

**PENERAPAN *LIU ESTIMATOR* PADA REGRESI
BINOMIAL NEGATIF UNTUK MENGIDENTIFIKASI
FAKTOR-FAKTOR KRIMINALITAS DI JAWA TIMUR**

Skripsi

Disusun untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Statistika



Ishmah Azzah Kameela


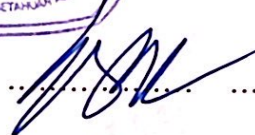





1314619012

**PROGRAM STUDI STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2024

**LEMBAR PERSETUJUAN HASIL SIDANG SKRIPSI
PENERAPAN *LIU ESTIMATOR* PADA REGRESI BINOMIAL NEGATIF
UNTUK MENGIDENTIFIKASI FAKTOR-FAKTOR KRIMINALITAS DI
JAWA TIMUR**

Nama : Ishmah Azzah Kamecla
NIM : 1314619012

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	: <u>Prof. Dr. Muktiningsih, M.Si.</u> NIP. 196405111989032001		1/2/24
Wakil Penanggung Jawab			
Wakil Dekan I	: <u>Dr. Esmar Budi, S.Si., MT</u> NIP. 197207281999031002		31/1/24
Ketua Penguji	: <u>Dr. Ir. Bagus Sumargo, M.Si.</u> NIP. 196309221986011001		24/1/24
Sekretaris	: <u>Faroh Ladayya, M.Si.</u> NIP. 199401282020122018		23/1/24
Anggota			
Pembimbing I	: <u>Dra. Widyanti Rahayu, M.Si.</u> NIP. 196611032001122001		24/1/24
Pembimbing II	: <u>Dania Siregar, S.Stat., M.Si.</u> NIDN. 0027029106		23/1/24
Penguji Ahli	: <u>Prof. Dr. Suyono, M.Si.</u> NIP. 196712181993031005		23/1/24

Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal: 18 Januari 2024

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul **“Penerapan *Liu Estimator* pada Regresi Binomial Negatif untuk Mengidentifikasi Faktor-Faktor Kriminalitas di Jawa Timur”** yang disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Statistika dari Program Studi Statistika Universitas Negeri Jakarta adalah karya ilmiah saya dengan arahan dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang diperoleh dari penulis lain yang telah dipublikasikan yang disebutkan dalam teks skripsi ini, telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah pada umumnya dan ketentuan yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jika dikemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sanding dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, 18 Januari 2024



Ishmah Azzah Kameela



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Ishmah Azzah Kameela
NIM : 1314619012
Fakultas/Prodi : MIPA / Statistika
Alamat email : ishmahkameela@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Penerapan Liu Estimator pada Regresi Binomial Negatif untuk Mengidentifikasi
Faktor-Faktor Kriminalitas di Jawa Timur

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 13 Februari 2024

Penulis

(Ishmah Azzah Kameela)
nama dan tanda tangan

ABSTRAK

ISHMAH AZZAH KAMEELA. Penerapan *Liu Estimator* pada Regresi Binomial Negatif untuk Mengidentifikasi Faktor-Faktor Kriminalitas di Jawa Timur. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Jakarta. 2024

Provinsi Jawa Timur menjadi salah satu provinsi yang selalu menduduki tiga besar dengan jumlah kasus kriminalitas tinggi selama kurun waktu 2018-2021. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan jumlah kasus kriminalitas di Provinsi Jawa Timur dan menentukan faktor-faktor yang memiliki pengaruh signifikan. Pada penelitian ini, data yang dianalisis mengindikasikan adanya overdispersi dan multikolinearitas. Regresi binomial negatif dapat mengatasi data yang mengalami overdispersi. Pada umumnya untuk mengestimasi parameter binomial negatif digunakan *Maximum Likelihood*. Namun, metode estimasi tersebut tidak stabil jika terdapat masalah multikolinearitas. Dalam penelitian ini menggunakan *Liu Estimator* untuk mengestimasi parameter regresi binomial negatif yang mengalami masalah multikolinearitas. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa estimasi parameter regresi binomial negatif dengan metode *Liu* lebih baik jika dibandingkan metode *Maximum Likelihood*, dimana nilai MSE regresi binomial negatif dengan *Liu Estimator* lebih kecil dibandingkan regresi binomial negatif dengan *Maximum Likelihood*. Dari model yang dihasilkan diperoleh bahwa variabel yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kriminalitas yaitu, persentase penduduk miskin, variabel tingkat pengangguran terbuka, upah minimum regional, gini rasio, dan persentase penduduk berstatus cerai hidup.

Kata Kunci. *Kriminalitas, Liu Estimator, Maximum Likelihood Estimator, Mean Square Error, Multikolinearitas, Regresi Binomial Negatif*

ABSTRACT

ISHMAH AZZAH KAMEELA. Application of the Liu Estimator for Negative Binomial Regression to Identify Crime Factors in East Java. Thesis. Faculty of Mathematics and Natural Sciences. State University of Jakarta. 2024

The East Java Province is one of the provinces that always occupies the top three with the highest number of crime cases during the 2018-2021 period. This research aims to model the number of crime cases in East Java Province and determine the factors that have a significant influence. In this study, the data analyzed indicated the presence of overdispersion and multicollinearity. Negative binomial regression can overcome data that experiences overdispersion. In general, to estimate negative binomial parameters, Maximum Likelihood is used. However, this estimation method is unstable if there is a multicollinearity problem. In this study, Liu Estimator is used to estimate negative binomial regression parameters which experience multicollinearity problems. The results obtained show that the estimation of negative binomial regression parameters using the Liu method is better than the Maximum Likelihood method, where the MSE value of negative binomial regression with Liu Estimator is smaller than negative binomial regression with Maximum Likelihood. From the resulting model, it is found that the variables that have a significant effect on the number of crimes are percentage of poor population, variable open unemployment rate, regional minimum wage, Gini ratio, and percentage of divorced population.

Keywords. *Crime, Liu Estimator, Maximum Likelihood Estimator, Mean Square Error, Multicollinearity, Negative Binomial Regression*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alaamiin, segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Penerapan *Liu Estimator* pada Regresi Binomial Negatif untuk Mengidentifikasi Faktor-Faktor Kriminalitas di Jawa Timur” yang disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana statistika di Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa selama penyelesaian skripsi ini mendapatkan banyak bantuan, doa, dan dukungan, dari berbagai pihak. Oleh karena itu, izinkan penulis menyampaikan ucapan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Dian Handayani, M.Si. selaku Koordinator Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta.
2. Ibu Dra. Widyanti Rahayu, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Dania Siregar, S.Stat., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing, mengarahkan, serta memberi dorongan sehingga skripsi ini dapat menjadi lebih baik dan terarah.
3. Prof., Dr. Suyono, M.Si. selaku Pembimbing Akademik atas segala bimbingan, masukan, serta kerja sama selama perkuliahan.
4. Seluruh Bapak/Ibu dosen pengajar dan Staf Administrasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta yang turut membantu proses penyusunan skripsi ini.
5. Kedua orang tua tercinta, Abi Jamaludin dan Umi Atikah Sari serta Alisha Naurah Kameela selaku adik penulis dan juga Kakek Hidayat dan Nenek Masuroh yang selalu memberi dukungan, doa, serta memberikan bantuan moril maupun materil, dan memotivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. Annisah, Krisna, Hani, Abdur, dan Kak Irsyad yang telah menyemangati dan memberikan bantuan, pengetahuan, dan inspirasi dalam penyusunan skripsi ini.
7. Raisa selaku sahabat penulis yang selalu mendukung dan memberikan semangat dalam penyelesaian skripsi ini.

8. Teman-teman mahasiswa/i Program Studi Statistika UNJ angkatan 2019 yang selalu memotivasi, memberikan dukungan, bantuan, dan memberikan semangat kepada penulis selama penyelesaian skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu karena telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, dikarenakan adanya keterbatasan ilmu. Oleh karena itu, penulis menerima segala masukan, saran, serta kritik yang membangun untuk pengembangan pengetahuan penulis di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada penulis dan semua pihak yang membaca.

Jakarta, 18 Januari 2024



Ishmah Azzah Kameela

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Penelitian	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 <i>Generalized Linear Model</i> (GLM)	7
2.2 Regresi Poisson	8
2.2.1 Distribusi Poisson	8
2.2.2 Model Regresi Poisson	8
2.2.3 Estimasi Parameter Regresi Poisson.....	10
2.3 Overdispersi.....	13
2.4 Uji Kesesuaian (<i>Goodness of Fit</i>) <i>Chi-Square</i>	14
2.5 Regresi Binomial Negatif.....	15
2.5.1 Distribusi Binomial Negatif.....	15
2.5.2 Model Regresi Binomial Negatif.....	16
2.5.3 Estimasi Parameter Regresi Binomial Negatif dengan <i>Maximum Likelihood Estimator</i>	18
2.6 Uji Parameter.....	22
2.6.1 Uji Parameter Secara Simultan	22
2.6.2 Uji Parameter Secara Parsial.....	22
2.7 Multikolinearitas.....	23
2.8 Penduga Parameter <i>Liu Estimator</i>	25

2.9	<i>Mean Square Error (MSE)</i>	28
2.9.1	<i>Mean Square Error (MSE) Maximum Likelihood Estimator</i>	28
2.9.2	<i>Mean Square Error (MSE) Liu Estimator</i>	30
2.10	Penentuan Nilai Penalti Optimal.....	31
2.11	Kriminalitas.....	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		37
3.1	Data Penelitian.....	37
3.2	Variabel Penelitian	37
3.3	Definisi Operasional.....	38
3.3.1	Variabel Respon.....	38
3.3.2	Variabel Prediktor.....	38
3.4	Tahapan Analisis Data.....	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		46
4.1	Eksplorasi Data.....	46
4.2	Spesifikasi Model Regresi Poisson	48
4.3	Uji Overdispersi Regresi Poisson.....	50
4.4	Uji <i>Goodness of Fit</i> Distribusi Binomial Negatif.....	50
4.5	Spesifikasi Model Regresi Binomial Negatif.....	51
4.6	Pemeriksaan Multikolinearitas	53
4.7	Spesifikasi Model Regresi Binomial Negatif dengan <i>Liu Estimator</i>	55
4.8	Pemilihan Model	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		62
5.1	Kesimpulan.....	62
5.2	Saran	62
DAFTAR PUSTAKA.....		63
LAMPIRAN.....		67

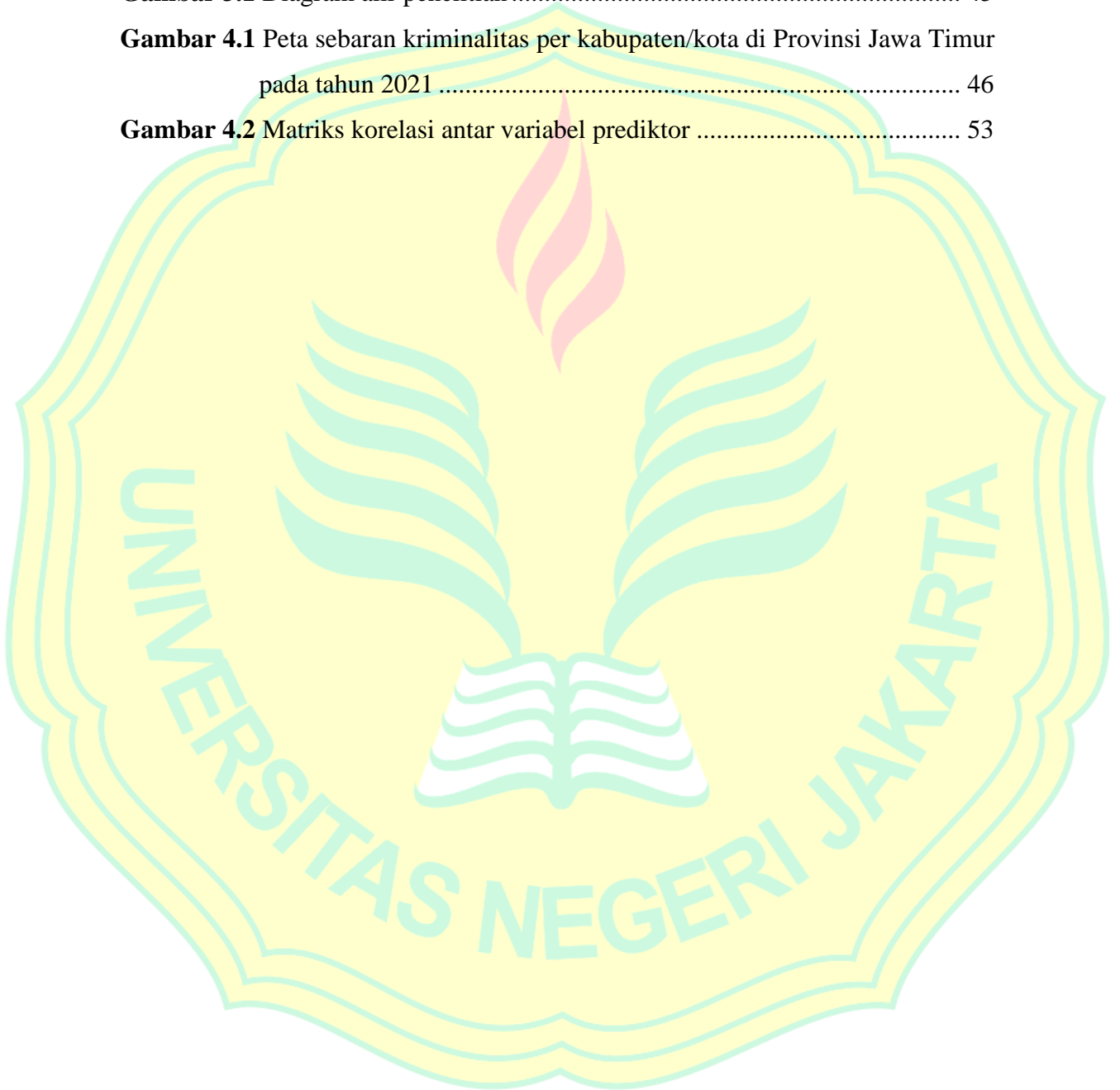
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kekuatan hubungan antar variabel berdasarkan koefisien korelasi	24
Tabel 3.1 Variabel penelitian	37
Tabel 4.1 Statistik deskriptif variabel respon dan variabel prediktor	47
Tabel 4.2 Estimasi parameter regresi poisson	48
Tabel 4.3 Hasil uji kesesuaian <i>Chi-Square</i>	51
Tabel 4.4 Estimasi parameter regresi binomial negatif	51
Tabel 4.5 Nilai VIF variabel prediktor	54
Tabel 4.6 Nilai <i>dj</i> dan <i>Mean Square Error</i>	55
Tabel 4.7 Estimasi parameter regresi binomial negatif dengan <i>Liu Estimator</i>	56
Tabel 4.8 Perbandingan dugaan parameter model	57
Tabel 4.9 Perbandingan nilai MSE	58



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik provinsi dengan jumlah kriminalitas terbanyak yang dilaporkan tahun 2021	1
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	45
Gambar 4.1 Peta sebaran kriminalitas per kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2021	46
Gambar 4.2 Matriks korelasi antar variabel prediktor	53



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data variabel respon, variabel <i>offset</i> , dan <i>crime rate</i>	68
Lampiran 2. Data variabel prediktor	69
Lampiran 3. Data variabel prediktor setelah standarisasi	71
Lampiran 4. <i>Output</i> statistik deskriptif	72
Lampiran 5. <i>Output</i> estimasi parameter model regresi poisson	73
Lampiran 6. <i>Output</i> uji rasio <i>likelihood</i> regresi poisson.....	73
Lampiran 7. <i>Output</i> uji <i>goodness of fit</i> distribusi binomial negatif	73
Lampiran 8. <i>Output</i> estimasi parameter model regresi binomial negatif.....	74
Lampiran 9. <i>Output</i> uji rasio <i>likelihood</i> regresi poisson.....	74
Lampiran 10. <i>Output</i> pemeriksaan asumsi multikolinearitas.....	74
Lampiran 11. <i>Output</i> MSE <i>Maximum Likelihood Estimator</i>	75
Lampiran 12. <i>Output</i> nilai penalti optimal <i>Liu Estimator</i>	75
Lampiran 13. <i>Output</i> MSE <i>Liu Estimator</i>	75
Lampiran 14. <i>Output</i> parameter <i>Liu Estimator</i>	75
Lampiran 15. <i>Output</i> uji wald masing-masing parameter <i>Liu Estimator</i>	75
Lampiran 16. Program regresi binomial negatif dengan <i>Liu Estimator</i> di R.....	76
Lampiran 17. Tabel <i>Chi-square</i>	78