



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

**PEMODELAN INDEKS EKONOMI BIRU PULAU SUMATERA
MENGUNAKAN REGRESI TERBOBOTI GEOGRAFIS DAN
TEMPORAL MULTISKALA DENGAN SELEKSI VARIABEL**

MUHAMMAD YUSUF AL HABSY 320210302017

**Skripsi yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM MILITER
PROGRAM STUDI MATEMATIKA
BOGOR 2025**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Yusuf Al Habsy
NIM : 320210302017
Program Studi : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Judul Skripsi : Pemodelan Indeks Ekonomi Biru Pulau Sumatera Menggunakan Regresi Terboboti Geografis dan Temporal Multiskala dengan Seleksi Variabel

Dosen Pembimbing I,



Dr. Ro'fah Nur Rachmawati, S.Si., M.Si.
Penda Tk. I III/b
NIP. 198612152022032002
Tanggal : 01 Juli 2025

Dosen Pembimbing II,



Muhamad Syazali, S.Si., M.Si.
Penata III/c
NIP. 198611212022031001
Tanggal : 03 Juli 2025

Mengetahui,

Kepala
Program Studi Matematika,



Djoko Heksa Purnomo, S.Si., M.Si.
Kolonel Laut (KH) NRP. 14628/P
Tanggal : 01 Juli 2025

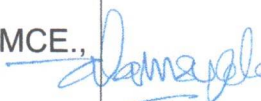
Dekan
Fakultas MIPA Militer,



Dr. Ir. Ence Darmo Jaya Supena, M.Si.
Pembina Utama Muda IV/c
Tanggal : 12/8-2025

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Yusuf Al Habsy
 NIM : 320210302017
 Program Studi : Matematika
 Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
 Judul Skripsi : Pemodelan Indeks Ekonomi Biru Pulau Sumatera Menggunakan Regresi Terboboti Geografis dan Temporal Multiskala dengan Seleksi Variabel

No	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dosen Pembimbing I : Dr. Ro'fah Nur Rachmawati, S.Si., M.Si. Penda Tk. I III/b NIP. 198612152022032002		04/11/24
2.	Dosen Pembimbing II Muhamad Syazali, S.Si., M.Si. Penata III/c NIP. 198611212022031001		03/11/24
3.	Dosen Penguji I: Ruby Alamsyah, M.Tr.Opsla., M.Han., MCE., CIPA., CIT., CIIQA. Laksma TNI NRP. 10342/P		30/11/24
4.	Dosen Penguji II: Dr. Achmad Abdurrazzaq, S.Si., M.Sc. Penda Tk. I III/b NIP. 199304032022031003		30/11/24

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu Perguruan Tinggi; dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan; kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku.

Bogor, 05 Agustus 2025



Muhammad Yusuf Al Habsy

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Pertahanan Republik Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Yusuf Al Habsy
NIM : 320210302017
Program Studi : Sarjana Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pertahanan Republik Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Pemodelan Indeks Ekonomi Biru Pulau Sumatera Menggunakan Regresi Terboboti Geografis dan Temporal Multiskala dengan Seleksi Variabel

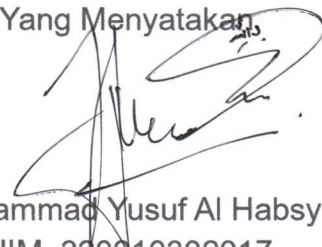
berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pertahanan Republik Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Bogor

Pada tanggal : 05 Agustus 2025

Yang Menyatakan,



Muhammad Yusuf Al Habsy
NIM. 320210302017

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulisan skripsi dengan judul: “Pemodelan Indeks Ekonomi Biru Pulau Sumatera Menggunakan Regresi Terboboti Geografis dan Temporal Multiskala dengan Seleksi Variabel” dapat diselesaikan.

Penyusunan skripsi ini ditujukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer Universitas Pertahanan RI. Penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, pada kesempatan ini Kadet Mahasiswa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kolonel Laut (KH) Djoko Heksa Purnomo, S.Si, M.Si selaku Kepala Program Studi Matematika Universitas Pertahanan Republik Indonesia, yang telah memberikan dukungan, arahan, dan motivasi hingga skripsi ini selesai.
2. Dr. Ro'fah Nur Rachmawati, S.Si, M.Si., dan Muhammad Syazali, S.Si, M.Si. selaku pembimbing skripsi saya yang telah banyak membantu dan membimbing saya hingga skripsi ini selesai.
3. Laksamana Pertama TNI Ruby Alamsyah, M.Tr.Opsla., M.Han., MCE., CIPA., CIT., CIIQA., dan Dr. Achmad Abdurrazzaq, S.Si, M.Sc., selaku penguji skripsi saya yang telah memberikan arahan, saran, dan masukan hingga skripsi ini selesai.
4. Seluruh dosen dan staff Prodi Matematika selaku pendidik dan pembimbing yang telah memberikan ilmu selama saya menjadi mahasiswa Universitas Pertahanan Republik Indonesia.
5. Juli Yandi Rahman, S.Mat, selaku senior penelitian skripsi yang telah membantu dan membimbing saya hingga skripsi ini selesai.
6. Keluarga dan teman-teman saya yang selalu memberikan semangat dan dukungan sehingga saya dapat dengan lancar menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan-kebaikan berbagai pihak atas bantuannya.

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih kurang sempurna, oleh karena itu dengan kerendahan hati mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhirnya, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat terhadap pengembangan ilmu pertahanan dan bermanfaat bagi *stakeholder* terkait dalam upaya optimalisasi sektor ekonomi biru di Pulau Sumatera.

Bogor, 05 Agustus 2025

Muhammad Yusuf Al Habsy



ABSTRAK

PEMODELAN INDEKS EKONOMI BIRU PULAU SUMATERA MENGUNAKAN REGRESI TERBOBOTI GEOGRAFIS DAN TEMPORAL MULTISKALA DENGAN SELEKSI VARIABEL

Indonesia, sebagai negara maritim menempatkan ekonomi biru sebagai salah satu pilar dalam RPJPN 2025–2045 untuk mendorong pertumbuhan berkelanjutan. Pemanfaatan sektor perikanan dan pariwisata bahari diharapkan meningkatkan kontribusi sektor maritim terhadap Pendapatan Domestik Bruto (PDB) nasional. Penelitian ini bertujuan untuk membangun Indeks Ekonomi Biru (IEB) di tingkat kabupaten/kota, serta mengidentifikasi faktor-faktor penting yang mempengaruhi IEB menggunakan metode Regresi Terboboti Geografis dan Temporal Multiskala (RTGTM) dengan variasi fungsi kernel serta seleksi variabel. IEB berfokus pada dimensi lingkungan, sosial, dan ekonomi berdasarkan data yang dikumpulkan dari tahun 2020 hingga 2022 di 154 kabupaten/kota Pulau Sumatera. Temuan penelitian ini mengindikasikan bahwa dimensi sosial menunjukkan kontribusi paling besar terhadap IEB dengan Kota Medan dan Kota Subulussalam konsisten menempati posisi dengan nilai IEB tertinggi dan terendah. Analisis *spatio-temporal* pada penelitian ini menggunakan IEB sebagai variabel respon di 154 kabupaten/kota Pulau Sumatera. Variabel prediktor pada penelitian ini menggunakan 14 variabel dari empat dimensi berbeda yang kemudian diseleksi menggunakan metode *Group LASSO* dan *Elastic Net*. Model terbaik dari analisis *spatio-temporal* adalah RTGTM dengan seleksi variabel *Group LASSO* yang menggunakan fungsi kernel *gaussian*. Model ini memiliki nilai R^2 sebesar 30,71% dan AIC sebesar 1377,5212. Hasil ini menunjukkan bahwa variabel yang berpengaruh signifikan terhadap IEB berasal dari dimensi kependudukan, pendidikan, serta lingkungan. Hasil analisis menunjukkan terdapat tiga variabel dimensi kependudukan yang signifikan, yaitu jumlah kecamatan, jumlah penduduk, dan rasio jenis kelamin. Variabel signifikan dari dimensi pendidikan mencakup jumlah SMA dan SMK, sedangkan dari lingkungan meliputi sumber air minum sumur terlindung dan sanitasi.

Kata Kunci: Ekonomi Biru, *Spatio-Temporal*, Fungsi Kernel, Regresi Terboboti Geografis dan Temporal Multiskala

ABSTRACT

MODELLING THE SUMATRAN ISLAND BLUE ECONOMY INDEX USING MULTISCALE GEOGRAPHICALLY AND TEMPORALLY WEIGHTED REGRESSION WITH VARIABLE SELECTION

Indonesia, as a maritime country, places the blue economy as one of the pillars in the 2025-2045 RPJPN to promote sustainable growth. The utilization of the fisheries sector and marine tourism is expected to increase the contribution of the maritime sector to the national Gross Domestic Product (GDP). This research aims to build a Blue Economy Index (BEI) at the district/city level, as well as identify important factors affecting BEI using the Regression Weighted Geographic and Temporal Multiscale (MGTWR) method with kernel function variations and variable selection. BEI focuses on environmental, social, and economic dimensions based on data collected from 2020 to 2022 in 154 districts/cities of Sumatra Island. The findings indicate that the social dimension contributes the most to BEI, with Medan City and Subulussalam City consistently occupying the positions with the highest and lowest BEI values. The spatio-temporal analysis in this study used BEI as the response variable in 154 regencies/municipalities of Sumatra Island. The predictor variables in this study used 14 variables from four different dimensions, which were then selected using the Group LASSO and Elastic Net methods. The best model of spatio-temporal analysis is RTGTM with Group LASSO variable selection using a gaussian kernel function. This model has an R^2 value of 30,71% and an AIC of 1377,5212. These results indicate that the variables that have a significant effect on BEI come from the population, education, and environment dimensions. The analysis results show that there are three significant population dimension variables, namely the number of sub-districts, population, and sex ratio. Significant variables from the education dimension include the number of senior high schools and vocational schools, while from the environment include protected well drinking water sources and sanitation.

Keywords: Blue Economy, Spatio-Temporal, Kernel Function, Multiscale Geographically and Temporally Weighted Regression

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR BAGAN	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Landasan Teori	9
2.1.1 <i>Indonesia Blue Economy Index</i>	9
2.1.2 <i>Classification and Regression Trees</i>	10
2.1.3 Penyusunan Indeks Ekonomi Biru	10
2.1.4 Seleksi Variabel	11
2.1.5 Standarisasi Data	15
2.1.6 Regresi Terboboti Geografis Multiskala	16
2.1.7 Regresi Terboboti Geografis dan Temporal Multiskala	21

2.1.7	<i>Goodness of Fit</i>	26
2.2	Hasil Penelitian Terdahulu	28
2.3	Kerangka Berpikir	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		35
3.1	Metode dan Desain Penelitian	35
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	35
3.3	Alat dan Bahan	36
3.4	Variabel Penelitian	36
3.5	Prosedur Penelitian	39
3.6	Metode Analisis	41
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		44
4.1	Penyusunan Indeks Ekonomi Biru	44
4.1.1	Analisis Deskriptif Pilar Penyusun IEB	44
4.1.2	Analisis Deskriptif IEB	46
4.1.3	Distribusi IEB	47
4.1.4	Pembahasan IEB	49
4.2	Analisis Deskriptif Variabel Prediktor	52
4.3	Seleksi Variabel dengan <i>Group LASSO</i>	55
4.3.1	<i>Cross Validation</i> Parameter <i>Group LASSO</i>	55
4.3.2	Hasil Regresi <i>Group LASSO</i>	56
4.4	Seleksi Variabel dengan Elastic Net	60
4.4.1	<i>Cross Validation</i> Parameter Elastic Net	60
4.4.2	Hasil Regresi Elastic Net	61
4.5	Pendugaan Parameter Model RTGTM GLASSO	62
4.5.1	Uji Normalitas Model RTGTM GLASSO	62

4.5.2	Uji Heteroskedastisitas Model RTGTM GLASSO	63
4.5.3	Uji Multikolinearitas Model RTGTM GLASSO.....	64
4.5.4	Uji Autokorelasi Spasial RTGTM GLASSO Indeks Moran's I ..	65
4.5.5	<i>Bandwidth</i> dan Skala <i>Spatio-Temporal</i> RTGTM GLASSO	66
4.6	Pendugaan Parameter Model RTGTM ENET	71
4.6.1	Uji Normalitas Model RTGTM ENET	71
4.6.2	Uji Heteroskedastisitas Model RTGTM ENET	72
4.6.3	Uji Multikolinearitas Model RTGTM ENET	73
4.6.4	Uji Autokorelasi Spasial RTGTM ENET Indeks Moran's I	73
4.6.5	<i>Bandwidth</i> dan Skala <i>Spatio-Temporal</i> RTGTM ENET	74
4.7	Uji Heterogenitas Temporal.....	77
4.8	Pemilihan Model Terbaik.....	78
4.8.1	Uji Diagnostik.....	78
4.8.2	Koefisien Model RTGTM terbaik	79
4.8.3	Menentukan Variabel Signifikan	80
4.8.4	Analisis Tren Temporal Model Terbaik	99
4.8.5	Pembahasan.....	101
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	109
5.1	Kesimpulan.....	109
5.2	Saran.....	111
DAFTAR	PUSTAKA	113
LAMPIRAN		121

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Pilar Penyusun IEB berdasarkan Kabupaten/Kota	37
Gambar 4. 1 Distribusi IEB per Tahun: (a) 2020, (b) 2021, (c) 2022	48
Gambar 4. 2 <i>Cross Validation Group</i> LASSO	56
Gambar 4. 3 <i>Cross Validation</i> Elastic Net	60
Gambar 4. 4 Boxplot Heterogenitas Temporal IEB	77
Gambar 4. 5 Signifikansi Seluruh Variabel 2020-2022	96
Gambar 4. 6 Signifikansi Dimensi Kependudukan (G_1)	97
Gambar 4. 7 Signifikansi Dimensi Pendidikan (G_2)	98
Gambar 4. 8 Signifikansi Dimensi Lingkungan (G_3)	99
Gambar 4. 9 Tren Temporal Kota Medan dan Kota Subulussalam	100



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Fungsi Kernel	24
Tabel 2. 2 Hasil Penelitian Terdahulu	28
Tabel 2. 3 Kerangka Berpikir	33
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian	35
Tabel 3. 2 Variabel Penelitian.....	38
Tabel 4. 1 Analisis Deskriptif Pilar Penyusun IEB	44
Tabel 4. 2 Indeks Ekonomi Biru	46
Tabel 4. 3 Analisis Deskriptif Variabel Prediktor	52
Tabel 4. 4 Koefisien Variabel Hasil Seleksi Group LASSO	57
Tabel 4. 5 Koefisien Variabel Hasil Seleksi Elastic Net.....	61
Tabel 4. 6 <i>p</i> -value Uji Normalitas Model RTGTM GLASSO	62
Tabel 4. 7 <i>p</i> -value Uji Heteroskedastisitas Model RTGTM GLASSO	63
Tabel 4. 8 Nilai VIF Hasil Seleksi <i>Group</i> LASSO.....	64
Tabel 4. 9 Indeks Moran RTGTM GLASSO.....	65
Tabel 4. 10 Nilai <i>Bandwidth</i> Model RTGTM GLASSO	67
Tabel 4. 11 <i>p</i> -value Uji Normalitas Model RTGTM ENET	71
Tabel 4. 12 <i>p</i> -value Uji Heteroskedastisitas Model RTGTM ENET	72
Tabel 4. 13 Nilai VIF Hasil Seleksi Elastic Net.....	73
Tabel 4. 14 Indeks Moran RTGTM ENET	74
Tabel 4. 15 Nilai <i>Bandwidth</i> Model RTGTM ENET	75
Tabel 4. 16 Nilai R^2 dan AIC.....	78
Tabel 4. 17 Koefisien Model Terbaik.....	79
Tabel 4. 18 Koefisien Variabel Signifikan Kota Banda Aceh dan Gayo Lues	82
Tabel 4. 19 Variabel Signifikan Model Terbaik	85

DAFTAR BAGAN

Bagan 1. 1 Gap Penelitian	6
Bagan 3. 1 Flowchart Penelitian	41



DAFTAR SINGKATAN



RPJPN	: Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional
PDB	: Produk Domestik Bruto
IBEI	: <i>Indonesia Blue Economy Index</i>
IEB	: Indeks Ekonomi Biru
SDGs	: <i>Sustainable Development Goals</i>
INLA	: <i>Integrated Nested Laplace Approximation</i>
RTG	: Regresi Terboboti Geografis
RTGM	: Regresi Terboboti Geografis Multiskala
RTGT	: Regresi Terboboti Geografis dan Temporal
RTGTM	: Regresi Terboboti Geografis dan Temporal Multiskala
LASSO	: <i>Least Absolute Shrinkage and Selection Operator</i>
GLASSO	: <i>Group LASSO</i>
ENET	: Elastic Net
AIC	: <i>Akaike Information Criteria</i>
CART	: <i>Classification and Regression Trees</i>
OLS	: <i>Ordinary Least Squares</i>
UNDP	: <i>United Nation Development Programme</i>