

REGRESI ROBUST
DENGAN ESTIMASI MM (*Method of Moment*)

Skripsi
untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Matematika



diajukan oleh :

EKO KURNIAWAN
06610032

Kepada

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2011



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1188/2011

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Regresi Robust Dengan Estimasi MM

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Eko Kurniawan

NIM : 06610032

Telah dimunaqasyahkan pada : 21 Juni 2011

Nilai Munaqasyah : A / B

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Moh. Farhan Qudratullah, M.Si
NIP. 19790922 200801 1 011

Penguji I

Epha Diana Supandi, M.Sc
NIP.19750912 200801 2 015

Penguji II

Sugiyanto, M.Si
NIP.19810213 200812 1 001

Yogyakarta, 30 Juni 2011

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D
NIP. 19580919 198603 1 002



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Eko Kurniawan

NIM : 06610032

Judul Skripsi : REGRESI ROBUST DENGAN ESTIMASI MM

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Matematika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. Wb

Yogyakarta, 18 Mei 2011

Pembimbing

M. Farhan Oudratullah, M.Si.
NIP.19790922 200801 1 011



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Eko Kurniawan

NIM : 06610032

Prodi Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga atau Perguruan Tinggi lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dandisebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 18 Mei 2011

Penulis,

METERAI
TEMPEL
PAJAK PENGANGKUTAN BARANG
TOL

F727AAAF402028

ENAM RIBU RUPIAH

6000

DJP

Eko kurniawan

NIM.06610032

MOTTO

Jadilah pribadi yang professional religius

Kejarlah cita-citamu sebelum kau mengejar cintamu

Setiap ada kesulitan pasti akan ada jalan pemecahannya

Allah akan meninggikan beberapa derajat orang yang berilmu

*“Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan suatu kaum,
sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.”
(Q.S Ar-Ra’d : 11)*

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ilmiah ini penulis persembahkan untuk

- ✓ *Bapak dan Ibu yang terkasih*
- ✓ *Kakak dan adik tersayang*
- ✓ *Keluarga besarku tercinta*
- ✓ *Orang-orang terbaik dalam kehidupanku*
- ✓ *Almamaterku Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari skripsi ini tidak akan selesai tanpa motivasi, bantuan, bimbingan, dan arahan dari berbagai pihak baik moril maupun materiil. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati izinkan penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Yth. Bapak Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Yth. Ibu Dra. Maizer Said Nahdi, M.Si. selaku mantan Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Yth. Ibu Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si selaku Pembantu Dekan I.
4. Yth. Ibu Hj. Sri Utami Zuliana, M.Sc selaku Ketua Program Studi Matematika sekaligus Penasehat Akademik yang telah senantiasa memotivasi serta mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Yth. Bapak Mohammad Farhan Qudratullah, M.Si selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membantu, memotivasi, membimbing serta mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Segenap dosen dan karyawan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

7. Kedua orang tua yang sangat penulis sayangi yang senantiasa memberikan kasih sayang, semangat, serta do'a yang selalu mengiringi disetiap langkah penulis.
8. Kakak dan adik tersayang mas adi dan mbak endang, mas pardi dan mbak mur, mbak sam dan juga dewi serta keluarga besar penulis yang selalu memberikan kasih sayang, motivasi dan do'a sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
9. Seluruh sahabat-sahabatku yang selalu memberi motivasi dan berbagi ilmu Umi, Suryo, Novi, Jeihan, Qori, Lina, Rani, Sahid serta semua sahabatku matematika'06 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Terima kasih, kalian adalah sahabat terbaikku.
10. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah dengan ikhlas memberikan sumbangan moril maupun materiil kepada penulis sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.

Semoga jasa dan amal baik mereka mendapatkan balasan dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Akhir kata mudah-mudahan penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi para pembaca.

Yogyakarta, 18 Mei 2011
Penulis

Eko Kurniawan
NIM.06610032

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAKSI	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat penelitian	4
1.6 Tinjauan Pustaka	4
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II DASAR TEORI.....	8
2.1 Variabel Random	8
2.1.1 Variabel Random Diskrit	8
2.1.2 Variabel Random Kontinu	9
2.2 Regresi Linear	10
2.2.1 Model Regresi Linear Sederhana.....	10
2.2.2 Model Regresi Linear Multiple.....	12
2.3 Metode Estimasi.....	12
2.3.1 <i>Ordinary Least Square (OLS)</i>	12

2.3.2 <i>Maximum Likelihood (ML)</i>	22
2.3.3 <i>Weighted Least Square (WLS)</i>	23
2.4 Outlier	26
2.4.1 Pengaruh Outlier	27
2.4.2 Identifikasi Outlier	28
1. Metode Grafis	28
2. Standardized Residual.....	29
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Studi Pustaka.....	31
3.2 Studi kasus	33
BAB IV PEMBAHASAN	35
4.1 Regresi <i>Robust</i>	35
4.2 <i>High Breakdown Points Estimator</i>	40
4.3 Estimasi MM.....	45
4.4 Penyelesaian untuk β	47
4.4 Fungsi-fungsi Ukuran <i>Robust</i>	51
BAB V STUDI KASUS	53
5.1 Estimasi Parameter β dengan <i>Ordinary Least Square</i>	53
5.2 Pendeteksian <i>Outlier</i>	60
5.2.1 Metode Grafis	61
5.2.2 <i>Standardized Residual</i>	63
5.3 Estimasi Parameter β dengan Metode Estimasi MM.....	63
5.4 Perbandingan Model	69
BAB VI PENUTUP	72
6.1 Kesimpulan	72
6.2 Saran	73
DAFTAR PUSTAKA.....	75
LAMPIRAN.....	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 : Skema Identifikasi <i>outlier</i>	29
Gambar 2 : Alur Studi Pustaka	32
Gambar 3 : Alur Studi Kasus	34
Gambar 4 : <i>Scatter Plot</i> Antara Residual dengan Variabel <i>Independent</i>	61
Gambar 5 : <i>Box plot</i>	62

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 : Fungsi Objektif dan Fungsi Bobot.....	51
Tabel 5.1 : Estimasi Nilai β Metode <i>Ordinary Least Square</i>	54
Tabel 5.2 : Hasil Uji T (4 Variabel).....	55
Tabel 5.3 : Estimasi Nilai β Metode <i>Ordinary Least Square</i>	56
Tabel 5.4 : Hasil Uji T (3 Variabel).....	58
Tabel 5.5 : Estimasi Nilai β Metode <i>Ordinary Least Square</i>	58
Tabel 5.6 : Hasil Uji T (2 Variabel).....	60
Tabel 5.7 : Perhitungan Kuartil.....	62
Tabel 5.8 : Estimasi Nilai β Metode Estimasi <i>robust</i> MM	63
Tabel 5.9 : Hasil Uji T (4 Variabel).....	64
Tabel 5.10 : Estimasi Nilai β Metode Estimasi <i>robust</i> MM	65
Tabel 5.11 : Hasil Uji T (3 Variabel).....	66
Tabel 5.12 : Estimasi Nilai β Metode Estimasi <i>robust</i> MM	67
Tabel 5.13 : Hasil Uji T (2 Variabel).....	68
Tabel 5.14 : Estimasi Nilai β Metode Estimasi <i>robust</i> MM	68
Tabel 5.15 : Hasil Uji T (1 Variabel).....	69
Tabel 5.16 : Nilai <i>R-Square</i> dan <i>Standard Error</i>	70

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Data Studi Kasus	77
Lampiran 2 : Nilai <i>Standardized Residual</i>	82
Lampiran 3 : Listing Prosedur Menggunakan Software S-Plus 2000.....	84
Lampiran 4 : <i>Output</i> linear model (<i>Ordinary Least Square</i>)	87
Lampiran 5 : <i>Output Scater Plot</i>	87
Lampiran 6 : <i>Output Box Plot</i>	88
Lampiran 7 : <i>Output Robust</i> MM Linear Regression	88
Lampiran 8 : <i>Output</i> Nilai Summary Masing-Masing Variabel	89

REGRESI ROBUST DENGAN ESTIMASI MM

Oleh : Eko Kurniawan (06610032)

ABSTRAKSI

Estimasi parameter regresi linear bertujuan untuk menjelaskan satu atau lebih variabel independent X_i terhadap variabel dependent Y_i . Metode estimasi yang sering digunakan adalah metode OLS (*Ordinary Least square*). Salah satu kelemahan metode ini adalah jika terdapat *outlier* pada data menyebabkan estimator yang dihasilkan kurang mampu mendeteksi *outlier* tersebut. Salah satu alternatif untuk memperbaiki kelemahan metode estimasi OLS adalah menggunakan estimasi yang bersifat *robust* yang mampu bertahan terhadap kehadiran *outlier* dalam jumlah tertentu pada data pengamatan. Regresi *robust* dapat digunakan untuk mendeteksi *outlier* dan memberikan hasil estimasi yang resistant atau *robust* terhadap *outlier*.

Penelitian ini membahas salah satu metode metode regresi *robust* yaitu metode estimasi MM (*Method of Momment*) yang bertujuan mengestimasi parameter regresi ketika data terkontaminasi *outlier*. Estimasi ini mempunyai efisiensi yang tinggi ketika *error* berdistribusi normal serta memiliki nilai *breakdown* yang tinggi pula.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji metode estimasi MM yang diterapkan pada pengaruh ujian tulis terhadap IPK mahasiswa Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Fakultas Sains dan Teknologi tahun 2009. data yang diambil meliputi tes verbal, tes numerik, tes spasial, tes dirosah islamiah, dan IPK. Hasil penelitian menunjukkan bahwa estimasi MM menghasilkan model yang lebih baik dari OLS. Hal ini ditunjukkan oleh nilai *r-square* yang lebih besar dan *Standard error* yang lebih kecil dari model hasil estimasi OLS.

Kata Kunci : *Ordinary Least Square*, *Outlier*, Regresi *Robust* dengan Estimasi MM

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Istilah regresi pertama kali diperkenalkan oleh Sir Francis Galton pada tahun 1877 dalam penelitian biogenetisnya. Analisis regresi merupakan analisis yang mempelajari bagaimana membangun sebuah model fungsional dari data untuk dapat menjelaskan atau meramalkan suatu fenomena alam atas dasar fenomena yang lain. Analisis regresi berguna dalam menelaah hubungan sepasang variabel atau lebih. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk melihat hubungan antara variabel *independent* dan variabel *dependent* adalah dengan menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS).

Penilaian ketetapan model regresi tidak cukup hanya didasarkan pada besarnya koefisien determinasi atau koefisien regresi tetapi perlu pemeriksaan sisaan (*error*) dengan lebih seksama yang menyangkut antara lain kemungkinan adanya *outlier*. Identifikasi *outlier* dan melihat bagaimana peranannya terhadap taksiran model merupakan tahapan diagnosis yang perlu ditempuh terutama bila penaksiran modelnya dilakukan dengan metode OLS. Prosedur analisis yang diharapkan adalah prosedur yang menghasilkan keluaran yang cukup baik meskipun beberapa asumsinya tidak terpenuhi secara sempurna. Metode lain yang dapat digunakan untuk mengatasi *outlier* adalah regresi *robust*.

Regresi *robust* diperkenalkan oleh Andrews (1972) dan merupakan metode regresi yang digunakan ketika distribusi dari *error* tidak normal dan atau

adanya beberapa *outlier* yang berpengaruh pada model¹. Metode ini merupakan alat penting untuk menganalisa data yang dipengaruhi oleh *outlier* sehingga dihasilkan model yang *robust* atau resistant terhadap *outlier*. Suatu estimasi yang resistant adalah relatif tidak terpengaruh oleh perubahan besar pada bagian kecil data atau perubahan kecil pada bagian besar data. Prosedur *robust* ditujukan untuk mengakomodasi adanya keanehan data, sekaligus meniadakan identifikasi adanya data *outlier* dan juga bersifat otomatis dalam menanggulangi data *outlier*². Beberapa metode estimasi dalam regresi *robust* diantaranya *M Estimation*, *Least Median Square* (LMS), *Least Trimmed Square* (LTS), *S Estimation*, *MM Estimation*.

Regresi *robust* merupakan metode yang baik untuk menanggulangi *outlier*, karena menghasilkan estimator yang bersifat *robust*. Salah satu metode regresi *robust* yang populer dan paling umum digunakan untuk menangani *bad leverage points* adalah estimasi MM (*Method of Moment*). Estimasi MM mempunyai efisiensi yang tinggi ketika *error* berdistribusi normal serta memiliki nilai *breakdown* yang tinggi pula. Metode estimasi MM yang dikenalkan pertama kali oleh Yohai (1987) memadukan estimasi nilai *high breakdown* (50%) dengan efisiensi tinggi (mencapai 95%).

1.2 Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini pembatasan masalah sangat diperlukan supaya tidak terjadi penyimpangan dari tujuan semula sehingga pemecahan

¹ Azwar, R., *Regresi Robust*, (Surabaya: Jurnal penelitian, 2009) hal 1

² Aunuddin, *Analisis Data*, (Bogor: ITB, 1989) hal 16

masalah akan lebih terfokus. Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka pembatasan tugas akhir ini akan difokuskan pada regresi *robust* dengan metode estimasi MM (*Method of Moment*) yang bertujuan untuk mengestimasi parameter regresi ketika data terkontaminasi *outlier*. Estimasi ini mempunyai efisiensi serta nilai *breakdown* yang tinggi.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

- 1 Apa yang dimaksud dengan regresi *robust*?
- 2 Bagaimana prosedur regresi *robust* dengan metode estimasi MM dalam menyelesaikan masalah yang ada?
- 3 Bagaimana penerapan regresi *robust* dalam kasus pengaruh nilai masuk ujian tulis terhadap IPK mahasiswa Sains dan Teknologi menggunakan S-Plus 2000?
- 4 Bagaimana perbandingan estimasi OLS dengan estimasi MM pada data hasil ujian tulis terhadap IPK mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Mempelajari dan memahami tentang regresi *robust*.
2. Mampu mengaplikasikan analisis regresi *robust* menggunakan metode estimasi MM dalam memecahkan masalah yang ada.

3. Mampu mengaplikasikan regresi *robust* dalam kasus pengaruh nilai masuk ujian tulis terhadap IPK mahasiswa Sains dan Teknologi menggunakan S-Plus 2000.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dalam rangka memperluas dan memperdalam wawasan dalam bidang matematika, khususnya penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam beberapa aspek diantaranya :

1. Memberikan pengetahuan tentang regresi *robust*
2. Memberikan pengetahuan tentang prosedur regresi *robust* dengan metode estimasi MM.
3. Memberikan pengetahuan dalam mengaplikasikan regresi *robust* menggunakan S-Plus 2000.
4. Memberikan motivasi untuk lebih mengembangkan pengetahuan tentang regresi *robust*.

1.6 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka dalam penulisan tugas akhir ini adalah

1. Makalah yang berjudul pencilan (*outlier*) yang ditulis oleh Soemartini mahasiswa FMIPA Universitas Pajajaran Jatinangor yang membahas keberadaan data pencilan akan mengganggu dalam proses analisis data dan harus dihindari dalam banyak hal. Dalam kaitannya dengan analisis regresi, pencilan dapat menyebabkan hal-hal berikut :
 - a. Residual yang besar dari model yang terbentuk atau $E(e) \neq 0$

- b. Variansi pada data tersebut menjadi lebih besar
 - c. Taksiran interval memiliki rentang yang lebar
- 2 Skripsi yang berjudul “ *Regresi robust dengan Estimasi M*” yang ditulis oleh mahasiswa Program Studi Statistik FMIPA UGM. Skripsi ini membahas tentang definisi regresi *robust* dan prosedur estimasi M. Estimasi ini merupakan salah satu kelas estimasi *robust* yang penting dan paling luas digunakan. Estimasi ini meningkatkan efisiensi Gaussian dan menjaga kerobustan dengan menangani *vertical outlier*. Estimasi ini meminimumkan suatu fungsi ρ dari residual-residual yang kemudian diambil derivatifnya, yaitu $\psi = \rho'$. karena fungsi ψ tidak linear maka harus diselesaikan dengan metode iterasi yaitu *Iteratively Reweighted Least Squares* (IRLS)
 - 3 Skripsi yang berjudul “ *Regresi robust dengan Estimasi Least Trimmed Square*” yang ditulis oleh Yulvita Sangdiah, mahasiswi Program Studi Statistik FMIPA UGM tahun 2007. Skripsi ini membahas tentang definisi regresi *robust* dan prosedur estimasi *Least Trimmed Square*. Metode ini menduga koefisien regresi dengan menggunakan OLS terhadap sebaran data yang sudah terpangkas (*trimmed*) atau sebaran terwinsorkan (*winsorized distribution*). Estimasi LTS merupakan estimasi kelas *High Breakdown Value*. Nilai *breakdown* adalah proporsi minimal dari banyaknya pencilan dibandingkan seluruh data pengamatan.
 - 4 Skripsi yang berjudul “ *Regresi robust dengan Estimasi Least Median Square*” yang ditulis oleh Zaid Muttaqin, mahasiswa Program Studi

Statistik FMIPA UGM tahun 2010. Skripsi ini membahas tentang definisi regresi *robust* dan prosedur estimasi *Least Median Square*. Estimasi ini mengganti jumlahan kudrat residual OLS dengan median kuadrat residual.

1.7 Sistematika Penulisan

Skripsi ini terdiri dari beberapa bab. Secara garis besar, sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian, tinjauan pustaka dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Membahas tentang teori-teori yang akan dipakai sebagai dasar dalam pemecahan masalah. Bab ini menjelaskan tentang variabel random diskrit dan kontinu, regresi linear sederhana, regresi linear multiple, metode estimasi *ordinary least square*, *Maximum Likelihood* dan *weighted least square* serta menjelaskan tentang definisi *Outlier*, pengaruh *outlier*, identifikasi *outlier* menggunakan metode grafis, *standardized residual*.

BAB III METODE PENELITIAN

Membahas tentang metode penelitian yang digunakan. Bab ini menjelaskan tentang menemukan masalah, merumuskan masalah, studi pustaka, analisis dan pemecahan masalah yang mencakup sumber data, analisis data, dan pengambilan keputusan, serta penarikan kesimpulan.

BAB IV PEMBAHASAN

BAB IV PEMBAHASAN

Membahas tentang definisi regresi *robust* dan kegunaannya, prosedur regresi *robust* dengan estimasi MM dan fungsi-fungsi ukuran *robust*.

BAB V STUDI KASUS

Pada bagian ini akan dibahas mengenai aplikasi analisis regresi *robust* dengan estimasi MM menggunakan S-Plus 2000 dalam kasus pengaruh nilai masuk ujian tulis terhadap IPK mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan-kesimpulan yang diperoleh dari beberapa pembahasan sebelumnya dan saran-saran yang berkaitan dengan penelitian skripsi ini sebagai akibat dari kekurangan atau kelebihan dari hasil analisis yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Bagian ini memuat keterangan dari beberapa buku dan literatur lain yang menjadi acuan dalam penyusunan skripsi ini.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan studi kasus diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Regresi *robust* adalah salah satu alternatif untuk mengestimasi parameter dalam model regresi linear dengan tujuan mengurangi pengaruh dari observasi-observasi yang memuat *outlier*. Estimator regresi *robust* mampu mendeteksi dan dapat bertahan terhadap kehadiran *outlier* dalam jumlah tertentu pada data pengamatan.
2. Prosedur regresi *robust* dengan estimasi MM :
 - ❖ Estimasi awal koefisien $\hat{\beta}_j^{(1)}$ dan residual $e_i^{(1)}$ yang bersesuaian diambil dari regresi *robust* dengan *high breakdown points*.
 - ❖ residual $e_i^{(1)}$ pada langkah pertama digunakan untuk menghitung skala residual $\hat{\sigma}_s$ dan dihitung pula pembobot awal $w_i^{(1)}$.
 - ❖ residual $e_i^{(1)}$ dan skala residual $\hat{\sigma}_s$ pada langkah sebelumnya digunakan dalam iterasi awal sebagai penaksir WLS (*Weighted Least square*) untuk menghitung koefisien regresi.
 - ❖ menghitung bobot baru $w_i^{(2)}$ menggunakan skala residual dari iterasi awal WLS (*Weighted Least square*).

❖ langkah 2,3, dan 4 diulang (dengan skala residual tetap konstan) sampai

$$\sum_{i=1}^n |e_i^{(m)}| \text{ konvergen.}$$

3. Model dengan menggunakan regresi *robust* dengan estimasi MM

$$\hat{Y} = 2.4559 + 0.016X_1$$

Model diatas adalah model yang dihasilkan oleh estimasi MM setelah data dieksekusi sehingga tinggal 1 variabel yang di analisis. Model tersebut memiliki *standard error* sebesar 0.4136 dan *r-square* sebesar 0.321. Dari *r-square* yang dihasilkan oleh estimasi MM, ini berarti bahwa hanya sebesar 32.1% IPK dipengaruhi oleh ujian tulis, selebihnya 67.9% dipengaruhi oleh faktor lain.

4. Regresi *robust* dengan metode estimasi MM menghasilkan *standard error* yang lebih kecil dan *r-square* yang lebih besar daripada estimasi OLS. Oleh karena itu metode estimasi MM relatif lebih baik dibandingkan dengan metode estimasi OLS untuk data yang *error*nya tidak berdistribusi normal atau data terkontaminasi *outlier*.

6.2 Saran

1. Estimasi MM merupakan metode estimasi regresi *robust* yang baik dalam menangani *outlier*, namun perlu dipelajari juga metode estimasi selain regresi *robust* estimasi MM dan mengaplikasikannya untuk mengatasi beberapa permasalahan yang tidak dapat diselesaikan dengan regresi biasa.

2. Untuk pengambil keputusan, sekiranya bisa lebih memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi IPK mahasiswa supaya mahasiswa memperoleh IPK yang lebih baik.

Model dengan menggunakan regresi *robust* dengan estimasi OLS

$$\hat{Y} = 2.682 + 0.0208X_2 - 0.025X_3$$

Model diatas adalah model yang dihasilkan oleh estimasi OLS setelah data dieksekusi sehingga tinggal 2 variabel yang di analisis. Dari model diatas menunjukkan bahwa tes numerik dan tes spasial berpengaruh terhadap IPK, sedangkan tes verbal dan tes dirosah islamiyah tidak berpengaruh terhadap IPK. Kita juga melihat bahwa tes spasial mempunyai pengaruh negatif. Sehingga perlu evaluasi lebih lanjut tentang masalah tes spasial yang mempunyai pengaruh negatif dan juga tes verbal maupun tes dirosah islamiyah yang tidak berpengaruh terhadap IPK.

Demikian saran yang bisa peneliti berikan, semoga bisa menjadi masukan untuk para peneliti selanjutnya di bidang statistik. Sehingga bisa mengembangkan penelitian sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Huber, P.J., 1981. *Robust Statistics*. John Wiley and sons, New York.
- Rousseeuw, R.J. and A.M. Leroy, 1987, *Robust Regression and Detection*. New York.
- Montgomery, D.C. and Peck, E.A., 1982, *Introduction to Linear Regression analysis*, John Whilley and Sons Inc, New York.
- Bain, L. J and Engelhardt, M., 1992, *Introduction to Probability and Mathematical Statistics*, Second edition, Duxbury Press, California, USA.
- Chen, Colin, 2002, *robust Regression and Outlier Detection with the robustREG Procedure*. SUGI Paper 265-267, SAS Institute, Cary, NC.
- Olive, D.J., 2006, *Applied robust Statistics*, Southern Illinois University, Department of Mathematics, Carbondale.
- Gujarati, D.N., 1995, *Basic Econometrics*, 3rd edition, McGraw-Hill Inc, Singapore.
- Ryan, T.P., 1997, *Modern Regression Models*, John Wiley dan Sons, New York.
- Yaffe, R.A., Ph. D., *Robust Regression Modelling with STATA lecture notes*, Statistics, Sosial Science, and Mapping Group academic Computing Services, www.bsos.umd.edu.
- Widarjono, Agus. 2010. *Analisis Statistika Multivariat Terapan*. Yogyakarta : STIE YKPN.
- Soemartini, 2007, *Pencilan (Outlier)*, Makalah, FMIPA Universitas Padjadjaran Jatinangor.

Fox, J., 2002, *Robust Regression, appendix to an R and S-PLUS Companion to applied regression*, socserv.mcmaster.ca.

Sembiring, R.K., 2003, *Analisis Regresi* edisi kedua, Bandung: Penerbit ITB Bandung.

Muttaqin Zaid, 2010, *Regresi Robust dengan Estimasi Least Median Square*. Skripsi, FMIPA UGM.

Qudratullah, M. Farhan. 2008. *ekonometri*. Yogyakarta : Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Data Studi Kasus1

No	Prodi	Jalur Masuk	IPK	Tes Verbal	Tes Numerik	Tes Spasial	Tes Dirosah Islamiah
1	P Kimia	Ujian Tulis	3.11	34	26	11	19
2	T Informatika	Ujian Tulis	3.12	39	34	14	16
3	Biologi	Ujian Tulis	2.7	30	14	7	17
4	Biologi	Ujian Tulis	3.44	25	24	8	13
5	P Matematika	Ujian Tulis	3	38	25	13	35
6	T Industri	Ujian Tulis	3.06	30	24	11	13
7	Biologi	Ujian Tulis	3.71	38	15	13	16
8	Matematika	Ujian Tulis	2.72	31	22	5	14
9	Matematika	Ujian Tulis	3.17	29	21	6	14
10	Matematika	Ujian Tulis	3.51	37	20	9	26
11	Fisika	Ujian Tulis	2.88	45	22	10	27
12	Matematika	Ujian Tulis	2.59	27	16	11	16
13	T Industri	Ujian Tulis	3.28	34	23	7	30
14	T Industri	Ujian Tulis	2.58	43	28	10	22
15	P Fisika	Ujian Tulis	2.88	37	30	11	24
16	Fisika	Ujian Tulis	2.46	20	13	4	11
17	Matematika	Ujian Tulis	2.61	17	14	6	16
18	Kimia	Ujian Tulis	2.87	27	24	6	18
19	Kimia	Ujian Tulis	2.67	31	18	9	13
20	Biologi	Ujian Tulis	2.61	34	27	9	17
21	P Fisika	Ujian Tulis	3.03	39	30	9	23
22	Matematika	Ujian Tulis	3.15	32	15	7	14
23	Fisika	Ujian Tulis	2.3	20	13	4	20
24	P Fisika	Ujian Tulis	2.95	40	21	9	29
25	P Biologi	Ujian Tulis	3.35	35	27	12	25
26	T Industri	Ujian Tulis	2.95	37	30	12	16
27	P Fisika	Ujian Tulis	3.44	35	27	8	29
28	T Industri	Ujian Tulis	3.05	38	21	8	31
29	T Industri	Ujian Tulis	2.91	36	24	11	27
30	P Matematika	Ujian Tulis	3.09	38	32	11	17
31	P Biologi	Ujian Tulis	3.62	39	26	13	19
32	Fisika	Ujian Tulis	3.33	28	22	10	13

33	Kimia	Ujian Tulis	2.76	41	24	10	21
34	T Industri	Ujian Tulis	2.55	30	20	12	17
35	Matematika	Ujian Tulis	3.36	35	25	7	13
36	P Matematika	Ujian Tulis	3.33	40	33	14	14
37	P Biologi	Ujian Tulis	3.54	39	21	12	24
38	Kimia	Ujian Tulis	2.84	35	19	5	13
39	T Informatika	Ujian Tulis	2.55	42	31	13	35
40	Biologi	Ujian Tulis	2.44	26	18	9	16
41	Fisika	Ujian Tulis	2.27	33	27	10	24
42	P Matematika	Ujian Tulis	2.97	36	26	7	25
43	P Fisika	Ujian Tulis	3.6	37	25	8	24
44	Biologi	Ujian Tulis	2.38	36	17	8	10
45	T Industri	Ujian Tulis	2.7	40	31	9	31
46	P Matematika	Ujian Tulis	3.38	40	28	8	23
47	P Matematika	Ujian Tulis	2.64	37	30	11	24
48	P Kimia	Ujian Tulis	3.39	40	20	6	24
49	Biologi	Ujian Tulis	3.04	35	17	10	29
50	T Industri	Ujian Tulis	2.99	40	29	12	12
51	T Informatika	Ujian Tulis	2.47	31	21	10	31
52	Fisika	Ujian Tulis	2.28	27	20	9	17
53	Biologi	Ujian Tulis	3.02	29	15	7	12
54	Matematika	Ujian Tulis	3.45	30	22	12	14
55	Fisika	Ujian Tulis	2.45	25	11	3	15
56	P Matematika	Ujian Tulis	3.61	38	32	8	20
57	P Kimia	Ujian Tulis	3.48	34	19	7	32
58	T Informatika	Ujian Tulis	3.22	40	26	5	21
59	Kimia	Ujian Tulis	3.53	31	24	5	17
60	P Matematika	Ujian Tulis	3.38	40	27	12	22
61	P Matematika	Ujian Tulis	3.46	41	31	10	17
62	P Fisika	Ujian Tulis	3.39	36	25	8	22
63	Kimia	Ujian Tulis	2.58	23	14	8	24
64	Kimia	Ujian Tulis	2.95	26	25	9	11
65	Kimia	Ujian Tulis	2.86	30	20	6	17
66	Biologi	Ujian Tulis	2.73	30	12	8	18
67	P Biologi	Ujian Tulis	3.41	41	22	11	16
68	P Kimia	Ujian Tulis	3.14	43	31	12	35
69	P Matematika	Ujian Tulis	3.41	39	22	7	21
70	T Informatika	Ujian Tulis	3.03	42	17	9	21

71	Biologi	Ujian Tulis	2.58	26	21	5	15
72	Fisika	Ujian Tulis	2.45	28	19	8	15
73	T Informatika	Ujian Tulis	2.52	45	31	11	35
74	P Fisika	Ujian Tulis	3.17	36	25	9	30
75	P Matematika	Ujian Tulis	3.24	44	29	13	35
76	P Biologi	Ujian Tulis	3.18	42	31	10	23
77	Kimia	Ujian Tulis	2.59	27	19	11	13
78	Fisika	Ujian Tulis	3.81	37	33	13	25
79	T Informatika	Ujian Tulis	2.04	44	31	13	35
80	Fisika	Ujian Tulis	2.29	27	13	7	15
81	T Informatika	Ujian Tulis	2.57	41	29	13	20
82	T Informatika	Ujian Tulis	3.31	38	20	7	22
83	T Industri	Ujian Tulis	2.92	31	26	12	23
84	P Kimia	Ujian Tulis	3.23	36	26	12	17
85	T Informatika	Ujian Tulis	2.96	42	31	12	35
86	Biologi	Ujian Tulis	3.1	31	14	9	15
87	P Kimia	Ujian Tulis	2.21	37	30	10	25
88	T Industri	Ujian Tulis	2.8	36	17	9	24
89	P Matematika	Ujian Tulis	3.41	35	30	11	22
90	Fisika	Ujian Tulis	1.2	40	22	9	15
91	P Fisika	Ujian Tulis	3.04	39	26	8	29
92	T Informatika	Ujian Tulis	3.19	35	19	5	27
93	Fisika	Ujian Tulis	3.33	22	13	7	10
94	P Biologi	Ujian Tulis	3.35	39	33	5	22
95	Fisika	Ujian Tulis	3.52	30	27	6	28
96	T Industri	Ujian Tulis	2.74	33	18	6	26
97	Fisika	Ujian Tulis	2.36	25	10	4	20
98	Matematika	Ujian Tulis	3.34	35	28	7	17
99	Biologi	Ujian Tulis	2.64	26	19	5	11
100	P Fisika	Ujian Tulis	3.17	35	26	9	27
101	T Industri	Ujian Tulis	3.65	32	30	8	18
102	Biologi	Ujian Tulis	2.99	38	21	9	27
103	P Fisika	Ujian Tulis	2.99	32	15	7	26
104	Matematika	Ujian Tulis	3.27	26	12	8	13
105	Biologi	Ujian Tulis	3.3	34	34	12	19
106	T Industri	Ujian Tulis	1.28	31	16	7	25
107	T Informatika	Ujian Tulis	3.23	43	28	11	20
108	P Kimia	Ujian Tulis	2.48	29	20	6	24

109	Fisika	Ujian Tulis	3.1	19	7	6	16
110	Kimia	Ujian Tulis	2.95	31	20	6	19
111	Biologi	Ujian Tulis	2.63	28	16	7	16
112	Fisika	Ujian Tulis	2.33	33	21	10	14
113	Biologi	Ujian Tulis	3.21	27	16	7	17
114	Kimia	Ujian Tulis	3.07	39	14	9	14
115	T Informatika	Ujian Tulis	1.37	38	10	9	19
116	Biologi	Ujian Tulis	2.64	23	14	9	15
117	Fisika	Ujian Tulis	2.59	32	30	9	12
118	T Industri	Ujian Tulis	1.16	37	18	15	20
119	P Fisika	Ujian Tulis	3.13	32	15	6	21
120	T Industri	Ujian Tulis	2.91	35	20	8	20
121	Matematika	Ujian Tulis	2.93	20	18	6	16
122	P Matematika	Ujian Tulis	3.13	38	30	13	19
123	T Informatika	Ujian Tulis	3.11	39	34	10	24
124	P Matematika	Ujian Tulis	2.6	33	29	14	22
125	Matematika	Ujian Tulis	3.09	28	14	8	18
126	T Informatika	Ujian Tulis	2.75	45	31	13	35
127	T Informatika	Ujian Tulis	1.83	37	22	6	38
128	Kimia	Ujian Tulis	2.43	33	28	8	23
129	Biologi	Ujian Tulis	2.37	25	13	8	20
130	T Informatika	Ujian Tulis	3.42	43	29	10	22
131	Matematika	Ujian Tulis	2.32	28	19	8	9
132	T Informatika	Ujian Tulis	3.2	40	28	11	24
133	T Industri	Ujian Tulis	2.77	33	21	11	19
134	T Informatika	Ujian Tulis	3.42	25	15	8	24
135	Matematika	Ujian Tulis	3.02	34	34	9	17
136	Biologi	Ujian Tulis	3.56	36	25	6	13
137	Biologi	Ujian Tulis	2.13	29	15	11	20
138	Fisika	Ujian Tulis	2.68	35	18	7	6
139	Kimia	Ujian Tulis	2.68	43	28	13	13
140	P Fisika	Ujian Tulis	3.04	39	29	8	17
141	Matematika	Ujian Tulis	3.2	31	23	9	15
142	Biologi	Ujian Tulis	2.94	34	16	7	7
143	T Informatika	Ujian Tulis	3.61	28	16	4	22
144	Kimia	Ujian Tulis	2.31	23	14	5	9
145	Matematika	Ujian Tulis	2.43	27	21	13	15
146	Fisika	Ujian Tulis	1.84	22	12	10	16

147	P Biologi	Ujian Tulis	3.46	31	14	5	20
148	T Informatika	Ujian Tulis	3.56	29	19	7	15
149	P Matematika	Ujian Tulis	3.26	37	27	11	25
150	P Biologi	Ujian Tulis	3.75	38	33	9	19
151	P Fisika	Ujian Tulis	3.44	39	26	12	19
152	T Industri	Ujian Tulis	2.89	38	32	8	13
153	Biologi	Ujian Tulis	3.09	31	15	2	18
154	P Matematika	Ujian Tulis	3.36	40	32	11	16
155	Biologi	Ujian Tulis	2.61	26	10	3	30
156	T Industri	Ujian Tulis	2.8	23	17	4	24
157	P Matematika	Ujian Tulis	3.09	37	31	13	23
158	P Biologi	Ujian Tulis	3.05	37	30	11	24
159	P Kimia	Ujian Tulis	3.46	29	12	6	21
160	P Fisika	Ujian Tulis	3.27	27	16	3	22
161	Kimia	Ujian Tulis	2.94	26	12	8	21
162	Biologi	Ujian Tulis	2.59	20	9	6	16
163	Matematika	Ujian Tulis	2.51	26	24	8	6
164	Kimia	Ujian Tulis	1.37	37	30	10	25
165	Fisika	Ujian Tulis	2.87	39	23	12	18
166	Fisika	Ujian Tulis	2.65	32	16	5	13
167	Fisika	Ujian Tulis	2.6	32	19	10	19
168	Matematika	Ujian Tulis	3.27	29	21	12	18
169	P Matematika	Ujian Tulis	3.25	18	16	9	24
170	Kimia	Ujian Tulis	3.07	26	22	12	12
171	P Kimia	Ujian Tulis	3.14	25	15	9	17
172	Kimia	Ujian Tulis	2.89	19	16	9	15
173	P Biologi	Ujian Tulis	3.33	38	30	10	16
174	P Fisika	Ujian Tulis	3.23	23	21	6	19
175	P Fisika	Ujian Tulis	3.18	36	27	12	20
176	Fisika	Ujian Tulis	2.01	36	28	6	17
177	T Industri	Ujian Tulis	3.26	41	27	10	19
178	P Biologi	Ujian Tulis	3.2	25	16	5	18
179	P Fisika	Ujian Tulis	3.51	41	31	11	15
180	Kimia	Ujian Tulis	2.9	28	27	4	14
181	P Fisika	Ujian Tulis	3.13	34	29	11	24
182	Biologi	Ujian Tulis	1.74	25	18	9	19
183	T Industri	Ujian Tulis	3.41	32	28	7	17
184	P Fisika	Ujian Tulis	3.1	26	12	9	15

185	T Informatika	Ujian Tulis	3.11	39	32	8	23
186	Fisika	Ujian Tulis	2.45	21	14	6	11
187	Biologi	Ujian Tulis	2.58	27	24	8	22
188	T Industri	Ujian Tulis	3.12	22	6	8	24
189	Matematika	Ujian Tulis	3.39	24	22	4	13
190	P Kimia	Ujian Tulis	1.99	31	30	9	19
191	Fisika	Ujian Tulis	3.17	32	25	11	18
192	Kimia	Ujian Tulis	3.26	28	24	8	14
193	P Biologi	Ujian Tulis	3.3	21	13	7	17
194	Kimia	Ujian Tulis	2.82	28	14	8	14
195	P Matematika	Ujian Tulis	2.48	41	34	11	22
196	T Industri	Ujian Tulis	3.07	37	26	10	16
197	P Matematika	Ujian Tulis	3.4	46	31	12	35
198	Biologi	Ujian Tulis	3.08	22	15	7	18
199	Kimia	Ujian Tulis	2.89	28	18	8	19
200	P Kimia	Ujian Tulis	2.7	19	9	5	10
201	Kimia	Ujian Tulis	3.35	31	22	8	14
202	P Kimia	Ujian Tulis	2.77	30	27	12	22

Lampiran 2 : Nilai *Standardized Residual*

No	Standardized residual	No	Standardized residual	No	Satndardized Residual
1	0.358464	69	0.864531	137	-1.22299
2	0.147603	70	0.316292	138	-0.59041
3	-0.25303	71	-0.84344	139	-0.67476
4	1.012134	72	-0.9067	140	-0.16869
5	0.337378	73	-1.09648	141	0.548239
6	0.337378	74	0.463895	142	0.063258
7	2.087525	75	0.611497	143	1.476028
8	-0.65367	76	0.168689	144	-1.15974
9	0.400636	77	-0.42172	145	-0.71693
10	1.328425	78	1.686889	146	-1.70798
11	-0.12652	79	-1.98209	147	1.244081
12	-0.29521	80	-1.05431	148	1.370598
13	0.674756	81	-0.86453	149	0.632583
14	-0.99105	82	0.738014	150	1.265167
15	-0.29521	83	0.084344	151	1.03322

16	-0.80127	84	0.632583	152	-0.6115
17	-0.33738	85	-0.08434	153	0.253033
18	-0.27412	86	0.674756	154	0.548239
19	-0.40064	87	-1.75015	155	-0.35846
20	-0.86453	88	-0.06326	156	-0.18978
21	-0.12652	89	0.843445	157	0.231947
22	0.611497	90	-3.75333	158	0.063258
23	-1.07539	91	0.042172	159	1.41277
24	0.084344	92	0.484981	160	0.716928
25	0.906703	93	1.159736	161	0.463895
26	-0.1476	94	0.210861	162	-0.23195
27	0.906703	95	1.012134	163	-1.01213
28	0.27412	96	-0.33738	164	-3.52138
29	0.042172	97	-0.9067	165	-0.04217
30	0.021086	98	0.506067	166	-0.59041
31	1.476028	99	-0.67476	167	-0.48498
32	0.948875	100	0.400636	168	0.991047
33	-0.44281	101	1.180822	169	1.159736
34	-0.50607	102	0.189775	170	0.527153
35	0.632583	103	0.358464	171	0.822359
36	0.611497	104	1.117564	172	0.316292
37	1.476028	105	0.506067	173	0.527153
38	-0.35846	106	-3.26835	174	0.65367
39	-0.88562	107	0.421722	175	0.506067
40	-0.78019	108	-0.92779	176	-2.38273
41	-1.45494	109	0.948875	177	0.484981
42	-0.1476	110	0	178	0.695842
43	1.244081	111	-0.46389	179	0.885617
44	-1.11756	112	-1.18082	180	-0.48498
45	-0.80127	113	0.780186	181	0.316292
46	0.632583	114	0.506067	182	-2.23513
47	-0.80127	115	-2.86771	183	0.695842
48	0.843445	116	-0.18978	184	0.822359
49	0.548239	117	-1.03322	185	-0.08434
50	-0.08434	118	-3.24726	186	-0.7591
51	-0.73801	119	0.569325	187	-0.7591
52	-1.20191	120	-0.02109	188	1.159736
53	0.358464	121	0.147603	189	0.780186

54	1.286253	122	0.295206	190	-2.23513
55	-0.84344	123	-0.04217	191	0.527153
56	0.969961	124	-0.63258	192	0.611497
57	1.265167	125	0.674756	193	1.180822
58	0.168689	126	-0.50607	194	0.063258
59	0.991047	127	-2.38273	195	-1.34951
60	0.885617	128	-1.28625	196	0.147603
61	0.738014	129	-0.7591	197	0.801272
62	0.801272	130	0.738014	198	0.632583
63	-0.29521	131	-1.22299	199	0.105431
64	-0.02109	132	0.421722	200	-0.08434
65	-0.18978	133	-0.16869	201	0.843445
66	-0.04217	134	1.41277	202	-0.27412
67	1.03322	135	-0.27412		
68	0.295206	136	0.991047		

Lampiran 3 : Listing Prosedur Menggunakan Software S-Plus 2000

Prosedur analisis regresi linear OLS dan regresi *robust* estimasi MM dengan menggunakan software S-Plus 2000 dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mengimport data yang akan di olah dengan cara klik menu **file** → **import data** → **from file**.
2. Karena data yang akan diteliti mempunyai variabel *independent* lebih dari satu, maka harus didefinisikan terlebih dahulu pada commands windows dengan cara klik menu **window** → **commands windows**.

Pada kolom commands ketik :

```
IPK<-matrix(1)
```

```
data<-matrix(1)
```

langkah selanjutnya yaitu :

a. klik menu **Statistics** → **Regression** → **Linear Regression**

b. pada **Model**

- ✓ data set pilih data.studi.kasus1
- ✓ variabel *dependent* pilih IPK
- ✓ variable *independent* pilih tes.verbal, tes.numerik, tes.spasial dan tes.dirosah.islamiah.

c. pada menu **Plot**, check list pada Residual Vs Fit

d. pada menu **Predict**, pilih 0.95 pada kolom confidence level

Setelah melakukan pengisian seperti di atas, klik **OK**, maka akan muncul *output* yang disajikan pada lampiran 3 dan lampiran 4.

3. Untuk memunculkan *box plot* klik menu **Graph** → **2D Plot**. Setelah itu pilih *box plot*, maka akan muncul menu **data to plot**. Pada data set pilih data.studi.kasus1 dan pada y columns pilih residual. Setelah itu klik **OK**, maka akan muncul *output* berupa *box plot* yang disajikan pada lampiran 5.

4. Untuk mencari estimator $\hat{\beta}$ dari regresi *robust* dengan metode estimasi MM fungsi Tukey Bisquare. Pada kolom commands ketik :

```
bisquare<-rreg(data,IPK,method=wt.bisquare)
```

```
data.studi.kasus1<-data.frame(data.studi.kasus1,bisquare[4])
```

Pilih menu **Statistics** → **Regression** → **Robust MM Linear Regression**, maka akan muncul kotak Robust MM Linear Regression :

a. Pada menu **Model**

- ✓ Data set pilih data studi kasus
- ✓ Weights pilih bisquare
- ✓ Variabel *dependent* pilih IPK
- ✓ Variabel *independent* pilih tes.verbal, tes.numerik, tes.spasial dan tes.dirosah.islamiah

b. Pada menu **Options** masukkan efficiency 0.95.

Setelah melakukan pengisian seperti di atas, klik **OK**, maka akan muncul *output* yang disajikan pada lampiran 6.

5. Untuk memunculkan data summary klik menu **Statistics** → **Data Summaries** → **Summary Statistics**. Maka akan muncul kotak summary.

a. Pada menu **data**

- ✓ Data set pilih data.studi.kasus1
- ✓ Variables pilih IPK, tes.verbal, tes.numerik, tes.spasial dan tes.dirosah.islamiah

Setelah melakukan pengisian seperti di atas, klik **OK**, maka akan muncul *output* yang disajikan pada lampiran 7.

Lampiran 4 : *Output* linear model (*Ordinary Least Square*).



*** Linear Model ***

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-1.775	-0.2691	0.07028	0.3234	0.9867

Coefficients:

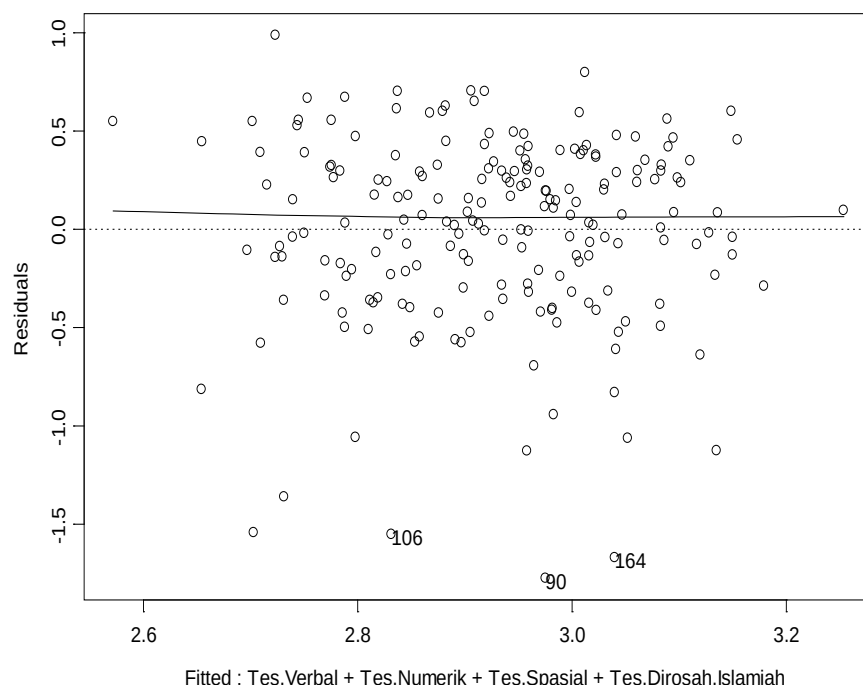
	Value	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	2.6334	0.1768	14.8943	0.0000
Tes.Verbal	0.0060	0.0078	0.7783	0.4373
Tes.Numerik	0.0182	0.0071	2.5482	0.0116
Tes.Spasia	-0.0273	0.0152	-1.7974	0.0738
Tes.Dirosah.Islamiah	-0.0035	0.0059	-0.5937	0.5534

Residual standard error: 0.4742 on 197 degrees of freedom

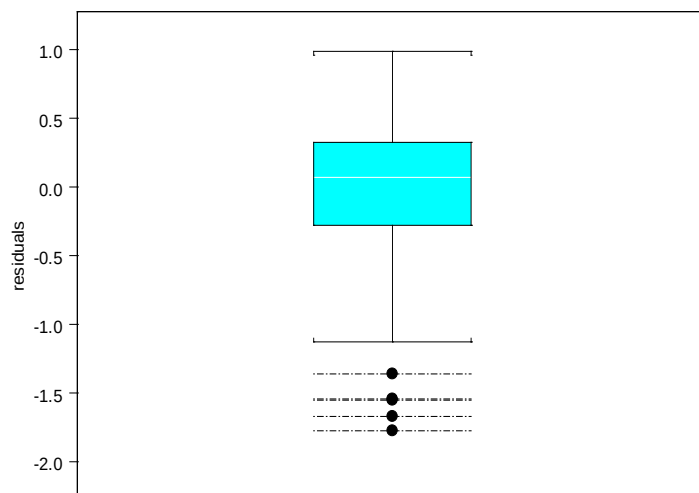
Multiple R-Squared: 0.06484

F-statistic: 3.415 on 4 and 197 degrees of freedom, the p-value is 0.01002

Lampiran 5 : Output Scater Plot



Lampiran 6 : Output Box Plot



Lampiran 7 : Output Robust MM Linear Regression

```

*** Robust MM Linear Regression ***
Final M-estimates.

Residuals:
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.7955 -0.3095  0.009171  0.2635  0.6909

Coefficients:
              Value Std. Error  t value Pr(>|t|)
(Intercept)   2.5261    0.1473   17.1542  0.0000
Tes.Verbal    0.0137    0.0066    2.0852  0.0383
Tes.Numerik   0.0107    0.0062    1.7386  0.0837
Tes.Spasial  -0.0215    0.0129   -1.6679  0.0969
Tes.Dirosah.Islamiah -0.0025    0.0050   -0.4899  0.6248

Residual scale estimate: 0.41 on 197 degrees of freedom

Proportion of variation in response explained by model: 0.3343

Test for Bias
      Statistics P-value
M-estimate      6.58  0.254
LS-estimate    -21.62  1.000

The seed parameter is : 1313

```

Lampiran 8 : Output Nilai Summary Masing-Masing Variabel

*** Summary Statistics for data in: data.studi.kasus1 ***					
	IPK	Tes.Verbal	Tes.Numerik	Tes.Spasial	Tes.Dirosah.Islamiah
Min:	1.1600000	17.000000	6.000000	2.000000	6.000000
1st Qu.:	2.6150000	28.000000	16.000000	7.000000	15.000000
Mean:	2.9269307	32.836634	22.262376	8.747525	19.767327
Median:	3.0300000	33.500000	22.000000	9.000000	19.000000
3rd Qu.:	3.2700000	38.000000	28.000000	11.000000	24.000000
Max:	3.8100000	46.000000	34.000000	15.000000	38.000000
Total N:	202.0000000	202.000000	202.000000	202.000000	202.000000
NA's :	0.0000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Std Dev.:	0.4855068	6.579634	6.742268	2.652441	6.286709
	residu	bisquare			
Min:	-1.775306e+000	0.03046603			
1st Qu.:	-2.690876e-001	0.89992746			
Mean:	-1.016788e-017	0.91069167			
Median:	7.028138e-002	0.95897426			
3rd Qu.:	3.234357e-001	0.99148168			
Max:	9.867306e-001	0.99998848			
Total N:	2.020000e+002	202.00000000			
NA's :	0.000000e+000	0.00000000			
Std Dev.:	4.695034e-001	0.15725430			