<- matrix(nrow=27,ncol=1)
x1<-cbind(datareal$var)
y1<-cbind(datareal$pengeluaran)
ksyamin<-ksmooth(x1,y1, 'normal' ,bandwidth=(27)^(-1/5), n=27)
dugaan<-ksyamin$y
for (i in 1:27)
{
x11[i]<-datareal$var[i]
for (j in 1:27)
{
x22[j]<-datareal$var[j]
deltax1[j]<-(x11[i]-x22[j])
kij1[j]<-exp((-0.5)*(deltax1[j]/((27)^(-1/5))))/(sqrt(6.28))
}
}
katas1<-kij1
kbawah1<-(sum(kij1))/26
wij1<-katas1/kbawah1
s11<-(-1/27)*(sum(wij1*((datareal$pengeluaran-dugaan)^2)-1))
sigma2utopi11<-max(0,abs(s11))
gammatopi11<-sigma2utopi11/(sigma2utopi11+1)
thetatopi11<-((gammatopi11*y1)+((1-gammatopi11)*dugaan))
biaskernel<-abs(thetatopi11-y1)

thetabinkernel<-matrix(nrow=150,ncol=1)
mintheta<-matrix(nrow=150,ncol=1)
msebinkernel<-matrix(nrow=27,ncol=1)
rrmsebinkernel<-matrix(nrow=27,ncol=1)

mubinkernel<-thetatopi11
sigmakernel<-sigma2utopi11
for (a in 1:27){
for (b in 1:150){
thetabinkernel[b,1]<-rnorm(1,mubinkernel[a,1],sqrt(sigmakernel))
mintheta[b,1]<-(thetabinkernel[b,1]-thetatopi11[a,1])^2
}
msebinkernel[a,1]<-mean(mintheta)
rrmsebinkernel[a,1]<-((sqrt(msebinkernel[a,1])/thetatopi11[a,1])*100)
}
```

### LAMPIRAN 13.

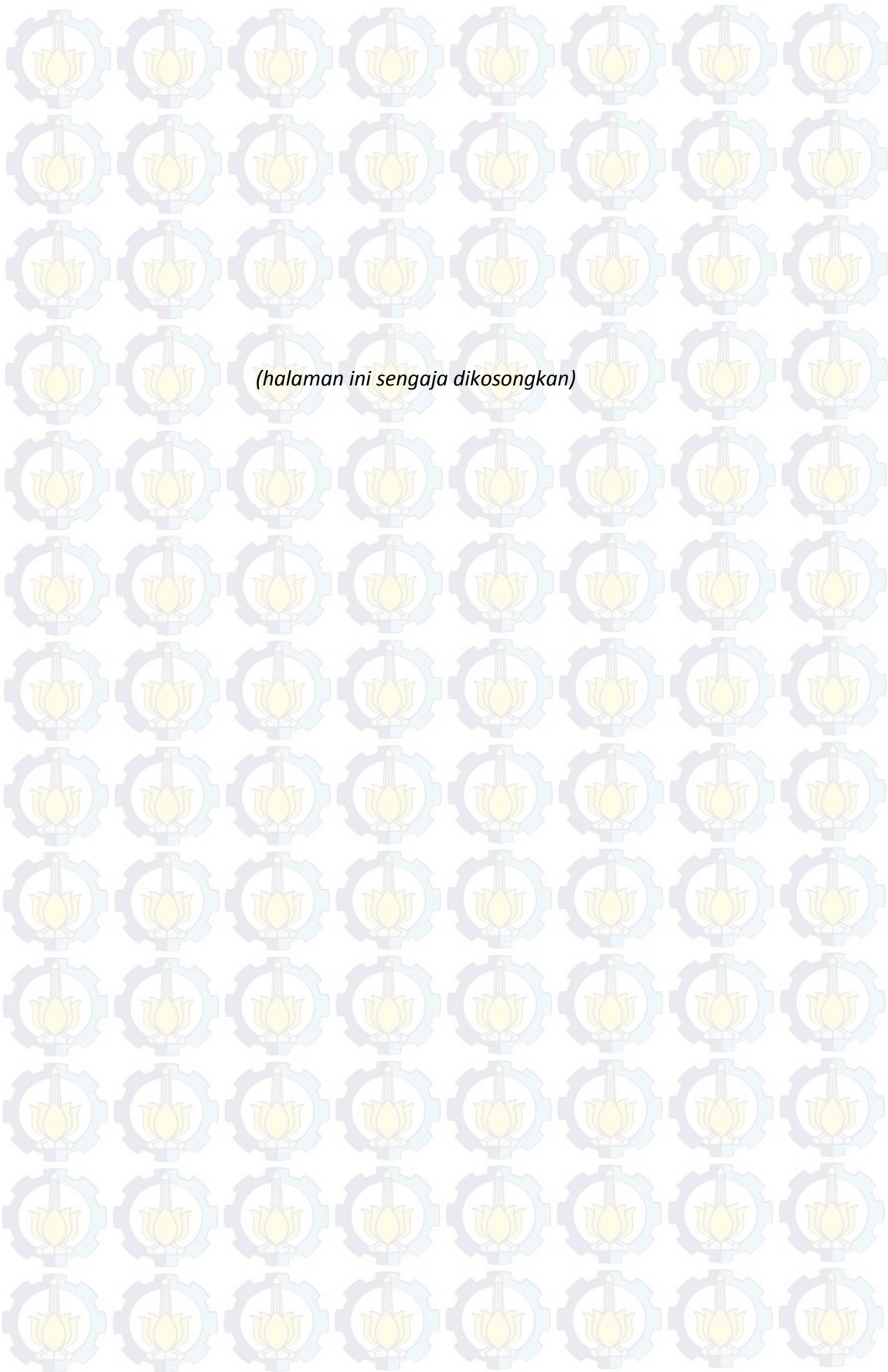
#### Program Pendugaan SAE Kernel – Bootstrap, B=200

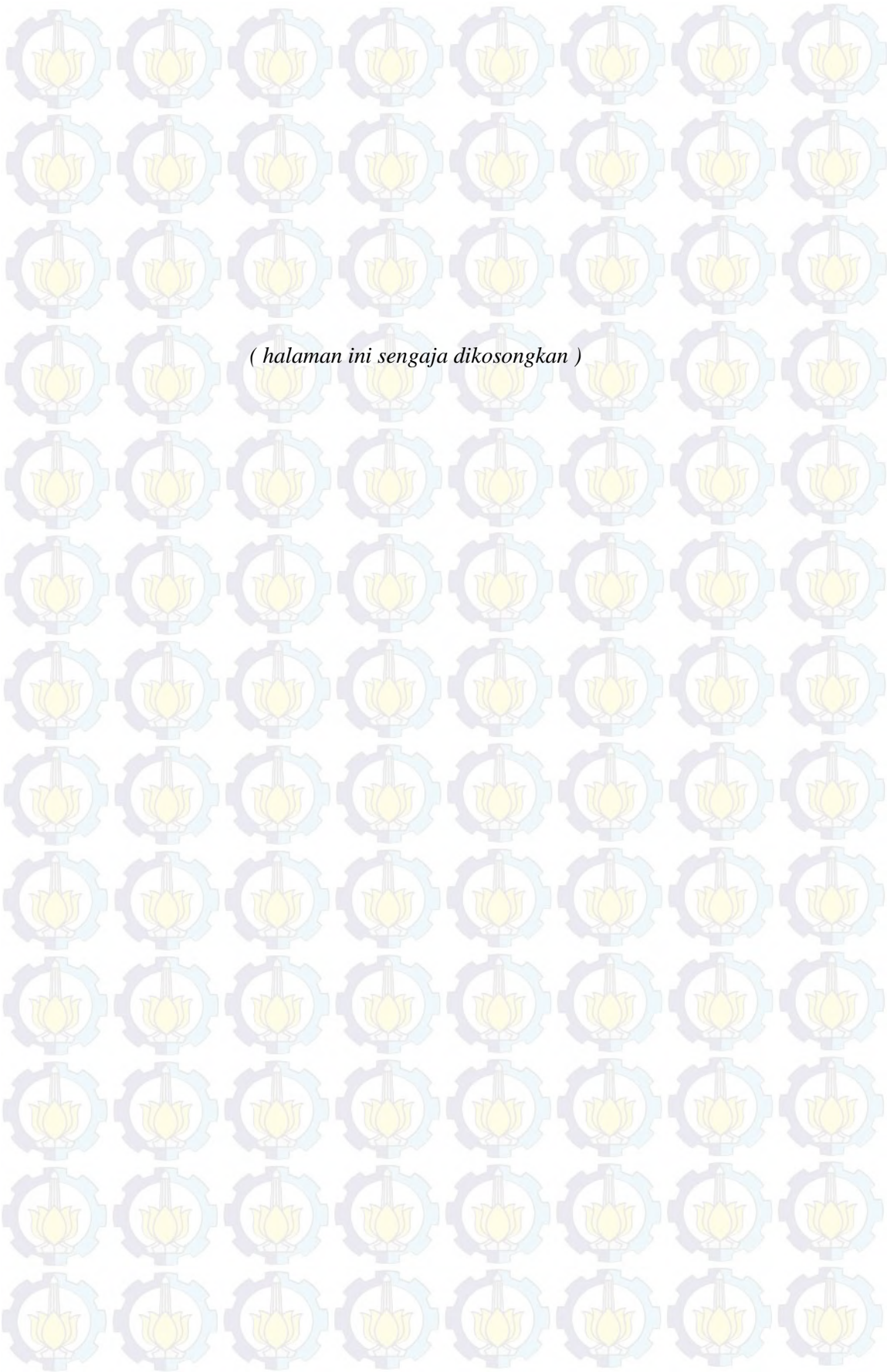
```
datareal<-read.csv("d://datareal.csv",sep=";",header=TRUE)
v<-datareal
f<-datareal$pengeluaran
r<-cbind(datareal)
kij1<- matrix(nrow=27,ncol=1)
wij1<- matrix(nrow=27,ncol=1)
x11<- matrix(nrow=27,ncol=1)
x22<- matrix(nrow=27,ncol=1)
deltax1<- matrix(nrow=27,ncol=1)
x1<-cbind(datareal$var)
y1<-cbind(datareal$pengeluaran)
ksyamin<-ksmooth(x1,y1, 'normal' ,bandwidth=(27)^(-1/5), n=27)
dugaan<-ksyamin$y
for (i in 1:27)
{
x11[i]<-datareal$var[i]
for (j in 1:27)
{
x22[j]<-datareal$var[j]
deltax1[j]<-(x11[i]-x22[j])
kij1[j]<-exp((-0.5)*(deltax1[j]/((27)^(-1/5))))/(sqrt(6.28))
}
}
katas1<-kij1
kbawah1<-(sum(kij1))/26
wij1<-katas1/kbawah1
s11<-(1/27)*(sum(wij1*((datareal$pengeluaran-dugaan)^2)-1))
sigma2utopi11<-max(0,abs(s11))
gammatopi11<-sigma2utopi11/(sigma2utopi11+1)
thetatopi11<-(gammatopi11*y1)+((1-gammatopi11)*dugaan)
biaskernel<-abs(thetatopi11-y1)

thetabinkernel<-matrix(nrow=200,ncol=1)
mintheta<-matrix(nrow=200,ncol=1)
msebinkernel<-matrix(nrow=27,ncol=1)
rrmsebinkernel<-matrix(nrow=27,ncol=1)

mubinkernel<-thetatopi11
sigmakernel<-sigma2utopi11
for (a in 1:27){
for (b in 1:200){
thetabinkernel[b,1]<-rnorm(1,mubinkernel[a,1],sqrt(sigmakernel))
mintheta[b,1]<-(thetabinkernel[b,1]-thetatopi11[a,1])^2
}
msebinkernel[a,1]<-mean(mintheta)
rrmsebinkernel[a,1]<-sqrt(msebinkernel[a,1])/thetatopi11[a,1]*100
}
```









## DAFTAR PUSTAKA

- Agresti, A. (1990). *Categorical Data Analysis*. New York: John Willey and Sons.
- Badan Pusat Statistik. (2012). *Pengeluaran Per Kapita* <http://www.bps.go.id/glossary/2012>. [12 September 2012]
- Demir, S. dan Toktamis, O. (2010). *On The Adaptive Nadaraya-Watson Kernel Regression Estimators*. Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics, 39, hal.429-437.
- Efron, B., Tibshirani, R. (1993). *An Introduction to the Bootstrap*. London: Chapman and Hall.
- Eubank, R. L. (1988). *Spline Smoothing and Nonparametric Regression*. New York: Marcel Dekker.
- Fay, R.E. dan Herriot, R.A. (1979). *Estimates Income for Small Places: An Application of James-Stein Procedures to Census Data*. Journal of American Statistical Association, 74, hal. 269-277.
- Fauzi, H. (2011). *Small Area Estimation terhadap Pengeluaran Per Kapita dengan Metode Emprical bayes*. Skripsi. (Tidak Dipublikasikan), Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Hardle, W. (1994). *Applied Nonparametric Regression*. New York: Cambrige University Press.
- Hastie, T. dan Tibshirani, R.J. (1990). *Generalized Additive Models*. New York: Chapman and Hall.
- Indahwati, Sadik K, Nurmasari R. (2008). *Pendekatan Metode Pemulusan Kernel Pada Pendugaan Area Kecil*. Makalah Semnas Matematika. Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Anwar, K. (2008). *Small Area Estimation dengan Metode Kernel Learning untuuk Peta Kemiskinan di Kabupaten Kutai Kartanegara*. Tesis Master. (Tidak Dipublikasikan), Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Kurnia, A. (2008). *Modifikasi General Regression dan Pendekatan Nonparametrik Pada Pendugaan Area Kecil*. Makalah Kolokium. (Tidak Dipublikasikan), Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kurnia A, Notodiputro KA. (2006). *Penerapan Metode Jackknife dalam Pendugaan Area Kecil*. Forum Statistika dan Komputasi, April 2006, Vol. 11, hal. 12-16.



- Mukhopadhyay P, Maiti T. (2004). *Two Stage Non-Parametric Approach for Small Area Estimation*. Proceedings of ASA Section on Survey Research Methods, hal. 4058-4065.
- Mukhopadhyay P, Maiti T. (2006). *Local Polynomial Regression for Small Area Estimation*. Proceedings of ASA Section on Survey Research Methods, hal. 3447- 3452.
- Muller, R.K. (2001). *An Introduction to Kernel-Based Learning Algorithms*. IEEE Transactions On Neural Networks, 12, hal.181-196.
- Opsomer et al. (2004). *Nonparametric Small Area Estimation Using Penalized Spline Regression*. Proceedings of ASA Section on Survey Research Methods, hal.1-8.
- Pfefferman, D. (2002). *Small Area Estimation-New Development and Direction*. Inn Statist Rev. 70, hal. 125-143.
- Prasad, N.G.N. dan Rao, J.N.K. (1990). *The Estimation of The Mean Squared Error of The Small Area Estimators*. Journal of American Statistical Association, 85, hal.163-171.
- Rao JNK. (2003). *Small Area Estimation*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Shao, J., Tu, D. (1995). *The Jackknife and Bootstrap*. New York : Springer.
- Silverman BW. (1986). *Density Estimation For Statistics and Data Analysis*. London: Chapman and Hall.
- Zucchini W. (2003). *Applied Smoothing Technique Kernel Density Estimation*. Inn Statist Rev. I, hal. 100-121.



## BIOGRAFI PENULIS



Penulis lahir di Surabaya pada tanggal 09 September dengan nama lengkap Moh Yamin Darsyah. Penulis menempuh jenjang pendidikan yaitu SD Budi Luhur Surabaya (1997), SMPN 2 Kedungtuban, Blora (2000), SMA Muhammadiyah 4 Blora (2003). Setelah lulus dari SMA, penulis melanjutkan jenjang pendidikan tinggi D3 AIS Muhammadiyah Semarang (2006) dan Lintas Jalur S1 Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang (2008) dan menamatkan S2 Statistika ITS Surabaya (2013).

Semasa menempuh jenjang perkuliahan, penulis aktif dalam berbagai kegiatan pergerakan mahasiswa, saat ini penulis menduduki jabatan wakil sekretaris DPD KNPI Jawa Tengah periode 2010-2013. Penulis juga aktif dalam kegiatan sosial-kemasyarakatan bergerak dalam pendidikan non formal dan sebagai pendiri LKP Parlemen Pemuda Indonesia. Alamat email [mydarsyah@yahoo.com](mailto:mydarsyah@yahoo.com)