

DEPENDENSI NILAI TUKAR DENGAN VOLUME EKSPOR HASIL TAMBANG DI INDONESIA MENGUNAKAN *MIXED COPULA*

KURNIADI RIZKI



PROGRAM STUDI MATEMATIKA TERAPAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Perpustakaan IPB University

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Dependensi Nilai Tukar dengan Volume Ekspor Hasil Tambang di Indonesia Menggunakan *Mixed Copula*” 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 tesis ini.

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

Bogor, Agustus 2024

Kurniadi Rizki
G5501221005



RINGKASAN

KURNIADI RIZKI. Dependensi Nilai Tukar dengan Volume Ekspor Hasil Tambang di Indonesia Menggunakan *Mixed Copula*. Dibimbing oleh RETNO BUDIARTI dan I GUSTI PUTU PURNABA.

Sumber daya alam melimpah menjadi salah satu keuntungan yang harus dimanfaatkan dalam menjaga kestabilan devisa negara dan kepercayaan global dalam pasar komoditas dunia. Sumber daya alam yang dimaksud salah satunya adalah hasil bumi (pertambangan). Salah satu cara untuk meningkatkan devisa negara dengan memanfaatkan hasil tambang adalah kegiatan ekspor. Indonesia rutin menjadi negara pengekspor barang tambang di dunia, baik itu dalam kondisi bahan mentah maupun yang sudah diolah. Salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam ekspor adalah nilai tukar. Perubahan nilai tukar akan mempengaruhi fluktuasi nilai ekspor. Penelitian ini mengkaji keterkaitan antara volume ekspor hasil tambang dan nilai tukar IDR-USD menggunakan metode copula. Hasil tambang yang dimaksud adalah besi baja, tembaga, nikel, dan alumunium.

Copula merupakan model yang paling sesuai dalam menganalisis dependensi dari peubah acak tanpa memerlukan syarat kenormalan data. Copula dapat mengukur ketergantungan antara volume ekspor bulanan hasil tambang (besi baja, tembaga, nikel, dan alumunium) dengan nilai tukar IDR-USD periode Januari 2010 hingga Agustus 2023. Copula juga dapat mengukur ketergantungan efek pada ekor sebaran. Model keluarga copula Archimedean (Frank, Clayton, dan Gumbel) dipilih karena paling sesuai mengukur ketergantungan ekor dari sebaran yang ditemukan. Untuk memperluas penggunaan copula digunakan model copula campuran (*mixed copula*) untuk memodelkan berbagai macam struktur ketergantungan antar variabel. Melalui model *mixed copula* diharapkan dapat mengukur dependensi yang lebih baik dibandingkan model *single copula*.

Hasil penelitian ini memperoleh nilai korelasi antara volume ekspor besi baja dengan nilai tukar adalah -0,05 dan korelasi tembaga dengan nilai tukar adalah -0,08. Kemudian nilai korelasi antara tembaga dengan nilai tukar adalah 0,02, sedangkan untuk alumunium dengan nilai tukar adalah 0,04. Hasil ini menunjukkan bahwa korelasi antara nilai tukar dengan volume ekspor (besi baja, tembaga, nikel, dan alumunium) secara umum cenderung sangat lemah. Memahami hubungan ini dinilai sangat penting bahwasannya perubahan nilai tukar tidak menjadi faktor penting dalam pengambilan kebijakan terkait volume ekspor komoditas tersebut. Sebaliknya, fluktuasi volume ekspor komoditas terkait tidak berpengaruh signifikan dalam menguat/melemahnya nilai tukar.

Kata kunci: copula, dependensi, korelasi, nilai tukar, volume ekspor

SUMMARY

KURNIADI RIZKI. Dependency Model of The Exchange Rate with The Export Volumes of Mining Products in Indonesia Using Mixed Copula. Supervised by RETNO BUDIARTI and I GUSTI PUTU PURNABA.

Abundant natural resources are one of the advantages that must be utilized in maintaining the stability of the country's foreign exchange and global trust in world commodity markets. One of the natural resources in question is agricultural products (mining). One way to increase the country's foreign exchange by utilizing mining products is export activities. Indonesia is routinely an exporting country for mining goods in the world, both in raw and processed conditions. One factor that must be considered in exports is the exchange rate. Changes in exchange rates will affect fluctuations in export values. This research examines the relationship between the volume of mining exports and the IDR-USD exchange rate using the copula method. The mining products in question are steel, copper, nickel, and aluminum.

Copula is the most suitable model for analyzing the dependencies of random variables without requiring data normality requirements. Copula can measure the dependence between the monthly export volume of mining products (steel, copper, nickel, and aluminum) and the IDR-USD exchange rate for the period January 2010 to August 2023. Copula can also measure the dependence of the effect on the tail of the distribution. The Archimedean copula family model (Frank, Clayton, and Gumbel) was chosen because it best measures the tail dependence of the distribution found. To expand the use of copulas, mixed copula models are used to model various types of dependency structures between variables. Through the mixed copula model, it is hoped that it can measure dependencies better than the single copula model.

The results of this research obtained a correlation value between the volume of steel exports and the exchange rate of -0.05 and the correlation of copper with the exchange rate was -0.08. Then the correlation value between copper and the exchange rate is 0.02, while for aluminum and the exchange rate it is 0.04. These results indicate that the correlation between the exchange rate and export volume (steel, copper, nickel, and aluminum) generally tends to be very weak. Understanding this relationship is considered very important so that changes in exchange rates do not become an important factor in policy making regarding the volume of exports of these commodities. On the other hand, fluctuations in the volume of exports of related commodities do not have a significant effect on the strengthening/weakening of the exchange rate.

Keywords: copula, correlation, dependency, exchange rate, export volume



@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.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
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.

DEPENDENSI NILAI TUKAR DENGAN VOLUME EKSPOR HASIL TAMBANG DI INDONESIA MENGUNAKAN *MIXED COPULA*

KURNIADI RIZKI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Matematika pada
Program Studi Matematika Terapan

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA TERAPAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

- 1 Dr. Ir. Endar H. Nugrahani, M.S.
- 2 Prof. Dr. Drs. Jaharuddin, M.S.



Judul Tesis : Dependensi Nilai Tukar dengan Volume Ekspor Hasil Tambang
di Indonesia Menggunakan *Mixed Copula*

Nama : Kurniadi Rizki

NIM : G5501221005

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Ir. Retno Budiarti, M.S.



Pembimbing 2:

Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Drs. Jaharuddin, M.S.

NIP 19651102 199302 1 001



Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

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

NIP 19780723 200701 1 001



Tanggal Ujian: 25 Juli 2024

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanaahu Wa Ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini dengan judul **“Dependensi Nilai Tukar dengan Volume Ekspor Hasil Tambang di Indonesia Menggunakan Mixed Copula”** berhasil diselesaikan. Shalawat dan salam senantiasa penulis hanturkan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu Alaihi Wassalam*, seorang rasul akhir zaman yang menuntun ke jalan lurus dan penyeru kepada agama yang benar.

Terima kasih penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan karya ilmiah ini, khususnya

1. Ibu Dr. Ir. Retno Budiarti, M.S. dan Bapak Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba DEA. selaku komisi pembimbing, yang telah memberikan ilmu, arahan, motivasi, hingga waktu dalam menyelesaikan karya ilmiah ini,
2. Ibu Dr. Dra. Berlian Setiawaty, M.S. selaku pembahas dalam seminar kolokium dan Ibu Dr. Ir. Endar H. Nugrahani, M.S. selaku penguji luar komisi dalam ujian tesis serta Prof. Dr. Drs. Jaharuddin, M.S. yang telah memberikan banyak kritik, saran, dan wawasan dalam penulisan karya ilmiah ini,
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Bib Paruhum Silalahi, M.Kom. selaku moderator seminar kolokium dan Prof. Dr. Ir. Made Astawan, M.S. selaku dosen seminar hasil,
4. Ayahanda dan Ibunda tercinta Bapak H. Kudri Abdullah, S.E., M.M. dan Ibu Hj. Karyani, S.E. serta adik terkasih Kelsy Amirah dan Khalda Septiani yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dan dukungan baik dari segi materi, moral maupun spiritual,
5. Seluruh staf pengajar dan akademik Departemen Matematika IPB yang telah membantu penulis selama menempuh pendidikan di IPB,
6. Zata Yumni, S.TP., Fadella Haqqi Seutia, S.Pt., Farah Mahfudhah, S.Si., Nadia Fitri, S.TP., dan Rahmat Dilta Harahap, S.P., selaku teman suka duka selama merantau di Bogor,
7. Rizkian Agung Jamaesa, S.Pd., Hilman Yusupi Dwi Putra, S.Mat., Azhar Janjang Darmawan, S.Si., dan M. Putra Sani Hattamurrahman, S.Mat. selaku teman diskusi dan seperjuangan,
8. Teman-teman Program Studi S2 Matematika Terapan angkatan 59 yang selalu berjuang bersama menghadapi perkuliahan,
9. Rekan Ikatan Keluarga Mahasiswa Pascasarjana Aceh Bogor yang telah mengobati suasana rindu kampung halaman, serta
10. Semua pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu penulisan karya ilmiah ini.

Semoga Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah serta inayah-Nya kepada kita semua, Amiin.

Semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang matematika, stastistika dan terapannya.

Bogor, Agustus 2024

Kurniadi Rizki

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 ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Kebaruan	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Peubah Acak	3
2.2 Copula	7
2.3 Deret Waktu	10
2.4 Metode Pendugaan Parameter	12
2.5 Uji-Uji Statistik	12
III METODE	15
3.1 Data	15
3.2 Prosedur Penelitian	15
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Deskripsi Data	17
4.2 Kebebasan Data	18
4.3 Kestasioneran Data	19
4.4 Identifikasi Ordo dan Estimasi Model ARIMA	22
4.5 Uji Asumsi Galat <i>White Noise</i>	25
4.6 Pemilihan Sebaran Galat Terbaik	26
4.7 Copula	29
4.8 Karakteristik Copula Terbaik	31
V SIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Simpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	38
RIWAYAT HIDUP	44



DAFTAR TABEL

1	Statistik deskriptif	18
2	Hasil uji Ljung-Box	19
3	Hasil uji Box-Cox	19
4	Hasil transformasi Box-Cox 1	20
5	Hasil transformasi Box-Cox 2	20
6	Hasil transformasi Box-Cox 3	21
7	Hasil transformasi Box-Cox 4	21
8	Hasil uji Dickey-Fuller	21
9	Hasil uji Dickey-Fuller setelah <i>differencing</i>	22
10	<i>Overfitting</i> model ARIMA	24
11	Model ARIMA terpilih	25
12	Hasil uji Ljung-Box asumsi galat <i>white noise</i>	26
13	Sebaran yang cocok dengan empiris	28
14	Hasil <i>goodness-of-fit test for copula</i>	29
15	<i>Fitting</i> model <i>single copula</i>	30
16	<i>Fitting</i> model <i>mixed copula</i>	31
17	Copula terbaik	32

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir penelitian	16
2	Grafik volume ekspor dari besi baja (a), tembaga (b), nikel (c), dan alumunium (d)	17
3	Grafik nilai tukar IDR-USD	18
4	Plot dari Bt (a), Nt (b), dan Zt (c)	22
5	Plot ACF dan PACF dari Bt (a), Tt (b), Nt (c), At (d), dan Zt (e)	23
6	Histogram sebaran empiris galat Bt (a), Tt (b), Nt (c), At (d), dan Zt (e)	27
7	Histogram sebaran galat terbaik Bt (a), Tt (b), Nt (c), At (d), dan Zt (e)	28

DAFTAR LAMPIRAN

1	Data volume ekspor besi baja Indonesia	38
2	Data volume ekspor tembaga Indonesia	38
3	Data volume ekspor nikel Indonesia	38
4	Data volume ekspor alumunium Indonesia	39
5	Data nilai tukar IDR-USD (Indonesia Rupiah-United State Dollar)	39
6	Mengimpor dan mendeskripsikan data	40
7	Uji efek autokorelasi dan kestasioneran data	41
8	Pemodelan ARIMA dan asumsi <i>white noise</i>	42
9	Plot sebaran galat dan empiris	42
10	<i>Fitting</i> model copula	43