



PENGEMBANGAN MODEL LINIER SEBARAN BETA DENGAN KENDALA *GROUP* DAN *SPARSE GROUP* LASSO

M.YUNUS



**PROGRAM STUDI STATISTIKA DAN SAINS DATA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Pengembangan Model Linier Sebaran Beta dengan Kendala *Group* dan *Sparse Group* LASSO” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir disertasi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Januari 2025

M.Yunus
G1601211001



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RINGKASAN

M.YUNUS. Pengembangan Model Linier Sebaran Beta dengan Kendala *Group* dan *Sparse Group* LASSO. Dibimbing oleh AGUS MOHAMAD SOLEH, ASEP SAEFUDDIN, ERFIANI, dan INNA SYAFARINA.

Pemodelan linier bertujuan untuk melihat pengaruh peubah penjelas terhadap peubah respons dan memprediksi peubah respons berdasarkan satu atau lebih peubah penjelas. Model ini sering digunakan pada banyak kandidat peubah penjelas untuk menggambarkan kondisi peubah respons. Pemodelan dengan banyak peubah penjelas berpeluang besar menyebabkan korelasi tinggi antar peubah penjelas, multikolinieritas, hasil pendugaan koefisien memiliki ragam yang besar dan *overfit* pada hasil prediksi. Salah satu solusi pada kasus ini adalah dengan menerapkan seleksi peubah dan penyusutan koefisien untuk menduga model yang dikenal dengan *Least Absolute Shrinkage and Selection Operator*. *Least Absolute Shrinkage and Selection Operator* (LASSO) menambahkan regularisasi L1 pada *loss function* yang digunakan dalam regresi linier. *Group Least Absolute Shrinkage and Selection Operator* (GLASSO) merupakan metode seleksi dan penyusutan koefisien dilakukan pada level grup. *Sparse Group Least Absolute Shrinkage and Selection Operator* (SGLASSO) merupakan pengembangan dari LASSO dan GLASSO. SGLASSO digunakan untuk penyeleksian dan penyusutan koefisien peubah dilakukan pada level grup dan di dalam setiap grup.

Tujuan penelitian ini secara khusus adalah (1) Mengembangkan model linier sebaran beta dengan kendala LASSO, GLASSO dan SGLASSO secara numerik, (2) Mengevaluasi kinerja metode Beta-LASSO, Beta-GLASSO dan Beta-SGLASSO melalui kajian simulasi, (3) Menganalisis peubah penjelas yang mempengaruhi peubah respons Indeks Desa Membangun (IDM) mengenai peningkatan peringkat IDM di Provinsi Jawa Barat dan penurunan peringkat IDM di Provinsi Jambi, Sumatera Selatan, dan Maluku Utara, (4) Mengevaluasi peningkatan akurasi dan presisi hasil prediksi data Indeks Desa Membangun di Provinsi Jawa Barat, Jambi, Sumatera Selatan, dan Maluku Utara.

Hasil pengembangan metode Regresi Beta-LASSO, Beta-GLASSO, dan Beta-SGLASSO diperoleh dengan meminimalkan fungsi negatif log-likelihood Regresi Beta yang ditambah dengan regularisasi sesuai metode (LASSO, GLASSO, atau SGLASSO). Pendugaan parameter model (β, ϕ) dan parameter pengatur (λ) dilakukan menggunakan algoritma optimisasi Nelder-Mead melalui fungsi "optim" pada perangkat lunak R versi 4.4.0.

Berdasarkan hasil analisis simulasi skenario pertama, kedua dan ketiga, metode Beta-LASSO terbukti sebagai model terbaik dalam menangani multikolinieritas dengan menghasilkan nilai *Mean Square Error* (MSE) terendah dan stabilitas tertinggi (simpangan baku), dibandingkan dengan Regresi Beta, Beta-GLASSO, dan Beta-SGLASSO. Beta-LASSO secara konsisten memberikan pendugaan koefisien yang lebih stabil dan mendekati nilai sebenarnya dengan ragam yang lebih rendah. Beta-GLASSO dan Beta-SGLASSO menunjukkan penyebaran yang lebih bervariasi dan kurang akurat dalam menduga koefisien, Beta-LASSO berhasil mencapai keseimbangan optimal antara akurasi prediksi dan penyederhanaan model, menjadikannya metode yang paling unggul dalam simulasi skenario pertama, kedua dan ketiga.

Berdasarkan hasil analisis data Provinsi Jawa Barat, Jambi, Sumatera Selatan, dan Maluku Utara, Beta-LASSO lebih baik dibandingkan Regresi Beta, Beta-GLASSO dan Beta-SGLASSO. Analisis Beta-LASSO melakukan proses validasi silang sebanyak 100 lambda. Hasil penerapan Beta-LASSO pada data IDM, dengan dua skenario pemilihan parameter lambda: Lambda.min dan Lambda.1se, serta dibandingkan dengan model Regresi Beta standar. Berdasarkan nilai *Mean Square Error* (MSE), Beta-LASSO dengan Lambda.min menghasilkan MSE terendah, yang menunjukkan bahwa model ini memberikan prediksi yang paling akurat dibandingkan skenario lainnya. Beta-LASSO dengan Lambda.1se memiliki MSE yang sedikit lebih tinggi, model ini tetap kompetitif dibandingkan dengan Regresi Beta, terutama dalam mengurangi kompleksitas model melalui pengurangan jumlah koefisien yang tidak nol. Pada perspektif stabilitas, Beta-LASSO dengan Lambda.min juga menunjukkan simpangan baku relatif rendah, mengindikasikan bahwa model ini lebih konsisten dalam prediksinya. Ketiga model mencapai konvergensi optimal tanpa masalah iterasi. Beta-LASSO dengan Lambda.1se menunjukkan keseimbangan optimal antara akurasi, stabilitas, dan jumlah koefisien yang tidak nol, dengan koefisien yang lebih sedikit dibandingkan ketiga model lainnya, sehingga mengurangi kompleksitas model dan membuatnya lebih efisien dalam aplikasi empiris.

Tujuh peubah yang perlu diperhatikan di Provinsi Jawa Barat, Jambi, Sumatera Selatan, dan Maluku Utara adalah (a) Upaya/Tindakan terhadap Potensi Bencana Alam, (b) Pencemaran Air, Tanah dan Udara, (c) Kejadian Bencana Alam (Banjir, Tanah Longsor, Kebakaran Hutan), (d) Terdapat Kantor Pos dan Jasa Logistik, (e) Tersedianya Lembaga Pebankan Umum dan BPR, (f) Terdapat Pasar Desa, (g) Terdapat Moda (Angkutan Umum, Trayek Reguler dan Jam Operasi). Satu peubah yang perlu juga diperhatikan di Provinsi Sumatera Selatan adalah Terdapat Lebih dari Satu Jenis Kegiatan Ekonomi Penduduk. Tiga peubah yang perlu juga diperhatikan di Maluku Utara adalah (a) Terdapat Lebih dari Satu Jenis Kegiatan Ekonomi Penduduk, (b) Terdapat Usaha Kedai makanan, Restoran, Hotel dan Penginapan, dan (c) Terdapat Sektor Perdagangan (warung minimarket).

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode Beta-LASSO memiliki kinerja terbaik dibandingkan dengan Regresi Beta, Beta-GLASSO, dan Beta-SGLASSO, baik dalam simulasi maupun analisis data Indeks Desa Membangun (IDM). Beta-LASSO secara konsisten menghasilkan prediksi dengan *Mean Square Error* (MSE) terendah, stabilitas tinggi, dan keseimbangan optimal antara akurasi prediksi dan penyederhanaan model, terutama dengan skenario lambda.1se. Analisis empiris di Provinsi Jawa Barat, Jambi, Sumatera Selatan, dan Maluku Utara menunjukkan bahwa Beta-LASSO berhasil mengidentifikasi peubah penjelas penting, termasuk faktor yang relevan seperti mitigasi bencana, pencemaran lingkungan, logistik, lembaga keuangan, pasar, dan transportasi. Di Sumatera Selatan dan Maluku Utara, aspek keberagaman ekonomi dan sektor perdagangan juga menjadi perhatian utama. Hasil ini menegaskan bahwa Beta-LASSO adalah metode yang efisien dan akurat untuk menangani multikolinieritas serta menyederhanakan model dalam pemodelan linier dengan banyak peubah penjelas.

Kata kunci: GLASSO, indeks desa membangun, regresi beta, sebaran beta, SGLASSO



SUMMARY

M.YUNUS. The Development of a Beta Distribution Linear Model with Group and Sparse Group LASSO Constraints. Supervised by AGUS MOHAMAD SOLEH, ASEP SAEFUDDIN, ERFIANI, and INNA SYAFARINA.

Linear modeling aims to assess the influence of explanatory variables on the response variable and predict the response variable based on one or more explanatory variables. This modeling approach is often used with a large number of candidate explanatory variables to describe the response variable's behavior. However, modeling with many explanatory variables is prone to high correlations among the explanatory variables, multicollinearity, large coefficient variance, and overfitting in prediction results. One solution to these issues is to apply variable selection and coefficient shrinkage using the Least Absolute Shrinkage and Selection Operator (LASSO). LASSO incorporates L1 regularization into the loss function used in linear regression. Group Least Absolute Shrinkage and Selection Operator (GLASSO) performs selection and coefficient shrinkage at the group level. Sparse Group Least Absolute Shrinkage and Selection Operator (SGLASSO) is an extension of LASSO and GLASSO, enabling variable selection and coefficient shrinkage both at the group level and within individual groups.

This study specifically aimed to: (1) Develop a linear Beta distribution model with LASSO, GLASSO, and SGLASSO constraints numerically, (2) Evaluate the performance of Beta-LASSO, Beta-GLASSO, and Beta-SGLASSO methods through simulation studies, (3) Analyze the explanatory variables influencing the response variable of the Village Development Index (IDM) in relation to increasing IDM rankings in West Java Province and declining rankings in Jambi, South Sumatra, and North Maluku Provinces, and (4) Assess the improvement in accuracy and precision of IDM data predictions for West Java, Jambi, South Sumatra, and North Maluku.

The Beta-LASSO, Beta-GLASSO, and Beta-SGLASSO methods were developed by minimizing the negative log-likelihood function of Beta regression combined with their respective regularization constraints (LASSO, GLASSO, or SGLASSO). Parameter estimation for the model (β, ϕ) and regularization parameter (λ) was carried out using the Nelder-Mead optimization algorithm implemented via the "optim" function in R version 4.4.0.

Simulation results from three scenarios demonstrated that Beta-LASSO consistently outperformed Beta Regression, Beta-GLASSO, and Beta-SGLASSO in handling multicollinearity, achieving the lowest Mean Square Error (MSE) and the highest stability (standard deviation). Beta-LASSO produced more stable and accurate coefficient estimates with lower variance, while Beta-GLASSO and Beta-SGLASSO showed more variable and less accurate estimates. Beta-LASSO effectively balanced prediction accuracy and model simplification, making it the superior method across all scenarios.

Empirical analysis of data from West Java, Jambi, South Sumatra, and North Maluku confirmed Beta-LASSO's superiority. The method used 100-fold cross-validation for lambda selection and was applied to IDM data under two scenarios: Lambda.min and Lambda.1se. Beta-LASSO with Lambda.min achieved the lowest MSE, indicating the most accurate predictions, while Lambda.1se provided



competitive results with reduced model complexity by lowering the number of non-zero coefficients. Both scenarios demonstrated consistent predictions and optimal convergence without iteration issues.

Key explanatory variables identified across the four provinces include: (a) Disaster Risk Mitigation Efforts, (b) Pollution of Water, Soil, and Air, (c) Natural Disasters (Floods, Landslides, Forest Fires), (d) Availability of Post Office and Logistics Services, (e) Presence of General Banking Institutions and Rural Banks, (f) Existence of Village Markets, and (g) Availability of Public Transport (Regular Routes and Operating Hours). Additional variables include the presence of multiple types of economic activities in South Sumatra and North Maluku, food business establishments, and the trade sector in North Maluku.

The findings of this study indicate that the Beta-LASSO method outperforms Beta Regression, Beta-GLASSO, and Beta-SGLASSO in both simulation studies and the analysis of Village Development Index (IDM) data. Beta-LASSO consistently delivers predictions with the lowest Mean Square Error (MSE), high stability, and an optimal balance between prediction accuracy and model simplification, particularly under the λ_{1se} scenario. Empirical analysis in West Java, Jambi, South Sumatra, and North Maluku Provinces demonstrates that Beta-LASSO successfully identifies key explanatory variables, including relevant factors such as disaster mitigation, environmental pollution, logistics, financial institutions, markets, and transportation. In South Sumatra and North Maluku, economic diversity and the trade sector are also identified as critical considerations. These results confirm that Beta-LASSO is an efficient and accurate method for addressing multicollinearity and simplifying models in linear modeling with numerous explanatory variables.

Keywords: beta distribution, beta regression, developing village index, GLASSO, SGLASSO

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.





@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PENGEMBANGAN MODEL LINIER SEBARAN BETA DENGAN KENDALA *GROUP* DAN *SPARSE GROUP* LASSO

M.YUNUS

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor pada
Program Studi Statistika dan Sains Data

**PROGRAM STUDI STATISTIKA DAN SAINS DATA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

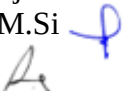
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

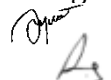
Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

- 1 Prof. Dr. Anang Kurnia, S.Si., M.Si
- 2 Dr. Bagus Sartono, S.Si., M.Si



Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

- 1 Dr. Ayub Mursalin, S.Ag., M.A
- 2 Dr. Bagus Sartono, S.Si., M.Si



Judul Disertasi : Pengembangan Model Linier Sebaran Beta dengan Kendala
Group dan Sparse Group LASSO

Nama : M.Yunus

NIM : G1601211001

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Agus Mohamad Soleh, S.Si., M.T.



Pembimbing 2:

Prof. Dr. Ir. Asep Saefuddin, M.Sc.



Pembimbing 3:

Dr. Ir. Erfiani, M.Si.



Pembimbing 4:

Dr. Inna Syafarina, S.Si., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Kusman Sadik, S.Si., M.Si.

NIP. 196909121997021000



Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam:

Dr. Berry Juliandi, S.Si., M.Si.

NIP. 197807232007011001



Tanggal Ujian: 25 November 2024

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Shalawat dan salam kita haturkan kepada nabi besar Muhammad SAW. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Mei 2023 sampai bulan Januari 2025 ini ialah Regresi Beta, dengan judul “Pengembangan Model Linier Sebaran Beta dengan Kendala *Group* dan *Sparse Group* LASSO”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada bapak/ibu pembimbing, Dr. Agus Mohamad Soleh, S.Si., M.T., Prof. Dr. Ir. Asep Saefuddin, M.Sc., Dr. Ir. Erfiani, M.Si., dan Dr. Inna Syafarina, S.Si., M.Si yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada penguji luar komisi saat ujian kualifikasi lisan, Prof. Dr. Ir. Anik Djuraidah, M.S, Prof. Dr. Anang Kurnia, S.Si., M.Si dan Dr. Ir. Indahwati, M.Si yang telah memberikan saran, arahan dan masukan untuk perbaikan proposal dan rencana penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada penguji luar komisi pembimbing saat ujian tertutup, Prof. Dr. Anang Kurnia, S.Si., M.Si dan Dr. Bagus Sartono, S.Si., M.Si, perwakilan fakultas Dr. Akhmad Faqih, S.Si., Perwakilan Program Studi Dr. Ir. Indahwati, M.Si., yang telah memberikan saran dan masukan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada penguji luar komisi pembimbing Dr. Ayub Mursalin, S.Ag., M.A dan Dr. Bagus Sartono, S.Si., M.Si., perwakilan fakultas Dr. Akhmad Faqih, S.Si., Perwakilan Program Studi Dr. Farit Mochamad Afendi, S.Si., M.Si., yang telah memberikan saran dan masukan pada sidang promosi terbuka program doktor.

Bentuk penghargaan penulis tujukan kepada Rektor Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin Jambi (UIN STS Jambi) (Prof. Dr. H. Kasful Anwar Us, M.Pd.) beserta jajaran Wakil Rektor, Dekan Fakultas Sains dan Teknologi (Arfan, S.Th.I., M.Soc.Sc., Ph.D.) beserta jajaran Wakil Dekan dan Ketua Prodi dan Sekretaris Prodi, rekan-rekan Dosen Prodi Statistika, dan Bapak Ibu dosen Fakultas Sains dan Teknologi UIN STS Jambi. Bentuk penghargaan juga penulis tujukan kepada Rektor Institut Pertanian Bogor (IPB University) (Prof. Dr. Arif Satria, S.P., M.Si) beserta jajaran Wakil Rektor, Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Dr. Berry Juliandi, S.Si., M.Si beserta jajaran Wakil Dekan, Ketua Departemen Statistika, Dr. Bagus Sartono, S.Si., M.Si. dan Sekretaris Departemen Statistika, Ketua Program Studi S3 Statistika dan Sains Data, Dr. Kusman Sadik, S.Si., M.Si. dan Sekretaris Prodi dan Bapak Ibu dosen serta tenaga kependidikan Departemen Statistika IPB.

Ucapan terima kasih dan penghargaan atas pendanaan penelitian yang diberikan oleh Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) melalui Program Dana Abadi Perguruan Tinggi (DAPT), khususnya dalam skema Riset Fundamental (Ri-Fund) (Nomor Hibah: 397/IT3.D10/PT.01.03/P/B/2023), Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) atas pendanaan penelitian tahun 2023. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Universitas Indo Global Mandiri, Universitas Pakuan, PT. Wahana Data Utama, PT. Angsa Statistika Indonesia – Swanstatistics, PT. Indekstat Konsultan Indonesia, PT. Graha Adi Wiyata, Genza Education, Ganesha Operation, Primagama, dan semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini.

Ungkapan terima kasih yang tak terhingga, atas do'a dan dukungan untuk ayahanda terhormat (Asmiri), ibunda terkasih (Suro), Ibu dan Bapak mertua (Ramito dan Ernaini), istri tercinta (Devy Ladespa Damayanti Pramito), anak-anak tersayang (Kaina Izzati Hazira Yunus dan Kabir Raffasya Abqary Yunus), keluarga teristimewa (Alm. Yusuf, Sumiati, Lisnawati, Marlina Fitri, Hairia Fitri), Daulila (Cak), keponakan (Reza, Aisyah, Dodi, Silvi, Fuza, Fatir) serta seluruh keluarga besar. Teman-teman STK 2021 (Mas Ade, Mas Ari, Mas Bayu, Mas Dani, dan Mas Reza), Mas Gerry, Mas Asrirawan, Mas Risman dan keluarga besar Pascasarjana STK IPB, terima kasih untuk dukungan dan telah berkenan menjadi tempat diskusi dan berbagi pengetahuan. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Januari 2025

M.Yunus



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xx
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	4
1.5 Ruang Lingkup	4
1.6 Kebaruan (<i>novelty</i>)	5
II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 <i>Least Absolute Shrinkage and Selection Operator</i> (LASSO)	9
2.2 <i>Group Least Absolute Shrinkage and Selection Operator</i> (LASSO)	10
2.3 <i>Sparse Group Least Absolute Shrinkage and Selection Operator</i> (SGLASSO)	10
2.4 Pengembangan SGLASSO ke Model Lain	11
2.5 Sebaran Beta	11
2.6 Model Linier Terampat dengan Sebaran Beta	12
2.7 Indeks Desa Membangun (IDM)	13
III PENGEMBANGAN MODEL LINIER SEBARAN BETA DENGAN KENDALA LASSO, GLASSO DAN SGLASSO	15
3.1 Pendahuluan	15
3.2 Pengembangan Beta-LASSO	17
3.3 Pengembangan Beta-GLASSO	20
3.4 Pengembangan Beta-SGLASSO	21
3.5 Kesimpulan	22
IV SIMULASI MODEL LINIER SEBARAN BETA DENGAN KENDALA LASSO, GLASSO DAN SGLASSO	23
4.1 Pendahuluan	23
4.2 Simulasi Skenario Pertama	27
4.3 Simulasi Skenario Kedua	32
4.4 Simulasi Skenario Ketiga	37
4.5 Kesimpulan	42
V PENERAPAN DATA EMPIRIS INDEKS DESA MEMBANGUN	43
5.1 Pendahuluan	43
5.2 Provinsi Jawa Barat	46
5.3 Provinsi Jambi	50
5.4 Provinsi Sumatera Selatan	54
5.5 Provinsi Maluku Utara	58
5.6 Kesimpulan	62
VI PEMBAHASAN UMUM	63



VII SIMPULAN DAN SARAN	69
7.1 Simpulan	69
7.2 Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN	77
RIWAYAT HIDUP	87

@Hak cipta milik IPB University



DAFTAR TABEL

1	Indeks desa membangun pada empat provinsi	3
2	Klasifikasi status desa	14
3	Skenario β dan grup pada data simulasi	24
4	Ringkasan hasil simulasi skenario pertama	27
5	Ringkasan hasil simulasi beta-lasso skenario pertama	29
6	Analisis Beta-LASSO (λ .min) skenario pertama	31
7	Analisis Beta-LASSO (λ .1se) skenario pertama	31
8	Ringkasan hasil simulasi skenario kedua	32
9	Ringkasan hasil simulasi Beta-LASSO skenario kedua	34
10	Analisis Beta-LASSO (λ .min) skenario kedua	36
11	Analisis Beta-LASSO (λ .1se) skenario kedua	36
12	Ringkasan hasil simulasi skenario ketiga	37
13	Ringkasan hasil simulasi Beta-LASSO skenario ketiga	39
14	Analisis Beta-LASSO (λ .min) skenario ketiga	41
15	Analisis Beta-LASSO (λ .1se) skenario ketiga	41
16	Kelompok peubah penjelas data empiris	45
17	Tujuh peubah penjelas korelasi terbesar terhadap IDM Jawa Barat	46
18	Ringkasan hasil analisis Provinsi Jawa Barat	47
19	Ringkasan hasil Beta-LASSO Provinsi Jawa Barat	47
20	Pengaruh peubah penjelas Provinsi Jawa Barat	49
21	Tujuh peubah penjelas korelasi terbesar terhadap IDM Jambi	50
22	Ringkasan hasil analisis Provinsi Jambi	51
23	Ringkasan hasil Beta-LASSO Provinsi Jambi	51
24	Pengaruh peubah penjelas Provinsi Jambi	53
25	Tujuh peubah penjelas korelasi terbesar terhadap IDM Sumatera Selatan	54
26	Ringkasan hasil analisis Provinsi Sumatera Selatan	55
27	Ringkasan hasil Beta-LASSO Provinsi Sumatera Selatan	55
28	Pengaruh peubah penjelas Provinsi Sumatera Selatan	57
29	Tujuh peubah penjelas korelasi terbesar terhadap IDM Maluku Utara	58
30	Ringkasan hasil analisis Provinsi Maluku Utara	59
31	Ringkasan hasil Beta-LASSO Provinsi Maluku Utara	60
32	Pengaruh peubah penjelas Provinsi Maluku Utara	61

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR GAMBAR

1	Kebaruan penelitian	5
2	Referensi penelitian GLASSO	6
3	Referensi penelitian SGLASSO	7
4	Tahapan numerik Beta-LASSO, Beta-GLASSO dan Beta-SGLASSO	16
5	Tahapan simulasi Beta-LASSO, Beta-GLASSO dan Beta-SGLASSO	25
6	Hasil pendugaan koefisien simulasi skenario pertama	28
7	Hasil pendugaan koefisien simulasi Beta-LASSO skenario pertama	30
8	Hasil pendugaan koefisien simulasi skenario kedua	33
9	Hasil pendugaan koefisien simulasi Beta-LASSO skenario kedua	35
10	Hasil pendugaan koefisien simulasi skenario ketiga	38
11	Hasil pendugaan koefisien simulasi Beta-LASSO skenario ketiga	40
12	Tahapan empiris Beta-LASSO, Beta-GLASSO dan Beta-SGLASSO	44
13	Plot lambda dan MSE Beta-LASSO Provinsi Jawa Barat	48
14	Plot lambda dan MSE Beta-LASSO Provinsi Jambi	52
15	Plot lambda dan MSE Beta-LASSO Provinsi Sumatera Selatan	56
16	Plot lambda dan MSE Beta-LASSO Provinsi Maluku Utara	60

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Kode program R untuk Beta-LASSO	79
2	Lampiran 2 Kode program R untuk Beta-GLASSO	81
3	Lampiran 3 Kode program R untuk Beta-SGLASSO	84