



Prosiding

SEMINAR HASIL PENELITIAN & PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT



LEMBAGA PENELITIAN - UNIVERSITAS LAMPUNG **2007**

PROSIDING
**Seminar Hasil Penelitian &
Pengabdian Kepada Masyarakat**



UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
SEPTEMBER 2007

PROSIDING Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat

September © 2007

Penyunting :

Dr. John Hendri, M.S.
Dr. Agus Setiawan, M.Si.
Dr. Ir. Tugiyono, M.S.
Dr. Ir. Udin Hasanudin, M.T.
Dr. Ir. Suharyono, M.S.
Dr. Sutopo Hadi
Dr. Warsito, D.E.A.
Drs. Teguh Budi Raharjo, M.S.
Drs. Buchori Asyik, M.Si.

Penyunting pelaksana:

A. Rahman, S.Sos.
Ikhman Alhakki, S.E.
Dra. Taryati
Katli Azwan
Yehezkiel Male, S.H.
Sutaryanto, A.Md.
Agus Effendi

Distribusi:

Ina Iryana, S.S.
Andora Nerisona, A.Md.
Elizonara
Subur

Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan
Pengabdian Kepada Masyarakat :
September 2007 / penyunting, John
Hendri ... [et al.]. – Bandarlampung :
Lembaga Penelitian Universitas
Lampung, 2007.
x + 527 hlm. ; 21 x 29,7 cm

ISBN 978-979-15535-1-3

Diterbitkan oleh :
LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS LAMPUNG
Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro no. 1 Gedungmeneng Bandarlampung 35145
Telp. (0721) 705173, 701609 ext. 138, 136, Fax. 773798,
e-mail : lemlit@unila.ac.id

<http://lemlit.unila.ac.id>

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada ALLAH SWT., yang telah melimpahkan Rahmat dan Nikmat-Nya kepada civitas akademika Universitas Lampung yang dapat mengenang hari jadinya yang ke-42 tahun di Tahun 2007. dalam rangka mewujudkan Tri Dharma Perguruan Tinggi, Universitas Lampung menyelenggarakan Seminar Hasil-hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat yang telah dilaksanakan oleh para dosen, baik yang dilakukan dengan dana mandiri, maupun mereka mendapatkan bantuan hibah dari berbagai *block grant*

Hasil-hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat yang diseminarkan pada tanggal 10-11 September 2007 berjumlah 70 makalah yang dikelompokkan menjadi dua bagian besar, yaitu kelompok ilmu-ilmu eksakta dan ilmu-ilmu sosial. Hasil penelitian dan pengabdian kepada masyarakat ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni (IPTEKS) serta mendukung pembangunan nasional.

Terimakasih kami sampaikan kepada panitia seminar yang telah bekerja keras untuk mengumpulkan makalah dari para dosen di lingkungan Universitas Lampung dan peran serta aktif dosen dalam seminar. Demikian juga kami sampaikan ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada dewan penyunting dan penyunting pelaksana yang telah bekerja keras untuk mewujudkan terbitnya prosiding ini, serta pihak-pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Bandarlampung, September 2007

Ketua Lembaga Penelitian Unila,



Dr. John Hendri, M.S.
NIP 131962050

DAFTAR ISI

	Halaman
SYARAT PERLU DAN CUKUP USIA BULAN SABIT PERTAMA SEBAGAI DASAR UNTUK MENENTUKAN TANGGAL SATU KALENDER HIJRIYAH Tiryono Ruby	1
PEMBUATAN MODEL PEMUTAR TELUR UNTUK MESIN TETAS TELUR UNGGAS Ahmad Su'udi	7
PENINGKATAN SIFAT MEKANIK BAJA KARBON RENDAH DENGAN PROSES PRESTRAIN Zulhanif	15
Efek Waktu Tinggal dan Temperatur Operasi Pada Metanolisis CPO Menggunakan RATB Taharuddin, Heri Rustamaji	21
ANALISIS DAN PERHITUNGAN RAMBATAN KALOR PADA SILINDER ALUMINIUM SEBAGAI PENDINGIN RANGKAIAN ELEKTRONIK TERPADU Akhmad Dzakwan	28
KAJIAN VARIASI DOSIS SERBUK BIJI KELOR DAN ALUM, SERTA WAKTU TINGGAL PADA AIR LIMBAH TAPIOKA DENGAN PROSES SEDIMENTASI Edwin Azwar	34
PERPINDAHAN KALOR KONVEKSI PADA PERMUKAAN SILINDER ATAU PIRINGAN YANG BERPUTAR Agus Sugiri	42
SURVEI GEOLISTRIK UNTUK ESTIMASI LAPISAN BATUBARA DI MUARA TOPENG LAMPUNG TENGAH Rustadi	52
PELABELAN TOTAL SISI TAK BERATURAN PADA GRAF BINTANG Asmiati	57
WAKTU OPTIMAL PEMBERSIHAN TERAK PADA <i>MULTIPASS WELDING</i> BAJA AISI 1020 Sugianto, Tarkono	64
PEMANFAATAN LIMBAH INDUSTRI KELAPA SAWIT UNTUK BAHAN BAKU KOMPOSIT PARTIKEL Tarkono	72
PENENTUAN LOKASI GANGGUAN HUBUNG SINGKAT PADA SALURAN DISTRIBUSI PRIMER 20 KV BERDASARKAN PERHITUNGAN ARUS HUBUNG SINGKAT Dikpride Despa	80
METODE GRAVITASI UNTUK MENENTUKAN PENYEBARAN DAN KEDALAMAN CEKUNGAN (SINKLIN) DI DAERAH MENGGALA Nandi Haerudin, Suharno, Atik Hasnah Sholihah	87

DETEKSI PERGESERAN DERAJAT ARAH MATA ANGIN DENGAN METODE PEMBAGIAN SETENGAH LINGKARAN PADA KOMPAS PLAT MENGGUNAKAN SENSOR OPTIK Gurum Ahmad Pauzi	96
ANALISIS SISTEM PENTANAHAN GRID ROD GARDU INDUK TEGANGAN TINGGI 150 KV DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM MS VISUAL BASIC Henry B.H. Sitorus, Herman H. Sinaga, Hendri Albert Nopaer Simanjuntak	101
ANALISIS GANGGUAN HUBUNG SINGKAT PADA BELITAN TRANSFORMATOR MENGGUNAKAN WAVELET DISKRIT Herman Halomoan Sinaga, Henry Binsar Hamonangan Sitorus, Rizky	115
PEMBANDINGAN EMPIRIS TIGA METODE REGRESI <i>ROBUST</i> Khoirin Nisa	125
PENENTUAN LITHOLOGI BATUAN BAWAH PERMUKAAN MENGGUNAKAN METODE RESISTIVITAS SOUNDING DI DAERAH PROSPEK GEOTHERMAL GUNUNG RAJABASA Syamsurijal Rasimeng, Nandi Haerudin, Harmen	135
PENINGKATAN UNJUK KERJA APLIKASI WEB MENGGUNAKAN AJAX (Studi Kasus : Penjaminan Mutu Jurusan <i>Online</i>) Wahyu Eko Sulistiono, Mardiana, Denny Chandra	141
ANALISIS SISTEM KEAMANAN SIAKAD ONLINE UNILA MENGGUNAKAN FRAMEWORK COBIT - DS5 Mardiana	149
SISTEM AKUISISI DATA FISIS JARAK JAUH MENGGUNAKAN PROTOKOL TCP/IP Rohmat Wahyudi	159
STUDI KOMPUTASI DISTRIBUSI ALIRAN FLUIDA PADA PERCABANGAN PIPA HORIZONTAL DUA DIMENSI Muhammad Irsyad	166
KAJIAN PENCEMARAN LOGAM BERAT DI WILAYAH PESISIR KOTA BANDAR LAMPUNG Indra Gumay Yudha	171
KAJIAN PENGARUH INDUKSI MEDAN MAGNET SUTET 500 KV PADA KESEHATAN MANUSIA MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY Jannus Maurits Nainggolan, Andi Hendrawan, Ahmad Ridwan	176
KARAKTERISTIK TAPIS PENYERAP BERDASARKAN PENGARUH VARIASI INTENSITAS CAHAYA MATAHARI S. Ratna Sulistiyanti	183
MONOKROMATOR CAHAYA BIRU UNTUK SPEKTROFOTOMETER MENGGUNAKAN <i>GRATING</i> TRANSMISI BERBANTUKAN KOMPUTER Arif Surtono, Tantri Susilowati, R. Supriyanto, Sri Wahyusuciati	192
SISTEM PRACETAK SAMBUNGAN-KERING UNTUK PERTEMUAN BALOK-KOLOM Bayzoni	200
KARAKTERISASI SILIKA SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN KERAMIK DENGAN TEKNIK SINTERING Simon Sembiring	213

PENGARUH PARAMETER KUAT ARUS DAN WAKTU LAS TERHADAP DISTRIBUSI NILAI KEKERASAN DAN STRUKTUR MAKRO HASIL LAS TITIK (<i>SPOT WELDING</i>) PELAT BAJA SPTC Harnowo Supriadi	222
EVALUASI KONDISI REGENERASI BENTONIT BEKAS SEBAGAI ADSORBEN PADA PROSES PEMUCATAN <i>CRUDE PALM OIL</i> (CPO) Joi Fatmat P.S. , Simparmin br. Ginting	229
RASIO BENTONIT BEKAS/HCL PADA REGENERASI BENTONIT BEKAS DENGAN PENGEKSTRAKSI KOH PADA PROSES PEMUCATAN <i>CRUDE PALM OIL</i> (CPO) Sylvia Inarce, Simparmin br. Ginting	233
ESTIMASI NILAI TEMPERATUR FORMASI PADA SUMUR MINYAK MENGGUNAKAN METODE CORE DAN LOG Ordas Dewanto, Hermanto	237
PENGGUNAAN <i>MATHEMATICA</i> UNTUK PENYESUAIAN KURVA SINUSOID DAN PEROLEHAN BENTUK <i>DERET FOURIER</i> SEBAGAI MODEL MATEMATIS Studi Kasus: (<i>Debit Air DPS Way Besai Sumber Jaya-Lampung</i>) La Zakaria	246
RANCANG BANGUN MODEL FISIK PENGATURAN LAMPU LALU LINTAS DAN LAMPU HITUNG MUNDUR MENGGUNAKAN METODE <i>FUZZY</i> BERBASIS MIKROKONTROLLER AT89C51 Ageng Sadnowo Repelianto, Yuliarto Raharjo	256
PENGENALAN PENYAKIT/KELAINAN GENETIS KEPADA IBU-IBU DARMA WANITA UNIT FMIPA UNIVERSITAS LAMPUNG Eti Ernawati, Rochmah Agustrina, Sri Wahyuningsih	268
KESEIMBANGAN KONSUMSI DAN PENGELUARAN ENERGI MAHASISWA UNIVERSITAS LAMPUNG (Kasus Pada Mahasiswa Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung) Rabiatul Adawiyah, Yaktiworo Indriani	271
IDENTIFIKASI BAKTERI KARANG PENDEGRADASI SENYAWA HERBISIDA PARAQUAT (1,1-Dimethyl-4,4'-Bipyridilium Dichloride) DI PANTAI UTARA JAWA Esti Harpeni	277
PARTISIPASI WANITA DALAM PENGELOLAAN HUTAN KEMASYARAKATAN DI TAMAN HUTAN RAYA WAN ABDURRAHMAN REGISTER 19 GUNUNG BETUNG BANDAR LAMPUNG Rio Tedi Prayitno	285
PENGARUH KONSENTRASI RAGI YANG BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN POPULASI <i>Daphnia</i> sp. Munti Sarida	291
KUALITAS SPERMATOZOA MENCIT JANTAN (<i>Mus mucus L</i>) AKIBAT PAJANAN MEDAN LISTRIK TEGANGAN TINGGI Hendri Busman	296
KARAKTERISASI RUSIP DARI BANGKA Dyah Koesoemawardani	304
STUDI MUTU KECAP BENGUK: PENGARUH JENIS DAN KONSENTRASI KAPANG PADA FERMENTASI KOJI Medikasari, Marniza	314

EFEK PENAMBAHAN RUMPUT LAUT TERHADAP KARAKTERSTIK LEATHER SIRSAK Fibra Nurainy, Dyah Koesoemawardhani	320
PERFORMAN DAN INDEKS PRODUKTIVITAS INDUK KAMBING BOERAWA DAN KAMBING PERANAKAN ETAWA PADA PEMELIHARAAN RAKYAT Akhmad Dakhlan	328
PENGGUNAAN METIL ESTER SULFONAT UNTUK UJI EFEKTIVITAS PADA PENDESAKAN MINYAK BUMI Sri Hidayati	335
EFEK PASTEURISASI TERHADAP KARAKTERISTIK SANTAN YANG DISTABILKAN DENGAN CMC SELAMA PENYIMPANAN DINGIN Otik Nawansih, Fibra Nurainy	340
PENGARUH PEMBERIAN BOKASHI PADA MEDIA TUMBUH TERHADAP PERTUMBUHAN STEK PUCUK DAMAR (<i>Shorea javanica</i> K. & V.) Indriyanto	348
KAJIAN SENYAWA STEROID YANG DIISOLASI DARI <i>Haliclona</i> sp SEBAGAI INHIBITOR KITINASE Nurul Utami, Andi Setiawan, Rohima Riswaty	354
PERBANDINGAN MUTU GENETIK KAMBING SABURAI F1 DENGAN PERANAKAN ETAWAH BETINA BERDASARKAN NILAI PEMULIAAN PADA BOBOT SAPIH Sulastri Dan Akhmad Dakhlan	364
PEMANFAATAN <i>COTTON BUDS</i> DAN LIMBAH <i>FILTER</i> ROKOK SEBAGAI <i>EMITTER</i> ALTERNATIF DALAM SISTEM IRIGASI TETES Ahmad Tusi	369
AKTIVITAS ANTIPLASMODIUM EKSTRAK DAUN SUNGKAI (<i>Peronema canescens</i>) <i>in vivo</i> Jhons Fatriyadi Suwandi, Mahardika Agus Wijayanti, Mustofa	378
FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN KEBERADAAN JENTIK NYAMUK <i>Aedes</i>: STUDI DI KELURAHAN RAJABASA Dyah Wulan Sumekar R.W.	383
PENGUKURAN KADAR GULA BUAH TOMAT MENGGUNAKAN METODE PENGOLAHAN CITRA SEBAGAI DASAR PENGEMBANGAN <i>SPEAKING PLANT APPROACH</i> Diding Suhandy, Sandi Asmara, Sapto Kuncoro, Ahmad Masruri	390
KARAKTERISTIK MUTU TEMPOYAK YANG DIBERI TEKANAN VAKUM AWAL SELAMA PENYIMPANAN Neti Yuliana, Muhammad Nur, I Wayan Pande Suyasa	395
STUDI KEMELIMPAHAN DAN KEANERAGAMAN MAKRO-FAUNA TANAH PADA EKOSISTEM BEKAS LAHAN TAMBAK DI DESA SIDODADI PADANG CERMIN LAMPUNG SELATAN Tugiyono	403
PENGARUH <i>LAND APPLICATION</i> LIMBAH CAIR PABRIK MINYAK KELAPA SAWIT TERHADAP TANAH DAN PRODUKSI TANAMAN KELAPA SAWIT Irwan S. Banuwa	413
MODEL PEMBELAJARAN MAHASISWA DAN HASIL BELAJAR YANG DICAPAI (Pada Matakuliah PKLH Mahasiswa PS. P. Geografi FKIP Universitas Lampung) Trisnaningsih, Buchori Asyik	419

ANALISIS FINANSIAL ANGKUTAN KOTA (Studi Kasus di Kota Metro – Lampung) Tas'an Junaedi	426
ANALISIS HUBUNGAN CURAHAN TENAGA KERJA WANITA DENGAN STATUS GIZI ANAK BALITA PADA BERBAGAI TIPE USAHATANI DI KABUPATEN LAMPUNG TIMUR Dame Trully Gultom, Rabiatal Adawiyah	436
FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN RESPON PETANI TERHADAP KEGIATAN KLINIK TEKNOLOGI PERTANIAN BERBASIS PADI SAWAH DI KABUPATEN LAMPUNG TENGAH Ktut Murniati, Indah Listiana	442
PROSES PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MISKIN PERKOTAAN (Studi Kasus terhadap Kelompok Masyarakat Program Pembangunan Gemma Tapis Berseri di Kelurahan Way Kandis Kecamatan Tanjung Seneng Kota Bandar Lampung) Endry Fatimaningsih	448
UKM dan KEMISKINAN Ahmad Rifa'i, Deddy Aprilani, Sigit Prasetyo	458
PENGARUH SEMBILAN ELEMEN JURNALISME DALAM KEBIJAKAN REDAKSIONAL SKM <i>TEKNOKRA</i> Toni Wijaya	468
PENGARUH AGENDA MEDIA TELEVISI TENTANG PEMBERITAAN FORMALIN TERHADAP SIKAP DAN PERILAKU PEMBELIAN MAKANAN DI BANDAR LAMPUNG Nina Yudha Aryanti	475
ANALISIS LINGUISTIK TEKS SMS YANG DIKIRIM REMAJA USIA 18-20 TAHUN (Studi Kasus Mahasiswa Universitas Lampung) Feni Munifatullah	483
FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN MOTIVASI WANITA DALAM USAHA PEMBIBITAN MANGROVE DI KECAMATAN PADANG CERMIN KABUPATEN PESAWARAN Begem Viantimala, Ktut Murniati	487
PENGALAMAN PEMBERDAYAAN PETERNAK KAMBING DI KABUPATEN TANGGAMUS PROPINSI LAMPUNG PADA PROGRAM KERJASAMA PENGEMBANGAN KAMBING BOERAWA KAMPOENG TERNAK DOMPET DHUAFA REPUBLIKA DENGAN PEMERINTAH DAERAH KABUPATEN TANGGAMUS Purnomo, Sugeng Prayitno, Sosro Wardoyo, Sadar	494
PERSPEKTIF LEMBAGA PEMASYARAKATAN DALAM PERLINDUNGAN HAM NARAPIDANA BERDASARKAN SISTEM PEMASYARAKATAN Maya Shafira	504
KUAT MEDAN LISTRIK DI BAWAH SALURAN UDARA TEGANGAN TINGGI 150 kV DENGAN METODE SIMULASI MUATAN DISKRIT Nining Purwasih, Jannus Maurits Nainggolan, Elyta Devriana	513
KEMAMPUAN ZEOLIT ALAM LAMPUNG TERAKTIVASI KIMIA (NaOH)-FISIK DALAM MENINGKATKAN PRESTASI MOTOR DIESEL 4-LANGKAH Herry Wardono	523

PEMBANDINGAN EMPIRIS TIGA METODE REGRESI *ROBUST* (AN EMPIRICAL COMPARISON OF THREE ROBUST REGRESSION METHODS)

KHOIRIN NISA

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung
Email : adenisa@telkom.net

ABSTRACT

Regression analysis is a statistical technique that serves as a basis for drawing inferences about relationship among variables (Myers, 1990). When data contains outlier, a robust technique on regression is urgently needed. In this paper we aim to compare three robust regressions methods: Least Trimmed Square (LTS), Least Median Square (LMS) and Least Absolute Value (LAV). We set a Monte Carlo simulation using 1000 random samples on every sample size we considered: $n = 30, 60, 100,$ and 200 . We contaminated the data with 10%, 20%, 30% and 40% outliers. The effect of outliers on regression coefficient is studied by comparing the bias, the mean square error (MSE), and the standard error (SE) resulted by LTS, LMS and LAV in presence of outliers. The result shows that the LMS and LTS yield almost the same bias, MSE and SE. And each of the two methods performs better than LAV.

Keywords: *Robust Regression*, LTS, LMS, LAV.

PENDAHULUAN

Analisis regresi linier merupakan salah satu analisis statistika yang dapat digunakan untuk menyelidiki atau membangun model hubungan linier antara beberapa variabel. Berbagai metode pendugaan model regresi telah dikembangkan baik dengan pendekatan parametrik maupun nonparametrik. Metode kuadrat terkecil atau OLS (*Ordinary Least Square*) dikenal sebagai metode penduga terbaik dalam analisis regresi, namun metode ini sangat peka terhadap adanya penyimpangan asumsi pada data. Jika data tidak memenuhi salah satu asumsi regresi maka penduga OLS dapat menjadi bias dan tidak lagi efisien (Yaffee, 2002).

Salah satu asumsi penting dalam analisis regresi yang berkaitan dengan inferensia model adalah asumsi sebaran normal (normalitas). Asumsi normalitas seringkali tidak terpenuhi saat data mengandung pencilan (*outlier*). Karena jika terdapat pencilan dalam data, maka bentuk sebaran data tidak lagi simetrik tetapi cenderung menjulur ke arah pencilan sehingga melanggar asumsi normalitas. Kadang untuk mengatasi hal ini seorang peneliti melakukan transformasi terhadap data dengan maksud agar asumsi normalitas dapat terpenuhi, namun seringkali transformasi yang dilakukan tidak dapat memperkecil nilai *leverage* pencilan yang pada akhirnya membiarkan pendugaan. Bahkan hanya satu pencilan dengan nilai *leverage* yang besar dapat memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap dugaan OLS (Olive, 2005).

Untuk meningkatkan akurasi pendugaan model regresi dari data yang mengandung pencilan diperlukan suatu metode yang tegar terhadap pencilan yaitu metode *robust*. Dalam tulisan ini kami membandingkan tiga metode regresi *robust* yang sering digunakan dalam berbagai bidang. Metode pertama yaitu metode *Least Trimmed Square* (LTS) yang diperkenalkan pertama kali oleh Rousseeuw & Leroy pada tahun 1987 (Hubert dkk, 2004). Metode LTS menduga koefisien regresi dengan melakukan analisis regresi kuadrat terkecil ($\min \sum e_i^2$) terhadap sebaran data yang sudah terpankaskan (*trimmed*) atau sebaran terwinsorkan (*winsorized distribution*). Metode kedua adalah metode *Least Median Square* (LMS) yang diperkenalkan oleh Rousseeuw pada tahun 1984 (Hubert dkk, 2004). Metode LMS menduga koefisien regresi dengan meminimumkan median dari kuadrat galatnya ($\min \text{median}\{e_i^2\}$). Dan metode terakhir adalah metode *Least Absolute Value* (LAV) yang diperkenalkan oleh Armstrong & Frome pada tahun 1976 (Frome, 2003). Metode LAV menduga koefisien regresi dari data yang mengandung pencilan dengan meminimumkan jumlah nilai mutlak galatnya ($\min \sum |e_i|$).

Dalam tulisan ini kami membandingkan tingkat ketegaran (resistensi) metode LTS, LMS dan LAV terhadap pengaruh pencilan dengan menggunakan nilai bias, MSE dan $SE(\hat{\beta})$, dan melihat konsistensinya terhadap ukuran sampel sehingga dapat ditentukan metode mana yang cocok untuk kasus tertentu.

Metode Least Trimmed Square (LTS)

Metode LTS menduga koefisien regresi dengan menggunakan dugaan OLS terhadap subhimpunan data berukuran h , yaitu :

$$\hat{\beta} = \arg \min_{\beta} \left(\sum_{i=1}^h e_i^2 \right) = \arg \min_{\beta} \left(\sum_{i=1}^h (|y_i - \hat{y}_i|^2) \right), \quad \frac{(3n + p + 1)}{4} \leq h \leq n.$$

Solusi $\hat{\beta}$ pada persamaan di atas dapat diperoleh dengan menggunakan turunan (diferensial) seperti pada penyelesaian pada metode OLS, hanya pada LTS persamaan tersebut dihitung pada subhimpunan data terbaik (disimbolkan dengan H) yang berukuran h . Penentuan subhimpunan H terbaik dilakukan dengan menggunakan algoritma resampling dari seluruh kemungkinan subhimpunan yang didapat dibentuk yaitu sebanyak $\binom{n}{h}$.

Algoritma resampling secara lengkap dapat dilihat pada Nisa (2006). Subhimpunan H yang diperoleh merupakan sebaran data yang sudah terpankaskan (*trimmed distribution*) (Chen, 2002).

Metode Least Median Square (LMS)

Metode LMS menduga koefisien regresi dengan meminimumkan median dari kuadrat galatnya, yaitu :

$$\hat{\beta} = \arg \min_{\beta} \text{median} (e_i^2) = \arg \min_{\beta} \text{median} (y_i - \hat{y}_i)^2, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

Solusi persamaan di atas dari dugaan LMS juga dapat diperoleh dengan menggunakan pemrograman linier (Chen, 2002)

Metode Least Absolute Value (LAV)

Metode LAV dikenal juga dengan nama *Least Absolute Deviation* (LAD) dan regresi L-1. Metode LAV menduga koefisien regresi dari data yang mengandung pencilan dengan meminimumkan jumlah nilai mutlak galatnya, yaitu :

$$\hat{\beta} = \arg \min_{\beta} \left(\sum_{i=1}^n |e_i| \right) = \arg \min_{\beta} \left(\sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i| \right)$$

Solusi persamaan di atas dari dugaan LAV dapat diperoleh dengan menggunakan pemrograman linier (Frome, 2003).

METODE PENELITIAN

Pembandingan sifat penduga metode-metode LTS, LMS dan LAV dilakukan dengan menggunakan nilai bias, MSE dan galat baku gabungan dari dugaan parameter yang dihasilkan dan menyelidiki kekonsistenan penduga terhadap beberapa ukuran sampel. Nilai bias, MSE dan galat baku gabungan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Bias} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m |\beta - \hat{\beta}_i|$$

$$\text{MSE} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (\beta - \hat{\beta}_i)^2$$

$$\text{SE (gabungan)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (n_i - 1) S_{\hat{\beta}(i)}^2}{\sum_{i=1}^m (n_i - 1)}}, \quad S_{\hat{\beta}(i)} = \text{galat baku dari } \hat{\beta}$$

untuk replikasi ke (i), dengan m adalah banyaknya sampel (replikasi) dalam simulasi, dalam penelitian ini kami gunakan sebanyak $m = 1000$ replikasi. Semakin kecil nilai bias, MSE dan SE menunjukkan bahwa suatu metode semakin baik, yaitu tak bias dan efisien. Sedangkan untuk mengetahui konsistensi penduga dilakukan simulasi *monte carlo* dengan ukuran sampel $n = 30, 60, 100, \text{ dan } 200$.

Simulasi Monte Carlo dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak SAS/IML versi 9. Dalam simulasi ini kami membangkitkan data populasi sebanyak $N=10.000$. Selanjutnya dengan metode pemulihan, sampel berukuran $n=30$ diambil secara acak dari populasi tersebut sebanyak 1000 kali. Ukuran sampel lainnya yang dicobakan adalah $n = 60, 100, \text{ dan } 200$ dengan replikasi yang sama yaitu masing-masing sebanyak 1000 sampel. Tahapan-tahapan simulasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membangkitkan vektor galat populasi (ϵ) dari sebaran normal baku ($N(0,1)$) berukuran 10.000×1 .
2. Menetapkan vektor \mathbf{x} dari bilangan bulat secara acak (*random integer*) antara 1 sampai 100 sebanyak 10.000.
3. Dengan menetapkan $\beta_0 = 0$ dan $\beta_1 = 1$, bangkitkan vektor \mathbf{y} yaitu $\mathbf{y} = \mathbf{x} + \epsilon$. Gabungkan \mathbf{x} dan \mathbf{y} sebagai himpunan data populasi (Q)
4. Mengambil sampel acak $H = \{ (x_i, y_i) \}$ berukuran $n=30$ dari Q, nilai-nilai x_i dan y_i yang diperoleh merupakan elemen-elemen vektor \mathbf{x}_h dan $\mathbf{y}_h^{(0)}$.
5. Membangkitkan vektor pencilan ($\mathbf{out}^{(s)}$) berukuran $n \times 1$ yang elemennya adalah nol kecuali beberapa elemen yang dijadikan pencilan. Elemen pencilan dibangkitkan dari sebaran normal dengan $\mu=10$ dan $\sigma=1$ yaitu $N(10,1)$. Pencilan yang diberikan adalah sebanyak 10%, 20%, 30% dan 40%.
6. Menambahkan vektor $\mathbf{out}^{(s)}$ pada vektor $\mathbf{y}_h^{(0)}$ dalam H sehingga diperoleh vektor \mathbf{y} yang sudah terkontaminasi pencilan, yaitu: $\mathbf{y}_h^{(s)} = \mathbf{y}_h^{(0)} + \mathbf{out}^{(s)}$
7. Menduga koefisien regresi berdasarkan model $y = \beta x + \epsilon$ dan $\mathbf{y}_h^{(s)}$ terhadap data sampel H dengan menggunakan metode OLS, LTS, LMS dan LAV. Simpan nilai $\hat{\beta}$ yang diperoleh dari masing-masing metode.
8. Ulangi langkah 5 sampai 7 sebanyak 1000 kali.
9. Menghitung nilai bias, MSE dan galat baku gabungan dari β_1 masing-masing metode.
10. Ulangi langkah 5 sampai 9 untuk $n = 60, 100 \text{ dan } 200$.

HASIL dan PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, kami menyelidiki dua kasus pencilan, pertama adalah kasus pencilan yang menyebar di sepanjang garis regresi, dan kedua adalah kasus pencilan yang mengelompok pada salah satu ujung garis regresi. Kedua kasus ini akan memberikan dampak yang berbeda pada dugaan garis regresi, untuk kasus pertama berdampak pada titik potong (*intercept*) sedangkan kasus kedua berdampak pada kemiringan garis (*slope*). Sebagai ilustrasi, pada Gambar 1 diberikan suatu contoh penyimpangan garis regresi yang diakibatkan oleh adanya pencilan dalam data untuk kedua kasus di atas.

Hasil analisis regresi menggunakan metode OLS, LTS, LMS dan LAV

Setelah melakukan simulasi dengan menggunakan 1000 sampel diperoleh nilai dugaan koefisien regresi ($\hat{\beta}_1$) dari metode OLS, LTS, LMS dan LAV. Hasil yang diperoleh memperlihatkan bahwa nilai dugaan OLS terpengaruh oleh pencilan sehingga jauh menyimpang dari parameter yang sebenarnya yaitu $\beta_1=1$, sedangkan nilai dugaan metode robust lebih mendekati nilai yang sebenarnya, namun pada beberapa situasi metode robust LAV terpengaruh oleh pencilan. Untuk memperjelas hasil ini pada Gambar 2 dan Gambar 3 disajikan sebaran nilai dugaan koefisien regresi dari metode OLS, LTS, LMS dan LAV untuk 1000 sampel untuk $n=30$ dengan pencilan 20% dan 40%. Sedangkan Gambar 4 dan Gambar 5 memperlihatkan sebaran nilai galat baku koefisien regresinya. Pada pencilan 20% (Gambar 2) terlihat bahwa dugaan LTS, LMS dan LAV berada di sekitar nilai 1 dengan keragaman yang relatif kecil, sementara dugaan OLS untuk kasus I menyebar pada interval 1 - 1.26, sedangkan pada kasus II dugaan OLS berada di sekitar 1.25. Pada pencilan 40% (Gambar 3), dugaan LTS dan LMS masih cukup konsisten berada di sekitar 1, sedangkan dugaan LAV sudah terpengaruh oleh pencilan dan hampir sama buruknya dengan dugaan OLS, yaitu dugaannya jauh dari nilai 1 dengan ragam yang besar. Jika suatu penduga memiliki ragam yang besar, maka menunjukkan bahwa penduga ini tidak stabil.

Untuk melihat dengan lebih jelas lagi perbandingan kestabilan ketiga penduga dilakukan dengan melihat nilai galat baku koefisien regresi ($S_{\hat{\beta}}$) untuk setiap replikasi. Semakin kecil nilai $S_{\hat{\beta}}$ menunjukkan bahwa penduga tersebut semakin baik.

Nilai $S_{\hat{\beta}}$ akan berpengaruh pada tingkat signifikansi dugaan koefisien regresi pada uji hipotesis. Pada Gambar 4 dan Gambar 5 disajikan plot nilai-nilai $S_{\hat{\beta}}$ untuk $n=30$ dengan pencilan 20% dan 40%. Pada kedua gambar tersebut terlihat bahwa galat baku metode LTS, LMS dan LAV lebih kecil jika dibandingkan dengan metode OLS, hal ini menunjukkan bahwa

dugaan koefisien regresi metode LTS, LMS dan LAV lebih baik dibandingkan dengan dugaan koefisien regresi metode OLS. Namun terlihat pula ada beberapa dugaan LAV yang memiliki galat baku yang relatif besar, bahkan pada pencilan 40% memperlihatkan bahwa pada umumnya galat baku metode LAV lebih besar dari pada galat baku OLS. Ini menunjukkan bahwa untuk pencilan 40% metode LAV tidak tergar lagi atau terpengaruh oleh pencilan.

Pembandingan bias dan MSE metode LTS, LMS dan LAV.

Berdasarkan nilai dugaan koefisien regresi dari 1000 replikasi, diperoleh nilai bias dan MSE dari metode LTS, LMS dan LAV seperti pada Tabel 1 dan Tabel 2. Pada Tabel 1 terlihat bahwa untuk $n=30$ pada kasus I, dugaan LAV memiliki nilai bias terkecil, untuk kasus II dugaan LAV memiliki nilai bias terkecil hanya pada pencilan 10% dan 20%. Dan terlihat pula bahwa penambahan ukuran sampel tidak mempengaruhi karakteristik nilai bias metode LAV. Hal ini berbeda dengan bias LTS dan LMS, di mana penambahan sampel cenderung memperkecil nilai bias keduanya. Namun secara keseluruhan untuk kasus I terlihat bahwa nilai bias ketiga metode sangat kecil yaitu rata-rata dibawah 0,01 kecuali untuk $n=30$. Sedangkan untuk kasus II nilai bias LAV untuk pencilan 30% dan 40% relative cukup besar yaitu di atas 0,2. Dan jika dilihat nilai MSE pada Tabel 2, untuk kasus I memperlihatkan bahwa nilai MSE ketiga metode sangat kecil sekali, ini menunjukkan bahwa ketiga metode hampir sama baiknya. Sedangkan untuk kasus II menunjukkan bahwa ternyata nilai MSE metode LAV bernilai relatif besar pada pencilan 30% dan 40%, artinya untuk pencilan 30% dan 40% pada setiap ukuran sampel yang dicobakan maka metode LAV memiliki performa tidak sebaik metode LTS dan LMS.

Secara keseluruhan terlihat bahwa penambahan pencilan dalam data mengakibatkan meningkatnya nilai bias dan MSE metode LAV yang berarti bahwa nilai dugaannya semakin buruk. Namun tidak demikian halnya terhadap nilai bias dan MSE metode LTS dan LMS. Nilai bias dan MSE metode LTS cenderung stabil terhadap peningkatan prosentase pencilan untuk setiap ukuran sampel $n=30, 60, 100, \text{ dan } 200$. Untuk lebih memperjelas hal ini, pada Gambar 6 ditampilkan grafik bias dugaan koefisien regresi LTS, LMS dan LAV untuk $n=30$ pada kasus 1 dan kasus 2, sedangkan Gambar 7 menampilkan grafik MSE yang terkait dengannya. Pada kedua gambar tersebut terlihat bahwa nilai bias dan MSE metode LAV semakin meningkat seiring dengan semakin meningkatnya prosentase pencilan dalam data, sementara nilai bias dan MSE metode LTS dan LMS cenderung stabil. Grafik bias dan MSE yang ditampilkan di sini hanya untuk $n=30$, sedangkan untuk ukuran sampel lainnya yaitu $n=60, 100 \text{ dan } 200$ memberikan hasil yang serupa dengan $n=30$ sehingga tidak ditampilkan dalam tulisan ini.

Pembandingan nilai $S_{\hat{\beta}}$ metode LTS, LMS dan LAV.

Pada bagian sebelumnya telah dibahas hasil nilai galat baku ($S_{\hat{\beta}}$) metode OLS, LTS, LMS dan LAV dengan menggunakan plot sebaran. Pada bagian ini akan dibahas pembandingan nilai $S_{\hat{\beta}}$ dari metode robust LTS, LMS dan LAV untuk kasus II saja, karena pada kasus I nilai galat baku ketiga metode kecil sekali sehingga dapat dikatakan ketiga metode memberikan dugaan yang cukup baik. Dalam Tabel 3 disajikan nilai-nilai galat baku gabungan dari ketiga metode untuk kasus II. Pada tabel tersebut terlihat bahwa bahwa pada umumnya galat baku ketiga metode nilainya cukup rendah, hal ini menunjukkan bahwa dugaan metode LTS, LMS dan LAV cukup efisien. Namun diantara ketiga metode tersebut kami akan mencoba untuk membandingkannya untuk mengetahui performa ketiga metode pada setiap kondisi. Pada Tabel 3 terlihat bahwa nilai galat baku ketiga metode meningkat seiring dengan semakin meningkatnya prosentase pencilan pada data. Sedangkan peningkatan ukuran sampel cenderung menurunkan nilai galat baku. Namun peningkatan prosentase pencilan dan ukuran sampel pengaruhnya berbeda-beda terhadap masing-masing metode. Jika diperhatikan maka terlihat bahwa metode LTS dan LMS memiliki perilaku yang mirip dan lebih baik dibandingkan dengan metode LAV. Untuk memperjelas hal ini maka plot galat baku untuk $n=30$ dan $n=60$ ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 8 dan Gambar 9. Pada gambar tersebut terlihat bahwa nilai galat baku metode LTS dan LMS hampir berhimpit dan tetap stabil untuk setiap prosentase pencilan, sementara galat baku metode LAV meningkat pesat untuk prosentase pencilan 30% ke atas.

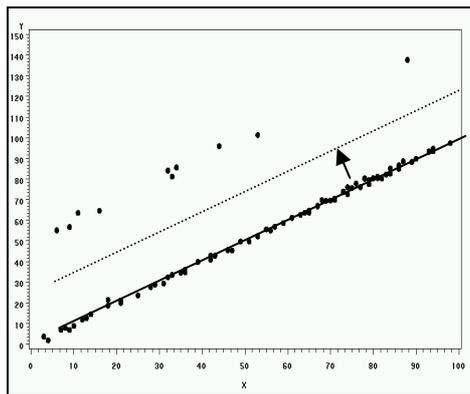
SIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa metode LTS dan LMS memberikan hasil yang sama baiknya untuk setiap ukuran sampel pada setiap prosentase pencilan, sedangkan metode LAV memberikan hasil yang baik jika pencilan sebesar 10% sampai 20%, jika pencilan lebih dari 20% maka dugaan metode LAV tidak lagi efisien. Pada kasus I dugaan metode LAV menghasilkan bias yang lebih kecil jika dibandingkan dengan metode LTS dan LMS, namun dugaan ini tidak stabil, ini ditunjukkan dari nilai MSE yang dihasilkan oleh metode LAV. Sedangkan pada kasus II metode LTS dan LMS lebih baik dari metode LAV.

DAFTAR PUSTAKA

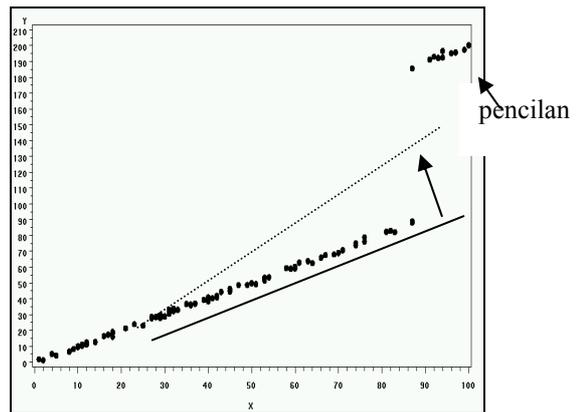
- Chen, C. (2002). Robust Regression and Outlier Detection with the ROBUSTREG procedure. *SUGI:265-27*. SAS OnLineDoc. SAS Institute : IML Robust Regression. <http://v8doc.sas.com/sas.html>
- Frome, E. (2003). Least Absolute Values (LAV) Regression. http://www.epm.ornl.gov/~frome/E_L_Frome_LAV_Regression.html
- Hubert, M., Rousseeuw, P.J., Van Aelst, S. (2004), Robustness, *Encyclopedia of Actuarial Sciences*, edited by Sundt, B. and Teugels, J., Wiley, New York, pp. 1515-1529.
- Myers, R.H., 1990. *Classical and Modern Regression With Applications*. PWS-KENT Publishing Company.
- Nisa, K. (2006). Analisis Regresi Robust Menggunakan Metode Least Trimmed Square untuk Data Mengandung Pencilan. *Jurnal Ilmiah MIPA*. Vol IX, No. 2.
- Olive, D. J. (2005). Two Simple Resistant Regression Estimators. *Computational Statistics and Data Analysis*.
- Rousseeuw, P.J. (1984). Least median of squares regression. *Journal of the American Statistical Association*. Vol. 79 No. 388, hal 871-880.
- Yaffee, Robert A. (2002). Robust Regression Analysis: Some Popular Statistical Package Options. *Statistics, Social Science, and Mapping Group*.

GAMBAR DAN TABEL



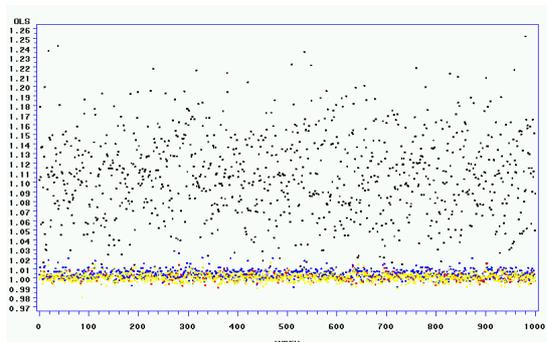
Gambar 1 (a).

Ilustrasi kasus pencilan di sepanjang garis regresi

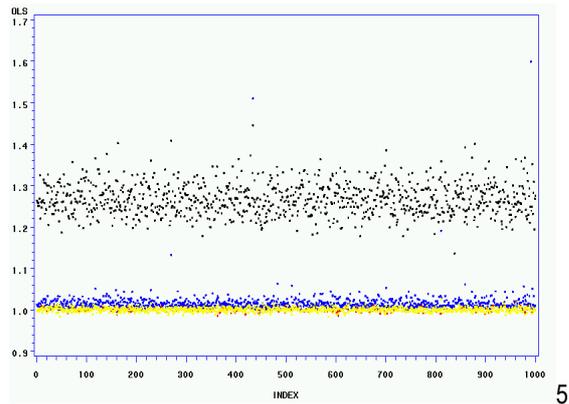


Gambar 1 (b).

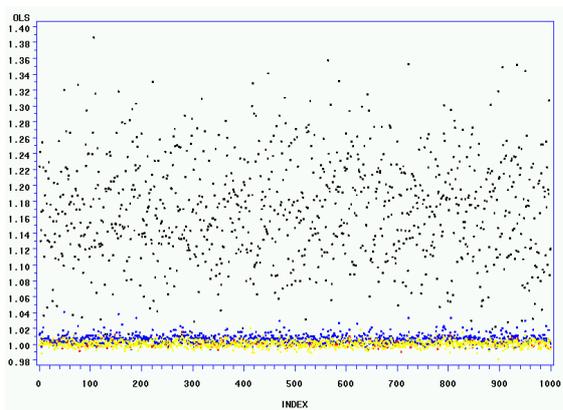
Ilustrasi kasus kelompok pencilan pada ujung atas garis regresi



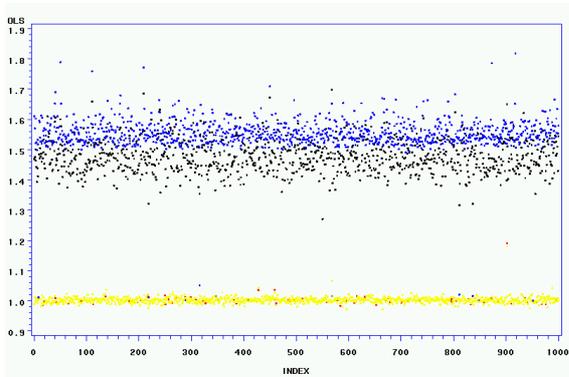
Gambar 2 (a). Plot koefisien regresi untuk kasus I dengan $n=30$ dan pencilan 20



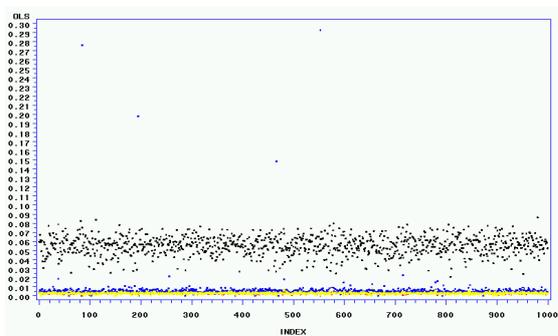
Gambar 2 (b). Plot koefisien regresi untuk kasus II dengan n=30 dan pencilan 20%



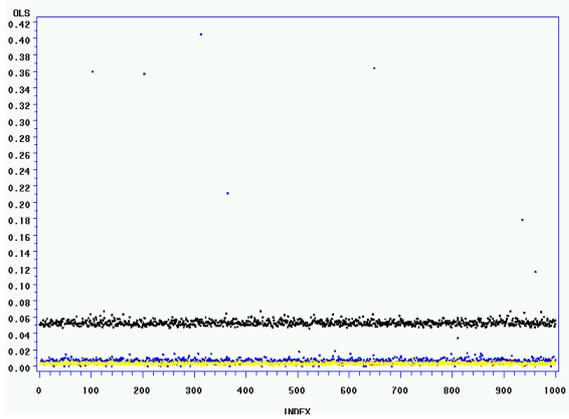
Gambar 3 (a). Plot koefisien regresi untuk kasus I dengan n=30 dan pencilan 40%



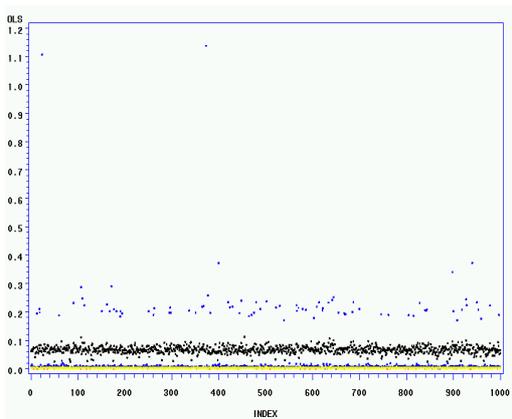
Gambar 3 (b). Plot koefisien regresi untuk kasus II dengan n=30 dan pencilan 40%



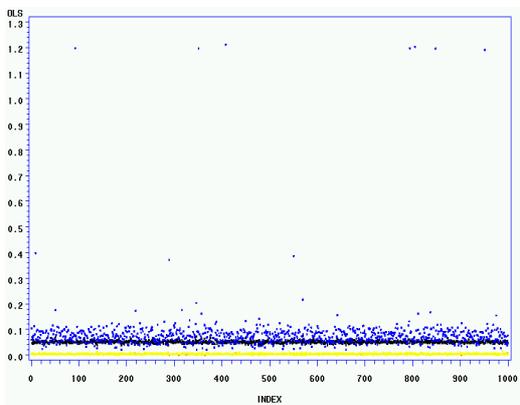
Gambar 4 (a). Plot $S_{\hat{\beta}}$ untuk kasus I dengan n=30 dan pencilan 20%



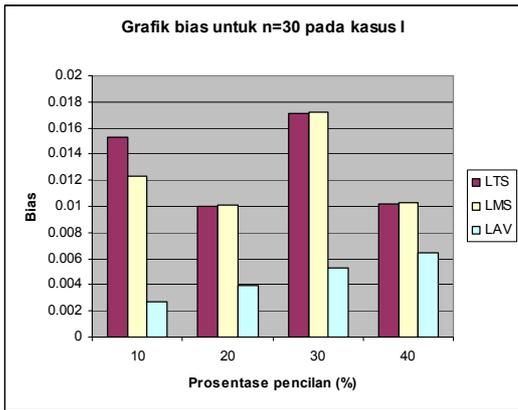
Gambar 4 (b). Plot $S_{\hat{\beta}}$ untuk kasus II dengan $n=30$ dan pencilan 20%



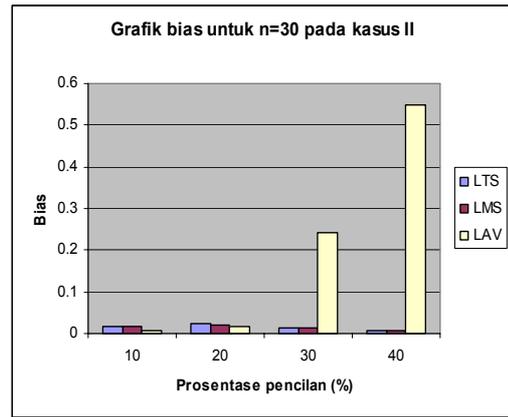
Gambar 5 (a). Plot $S_{\hat{\beta}}$ untuk kasus I dengan $n=30$ dan pencilan 40%



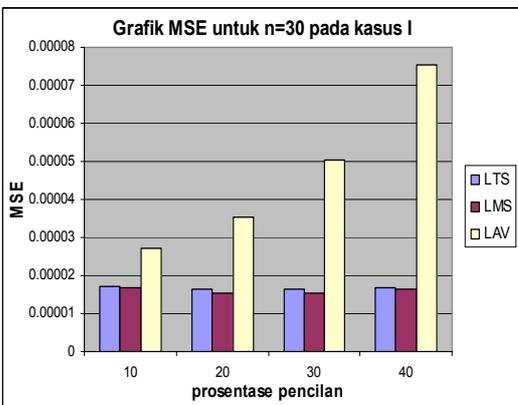
Gambar 5 (b). Plot $S_{\hat{\beta}}$ untuk kasus II dengan $n=30$ dan pencilan 40%



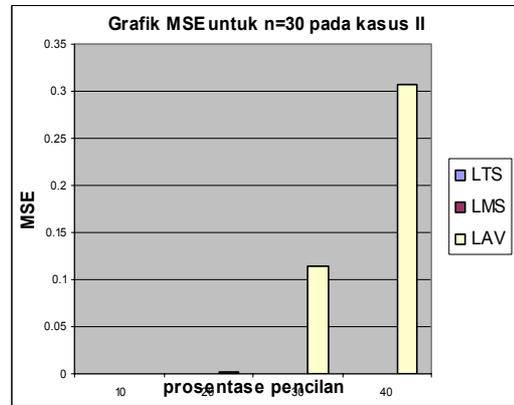
Gambar 6 (a).
Grafik bias untuk n=30 pada kasus I



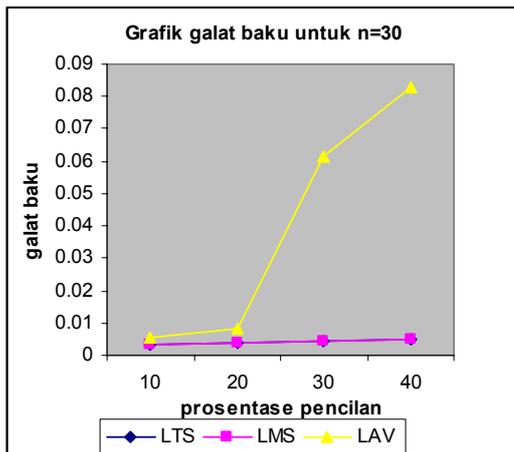
Gambar 6 (b).
Grafik bias untuk n=30 pada kasus II



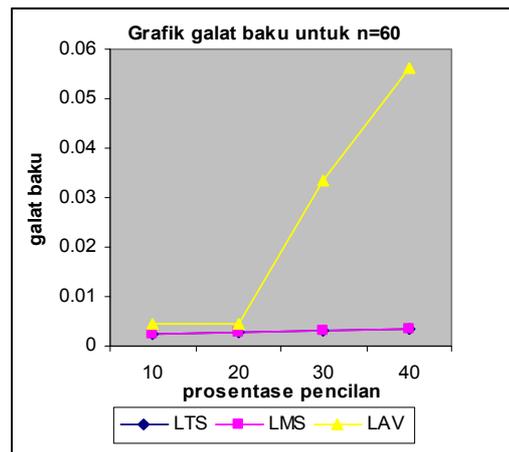
Gambar 7 (a).
Grafik MSE untuk n=30 pada kasus I



Gambar 7 (b).
Grafik MSE untuk n=30 pada kasus II



Gambar 8.
Grafik galat baku untuk n=30 pada kasus II



Gambar 9.
Grafik galat baku untuk n=60 pada kasus II

Tabel 1. Nilai Bias dugaan koefisien regresi metode LTS, LMS dan LAV untuk kasus I dan kasus II pada ukuran sampel n=30, 60, 100, dan 200 dengan pencilan 10%, 20%, 30% dan 40%.

n	Pencilan (%)	Bias					
		Kasus I			Kasus II		
		LTS	LMS	LAV	LTS	LMS	LAV
30	10	0.0153305	0.012317	0.0026979	0.0162181	0.01616422	0.0054458
	20	0.01003274	0.0100977	0.0039305	0.0240791	0.0220286	0.0166113
	30	0.01710252	0.0171954	0.0052603	0.0150433	0.01504518	0.2430211
	40	0.01022341	0.0102592	0.0064122	0.007296	0.00725938	0.5482132
60	10	0.00071635	0.0007164	0.001	0.0066816	0.00669728	0.0052867
	20	0.00363972	0.0036493	0.0031782	0.0071663	0.00720692	0.0146296
	30	0.00527201	0.0053412	0.004588	0.0030704	0.00301879	0.3261583
	40	0.00255928	0.0026119	0.0056063	0.0047435	0.00475256	0.5423057
100	10	0.00013598	0.000877	0.0016085	0.0001835	0.00591298	0.0052971
	20	0.00029515	0.0057401	0.0029341	0.0001071	0.00420465	0.0150117
	30	0.00047589	0.0066489	0.0042274	1.838E-05	0.00813393	0.3444959
	40	0.00035349	0.0007087	0.0054135	8.997E-05	0.00592381	0.5364726
200	10	0.00286634	0.0028683	0.0013176	0.0029538	0.00198623	0.0050214
	20	0.00298224	0.0030063	0.0023154	0.0041923	0.00424269	0.0145834
	30	0.001017	0.001031	0.0034267	0.0011803	0.00021598	0.3572637
	40	9.1458E-05	5.556E-05	0.004832	0.0018593	0.00190805	0.5368077

Tabel 2. Nilai MSE dugaan koefisien regresi metode LTS, LMS dan LAV untuk kasus I dan kasus II pada ukuran sampel n=30, 60, 100 dan 200 dengan pencilan 10%, 20%, 30% dan 40%.

N	Pencilan (%)	MSE					
		Kasus I			Kasus II		
		LTS	LMS	LAV	LTS	LMS	LAV
30	10	1.719E-05	1.679E-05	2.721E-05	2.031E-05	1.857E-05	5.318E-05
	20	1.656E-05	1.548E-05	3.519E-05	2.711E-05	2.604E-05	0.0009938
	30	1.632E-05	1.544E-05	5.02E-05	4.34E-05	4.468E-05	0.1145686
	40	1.693E-05	1.659E-05	7.52E-05	0.0001166	0.0001122	0.306674
60	10	5.132E-07	5.132E-07	1E-06	9.491E-06	9.319E-06	4.048E-05
	20	8.017E-06	7.721E-06	2.176E-05	1.326E-05	1.284E-05	0.000254
	30	7.985E-06	7.579E-06	3.572E-05	2.167E-05	2.128E-05	0.1536784
	40	8.19E-06	8.117E-06	7.979E-05	3.292E-05	3.27E-05	0.2967733
100	10	4.878E-06	4.731E-06	9.445E-06	6.828E-06	5.387E-06	3.609E-05
	20	5.669E-06	4.648E-06	1.672E-05	8.595E-06	7.14E-06	0.0002462
	30	6.062E-06	4.69E-06	2.766E-05	1.339E-05	1.152E-05	0.1609479
	40	5.507E-06	4.969E-06	4.127E-05	1.808E-05	1.745E-05	0.2903698
200	10	2.171E-06	2.184E-06	5.372E-06	2.746E-06	2.483E-06	2.917E-05
	20	2.362E-06	2.325E-06	9.499E-06	3.456E-06	3.507E-06	0.0002222
	30	2.153E-06	2.191E-06	1.644E-05	5.321E-06	5.454E-06	0.1647461
	40	2.239E-06	2.227E-06	3.012E-05	9.271E-06	9.283E-06	0.2888492

Tabel 3. Galat Baku Gabungan metode LTS, LMS dan LAV untuk kasus II

n	% pencilan	Galat Baku Gabungan			n	% pencilan	Galat Baku Gabungan		
		LTS	LMS	LAV			LTS	LMS	LAV
30	10	0.003231	0.003296	0.005315	100	10	0.001789	0.001805	0.002608
	20	0.003716	0.003761	0.008296		20	0.00205	0.002059	0.003131
	30	0.004315	0.004347	0.061427		30	0.002338	0.002362	0.028017
	40	0.005093	0.005141	0.08304		40	0.002742	0.002763	0.04294
60	10	0.002289	0.002299	0.004352	200	10	0.001263	0.001263	0.001754
	20	0.002628	0.002634	0.00457		20	0.001427	0.001427	0.002076
	30	0.003092	0.003102	0.033607		30	0.001646	0.001645	0.021436
	40	0.003593	0.003609	0.056073		40	0.001905	0.001907	0.028126