

**KOMPARASI *MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION (MLE)* DENGAN
BAYESIAN ESTIMATION PARAMETER DISTRIBUSI PEUBAH ACAK
KONTINU PADA VOLUME EKSPOR MIGAS DAN NON MIGAS TAHUN
2013 – 2022 SEBAGAI PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN BERBASIS
STEM (*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND*
MATHEMATICS)**

Skripsi

Diajukan Guna Memenuhi Tugas dan Syarat – Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Pendidikan (S.Pd.)



Oleh :

NAILATUL KHALISHAH
2617097

**PROGRAM STUDI TADRIS MATEMATIKA
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI K.H. ABDURRAHMAN WAHID
PEKALONGAN
2023**

**KOMPARASI *MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION (MLE)* DENGAN
BAYESIAN ESTIMATION PARAMETER DISTRIBUSI PEUBAH ACAK
KONTINU PADA VOLUME EKSPOR MIGAS DAN NON MIGAS TAHUN
2013 – 2022 SEBAGAI PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN BERBASIS
STEM (*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND*
MATHEMATICS)**

Skripsi

Diajukan Guna Memenuhi Tugas dan Syarat – Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Pendidikan (S.Pd.)



Oleh :

Nailatul Khalishah

2617097

**PROGRAM STUDI TADRIS MATEMATIKA
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI K.H. ABDURRAHMAN WAHID
PEKALONGAN
2023**

**SURAT PERNYATAAN
KEASLIAN SKRIPSI**

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : NAILATUL KHALISHAH

NIM : 2617097

Judul Skripsi : KOMPARASI *MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION* (MLE) DENGAN *BAYESIAN ESTIMATION* PARAMETER DISTRIBUSI PEUBAH ACAK KONTINU PADA VOLUME EKSPOR MIGAS DAN NON MIGAS TAHUN 2013 – 2022 SEBAGAI PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN BERBASIS STEM (*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS*)

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah penulis sebutkan sumbernya. Apabila Skripsi ini terbukti merupakan hasil duplikasi atau plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi akademis dan dicabut gelarnya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya.

Pekalongan, 08 November 2023

Yang menyatakan,


NAILATUL KHALISHAH
NIM. 2617097

Umi Mahmudah, M.Sc., Ph.D

Perumahan GTA Jl. Seroja No. 1 Tanjung Tirta Pekalongan

NOTA PEMBIMBING

Lamp : 3 (tiga) Eksemplar
Hal : Naskah Skripsi
Sdr. Nailatul Khalishah

Kepada
Yth. Dekan FTIK
UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan
c/q Ketua Jurusan Tadris Matematika
Di PEKALONGAN

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah diadakan penelitian dan perbaikan seperlunya, maka bersama ini saya kirimkan naskah Skripsi Saudara :

Nama : NAILATUL KHALISHAH
NIM : 2617097
Jurusan : Tadris Matematika
Judul : KOMPARASI *MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION* (MLE) DENGAN *BAYESIAN ESTIMATION* PARAMETER DISTRIBUSI PEUBAH ACAK KONTINU PADA VOLUME EKSPOR MIGAS DAN NON MIGAS TAHUN 2013 – 2022 SEBAGAI PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN BERBASIS STEM (*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS*)

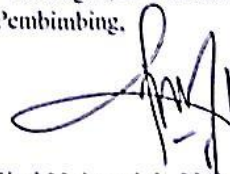
Dengan ini memohon agar skripsi Mahasiswa tersebut dapat segera dimunaqosahkan.

Demikian nota pembimbing ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya. Harap menjadi perhatian dan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pekalongan, 08 November 2023

Pembimbing,



Umi Mahmudah, M.Sc., Ph.D
NIP. 1984 0710 2023 212033



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
K.H. ABDURRAHMAN WAHID PEKALONGAN
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
Jl. Pahlawan Km. 5 Rowolaku, Kajen, Kabupaten Pekalongan 51161
Website: fik.uinewsdu.ac.id email: fika@uinewsdu.ac.id

PENGESAHAN

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Universitas Islam Negeri
K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan mengesahkan Skripsi saudara/i:

Nama : NAILATUL KHALISHAH
NIM : 2617097
Judul Skripsi : KOMPARASI *MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION (MLE)* DENGAN *BAYESIAN ESTIMATION* PARAMETER DISTRIBUSI PEUBAH ACAK KONTINU PADA VOLUME EKSPOR MIGAS DAN NON MIGAS TAHUN 2013 – 2022 SEBAGAI PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN BERBASIS STEM (*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS*)

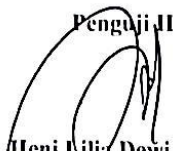
Telah diujikan pada hari Rabu, tanggal 8 November 2023 dan dinyatakan **LULUS** serta diterima sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.)

Dewan Penguji

Penguji I


Santika Lya Diah Pramesti, M.Pd.
NIP. 19890224 201503 2 006

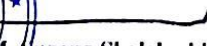
Penguji II


Heni Milia Dewi, M.Pd
NIP. 19930622 201903 2 020

Pekalongan, 9 November 2023

Disahkan Oleh




Prof. Dr. H. M. Sugeng Sholehuddin, M.Ag.
NIP. 19730112 200003 1 001

PERSEMBAHAN

Bismillâhirrahmânirrahîm.

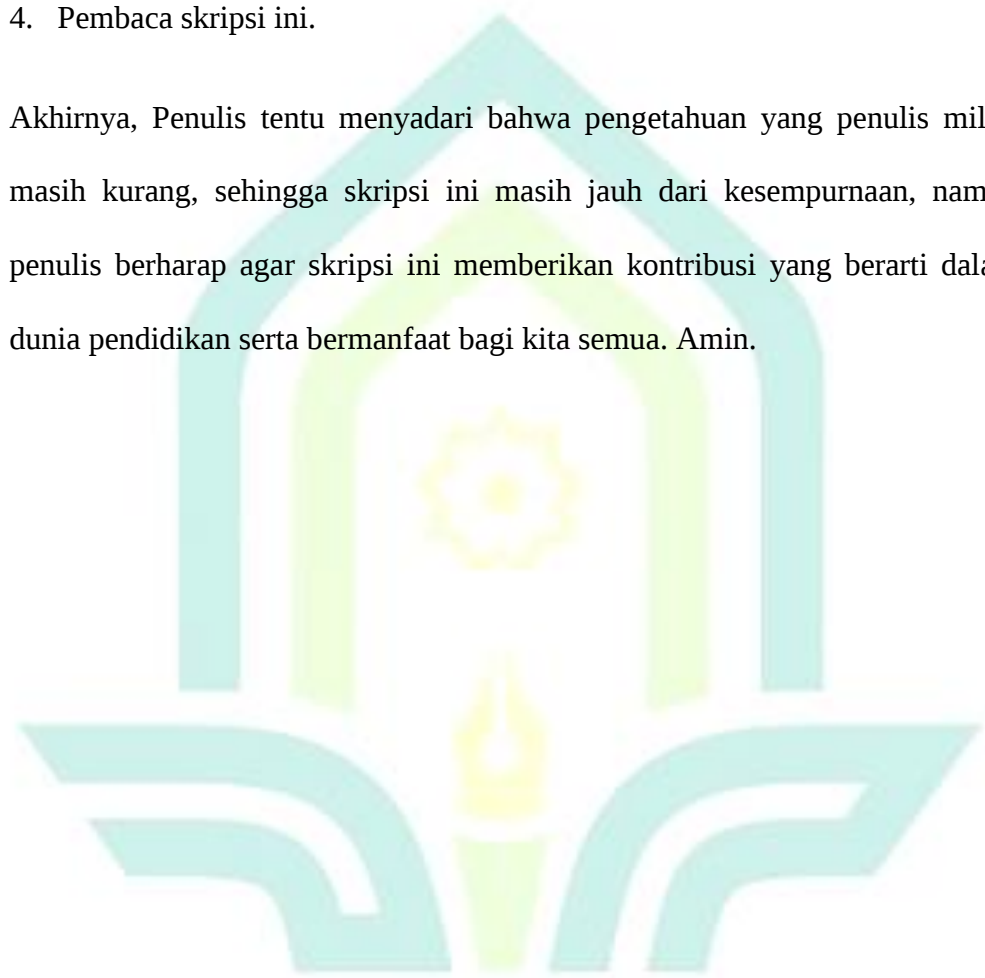
Segala pujian hanya milik Allah SWT., rasa syukur yang mendalam atas limpahan karunia, kekuatan, kemampuan, dan kesabaran sehingga segala sesuatu berjalan sebagaimana mestinya. Shalawat serta salam semoga terlimpah kepada Nabi Muhammad Saw., sang Insan Kamil seorang junjungan yang senantiasa menjadi teladan sepanjang masa. Skripsi Yang Berjudul **“Komparasi *Maximum Likelihood Estimation (MLE)* Dengan *Bayesian Estimation Parameter Distribusi Peubah Acak Kontinu Pada Volume Ekspor Migas Dan Non Migas Tahun 2013 – 2022 Sebagai Pengembangan Pembelajaran Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics)*”**, disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata satu (S1) Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan dan saran – saran dari berbagai pihak sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan. Untuk itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Para Dosen Pengajar di lingkungan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, yang telah membekali berbagai pengetahuan sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan skripsi, hormat dan ta'dhim, serta doa senantiasa untuk mereka, semoga Allah merahmati dan memberkahinya.

2. Kedua orang tuaku, Bapak H.Abdul Aziz dan Ibu Hj.Naila Khafidzoh yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan untuk anaknya mencapai impian.
3. Keluarga dan sahabat, yang telah memberikan doa, semangat, dan masukan sehingga skripsi ini bisa selesai dengan baik.
4. Pembaca skripsi ini.

Akhirnya, Penulis tentu menyadari bahwa pengetahuan yang penulis miliki masih kurang, sehingga skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, namun penulis berharap agar skripsi ini memberikan kontribusi yang berarti dalam dunia pendidikan serta bermanfaat bagi kita semua. Amin.



MOTO

“Berhenti Belajar Membuat Kita (Cepat) Bodoh. Berhenti Berpikir Membuat Kita
(Cepat) Pikun. Berhenti Berdzikir Membuat (Kita) Lupa Diri.”

(K.H. Ahmad Musthofa Bisri)

“Intelektual Saja, Cerdas Saja, ataupun Akal Saja Belum Cukup Sebagai Andalan
Bahwa Seseorang Itu Baik dan Selamat, Harus Ada *Back Up* Hidayah dan
Akhlakul Karimah. **Kekayaan Mental dan Moral Harus Dibanggakan Di
samping Ilmu Pengetahuan.”**

(Abuya K.H. Said Aqil Siraj)



ABSTRAK

Khalishah, Nailatul. Komparasi *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) Dengan *Bayesian Estimation* Parameter Distribusi Peubah Acak Kontinu Pada Volume Ekspor Migas Dan Non Migas Tahun 2013 – 2022 Sebagai Pengembangan Pembelajaran Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, And Mathematics*).

Data volume ekspor migas dan non migas di Indonesia selama 10 tahun dihitung sejak tahun 2013 sampai dengan 2022 dianalisis untuk memilih distribusi probabilitas terbaik untuk setiap jenis ekspor, yaitu : Migas dan Non Migas. Data volume ekspor diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS). Dalam penelitian ini lima distribusi statistic dicocokkan terhadap data volume ekspor migas dan non migas bulanan, yaitu : Uniform, Normal, Gamma, Log Normal, dan Weibull. Metode estimasi Maksimum Likelihood dan Bayesian digunakan untuk mengestimasi parameter. Selanjutnya uji Kolmogorov Smirnov digunakan untuk uji kesesuaian (*Goodness of Fit*). Berdasarkan uji kesesuaian (*Goodness of Fit*), uji Kolmogorov Smirnov untuk metode Maksimum Likelihood : distribusi Normal adalah distribusi yang paling tepat untuk menggambarkan volume ekspor non migas di Indonesia dan tidak untuk volume ekspor migas. Sedangkan uji Kolmogorov Smirnov untuk metode Bayesian : menunjukkan tidak adanya distribusi yang paling tepat untuk menggambarkan volume ekspor migas dan non migas di Indonesia. Penelitian ini dilakukan sebagai salah satu dari pengembangan pembelajaran berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada pembelajaran matematika. Yaitu pembelajaran yang menekankan pada hubungan pengetahuan dan keterampilan *science, technology, engineering, and mathematics*. Dengan menerapkan teori statistika serta melakukan pengujian menggunakan uji kesesuaian (*Goodness of Fit*) yaitu uji Kolmogorov – Smirnov. Yang kemudian dilakukan pengujian menggunakan teknologi berupa software SPSS dan STATA.

Kata kunci : Metode Maksimum – Likelihood, Bayesian, Kolmogorov – Smirnov, Pembelajaran Berbasis STEM, Distribusi Volume Ekspor

ABSTRACT

Khalishah, Nailatul. Comparison of Maximum Likelihood Estimation (MLE) with Bayesian Estimation Parameter Distribution of Continuous Random Variables in Oil Gas and Non – Oil Gas Export Volumes 2013 – 2022 as a Development of STEM – Based Learning (Science, Technology, Engineering, and Mathematics).

Data on oil gas and non – oil gas export volumes in Indonesia for 10 years calculated from 2013 to 2022 were analyzed to select the best probability distribution for each type of export, namely : Oil gas and Non – Oil gas. Export volume data is obtained from the Central Statistics Agency (BPS). In this research, five statistical distributions were matched to monthly oil gas and non – oil gas export volume data, namely : Uniform, Normal, Gamma, Log Normal, and Weibull. Maximum Likelihood and Bayesian estimation methods are used to estimate parameters. Next, the Kolmogorov Smirnov test was used to goodness of fit test. Based on the Goodness of Fit test, the Kolmogorov Smirnov test for the Maximum Likelihood method : Normal distribution is the most appropriate distribution to describe the volume of non – oil gas exports in Indonesia and not for the volume of oil gas exports. Meanwhile, the Kolmogorov Smirnov test for the Bayesian method : shows that there is no most appropriate distribution to describe the volume of oil gas and non – oil gas exports in Indonesia. This research was conducted as part of the development of STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) based learning in mathematics learning. Namely learning that emphasizes the relationship between knowledge and skills in science, technology, engineering, and mathematics. By applying statistical theory and carrying out tests using the Goodness of Fit test, namely the Kolmogorov – Smirnov test. Then testing was carried out using technology in the form of SPSS and STATA software.

Keywords: Maximum – Likelihood Method, Bayesian, Kolmogorov – Smirnov, STEM – Based Learning, Export Volume Distribution

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wr.wb

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah dan inayah – Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Komparasi *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) Dengan *Bayesian Estimation* Parameter Distribusi Peubah Acak Kontinu Pada Volume Ekspor Migas Dan Non Migas Tahun 2013 – 2022 Sebagai Pengembangan Pembelajaran Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, And Mathematics*)”** dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa penulis panjatkan pada beliau Nabi Muhammad Saw., keluarga, sahabat, dan para pengikutnya dengan harapan semoga mendapatkan syafaatnya di hari kiamat nanti.

Penulis menyadari bahwa pengetahuan yang penulis miliki masih kurang, sehingga skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya sampaikan terima kasih kepada :

1. Rektor UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Prof. Dr. Zaenal Mustakim, M.Ag., dan Prof. Dr. H.M. Sugeng Sholehuddin, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan yang telah merestui pembahasan skripsi ini.
2. Ibu Umi Mahmudah, M.Sc., Ph.D., selaku pembimbing karena dengan bimbingan, pengarahan dan petunjuknya selama penyusunan skripsi, penulis mampu mengembangkan dan mampu menyelesaikan penulisan skripsi ini.
3. Ibu Santika Lya Diah Pramesti, M.Pd., Ketua Jurusan Tadris Matematika, serta Ibu Heni Lilia Dewi, M.Pd., selaku Sekertaris Jurusan Tadris

Matematika, yang telah memberikan pengarahan dan persetujuan untuk judul dan kajian skripsi ini.

4. Para Dosen Pengajar di lingkungan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, yang telah membekali berbagai pengetahuan sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan skripsi, hormat dan ta'dhim, serta doa senantiasa untuk mereka, semoga Allah merahmati dan memberkahinya.
5. Keluarga dan sahabat, yang telah memberikan doa, semangat, dan masukan sehingga skripsi ini bisa selesai dengan baik, terutama kedua orang tuaku, Bapak H.Abdul Aziz dan Ibu Hj.Naila Khafidzoh yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan untuk anaknya mencapai impian.

Akhirnya, Penulis tentu menyadari bahwa pengetahuan yang penulis miliki masih kurang, sehingga skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, namun penulis berharap agar skripsi ini memberikan kontribusi yang berarti dalam dunia pendidikan serta bermanfaat bagi kita semua. Amin.

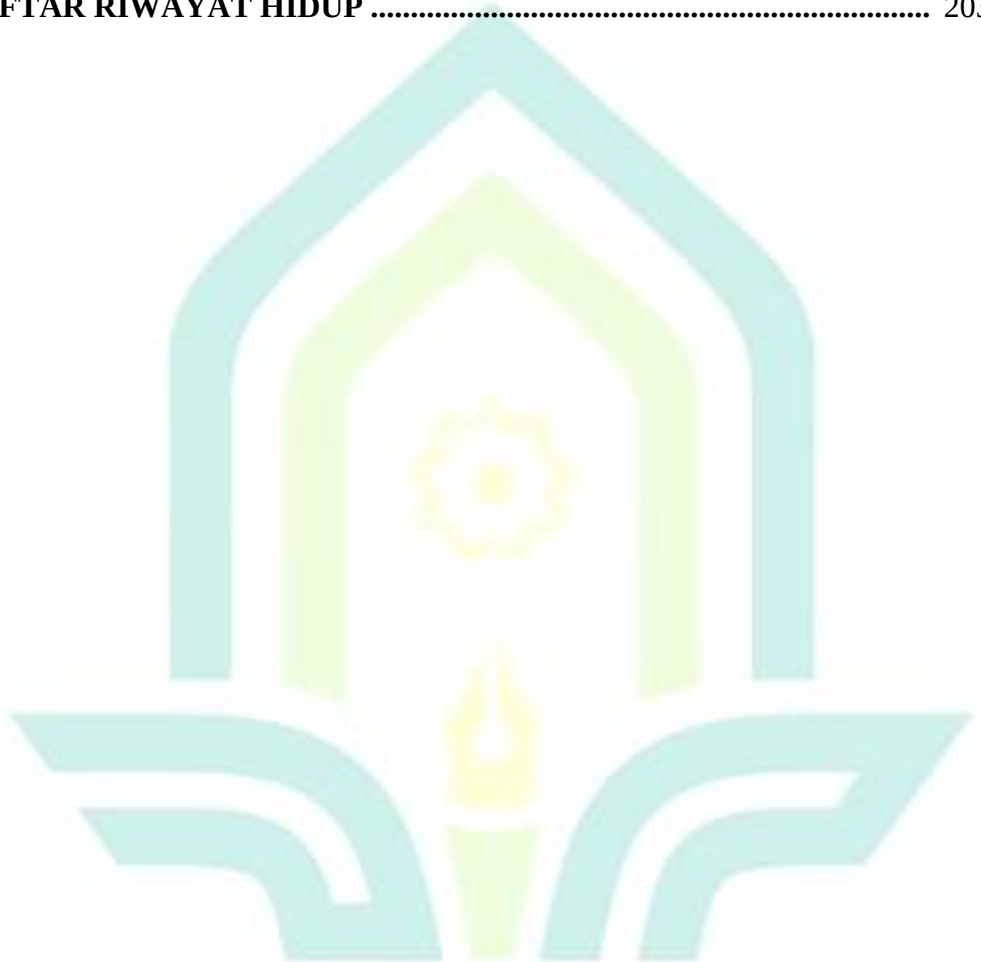
Pekalongan, 08 November 2023

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	ii
NOTA PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN	iv
PERSEMBAHAN	v
MOTO	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	17
A. LATAR BELAKANG	17
B. RUMUSAN MASALAH	25
C. TUJUAN PENELITIAN	25
D. KEGUNAAN PENELITIAN.....	26
E. SISTEMATIKA PENULISAN SKRIPSI	27
BAB II LANDASAN TEORI	29
A. PEMBELAJARAN BERBASIS STEM	29
B. PERANAN EKSPOR DALAM PERDAGANGAN INTERNASIONAL	32
C. PERANAN EKSPOR DALAM PENAMBAHAN DEVISA	34
D. PEUBAH ACAK DAN DISTRIBUSINYA	36
1. PEUBAH ACAK.....	36
2. DISTRIBUSI PEUBAH ACAK.....	36
E. EKSPEKTASI DAN VARIANSI	46
1. EKSPEKTASI.....	46
2. VARIANSI.....	46
F. ESTIMASI PARAMETER	47
1. MAKSIMUM LIKELIHOOD	48
2. BAYESIAN.....	63
G. UJI KEBAIKAN (GOODNESS OF FIT)	80
1. UJI KOLMOGOROV – SMIRNOV	80
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	83
A. METODE PENELITIAN.....	83
1. JENIS DAN PENDEKATAN	83
2. SUMBER DATA	83
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	91
A. DESKRIPTIF DATA	91
B. PEMILIHAN MODEL VOLUME EKSPOR MIGAS DAN NON MIGAS.....	92
C. APLIKASI METODE MAKSIMUM LIKELIHOOD PADA DATA VOLUME EKSPOR MIGAS DAN NON MIGAS	96

D. APLIKASI METODE BAYESIAN PADA DATA VOLUME EKSPOR MIGAS DAN NON MIGAS.....	102
E. UJI KEBAIKAN (GOODNESS OF FIT) MENGGUNAKAN UJI KOLMOGOROV SMIRNOV PADA METODE MAKSIMUM LIKELIHOOD DAN BAYESIAN	110
BAB V PENUTUP	126
A. SIMPULAN	126
B. SARAN	126
DAFTAR PUSTAKA	128
LAMPIRAN	131
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	203



DAFTAR LAMPIRAN

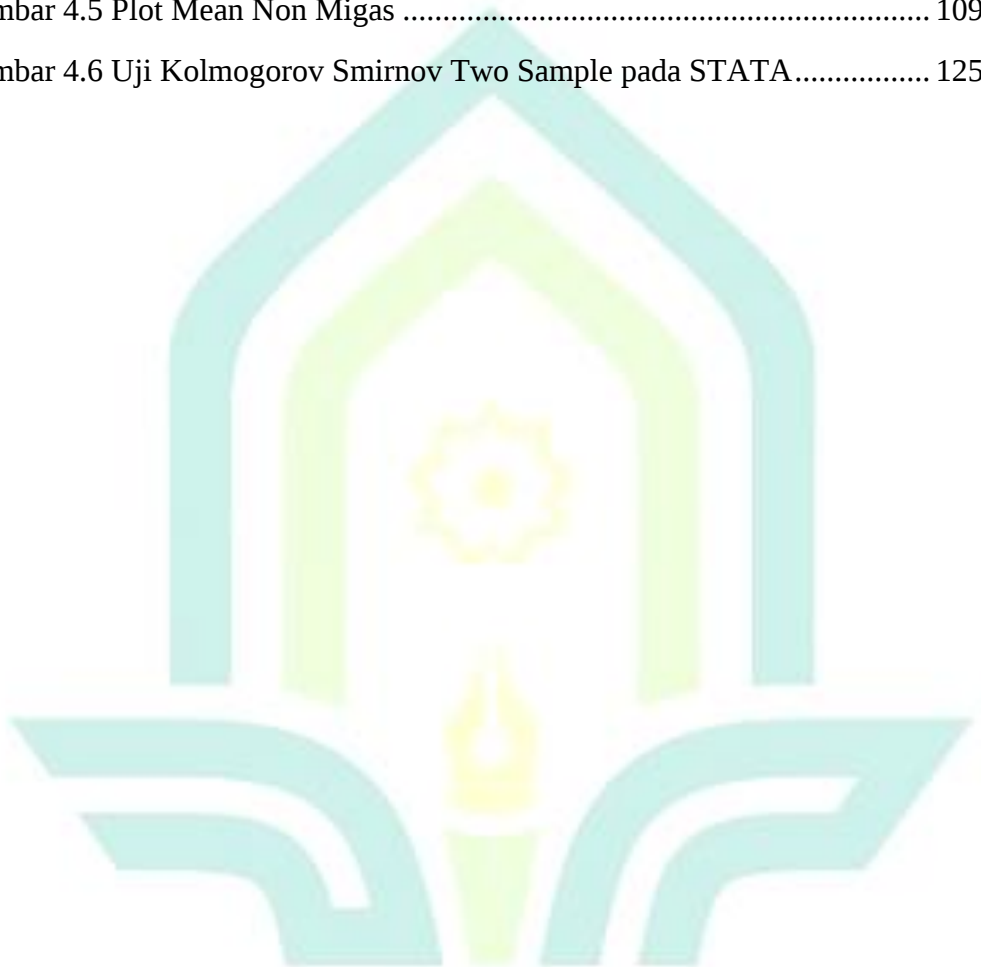
NILAI UJI KOLMOGOROV SMIRNOV METODE MAKSIMUM LIKELIHOOD PADA VOLUME EKSPOR MIGAS DAN NON MIGAS.	131
Lampiran 1.1 Nilai Uji Kolmogorov Smirnov Distribusi Seragam Pada Volume Ekspor Migas	131
Lampiran 1.2 Nilai Uji Kolmogorov Smirnov Distribusi Normal Pada Volume Ekspor Migas	135
Lampiran 1.3 Nilai Uji Kolmogorov Smirnov Distribusi Gamma Pada Volume Ekspor Migas	139
Lampiran 1.4 Nilai Uji Kolmogorov Smirnov Distribusi Log Normal Pada Volume Ekspor Migas	143
Lampiran 1.5 Nilai Uji Kolmogorov Smirnov Distribusi Weibull Pada Volume Ekspor Migas	147
Lampiran 1.6 Nilai Uji Kolmogorov Smirnov Distribusi Seragam Pada Volume Ekspor Non Migas	151
Lampiran 1.7 Nilai Uji Kolmogorov Smirnov Distribusi Normal Pada Volume Ekspor Non Migas	155
Lampiran 1.8 Nilai Uji Kolmogorov Smirnov Distribusi Gamma Pada Volume Ekspor Non Migas	159
Lampiran 1.9 Nilai Uji Kolmogorov Smirnov Distribusi Log Normal Pada Volume Ekspor Non Migas	163
Lampiran 1.10 Nilai Uji Kolmogorov Smirnov Distribusi Weibull Pada Volume Ekspor Non Migas	167
NILAI UJI KOLMOGOROV SMIRNOV METODE BAYESIAN PADA VOLUME EKSPOR MIGAS DAN NON MIGAS.	171
Lampiran 2.1 Nilai Uji Kolmogorov Smirnov Distribusi Normal Pada Volume Ekspor Migas	171
Lampiran 2.2 Nilai Uji Kolmogorov Smirnov Distribusi Gamma Pada Volume Ekspor Migas	175
Lampiran 2.3 Nilai Uji Kolmogorov Smirnov Distribusi Log Normal Pada Volume Ekspor Migas	179
Lampiran 2.4 Nilai Uji Kolmogorov Smirnov Distribusi Weibull Pada Volume Ekspor Migas	184
Lampiran 2.5 Nilai Uji Kolmogorov Smirnov Distribusi Normal Pada Volume Ekspor Non Migas	187
Lampiran 2.6 Nilai Uji Kolmogorov Smirnov Distribusi Gamma Pada Volume Ekspor Non Migas	191
Lampiran 2.7 Nilai Uji Kolmogorov Smirnov Distribusi Log Normal Pada Volume Ekspor Non Migas	195
Lampiran 2.8 Nilai Uji Kolmogorov Smirnov Distribusi Weibull Pada Volume Ekspor Non Migas	199

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Kritis Uji Kolmogorov – Smirnov	82
Tabel 4.1 Volume Ekspor Migas Tahun 2013 – 2022	91
Tabel 4.2 Volume Ekspor Non Migas Tahun 2013 – 2022	91
Tabel 4.3 Statistik Volume Ekspor Migas	92
Tabel 4.4 Statistik Volume Ekspor Non Migas	94
Tabel 4.5 Matriks Korelasi.....	98
Tabel 4.6 Uji KMO dan Barlett's.....	99
Tabel 4.7 Matriks Anti - Image.....	100
Tabel 4.8 Comunalities	100
Tabel 4.9 Penjelasan Total Variansi.....	101
Tabel 4.10 Faktor Bayes Untuk Uji T One – Sample Normal	107
Tabel 4.11 Karakterisasi Distribusi Posterior Untuk Mean One – Sample Normal.....	108
Tabel 4.12 Statistik Deskriptif Uji Kolmogorov – Smirnov	123
Tabel 4.13 Uji Kolmogorov – Smirnov One – Sample Pada SPSS	124

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Histogram Volume Ekspor Migas.....	93
Gambar 4.2 Histogram Volume Ekspor Non Migas.....	95
Gambar 4.3 Scree Plot Ekstraksi Maksimum Likelihood.....	102
Gambar 4.4 Plot Mean Migas	109
Gambar 4.5 Plot Mean Non Migas	109
Gambar 4.6 Uji Kolmogorov Smirnov Two Sample pada STATA.....	125



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Probabilitas statistik adalah ukuran kemungkinan bahwa suatu peristiwa akan terjadi atau tidak. Model matematika diperlukan untuk menetapkan probabilitas pada peristiwa tertentu. Secara umum distribusi probabilitas dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu distribusi probabilitas diskret dan distribusi probabilitas kontinu. Dalam teori probabilitas, distribusi probabilitas didasarkan pada besaran – besaran tertentu yang dapat dinyatakan baik dengan nilai numerik atau sebagai grafik garis. Distribusi probabilitas diskret adalah suatu daftar atau distribusi di mana variabel randomnya mengasumsikan masing – masing nilainya dengan probabilitas tertentu. Distribusi probabilitas kontinu adalah suatu distribusi dengan mean dan varians yang tersusun dalam interval – interval dan bukan sejumlah besaran suatu titik. Ada parameter dalam distribusi yang nilainya tidak diketahui. Untuk itu perlu dilakukan estimasi berdasarkan informasi yang ada pada sampel statistik. Estimasi suatu parameter dapat dilakukan dengan berbagai metode, antara lain metode *Bayes* dan *Maximum Likelihood*. Penduga yang diperoleh dari nilai yang diharapkan tidak jauh dari nilai parameter yang diprediksi.¹

¹Mayang Novita Sari, et.al., *Penaksir Parameter Distribusi Eksponensial Pareto dengan Metode Momen dan Metode Maksimum Likelihood*, hlm. 1 – 2, update 02 Maret 2022

Metode *Maximum Likelihood* adalah metode yang memaksimalkan fungsi *Likelihood* untuk mendapatkan estimasi probabilitas parameter yang terbaik/maksimum. Dalam hal ini, maka diperoleh hasil implisit dan non – linear.² Metode *Maximum Likelihood* menggunakan Fungsi *Likelihood* untuk memaksimalkan probabilitas dari distribusi tertentu yang ditentukan. Metode *Maximum Likelihood* dapat digunakan dalam kasus di mana distribusi variabel diketahui; jika dalam kasus di mana distribusi variabel tidak diketahui, maka seseorang dapat menggunakan metode selain *Maximum Likelihood* atau Kemungkinan Maksimum.³

Metode *Maximum Likelihood* menggunakan data yang disediakan oleh ruang parameter untuk menentukan nilai parameter yang tidak diketahui.⁴ Seperti halnya, Bain dan Engelhard mengatakan bahwa $L(\theta)$ merupakan fungsi peluang dari sampel random dan oleh karena Ω merupakan interval terbuka maka $L(\theta)$ adalah sebuah fungsi yang dapat diturunkan dan diperkirakan dapat maksimum pada Ω .⁵ Estimasi parameter harus dilakukan untuk memperhitungkan variabel yang tidak dapat ditentukan dengan menggunakan data sampel. Beberapa riset menggunakan *maksimum likelihood* sudah banyak dilakukan, salah satunya adalah Bolstad yang melakukan estimasi parameter menggunakan data tersensor yang

²Switamy Angnitha Purba, *Estimasi Data Berdistribusi Normal Menggunakan Maksimum Likelihood Berdasarkan Newton Raphson*, (vol. 9, no. 1, 2020), hlm. 16

³<http://himasta.unimus.ac.id/wp-content/uploads/2021/01/5.-Metode-Maksimum-Likelihood-Model-Linier.pdf> update 24 Maret 2022 09:25

⁴Switamy Angnitha Purba, *Estimasi Data Berdistribusi Normal Menggunakan Maksimum Likelihood...*, hlm. 16

⁵Bain, J., dan Engelhardt, M., *Introduction to probability and mathematical statistics 2nd edition*, (Duxbury. USA. 1992)

berdistribusi gamma menggunakan algoritma *Expectation Maximization (EM)*.⁶

Metode *Bayesian* adalah teknik estimasi yang digunakan untuk memperkirakan parameter berdasarkan data historis (informasi awal atau masa lalu dari populasi seseorang). Informasi ini kemudian digabungkan dengan informasi dari dokumen sampel yang digunakan untuk memodifikasi dua parameter dari dokumen sampel. Dalam Metode *Bayesian* mengharuskan peneliti untuk menetapkan distribusi apriori, atau sebelumnya, untuk parameter yang akan diprediksikan. Distribusi ini mungkin didasarkan pada data penelitian sebelumnya atau intuisi peneliti. Setelah mengambil informasi dari pengambilan sampel data dan menggabungkannya dengan informasi dari parameter, maka akan mendapatkan distribusi parameter atau posterior.⁷

Menurut artikel sebelumnya, Bayesian adalah metode yang menggabungkan input dari data sampel dan data sebelumnya (*Prior*). *Prior* dibedakan menjadi dua yaitu *informatif prior* dan *non informatif prior*. *Informatif prior* (*Prior* yang informatif) adalah prior yang memahami pola/frekuensi data, sedangkan *non informatif prior* (*Prior* non – informatif) tidak memahami pola/frekuensi data. Dalam metode Bayesian, parameter populasi diturunkan dari distribusi, nilainya tidak berubah dan merupakan

⁶Bolstad, B.M., *Comparing some iterative method of parameter estimation for censored gamma data*, (The University of Waikato. 1998)

⁷Evi Noor Diana, *Pendekatan Metode Untuk Kaian Estimasi Parameter Distribusi Log – Normal Untuk Non – Informatif Prior*, (Surabaya : Jurusan Matematika FMIPA : Institut Teknologi Sepuluh November, 2016), hlm. 1

variabel acak, tidak seperti metode alternatif; demikian pula, parameter populasi diasumsikan konstan (atau setidaknya konstan/tetap) sementara nilainya tidak diketahui.⁸

Perbedaan yang jelas antara metode *Maximum Likelihood* dan Bayesian adalah dalam metode *Bayesian* menemukan beberapa parameter dan menghitung inferensi berdasarkan informasi yang diperoleh dari data sampel dan dengan menyertakan informasi sebelumnya baik dari subjek maupun peneliti. Sedangkan untuk metode *Maximum Likelihood* adalah sebaliknya. Metode *Maximum Likelihood* didasarkan pada Statistika Klasik, dimana parameter dan inferensi diperoleh dari informasi yang berasal dari sampel yang dipelajari dan didukung oleh informasi yang dikumpulkan dari sampel sebelumnya, baik dari individu maupun dari kelompok.⁹

Probabilitas parameter metode *Maximum Likelihood* dan Bayesian telah banyak diimplementasikan pada berbagai penelitian tentang fenomena – fenomena yang ada di masyarakat. Estimasi parameter menggunakan pendekatan *Maksimum Likelihood* dan *Bayesian* tersebut dapat membantu dalam mengestimasi parameter kejadian fenomena. Yang pertama, seperti pada Curah Hujan : *Sen dan Eljadid* mempelajari fungsi distribusi curah hujan di Libya dan prediksi curah hujan. Distribusi curah hujan bulanan di Libya telah memenuhi fungsi distribusi probabilitas *Gamma* yang diuji

⁸Yunita Dwi Ayu Ningtias, *Aplikasi Model Regresi PH COX untuk Analisis Tahan Hidup Menggunakan Metode Bayesian*, (Semarang : Jurusan Matematika FMIPA : UNNES, 2019), hlm. 5 – 6

⁹Muhammad Abdul Mukid, dan Yuciana Wilandari., *Identifikasi Pola Distribusi Curah Hujan Maksimum dan Pendugaan Parameternya Menggunakan Metode Bayesian Markov Chain Monte Carlo*, (vol. 5, no. 2, 2012), hlm. 64

menggunakan uji *Chi – Square*. Hampir semua rangkaian curah hujan yang tercatat setidaknya 20 tahun terakhir di Libya diselidiki secara statistik dan parameter distribusi *Gamma* dihitung pada stasiun yang ada. Prediksi jumlah curah hujan dari 10, 25, 50, dan 100 mm dicapai dengan fungsi probabilitas ini.¹⁰ Kemudian, *Najm Obaid dan Dhelal Adnan* melakukan penelitian untuk menentukan distribusi yang paling sesuai pada data curah hujan bulanan di beberapa stasiun Iraq. Tiga distribusi yang digunakan yaitu distribusi *Normal*, *Gamma* dan *Weibull* untuk 13 stasiun di Iraq. Metode *Momen* digunakan untuk mengestimasi parameter. Uji *Goodness of Fit* yang digunakan yaitu uji *Chi – Square* dan *Kolmogorov – Smirnov*. Uji *Chi – Square* memperlihatkan bahwa distribusi *Gamma* sesuai untuk 5 stasiun. Uji *Kolmogorov – Smirnov* menunjukkan tidak ada distribusi yang sesuai untuk setiap stasiun di Iraq.¹¹ Yang kedua, pada Identifikasi Penggunaan Lahan : *Verry Octa Kurniawan, et all* melakukan penelitian untuk perhitungan risiko kerugian pada penggunaan lahan terdampak di bantaran Sungai Boyong, Pakem, Sleman, D.I. Yogyakarta.¹² Yang terakhir, pada Klasifikasi Rumah Pompa Wendit I PDAM kota Malang : *Widya Arrya Septiana* melakukan penelitian untuk mengestimasi reliabilitas pompa

¹⁰Zekai Sen, Ali Geath El – Jadid, *Rainfall distribution function for Libya and rainfall prediction*, (Libya : Hydrological Sciences Journal : Istanbul Technical University, vol. 44, no. 5, 1999)

¹¹Ali M. Al – Khouri, *Fusing Knowledge Management into the Public Sector: A Review of the Field and the Case of the Emirates Identity Authority*, (Iraq : Information and Knowledge Management : IISTE, vol. 1, no. 1, 2014)

¹²Verry Octa Kurniawan, et all, *Pemodelan aliran lahar Gunung Api Merapi untuk perhitungan risiko kerugian pada penggunaan lahan terdampak di bantaran Sungai Boyong, Pakem, Sleman, D.I. Yogyakarta*, (Depok : Jurnal Geografi Lingkungan Tropik : Universitas Indonesia, vol. 3, no. 2, 2019)

Submersible PDAM kota Malang. Dalam penelitian ini Indeks Kesesuaian (*Index of Fit*) dan Uji Kebaikan pada Kesesuaian (*Goodness of Fit*) diukur untuk memastikan distribusi yang paling efisien untuk memperkirakan keandalan atau reliabilitas pompa udara *submersible* air beku. Distribusi yang digunakan dalam menentukan model estimasi reliabilitas dengan metode *Bayes* dalam penelitian tersebut adalah distribusi *Weibull* dan distribusi *Log normal*.¹³

Dari beberapa penelitian yang telah ada dan disebut sebelumnya, belum ada yang mengimplementasikan metode *Maximum Likelihood Estimation (MLE)* dan *Bayesian Estimation* pada data volume ekspor migas dan non migas di Indonesia. Sehingga, perlu dilakukan penelitian mendalam terkait hal tersebut yaitu pada data volume ekspor migas dan non migas di Indonesia. Dengan tujuan untuk mencari distribusi atau sebaran dari probabilitas yang cocok dari hasil pendugaan yang dilakukan pada data volume ekspor migas dan non migas di Indonesia, yang sebelumnya dilakukan aplikasi pada *Maximum Likelihood Estimation (MLE)* dan *Bayesian Estimation*, kemudian dilakukan Uji kebaikan menggunakan Uji *Kolmogorov Smirnov* dan setelahnya membandingkan hasil antara *Maximum Likelihood Estimation (MLE)* dan *Bayesian Estimation*. Penelitian ini dilakukan sebagai salah satu implementasi dari teori statistika pada Matematika sebagai pengembangan pembelajaran berbasis STEM

¹³Widya Arrya Septiana, *Penerapan Metode Bayes Dalam Menentukan Model Estimasi Reliabilitas Pompa Submersible Pada Rumah Pompa Wendit I PDAM Kota Malang*, (Surabaya : Tugas Akhir Matematika FMIPA : Institut Teknologi Sepuluh November, 2017)

(*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada pembelajaran matematika. Yaitu pembelajaran yang menekankan pada hubungan pengetahuan dan keterampilan *science, technology, engineering, and mathematics*. Dunia pendidikan selalu mengalami perubahan seiring perubahan zaman yang semakin canggih. Pendekatan dan model pembelajaran dirumuskan untuk mengoptimalkan keterampilan dan kemampuan pedagogi siswa pada ranah kognitif, afektif, dan perilaku kognitif atau psikomotorik. Pendidik harus bisa melakukan pembelajaran yang kreatif dan inovatif dengan memanfaatkan perkembangan teknologi serta menerapkan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Selain dengan pembelajaran yang terintegrasi dengan teknologi, dibutuhkan integrasi pada sains, teknik serta matematika. Pembelajaran secara terintegrasi antara sains, teknologi, teknik, dan matematika disebut Pembelajaran dengan pendekatan berbasis STEM (*Sains, Technology, Engineering, and Mathematics*).¹⁴ Pendekatan STEM berperan dalam membentuk sumber daya manusia yang unggul yang mampu berpikir kritis, kreatif, inovatif, berkomunikasi dan berkolaborasi.¹⁵ Pembelajaran dengan pendekatan STEM berfokus pada proses pembelajaran berbasis masalah dalam kehidupan nyata melalui pemanfaatan teknologi dan matematika. Pembelajaran dengan pendekatan STEM integratif merupakan suatu pendekatan pengajaran dan pembelajaran antara dua atau lebih dalam

¹⁴Winarni, J., Zubaidah, S., & H, S. K. *Stem: apa, mengapa, dan bagaimana*. (In Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM, 2016), 1: 976–984.

¹⁵Winarni, J., Zubaidah, S., & H, S. K. *Stem: apa, mengapa, dan bagaimana...*, 1: 976–984.

komponen STEM, atau antara satu komponen STEM dengan disiplin ilmu lain.¹⁶ *Science* mengaitkan Matematika dengan fenomena alam atau sesuatu yang kita temui di alam sekitar.¹⁷ *Technology* terkait dengan alat ataupun inovasi buatan manusia yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup secara ekonomis dan ramah lingkungan. Sedangkan *Mathematics* terkait dengan pola dan hubungan sebagai bahasa bagi teknologi, sains, dan teknik.¹⁸ Pengembangan pembelajaran berbasis STEM ini dilakukan dengan cara menerapkan teori matematika statistika pada suatu masalah nyata dan melakukan pengujian menggunakan uji kesesuaian (*Goodness of Fit*) yaitu uji Kolmogorov – Smirnov. Yang kemudian dilakukan pengujian ulang menggunakan teknologi berupa software SPSS dan STATA.

Berdasarkan hal yang telah disebut, maka penulis tertarik untuk melakukan sebuah penelitian dengan mengkomparasikan implementasi dari dua metode parameter probabilitas yaitu metode *Maximum Likelihood Estimation (MLE)* dan *Bayesian Estimation* yang bertujuan untuk mengetahui perbandingan akhir dari hasil pengestimasian volume ekspor migas dan non migas di Indonesia yaitu pada 2013 – 2022. Dengan mengambil judul, **“Komparasi Maximum Likelihood Estimation (MLE) Dengan Bayesian Estimation Parameter Distribusi Peubah Acak**

¹⁶Susanti. E., Haris, K. *Design pembelajaran matematika dengan pendekatan stem (science, technology, engineering, mathematics)*. (Jurnal Aksioma, 2020), 11(1), 37–52.

¹⁷Hasanah, H. *Pengembangan bahan ajar matematika berbasis stem pada materi bangun ruang*. (Indonesian Journal of Learning Education and Counseling, 2020), 3(1), 91–100. <https://doi.org/10.31960/ijolec.v3i1.582>

¹⁸Yuliati, Y., & Saputra, D. S. *Urgensi pendidikan stem terhadap literasi sains mahasiswa calon guru sekolah dasar*. (Proceedings of The ICECRS, 2019), 2(1), 321–326. <https://doi.org/10.21070/picecrs.v2i1.2420>

Kontinu Pada Volume Ekspor Migas Dan Non Migas Tahun 2013 – 2022 Sebagai Pengembangan Pembelajaran Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*).”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah yang akan dibahas pada skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil pencocokan probabilitas *Maximum Likelihood Estimation (MLE)* yang diaplikasikan ke dalam distribusi Peubah Acak Kontinu yang sebelumnya dilakukan uji kebaikan (*Goodness of Fit*) menggunakan uji Kolmogorov Smirnov pada data volume migas dan non migas?
2. Bagaimana hasil pencocokan probabilitas *Bayesian Estimation* yang diaplikasikan ke dalam distribusi Peubah Acak Kontinu yang sebelumnya dilakukan uji kebaikan (*Goodness of Fit*) menggunakan uji Kolmogorov Smirnov pada data volume migas dan non migas?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui hasil dari pencocokan probabilitas *Maximum Likelihood Estimation (MLE)* yang diaplikasikan ke dalam distribusi Peubah Acak Kontinu yang sebelumnya dilakukan uji

kebaikan (*Goodness of Fit*) menggunakan Uji Kolmogorov Smirnov pada data volume ekspor migas dan non migas

2. Untuk mengetahui hasil dari pencocokan probabilitas *Bayesian Estimation* yang diaplikasikan ke dalam distribusi Peubah Acak Kontinu yang sebelumnya dilakukan uji kebaikan (*Goodness of Fit*) menggunakan Uji Kolmogorov Smirnov pada data volume ekspor migas dan non migas

D. Kegunaan Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, maka dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan akan membawa manfaat bagi setiap masyarakat instansi pendidikan dan perusahaan, diantaranya :

1. Kegunaan Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi terhadap metode yang tepat untuk digunakan dalam proses menentukan tingkat probabilitas suatu permasalahan, khususnya dalam meningkatkan kemampuan para peneliti untuk melakukan penelitian selanjutnya.

2. Kegunaan Praktis

- a. Bagi peneliti, sebagai pengalaman dan wawasan baru dalam membahas masalah yang berkaitan dengan Probabilitas yaitu *Maximum Likelihood Estimation (MLE)* dengan *Bayesian Estimation* parameter distribusi Peubah Acak Kontinu, sebagai implementasi dari teori Statistika pada Matematika yaitu pada

volume ekspor migas dan non migas, sebagai pengembangan STEM (*scientific, technology, engineering, and mathematics*) pada pembelajaran matematika

- b. Bagi pemerintah, dapat menjadi rujukan dalam mengurangi atau menyelesaikan permasalahan turunnya pendapatan nasional negara atau devisa Negara yang berpengaruh positif signifikan pada nilai tukar mata uang, yang menjadi salah satu akibat dari ukuran angka volume ekspor negara yaitu Indonesia, melalui penerapan teori Probabilitas yaitu *Maximum Likelihood Estimation (MLE)* dengan *Bayesian Estimation* parameter distribusi Peubah Acak Kontinu
- c. Bagi universitas, memberikan informasi masukan dalam penyusunan program penelitian di perguruan tinggi. Memberikan motivasi pada mahasiswa lain agar melakukan penelitian dengan metode yang lebih baik. Memberikan kontribusi hasil penelitian yang relevan terhadap mahasiswa – mahasiswa lain yang akan melakukan penelitian.

E. Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika penulisan skripsi ini terdiri dari lima bab, yang masing – masing bab terdapat sub – sub bab, adapun sistematikanya sebagai berikut:

Bab I (Pendahuluan), merupakan gambaran umum tentang keseluruhan isi skripsi yang meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah penelitian,

tujuan penelitian, kegunaan penelitian, tinjauan pustaka dan sistematika penulisan

Bab II (Landasan Teori), berisi tentang deskripsi teori. Kemudian penelitian yang relevan pada penelitian yang akan dilaksanakan dan kerangka berpikir.

Bab III (Metode Penelitian), Berisi jenis dan pendekatan penelitian, tempat dan waktu penelitian, variabel, populasi, sampel dan teknik pengambilan sampel, teknik pengumpulan data, uji instrument serta teknik analisis data.

Bab IV (Hasil dan Pembahasan), Berisi data hasil penelitian yang disajikan dalam bentuk statistika, analisis data dan pembahasan hasil penelitian berupa angka yang diinterpretasikan dalam bentuk tabel dan interpretasi tersebut dijelaskan lebih lanjut.

Bab V (Penutup), meliputi simpulan dan saran. Pada bagian akhir penyusunan skripsi ini meliputi daftar pustaka, lampiran – lampiran dan daftar riwayat hidup dan sebagainya.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berikut beberapa kesimpulan yang didapat dari hasil dan pembahasan yang sesuai dengan rumusan masalah :

1. Hasil uji *goodness of fit* Kolmogorov Smirnov dengan menggunakan tingkat signifikansi $\alpha = 0,001$ menyatakan bahwa hanya distribusi Normal menggunakan metode estimasi Maksimum Likelihood yang sesuai dengan volume ekspor non migas yaitu $D_{max} = 0,058239715 < D_{\alpha} = 0,1779185441$, nilai signifikansinya $> \alpha = 0.001$ dan tidak ada satupun distribusi yang sesuai dengan volume ekspor migas.
2. Hasil uji *goodness of fit* Kolmogorov Smirnov dengan menggunakan tingkat signifikansi $\alpha = 0,001$ menyatakan bahwa tidak ada satupun distribusi menggunakan metode estimasi Bayesian yang sesuai dengan kedua volume ekspor tersebut, yaitu volume ekspor migas dan non migas.

B. Saran

Penelitian ini masih memerlukan pengembangan, sehingga untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan metode estimasi parameter yang lain untuk distribusi probabilitas yang lebih banyak tidak hanya

Distribusi Normal, Gamma, dan Lognormal, menggunakan uji *goodness-of-fit* yang lain, serta menggunakan data selain data volume ekspor migas dan non migas, yang lebih banyak agar hasil distribusi probabilitas lebih teliti. Agar mempermudah penelitian selanjutnya dengan kasus volume ekspor migas dan non migas, diharapkan dapat bekerja sama dengan BPS, sehingga mempermudah dalam memperoleh data dan hasil penelitian disarankan dapat menjadi acuan dalam prediksi volume ekspor migas dan non migas oleh BPS.



DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, S. M., Widana, I. N., & Tastrawati, N. K. (2020). *Penerapan Metode Bayes dalam Mengestimasi Premi Risiko Pada Asuransi Penyakit Kritis*. E - Journal Matematika, 9(4), 251 - 256.
- Bain, J., dan Engelhardt, M. (1992). *"Introduction to probability and mathematical statistics 2nd edition"*. Duxbury. USA.
- Benny, J. (2013). Ekspor Dan Impor Pengaruhnya Terhadap Posisi Cadangan Devisa Di Indonesia. Jurnal EMBA , 1406-1415.
- Bolstad, B.M. (1998). *"Comparing some iterative method of parameter estimation for censored gamma data"*. The University of Waikato.
- Diana, E. N. (2016). *Pendekatan Metode Untuk Kaian Estimasi Parameter Distribusi Log – Normal Untuk Non – Informatif Prior*. Surabaya: ITS Surabaya.
- Febriyenti, M., Aimon, H., & Azhar, Z. (2013). Jurnal Kajian Ekonom. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Cadangan Devisa Dan Net Ekspor Di Indonesia , 156-171.
- <https://www.bps.go.id/indicator/8/2172/1/volume-ekspor-migas-nonmigas.html>
- Ismawati, P. D. (2018). *Distribusi Curah Hujan Di Simalungun Menggunakan Metode Maksimum Likelihood*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Hasanah, H. (2020). Pengembangan bahan ajar matematika berbasis stem pada materi bangun ruang. Indonesian Journal of Learning Education and Counseling, 3(1), 91–100. <https://doi.org/10.31960/ijolec.v3i1.582>
- Hasoloan, J. (2013). Peranan Perdagangan Internasional Dalam Produktifitas Dan Perekonomian Edunomic, Jurnal Ilmiah Pend. Ekonomi, Volume 1 Nomor 2 , 102-112.
- Khairani, et. all. (2018). *Pembelajaran Berbasis Stem Dalam Perkuliahan Kalkulus Di Perguruan Tinggi*. Padang : Universitas Negeri Padang. Jurnal UJMES, Vol 03 (02).
- Khoury, A. M. (2014). *Fusing Knowledge Management into the Public Sector: A Review of the Field and the Case of the Emirates Identity Authority*. Information and Knowledge Management - IISTE, 1(1).
- Kurniawan, V. O., & all, e. (2019). *Pemodelan aliran lahar Gunung Api Merapi untuk perhitungan risiko kerugian pada penggunaan lahan terdampak di bantaran Sungai Boyong, Pakem, Sleman, D.I. Yogyakarta*. Jurnal Geografi Lingkungan Tropik - Universitas Indonesia, 3(2).
- Lestari, N. A., & dkk. (2021). *Identifikasi Penggunaan Lahan Menggunakan Metode Klasifikasi Maksimum Likelihood Pada Citra Satelit Landsat 8 OLI/TIRS Di Kabupaten Lamandau Provinsi Kalimantan Selatan Tengah*. Jurnal Natural Scientiae (JNS), 1(1).

- Mukid, M. A., & Wilandari, Y. (2012). *Identifikasi Pola Distribusi Curah Hujan Maksimum dan Pendugaan Parameternya Menggunakan Metode Bayesian Markov Chain Monte Carlo*. 5(2).
- Ningtias, Y. D. (2019). *Aplikasi Model Regresi PH COX untuk Analisis Tahan Hidup Menggunakan Metode Bayesian*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Nopirin. (1997). *Ekonomi Internasional Edisi Ketiga*. BPFE. Yogyakarta
- Nurlatifah, H. (2011). Analisis Daya Saing Produk-Produk Indonesia di Pasar China. *Jurnal AL-Azhar Indonesia Seri Pranata Sosial*, 1-10.
- Putra, M. Umar Maya., Syafrida Damanik. (2017). *Pengaruh Ekspor Migas Dan Non Migas Terhadap Posisi Cadangan Devisa Di Indonesia*. *Jurnal Wira Ekonomi Mikroskil*. Vol 07 (11).
- Purba, S. A. (2020). *Estimasi Data Berdistribusi Normal Menggunakan Maksimum Likelihood Berdasarkan Newton Raphson*. 9(1).
- Retnawati, H. (2015). *Perbandingan Estimasi Kemampuan Laten Antara Metode Maksimum Likelihood Dan Metode Bayes*. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 19(2).
- Salsinha, C. N. (2012). *Distribusi Weibull : Sifat – sifat dan Aplikasinya Dalam Analisis Data Waktu Hidup dan Pengendalian Mutu*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Sari, D. N., Syechalad, M. N., & Sofyan. (2013). Analisis Faktor-aktor Yang Mempengaruhi Ekspor Kopi Arabika Aceh. *Jurnal Ilmu Ekonomi Pascasarjana Universitas Syiah Kuala*, 11-21.
- Sari, M. N., & all, e. (n.d.). *Penaksir Parameter Distribusi Eksponensial Pareto Dengan Metode Momen dan Metode Maksimum Likelihood*. Repository Universitas Riau.
- Sari, P. T. (2019). *Identifikasi Distribusi Curah Hujan Dan Pendugaan Parameternya Menggunakan Metode Bayes*. Medan: Universitas Andalas.
- Sen, Z., & Jadid, A. G. (1999). *Rainfall distribution function for Libya and rainfall prediction*. *Hidrological Sciences Journal - Istanbul Technical University*, 44(5).
- Septiana, W. A. (2017). *Penerapan Metode Bayes Dalam Menentukan Model Estimasi Reliabilitas Pompa Submersible Pada Rumah Pompa Wendit I PDAM Kota Malang*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Sukirno, S. (2011). *Ekonomi Pembangunan Proses, Masalah dan Dasar Kebijakan*. Prenada Media Grup. Jakarta.
- Sugiarto. (2021). *Pengantar Matematika 1*. Yogyakarta: Magnum Pustaka Utama.
- Susanti, E., Haris, K. (2020). Design pembelajaran matematika dengan pendekatan stem (science, technology, engineering, mathematics). *Jurnal Aksioma*, 11(1), 37–52.
- Thamrin, S. A., & all, e. (2018). *Penaksiran Parameter Distribusi Weibull Dengan Metode Bayesian Survival Dan Maksimum Likelihood*. *Jurnal Keteknikan dan Sains (JUTEKS) - LPPM UNHAS*, 1(2).

- Winarni, J., Zubaidah, S., & H, S. K. (2016). Stem: apa, mengapa, dan bagaimana. In Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM, 1: 976–984.
- Winata, S. (2013). *Implementasi Metode Bayesian Dalam Penjurusan di SMA Bruderan Purworejo Studi Kasus : SMA Bruderan Purworejo*. Jurnal EKSIS, 6(2).
- Yuliati, Y., & Saputra, D. S. (2019). Urgensi pendidikan stem terhadap literasi sains mahasiswa calon guru sekolah dasar. Proceedings of The ICECRS, 2(1), 321–326. <https://doi.org/10.21070/picecrs.v2i1.2420>

