

**AUTOMATIC CLUSTERING DAN FUZZY LOGICAL
RELATIONSHIP UNTUK PREDIKSI VOLUME EKSPOR
KARET ALAM INDONESIA**

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata-1 Pada
Jurusan Teknik Informatika



Oleh :

WIDYA APRILINI
NIM : 09021281823036

Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**AUTOMATIC CLUSTERING DAN FUZZY LOGICAL
RELATIONSHIP UNTUK PREDIKSI VOLUME EKSPOR
KARET ALAM INDONESIA**

Oleh:

WIDYA APRILINI
NIM : 09021281823036

Palembang, Mei 2022

Pembimbing I,



Dian Palupi Rini, M. Kom., Ph.D
NIP. 197802232006042002

Pembimbing II,



Hadipurnawan Satria, M.Sc., Ph.D
NIP. 198004182020121001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Yvi Syahrini Utami, M.Kom.
NIP. 19781222200642003

TANDA LULUS UJIAN SIDANG SKRIPSI

Pada hari Rabu tanggal 25 Mei 2022 telah dilaksanakan ujian sidang skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

Nama : Widya Aprilini
NIM : 09021281823036
Judul : Automatic Clustering dan Fuzzy Logical Relationship untuk
Prediksi Volume Ekspor Karet Alam

dan dinyatakan **LULUS**.

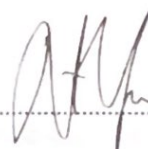
1. Ketua Penguji

Alvi Syahrini Utami, M.Kom.
NIP. 197812222006042003



2. Penguji I

Novi Yusliani, S.Kom, M.T.
NIP. 198211082012122001



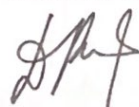
3. Penguji II

Kanda Januar Miraswan, S.Kom., M.T.
NIP.



4. Pembimbing I

Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D.
NIP. 197802232006042002



5. Pembimbing II

Hadipurnawan Satria, M.Sc., Ph.D
NIP. 198004182020121001



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahrini Utami, M.Kom.
NIP. 197812222006042003

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Widya Aprilini
NIM : 09021281823036
Jurusan : Teknik Informatika
Judul Skripsi : Automatic Clustering dan Fuzzy Logical Relationship untuk
Prediksi Volume Ekspor Karet Alam Indonesia

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 5%

Menyatakan bahwa Laporan Proyek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan proyek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapa pun.



Inderalaya, April 2022



Widya Aprilini
NIM. 09021281823036

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

*Keep progressing because small progress is still
progress.*

Kupersembahkan karya tulis ini kepada:

- *Ibu dan Alm. Ayah Tercinta*
- *Mamas, Mbak Debby, Adek, dan Sabina*
- *Keluarga dan Sahabat-sahabatku*
- *Dosen Pembimbing*
- *Fakultas Ilmu Komputer*
- *Universitas Sriwijaya*

**AUTOMATIC CLUSTERING AND FUZZY LOGICAL RELATIONSHIP TO
PREDICT THE VOLUME OF INDONESIA NATURAL RUBBER EXPORT**

By:

Widya Aprilini (09021281823036)

Department of Informatics, Faculty of Computer Science, Sriwijaya University

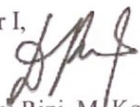
Email: widyaprilini@gmail.com

ABSTRACT

Natural rubber is one of the pillars of Indonesia's export commodities. However, over the last few years, the export value of natural rubber has decreased due to an oversupply of this commodity in the global market. To overcome this problem, it is possible to predict the volume of Indonesia natural rubber exports. Predicted values can also help the government to compile market intelligence for natural rubber commodities periodically. In this study, the prediction of the export volume of natural rubber was carried out using the Automatic Clustering as an interval maker in the Fuzzy Time Series or usually called Automatic Clustering and Fuzzy Logical Relationship (ACFLR). The data used is 51 data per year from 1970 to 2020. The purpose of this study is to predict the volume of Indonesia natural rubber exports and compare the prediction results between the Automatic Clustering and Fuzzy Logical Relationship (ACFLR) and Chen's Fuzzy Time Series. The results showed that there was a significant difference between the two methods, ACFLR got 0.5316% MAPE with $p = 11$ and Chen's Fuzzy Time Series model got 8.009%. Show that the ACFLR method performs better than the pure Fuzzy Time Series in predicting volume of Indonesia natural rubber exports.


Keywords: *Automatic Clustering, Exports, Fuzzy Time Series, Predicting, Natural Rubber*

Supervisor I,



Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D
NIP. 197802232006042002

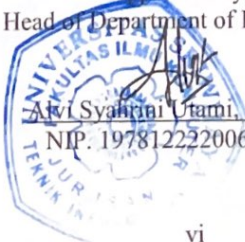
Indralaya, Juni 2022

Supervisor II,


Hadipurnawan Satria, M.Sc., Ph.D
NIP. 198004182020121001

Approved By,
Head of Department of Informatics


Akvi Syahidni Utami, M.Kom.
NIP. 19781222200642003



**AUTOMATIC CLUSTERING DAN FUZZY LOGICAL RELATIONSHIP
UNTUK PREDIKSI VOLUME EKSPOR KARET ALAM INDONESIA**

Oleh:

Widya Aprilini (09021281823036)

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email: widyaprilini@gmail.com

ABSTRAK

Karet alam merupakan salah satu sripanggung komoditas ekspor Indonesia. Namun selama beberapa tahun terakhir, nilai ekspor karet alam mengalami penurunan karena terjadi *oversupply* komoditas tersebut di pasar global. Untuk mengatasi hal tersebut, prediksi volume ekspor karet alam dapat dilakukan. Angka yang didapatkan juga dapat membantu pemerintah untuk menyusun intelijen pemasaran atau *market intelligence* komoditas karet alam secara periodik. Pada penelitian ini, prediksi volume ekspor karet alam dilakukan dengan menggunakan metode Automatic Clustering sebagai pembentuk interval dalam metode Fuzzy Time Series atau biasa disebut dengan Automatic Clustering dan Fuzzy Logical Relationship (ACFLR). Data yang digunakan adalah data per tahun berjumlah 51 data, yaitu data tahun 1970 sampai tahun 2020. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksi volume ekspor karet alam dan membandingkan hasil prediksi antara metode Automatic Clustering dan Fuzzy Logical Relationship (ACFLR) dengan yang hanya menggunakan metode Fuzzy Time Series model Chen. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua metode tersebut, yaitu nilai MAPE sebesar 0,5316% untuk metode ACFLR ($p = 11$) dan 8,009% untuk metode FTS Chen. Hal tersebut menunjukkan bahwa performansi ACLFR lebih baik dibandingkan FTS Chen dalam memprediksi volume ekspor karet alam Indonesia.

Kata Kunci: Automatic Clustering, Ekspor, Fuzzy Time Series, Karet Alam, Prediksi

Pembimbing I,



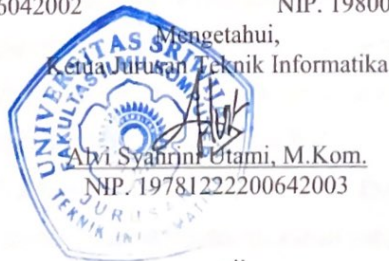
Dian Palupi Rini, M. Kom., Ph.D
NIP. 197802232006042002

Indralaya, Juni 2022

Pembimbing II,



Hadipurnawan Satya, M.Sc., Ph.D
NIP. 198004182020121001



KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah memberikan rahmat, hidayah dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Automatic Clustering dan Fuzzy Logical Relationship untuk Prediksi Volume Ekspor Karet Alam Indonesia**” dengan tepat pada waktunya. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan mahasiswa Universitas Sriwijaya khususnya Fakultas Ilmu Komputer Jurusan Teknik Informatika. Penulisan laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan, dukungan serta petunjuk dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini, khususnya kepada:

1. Allah SWT atas segala nikmat dan karunia-Nya;
2. Nabi Muhammad SAW yang telah memberi ilmu yang bermanfaat kepada umatnya atas izin Allah.
3. Alm. Ayah, Ibu, Mamas, Mbak Debby, Adik, dan Sabina tersayang yang menjadi motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya;
5. Ibu Alvi Syahrini Utami, M.Kom. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya dan Ketua Penguji sidang komprehensif;
6. Ibu Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa memberikan bimbingan, masukan, dan motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
7. Bapak Hadipurnawan Satria, M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa memberikan bimbingan, masukan, dan motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
8. Ibu Novi Yusliani, S.Kom., M.T. selaku Dosen Penguji I tugas akhir yang telah memberikan saran dan masukan yang membangun.

9. Bapak Kanda Januar Miraswan, S.Kom., M.T. selaku Dosen Penguji II tugas akhir yang telah memberikan saran dan masukan yang membangun.
10. Ibu Yunita, M.Cs. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang senantiasa memberikan bimbingan selama masa perkuliahan.
11. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Informatika dan juga Dosen Fakultas Ilmu Komputer yang telah banyak memberikan ilmu selama masa perkuliahan.
12. Seluruh staf administrasi dan pegawai Fakultas Ilmu Komputer yang telah membantu dalam urusan administrasi.
13. Teman-teman seperjuangan Teknik Informatika angkatan 2018 yang saling sedia menjadi teman diskusi serta memberikan dukungan satu sama lain baik secara moril maupun materil.
14. Sahabatku: Nindy, Pienkan, Afifah, Puput, dan Rafly yang selalu memberikan dukungan 24/7 baik secara moril maupun materil.
15. Tante Lisa, yang selalu setia memberikan nasihat, dukungan, dan motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini dan tidak dapat disebutkan satu per satu. Penulis berharap semoga tulisan ini dapat menjadi bahan pembelajaran di masa yang akan datang. Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dari laporan ini. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran membangun demi perbaikan penulisan laporan selanjutnya.

Palembang, April 2022

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
TANDA LULUS UJIAN SIDANG SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR ISTILAH, SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi

BAB I. PENDAHULUAN

1.1	Pendahuluan	I-1
1.2	Latar Belakang	I-1
1.3	Rumusan Masalah	I-5
1.4	Tujuan Penelitian	I-5
1.5	Manfaat Penelitian	I-6
1.6	Batasan Masalah.....	I-6
1.7	Sistematika Penulisan	I-6
1.8	Kesimpulan	I-8

BAB II. KAJIAN TEORI

2.1	Pendahuluan	II-1
2.2	Landasan Teori.....	II-1
2.2.1	Karet Alam.....	II-1
2.2.2	Prediksi	II-5
2.2.3	Logika Samar (<i>Fuzzy Logic</i>).....	II-7
2.2.4	Fuzzy Time Series	II-7
2.2.5	Automatic Clustering	10
2.2.6	Automatic Clustering – Fuzzy Logical Relationship.....	II-14
2.2.7	<i>Rational Unified Process (RUP)</i>	II-15
2.2.8	<i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i>	II-19
2.3	Penelitian Lain yang Relevan.....	II-20
2.4	Kesimpulan	II-21

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Pendahuluan	III-1
3.2	Pengumpulan Data	III-1
3.3	Tahapan Penelitian	III-2
3.3.1	Kerangka Kerja.....	III-2

3.3.2	Kriteria Pengujian	III-3
3.3.3	Format Data Pengujian	III-4
3.3.4	Alat yang Digunakan dalam Pelaksanaan Penelitian.....	III-5
3.3.5	Pengujian Penelitian	III-5
3.3.6	Analisis Hasil Pengujian dan Membuat Kesimpulan	III-6
3.4	Metode Pengembangan Perangkat Lunak	III-6
3.4.1	Fase Insepsi.....	III-6
3.4.2	Fase Elaborasi	III-7
3.4.3	Fase Konstruksi.....	III-7
3.4.4	Fase Transisi	III-8
3.5	Kesimpulan	III-8

BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

4.1	Pendahuluan	IV-1
4.2	Fase Insepsi	IV-1
4.2.1	Pemodelan Bisnis.....	IV-1
4.2.2	Kebutuhan	IV-2
4.2.3	Analisis dan Perancangan	IV-5
4.2.4	Implementasi.....	IV-7
4.3	Fase Elaborasi	IV-12
4.3.1	Pemodelan Bisnis.....	IV-12
4.3.2	Kebutuhan	IV-15
4.3.3	Analisis dan Perancangan	IV-16
4.4	Fase Konstruksi.....	IV-19
4.4.1	Kebutuhan Sistem	IV-19
4.4.2	Implementasi.....	IV-20
4.5	Fase Transisi	IV-24
4.5.1	Pemodelan Bisnis.....	IV-24
4.5.2	Kebutuhan Sistem	IV-24
4.5.3	Analisis dan Perancangan	IV-24
4.5.4	Implementasi.....	IV-25
4.6	Kesimpulan	IV-29

BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

5.1	Pendahuluan	V-1
5.2	Data Hasil Percobaan Penelitian	V-1
5.2.1	Konfigurasi Percobaan I: Prediksi Volume Ekspor Karet Alam dengan Metode Fuzzy Time Series Model Chen	V-1
5.2.2	Konfigurasi Percobaan I: Prediksi Volume Ekspor Karet Alam dengan Automatic Clustering dan Fuzzy Logical Relationship	V-5
5.2.3	Data Hasil Konfigurasi Percobaan I	V-16
5.2.4	Data Hasil Konfigurasi Percobaan II	V-17
5.3	Analisis Hasil Pengujian	V-18
5.3.1	Analisis Hasil Konfigurasi Percobaan I.....	V-18
5.3.2	Analisis Hasil Konfigurasi Percobaan II	V-19
5.3.3	Analisis Perbandingan	V-21

5.4	Kesimpulan	V-23
-----	------------------	------

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1	Pendahuluan	VI-1
6.2	Kesimpulan	VI-1
6.3	Saran.....	VI-2
DAFTAR PUSTAKA		xviii
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel II-1.	Kriteria MAPE	II-20
Tabel III-1.	Rancangan Tabel Hasil Pengujian Prediksi dengan Metode Fuzzy Time Series	III-4
Tabel III-2.	Rancangan Tabel Hasil Pengujian Prediksi dengan Metode Automatic Clustering	III-4
Tabel III-3.	Tabel <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS) Penelitian	III-8
Tabel IV-1.	Kebutuhan Fungsional Perangkat Lunak	IV-2
Tabel IV-2.	Kebutuhan Non-fungsional Perangkat Lunak.....	IV-3
Tabel IV-3.	Definisi Aktor	IV-8
Tabel IV-4.	Definisi <i>Use Case</i>	IV-9
Tabel IV-5.	<i>Use Case Scenario</i> Tambah Data	IV-9
Tabel IV-6.	<i>Use Case Scenario</i> Proses Prediksi	IV-11
Tabel IV-7.	Implementasi Kelas.....	IV-20
Tabel IV-8.	Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Memasukkan Data Baru.....	IV-23
Tabel IV-9.	Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Prediksi	IV-23
Tabel IV-10.	Pengujian <i>Use Case</i> Memasukkan Data Baru	IV-25
Tabel IV-11.	Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Prediksi.....	IV-26
Tabel V-1.	Data Volume Ekspor Karet Alam Indonesia Tahun 1970-2020	V-1
Tabel V-2.	Interval FTS	V-2
Tabel V-3.	Fuzzifikasi FTS.....	V-3
Tabel V-4.	Fuzzy Logical Relationship Group FTS	V-4
Tabel V-5.	Defuzzifikasi FTS	V-4
Tabel V-6.	Nilai MAPE setiap sub-interval	V-6
Tabel V-7.	Lanjutan Nilai MAPE setiap sub-interval.....	V-7
Tabel V-8.	Data Terurut Volume Ekspor Karet Alam Indonesia Tahun 1970-2020	V-8
Tabel V-9.	Selisih Antar Data	V-9
Tabel V-10.	Klaster Data	V-10
Tabel V-11.	Penyesuaian Klaster Data	V-11
Tabel V-12.	Interval ACFLR	V-11
Tabel V-13.	Sub-interval ACFLR.....	V-12
Tabel V-14.	Fuzzifikasi ACFLR.....	V-13
Tabel V-15.	Fuzzy Logical Relationship Group ACFLR	V-14
Tabel V-16.	Defuzzifikasi ACFLR	V-15
Tabel V-17.	Data Hasil Konfigurasi Percobaan I	V-16
Tabel V-18.	Data Hasil Konfigurasi Percobaan II	V-17
Tabel V-19.	Perbandingan Nilai MAPE FTS Chen dan ACFLR	V-21

DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1. Grafik Perkembangan Ekspor dan Impor Areal Karet Alam Indonesia.....	II-5
Gambar II-2. <i>Rational Unified Process</i>	II-16
Gambar III-1. Tahapan Penelitian.....	III-2
Gambar III-2. Kerangka Kerja	III-3
Gambar III-3. Gantt Chart Penelitian.....	III-12
Gambar III-4. Lanjutan Gantt Chart Penelitian.....	III-13
Gambar III-5. Lanjutan Gantt Chart Penelitian.....	III-14
Gambar III-6. Lanjutan Gantt Chart Penelitian.....	III-15
Gambar IV-1. Fitur Penambahan Data.....	IV-3
Gambar IV-2. Fitur Perhitungan Prediksi Volume Ekspor Karet Alam	IV-4
Gambar IV-3. Diagram <i>Use Case</i>	IV-8
Gambar IV-4. Perancangan Antarmuka Halaman Beranda	IV-13
Gambar IV-5. Perancangan Antarmuka Halaman Prediksi	IV-14
Gambar IV-6. Diagram Aktivitas Memasukkan Data Baru.....	IV-16
Gambar IV-7. Diagram Aktivitas Proses Prediksi	IV-17
Gambar IV-8. Diagram Alur Proses Prediksi	IV-18
Gambar IV-9. Diagram Alur Memasukkan Data Baru	IV-19
Gambar IV-10. Diagram Kelas Perangkat Lunak	IV-20
Gambar IV-11. Implementasi Antarmuka Halaman Beranda.....	IV-21
Gambar IV-11. Implementasi Antarmuka Halaman Prediksi	IV-22
Gambar V-1. Grafik Hasil Prediksi FTS.....	V-19
Gambar V-2. Grafik Hasil Prediksi ACFLR.....	V-20
Gambar V-3. Grafik Perbandingan Hasil Prediksi.....	V-22

DAFTAR ISTILAH, SINGKATAN DAN LAMBANG

ACFLR : Automatic Clustering – Fuzzy Logical Relationship

FTS : Fuzzy Time Series

MAPE : Mean Absolute Percentage Error

RUP : Rational Unified Process

DAFTAR LAMPIRAN

1. Kode Sumber Program

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pada bab ini diulas latar belakang penelitian prediksi volume ekspor karet alam Indonesia dengan metode *Automatic Clustering* dan *Fuzzy Logical Relationship*. Latar belakang tersebut kemudian dituangkan dalam rumusan masalah yang memiliki tujuan serta manfaat dengan batasan masalah yang jelas. Bab ini memberikan bahasan umum mengenai keseluruhan penelitian secara ringkas.

1.2 Latar Belakang

Kemajuan ekonomi suatu negara tidak luput dari keadaan perekonomian global, termasuk negara Indonesia (Astuti, 2018). Pertumbuhan ekonomi nasional dapat terjadi karena meningkatnya permintaan ekspor yang kemudian memicu kenaikan produksi dalam negeri. Hal tersebut menuntut Indonesia untuk terus mempertahankan produk utama dan meningkatkan daya saing di kancah perdagangan internasional. Oleh karena itu, kebijakan pihak berwenang sangat menentukan bagaimana keadaan perekonomian nasional ke depannya (Floronica, 2020; Kertayuga et al., 2021). Menurut statistik Kementerian Perdagangan, neraca perdagangan Indonesia tahun 2016 – 2020 pada sektor migas (minyak dan gas bumi) mengalami defisit atau keadaan di mana nilai ekspor lebih kecil daripada nilai impor, sedangkan pada sektor nonmigas neraca perdagangan berada di keadaan surplus yaitu keadaan di mana kedudukan nilai ekspor yang lebih tinggi daripada nilai impor (Kertayuga et al., 2021).

Salah satu sektor penyumbang komoditas ekspor non migas adalah sektor pertanian, termasuk di dalamnya adalah hasil perkebunan seperti kelapa sawit dan minyak kelapa sawit, karet alam, kelapa, kopi, dan lain-lain. Karet alam merupakan salah satu sripanggung ekspor Indonesia dari hasil perkebunan setelah kelapa sawit dan minyak kelapa sawit (Soleh, 2016). Faktanya, Indonesia menempati peringkat satu areal tanaman karet terluas, yaitu 3.676.035 hektare, di mana 2,65 juta hektare di antaranya berada di pulau Sumatera dan menjadi pemasok karet alam dunia terbesar setelah Thailand (Kementerian Pertanian, 2019; Atika dan Afifuddin, 2015).

Indonesia mengekspor karet alam ke beberapa negara, lima negara di antaranya adalah tujuan utama ekspor karet alam, yaitu: Korea Selatan; India; China; Jepang; dan Amerika Serikat (Kementerian Pertanian, 2019). Berdasarkan penelitian Balai Penelitian Pertanian Jambi tahun 2016, Indonesia menguasai 27,95% pangsa pasar untuk perdagangan karet alam dunia. Meski begitu, nilai ekspornya cenderung fluktuatif dari tahun 2015-2019 dengan perkembangan rata-rata 2,29% per tahun (Kementerian Pertanian, 2019). Harga karet alam terus menurun karena terjadinya *oversupply* karet alam di pasar global. Padahal, keseimbangan antara permintaan dan penawaran komoditas karet alam di pasar global menjadi syarat agar kegiatan ekspor dan impor tersebut dapat saling menguntungkan kedua belah pihak (Perdana, 2019). Maka dari itu, pemerintah meluncurkan kebijakan untuk menekan volume ekspor karet alam agar nilai komoditas karet alam di pasar global kembali stabil dan industri nasional berkembang (Kementerian Perdagangan, 2019). Prediksi volume ekspor karet

alam dapat dilakukan untuk ikut membantu mencapai hal tersebut. Angka yang didapatkan juga dapat membantu pemerintah untuk menyusun intelijen pemasaran atau *market intelligence* komoditas karet alam secara periodik (Atika dan Afifuddin, 2015; Al Mahkya, 2016; Kertayuga et al., 2021). Selain itu, prediksi volume ekspor karet alam dapat digunakan sebagai evaluasi upaya pemaksimalan penyerapan komoditas karet alam untuk industri lokal (Puslitkaret, 2021; Kementerian Perdagangan, 2019).

Data runtut waktu volume ekspor karet alam dalam satuan ton dari tahun 1970 sampai 2019 berasal dari Buku Statistik Perkebunan milik Kementerian Pertanian digunakan untuk memprediksi volume ekspor karet alam di masa yang akan datang. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi berdasarkan data runtut waktu adalah metode fuzzy time series (Rukhansah et al., 2016). Berdasarkan penelitian Tauryawati dan Irawan tahun 2014 yang membandingkan antara metode fuzzy time series model Cheng dan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) model Box-Jenkins, fuzzy time series menghasilkan nilai MAPE yang lebih kecil. Nilai MAPE fuzzy time series adalah 2,1779% sedangkan nilai MAPE ARIMA 20,1827%.

Metode fuzzy time series pertama kali dikenalkan oleh Song dan Chissom (1993). Lalu disempurnakan oleh beberapa peneliti karena pada model milik Song dan Chissom dibutuhkan waktu komputasi yang lama lantaran digunakan operasi komposisi max-min untuk perhitungan prediksinya (Chen et al., 2009). Terlepas dari kelebihan yang dapat memprediksi hanya dengan satu variabel dan sedikit data lampau (Nugroho, 2016), kelemahan dari fuzzy time

series saat memprediksi adalah menggunakan panjang interval yang statis untuk proses fuzzifikasinya (Egrioglu et al., 2011). Padahal, menurut Huarng (2001), interval yang optimal dapat meningkatkan tingkat akurasi prediksi. Terdapat beberapa metode modifikasi untuk mengoptimalkan tahap penentuan panjang interval tersebut. Salah satunya adalah metode *Automatic Clustering and Fuzzy Logical Relationship* (ACFLR).

Automatic Clustering and Fuzzy Logical Relationship (ACFLR) dikenalkan pertama kali oleh (Chen et al., 2009) dalam penelitiannya yang berjudul “*Forecasting Enrollments Using Automatic Clustering and Fuzzy Logical Relationship*”. Metode ACFLR diawali dengan algoritma automatic clustering yang membagi data menjadi beberapa kluster secara optimal. Kluster yang dihasilkan selanjutnya dianggap sebagai interval pada fuzzy time series. Selanjutnya, tiap interval dibagi lagi menjadi beberapa sub-interval. Setelah itu, diterapkan metode fuzzy logical relationship untuk menentukan keterkaitan antar data. Berdasarkan fuzzy logical relationship, akan dibentuk fuzzy logical relationship group di mana hubungan (*relationship*) yang sama akan dimasukkan ke dalam satu kelompok. Lalu, untuk mendapatkan hasil prediksi dilakukan proses defuzzifikasi dengan mencari nilai tengah dari interval yang berkaitan (Chen et al., 2009; Khairunnisa dan Sunendiari, 2019).

Berdasarkan latar belakang di atas, pada penelitian ini akan dilakukan prediksi terhadap volume ekspor karet alam Indonesia menggunakan metode automatic clustering dan fuzzy logical relationship pada fuzzy time series yang kemudian dibandingkan dengan prediksi yang hanya menggunakan metode fuzzy

time series. Penelitian ini diharapkan mampu menunjukkan perbandingan antara kedua metode tersebut dan menggambarkan potensi perkembangan ekspor karet alam di masa yang akan datang.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dituturkan, dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengimplementasikan metode Automatic Clustering dan Fuzzy Logical Relationship pada Fuzzy Time Series untuk prediksi volume ekspor karet alam Indonesia?
2. Bagaimana hasil prediksi metode Automatic Clustering dan Fuzzy Logical Relationship pada Fuzzy Time Series dibandingkan dengan hanya menggunakan metode Fuzzy Time Series untuk prediksi volume ekspor karet alam Indonesia?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan metode Automatic Clustering dan Fuzzy Logical Relationship pada Fuzzy Time Series untuk prediksi volume ekspor karet alam Indonesia
2. Mengetahui hasil prediksi metode Automatic Clustering dan Fuzzy Logical Relationship pada Fuzzy Time Series dibandingkan dengan hanya dengan menggunakan metode Fuzzy Time Series untuk prediksi volume ekspor karet alam Indonesia.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Prediksi diharapkan mampu membantu pihak berwenang merancang intelijen pemasaran komoditas karet alam secara periodik agar dapat memaksimalkan penyerapan karet alam untuk industri lokal, mengembangkan potensi pasar komoditas karet alam, dan mewujudkan keseimbangan antara permintaan dan penawaran komoditas karet alam di pasar global sehingga nilai ekspor dapat meningkat;
2. Sebagai referensi penelitian selanjutnya, baik untuk permasalahan yang sama maupun metode yang sama.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah diperlukan untuk membatasi ruang yang diteliti.

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini menggunakan data dari Buku Statistik Perkebunan yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Data yang digunakan adalah data per tahun volume ekspor karet alam dari tahun 1970 sampai tahun 2020.
2. Prediksi dilakukan pada volume ekspor karet alam tahun 2021.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan adalah sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab I diulas latar belakang penelitian prediksi volume ekspor karet alam Indonesia dengan metode *Automatic Clustering* dan *Fuzzy Logical Relationship*. Latar belakang tersebut kemudian dituangkan dalam rumusan masalah yang memiliki tujuan serta manfaat dengan batasan masalah yang jelas. Bab ini memberikan bahasan umum mengenai keseluruhan penelitian secara ringkas.

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Pada bab II diulas landasan teori yang dimanfaatkan pada penelitian seperti Fuzzy Time Series, Automatic Clustering dan Fuzzy Logical Relationship. Selain itu dibahas juga penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan terhadap penelitian ini.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab III diulas tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini. Rencana tahapan penelitian akan dijabarkan secara terperinci dan merujuk pada suatu kerangka kerja.

BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Pada bab IV diulas tahapan pengembangan perangkat lunak untuk prediksi volume ekspor karet alam Indonesia dengan metode Automatic Clustering dan Fuzzy Logical Relationship berdasarkan tahapan *Rational Unified Process* (RUP).

BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Pada bab ini diulas hasil dan analisis penelitian dari prediksi volume ekspor karet alam Indonesia dengan metode Fuzzy Time Series serta Automatic Clustering dan Fuzzy Logical Relationship yang mana pengembangannya telah dilakukan pada bab sebelumnya.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab sebelumnya telah diulas hasil dan analisis penelitian dari prediksi volume ekspor karet alam Indonesia dengan metode Fuzzy Time Series serta Automatic Clustering dan Fuzzy Logical Relationship. Pada bab ini akan dipaparkan kesimpulan dan saran yang diharapkan dapat menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya.

1.8 Kesimpulan

Pada bab I ini dapat ditarik kesimpulan bahwa masalah yang harus diselesaikan pada penelitian ini adalah bagaimana memprediksi volume ekspor karet alam Indonesia untuk tahun berikutnya dengan memanfaatkan metode Automatic Clustering dan Fuzzy Logical Relationship, di mana metode Automatic Clustering membantu dalam penentuan kluster sekaligus interval pada model fuzzy time series yang dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, O. A. (2008). *Comparisons Between Data Clustering Algorithms. International Arab Journal of Information Technology (IAJIT)*, 5(3).
- Abdullah, L., & Ling, C. Y. (2012). *Intervals in Fuzzy Time Series Model Preliminary Investigation for Composite Index Forecasting. ARPN Journal of Systems and Software*, 2(1), 7-11.
- Abdy, M., Syam, R., & Haryanensi, E. (2019). *Metode Automatic Clustering-Fuzzy Logical Relationships pada Peramalan Jumlah Penduduk di Kota Makassar. JMathCos (Journal of Mathematics, Computations, and Statistics)*, 1(2), 193-205.
- Adieb, M. (2021). *Memprediksi Masa Depan dengan Teknik Forecasting dalam Bisnis.* https://glints.com/id/lowongan/forecasting-adalah/#.YY_1YWBBzIU, diakses 13 November 2021
- Al Mahkya, D. (2016). *Prediksi Nilai Ekspor Jawa Tengah Menggunakan Pendekatan Hierarchical Time Series* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Anonim, 2008. *Panduan Lengkap Karet.* PENEBAR SWADAYA. Bogor
- Anwar, A. (2014). *A Review Of Rup (Rational Unified Process). INTERNATIONAL JOURNAL OF SOFTWARE ENGINEERING (IJSE)*, 5(2), 12-19.
- Astuti, I. P., & Ayuningtyas, F. J. (2018). *Pengaruh Ekspor dan Impor Terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia. Jurnal Ekonomi & Studi Pembangunan*, 19(1), 1-10.
- Atika, S., & Afifuddin, S. (2015). *Analisis Prospek Ekspor Karet Indonesia ke Jepang. Jurnal Ekonomi dan Keuangan*, 3(1), 14835.
- Budiana, O. R. (2020). *Begini Cara BMKG Memprediksi Cuaca.* <https://www.beritabaik.id/read?editorialSlug=teknologi&slug=1610438808411-begini-cara-bmkg-memprediksi-cuaca>, diakses pada tanggal 16 Oktober 2021
- Chen, S. M. (1996). *Forecasting Enrollments Based on Fuzzy Time Series. Fuzzy sets and systems*, 81(3), 311-319.
- Chen, S. M., Wang, N. Y., & Pan, J. S. (2009). *Forecasting Enrollments Using Automatic Clustering Techniques and Fuzzy Logical Relationships. Expert*

Systems with Applications, 36(8), 11070–11076.
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.02.085>

Dean, W. (2002). *Brazil and The Struggle for Rubber*. Department of history New York University.

Departemen Perindustrian. (2007). *Gambaran Sekilas Industri Karet*

Dr.M. Subandi, Ir., M. (2011). *Budidaya Tanaman Perkebunan Unggal*. In *Jakarta: Penebar Swadaya*.

Egrioglu, E., Aladag, C. H., Basaran, M. A., Yolcu, U., & Uslu, V. R. (2011). *A New Approach Based on The Optimization of The Length of Intervals in Fuzzy Time Series*. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 22(1), 15-19.

Endaryati, B., & Kurniawan, R. (2015). *Komparasi Metode Peramalan Automatic Clustering Technique and Fuzzy Logical Relationships dengan Single Exponential Smoothing*. *Media Statistika*, 8(2), 93-101.

Fauziah, N., Wahyuningsih, S., & Nasution, Y. N. (2016). *Peramalan Menggunakan Fuzzy Time Series Chen (Studi Kasus: Curah Hujan Kota Samarinda)*. *Jurnal Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang*, 4(2).

Febriyanti, A. (2020). *Penerapan Metode Fuzzy Time Series Chen Dan Cheng Dalam Peramalan Rata-Rata Harga Beras Ditingkat Perdagangan Besar (Grosir) di Indonesia (Studi Kasus: Rata-Rata Harga Beras Periode Januari 2015–Juni 2020)*.

Floranica, P. B. (2020) *Prediksi Nilai Ekspor Migas dan Non-Migas di Jawa Timur dengan Artificial Neural Network Conjugate Gradient Fletcher-Reeves*. Undergraduate thesis, Muhammadiyah University, Semarang.

Frederic, A., & Patrick, H. (2008). *Encyclopedia of Decision Making and Decision Support Technologies (2 Volumes)*

Gao, R., Duru, O. (2020). *Parsimonious Fuzzy Time Series Modelling*. *Expert Systems with Applications*, 156(), 113447–.

Halimi, R., Anggreani, W., dan Tyasnurita, R. (2013). *Pembuatan Aplikasi Peramalan Jumlah Permintaan Produk dengan Metode Time Series Exponential Smoothing Holt Winter di PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk*. *Jurnal Teknik POMITS*, Vol.1, No.1.

Hidayatullah, M. A. (2015). *Model Hibrida Arima dan Fuzzy Time Series untuk Meramalkan Data Berpola Trend*.

Iyagba, M. A., Adoki, A., & Sokari, T. G. (2008). *Testing Biological Methods to Treat Rubber Effluent*. *African Journal of Agricultural Research*, 3(6), 448-454.

- Junaidi. (2019). *Jenis Tanaman Penghasil Karet dan Produk yang Dihasilkan*. <https://penasultra.com>, diakses pada 12 Oktober 2021
- Selim, K. S., & Elanany, G. A. (2013). *A New Method for Short Multivariate Fuzzy Time Series Based on Genetic Algorithm and Fuzzy Clustering*. *Advances in Fuzzy Systems*, 2013.
- Kementerian Perdagangan. (2019). *Keputusan Menteri Perdagangan Republik Indonesia Nomor 779 Tahun 2019*
- Kementerian Pertanian. (2019). *Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2019 – 2021*. Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian
- Kementerian Pertanian. (2020). *OUTLOOK KARET DESEMBER FINAL 2020*. <http://epublikasi.setjen.pertanian.go.id>, diakses pada 13 Oktober 2021
- Kementerian Pertanian. (2021). *SEJARAH KARET*. <http://museum.pertanian.go.id/berita/sejarah-karet-9568256>, diakses pada 12 Oktober 2021
- Kertayuga, D. (2021). *Prediksi Nilai Ekspor Impor Migas dan Non-Migas Indonesia Menggunakan Extreme Learning Machine (ELM)*. Edy Santoso, S. Si., M. Kom. dan Nurul Hidayat, S. Pd., M. Sc (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Khair, U., Fahmi, H., Al Hakim, S., & Rahim, R. (2017). *Forecasting error calculation with mean absolute deviation and mean absolute percentage error*. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 930, No. 1, p. 012002). IOP Publishing.
- Khairunnisa, H., & Sunendiari, S. (2019). *Perbandingan Metode Automatic Clustering And Fuzzy Logical Relationships dan Arima pada Peramalan Jumlah Pendaftar dan Jumlah Mahasiswa Baru yang Melakukan Registrasi di Universitas Islam Bandung*.
- Huarng, K. (2001). *Effective Length of Intervals to Improve Forecasting in Fuzzy Time-Series*, *Fuzzy Sets and Systems* 123, 387–394
- Kohjiya, S. (2015). *NATURAL RUBBER*. Smithers Rapra.
- Kruchten, P. (2004). *THE RATIONAL UNIFIED PROCESS: AN INTRODUCTION*. Addison-Wesley Professional.
- Kurniawan, A. (2021). *Manfaat Prediksi BMKG dalam Kehidupan*. <https://www.merdeka.com/jabar/manfaat-prediksi-bmkg-dalam-kehidupan-beri-info-cuaca-dan-peringatan-bencana-klm.html>, diakses 13 November 2021
- Mahyudin, E. (2018). *Forecasting Meramal Masa Depan Kebijakan*. UIN Sunan Gunung Djati Bandung

- Mustafa, M., & Andriyani, D. (2020). *Pengaruh Ekspor Impor Kakao dan Karet Terhadap Cadangan Devisa di Indonesia*. *Jurnal Ekonomi Pertanian Unimal*, 3(2), 34-42.
- Nabillah, I., & Ranggadara, I. (2020). *Mean Absolute Percentage Error Untuk Evaluasi Hasil Prediksi Komoditas Laut*. *JOINS (Journal of Information System)*, 5(2), 250-255.
- Nugroho, K. (2016). *Model Analisis Prediksi Menggunakan Metode Fuzzy Time Series*. *Infokam*, 12(1).
- Panigrahi, S., & Behera, H. S. (2020). *FUZZY TIME SERIES FORECASTING: A SURVEY*. *Computational Intelligence in Data Mining*, 641-651.
- Perdana, R. P. (2020). *Kinerja Ekonomi Karet dan Strategi Pengembangan Hilirisasinya di Indonesia*. In *Forum penelitian Agro Ekonomi* (Vol. 37, No. 1, pp. 25-39).
- Pratama, Y. A., & Indriani, D. (2017). *Peramalan KB Baru Iud dengan Metode Automatic Clustering And Fuzzy Logical Relationship*. *Jurnal Biometrika dan Kependudukan*, 6(2), 144-153.
- Priyadarshan, P. M. (2011). *BIOLOGY OF HEVEA RUBBER* (PP. 1-6). Wallingford, UK: CABI.
- Pusat Penelitian Karet. (2021). *Pengembangan Potensi Karet Sebagai Kekuatan Komoditas Unggulan Nasional*
- Radityo, S. I., Dwiastuti, R., & Muhaimin, A. W. (2015). *Daya Saing Karet Alam Indonesia di Pasar Dunia*. *Habitat*, 25(3), 143-150.
- Rinaldi, B. (2020). *Memahami Kode Klasifikasi Barang Ekspor-Impor (HS CODE)*. <https://www.ukmindonesia.id/baca-artikel/356> diakses pada tanggal 15 Oktober 2021
- Rizaty, M. A. (2021). *Sumatera Selatan Hasilkan 804,8 Ribu Ton Karet, Terbanyak Nasional pada 2020*. <https://databoks.katadata.co.id/>, diakses pada 13 Oktober 2021
- Rukhansah, N., Muslim, M. A., & Arifudin, R. (2016). *Peramalan Harga Emas Menggunakan Fuzzy Time Series Markov Chain Model*. *Komputaki*, 1(1).
- Sitohang, S. (2018). *Analisis Peramalan Harga Emas dengan Metode Automatic Clustering And Fuzzy Logic Relationship*. *Journal Information System Development (ISD)*, 3(2).
- Soleh, A. (2016). *Analisis Ekspor dan Produksi Karet di Indonesia (Aplikasi Model Lag Terdistribusi)*. *EKOMBIS REVIEW: Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Bisnis*, 4(1).

- Song, Q., & Chissom, B. S. (1993). *Fuzzy Time Series and Its Models*. *Fuzzy sets and systems*, 54(3), 269-277.
- Swamidass P.M. (2000). *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*. In: Swamidass P.M (eds) *Encyclopedia of Production and Manufacturing Management*. Springer, Boston, MA . https://doi.org/10.1007/1-4020-0612-8_580
- Syarifatun, N. (2019). *Penerapan Optimasi Modified K-Nearest Neighbor Menggunakan Algoritma Genetika pada Prediksi PM10 di Pekanbaru*. Skripsi thesis, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Van Tinh, N. (2016). *A Forecasting Method Based on Combining Automatic Clustering Technique and Fuzzy Relationship Groups*.
- Wahyudy, H. A. (2018). *Perkembangan Ekspor Karet Alam Indonesia*. *Dinamika Pertanian*, 34(2), 87-94.