



e-ISSN : 2830-3423

Jurnal Sains Benuanta

**Volume 1 Nomor 1
Juni 2022**

**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Kaltara**

JURNAL SAINS BENUANTA

e-ISSN: 2830-3423, Volume 1 Nomor 1, Juni 2022, hlm 001 – 039

<http://journal.unikaltar.ac.id/index.php/JSB/index>

DEWAN REDAKSI

- Editorial in Chief : Dr. Siti Aisyah, M.Si, Universitas Kaltara (Sinta ID: 6649190 , Scopus ID: 57208466051)
- Editors : 1. Dady Sulaiman, M.Pd, Universitas Kaltara (Sinta ID: 6700937)
2. Siti Maria Ulva, M.Pd Universitas Kaltara (Sinta ID: 6142046)
3. Ratna Dwi Christyanti, M.Si Universitas Kaltara (Sinta ID : 6138587)
4. St. Syahdan, M.Pd Universitas Kaltara (Sinta ID: 6138635)
5. Tias Pornawasari, M.Pd Universitas Kaltara
6. Yani Faturrachman, M.Pd Universitas Kaltara (Sinta ID: 6687064)
- Reviewer : 1. Dr. Arika Indah Kristiana, S.Si., M.Pd Universitas Jember (Sinta ID: 5997996 , Scopus ID: 57202194975)
2. Dr. Yeni Kustiyahningsih, S.Kom. M.Kom., Universitas Trunojoyo Madura (Sinta ID: 5978972, Scopus ID: 56523377400)
3. Dr. Didi Adriansyah, STP., MM Universitas Kaltara (Sinta ID: 6089428)
4. Dr. Darnah, S.Si., M.Si Universitas Mulawarman (Sinta ID: 6729549, Scopus ID: 57190933833)
- Administrasi dan Keuangan : Rosmiati Arif, S.Si

Alamat Redaksi:

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Kaltara

Jl Sengkawit No 12 Tanjung Selor

Telp : 082255148292

Email : admin@fmipa.unikaltar.ac.id

DAFTAR ISI
JURNAL SAINS BENUANTA
VOLUME 1 NOMOR 1 JUNI 2022

Penerapan Algoritma C4.5 dalam Klasifikasi Penerimaan Peserta Didik Baru Harnah Syuryanny Nurindah & St. Syahdan	1
Perbandingan Metode ASM dan MODI pada Biaya Angkut Transportasi Arbain & Siti Aisyah	7
Analisis Karakteristik Briket Berbahan Cangkang Kelapa Sawit dan Sekam Padi Menggunakan Perekat Tapioka Antonius Paulus Tueng Ruing & Dady Sulaiman	15
Analisis Karakteristik Minyak Berbahan Tanaman Alami Menggunakan <i>Falling Ball Method</i> Siti Maria Ulva & Rina Ningdayati	25
Implementasi Guscipus (Gui Scilab Kepuasan) dalam Mengukur Tingkat Kepuasan Pelayanan Transportasi Di Pelabuhan Kayan II Muhammad Ayyub, Muh. Azir Muzakkir, Renata Jayanti, Ratna Dwi Christyanti, Erma Fatimah	31

PENERAPAN ALGORITMA C4.5 DALAM KLASIFIKASI PENERIMAAN PESERTA DIDIK BARU

Harnah Syuryanny Nurindah¹, St. Syahdan¹

¹Jurusan Matematika, Fakultas Mipa, Universitas Kaltara
e-mail: harnahsyuryany991@gmail.com, stsyahdan89@gmail.com

ABSTRACT

Learners are community members who try to develop themselves through the educational process at certain paths, levels, and types. As for some of the attributes that affect the acceptance of new students including gender, school origin, math test scores, science test scores, English test scores and IQ test scores. The purpose of this study was to determine the attributes that affect the acceptance of new students using the C4.5 Algorithm method. One of the methods that can be used to analyze which attributes have the most influence on the acceptance of new students is using the C4.5 Algorithm method. The results of data analysis using the C4.5 Algorithm method indicate that the attribute that most influences the acceptance of new students is the mathematics test score which gives the next largest contribution, namely the English and Science test scores and the smallest contribution in the formation of the decision tree, namely AS (Original). School). Based on the analysis of the results of the tests carried out with an accuracy rate of 90.76%, precision 94.20% and recall 92.85%. This means that the C4.5 classification algorithm can be implemented properly in the acceptance of new students..

Keywords: *C4.5 Algorithm, Classification of New Students, Decision Tree*

ABSTRAK

Peserta didik adalah anggota masyarakat yang berusaha mengembangkan dirinya melalui proses pendidikan pada jalur, jenjang, dan jenis tertentu. Adapun beberapa atribut yang mempengaruhi dalam penerimaan peserta didik baru diantaranya yaitu jenis kelamin, asal sekolah, nilai tes matematika, nilai tes IPA, nilai tes bahasa inggris dan nilai tes IQ. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui atribut yang mempengaruhi penerimaan peserta didik baru menggunakan metode *Algoritma C4.5*. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis atribut mana yang paling mempengaruhi dalam penerimaan peserta didik baru dengan menggunakan metode *Algoritma C4.5*. Hasil analisis data dengan menggunakan metode *Algoritma C4.5* menunjukkan bahwa atribut yang paling mempengaruhi dalam penerimaan peserta didik baru adalah nilai tes matematika yang memberikan kontribusi terbesar selanjutnya yaitu nilai tes bahasa inggris dan IPA serta yang memiliki kontribusi terkecil dalam pembentukan pohon keputusan yaitu AS (Asal Sekolah). Berdasarkan analisa hasil pengujian yang dilakukan dengan tingkat akurasi 90.76 %, presisi 94,20 % dan *recall* 92,85 %. Hal ini berarti algoritma klasifikasi C4.5 dapat diimplementasikan dengan baik dalam penerimaan peserta didik baru.

Kata Kunci: *Algoritma C4.5, Klasifikasi Peserta Didik Baru, Pohon Keputusan.*

1. Pendahuluan

Matematika merupakan ilmu yang memiliki peranan penting bagi kemajuan peradaban manusia. Matematika telah dikembangkan oleh para matematikawan mulai dari zaman Mesir kuno, Babylonia, hingga Yunani kuno. Pada zaman tersebut matematika dipelajari, dikembangkan, dan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari, seperti masalah perdagangan, pengukuran tanah, pelukisan, konstruksi, dan astronomi. Sampai sekarang pun matematika masih digunakan, baik untuk menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan atau membantu dalam mengembangkan disiplin ilmu lain.

Menurut ketentuan umum Undang-Undang RI tentang sistem pendidikan nasional, peserta didik adalah anggota masyarakat yang berusaha mengembangkan dirinya melalui proses pendidikan pada jalur, jenjang, dan jenis tertentu. Pada pendidikan dasar dan menengah menurut ketentuan pasal 1 Peraturan Pemerintah RI Nomor 28 dan Nomor 29 tahun 1990 disebut dengan siswa. Menurut Nurhamzah (2018) penerimaan peserta didik baru merupakan kegiatan yang sangat penting di sekolah. Dikatakan demikian karena apabila tidak ada penerimaan maka sekolah akan tidak mendapatkan peserta didik. Apabila hal tersebut terjadi, maka eksistensi sekolah pun akan terganggu. Sehingga dalam waktu yang tidak lama sekolah bisa saja ditutup karena tidak mendapatkan peserta didik sesuai dengan kuota yang telah ditentukan, penerimaan peserta didik umumnya dilaksanakan untuk kelas permulaan (kelas satu).

Algoritma C4.5 merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam mengklasifikasi penerimaan peserta didik baru. Kelebihan dari metode ini adalah dapat mengolah data numerik dan diskret, menangani nilai atribut yang hilang serta menghasilkan aturan-aturan yang mudah diinterpretasikan dan performanya merupakan salah satu yang tercepat dibandingkan dengan algoritma lain. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Latifah, dkk (2018) dengan judul penelitian Analisis dan Penerapan Algoritma C4.5 dalam Data Mining untuk Menunjang Strategi Promosi Prodi Informatika UPGRIS menyimpulkan bahwa variabel yang paling tinggi pengaruhnya terhadap hasil registrasi mahasiswa adalah asal sekolah dan jenis kelamin. Rata-rata peserta didik yang melakukan registrasi berasal dari Semarang dengan asal sekolah SMU dari jurusan IPA dan yang berasal dari luar kota rata-rata berasal dari Pati dan Batang. Dari asal sekolah SMU jurusan IPS dengan jenis kelamin perempuan berasal dari Pati sedangkan jenis kelamin Laki-laki berasal dari Batang. Akurasi dari pembentukan model ini adalah sebesar 89.33% Hal ini berarti variabel tersebut perlu digunakan sebagai pertimbangan bagi prodi Informatika dalam melakukan strategi promosi lebih banyak ke sekolah umum.

Selanjutnya dalam penelitian lainnya yang dilakukan oleh Chair, dkk (2017) dengan judul Aplikasi Klasifikasi Algoritma C4.5 (Study Kasus Masa Study Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman Angkatan 2008) menyimpulkan bahwa berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan dalam klasifikasi masa studi mahasiswa FMIPA UNMUL angkatan 2008 (102 data) diperoleh 16 aturan yang terbentuk. Dari hasil klasifikasi yang dilakukan dalam penelitian ini diperoleh ketepatan akurasi untuk data training (75 data) adalah 100% dan untuk data testing (27 data) adalah 77,7%.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul Penerapan Algoritma C4.5 Dalam Klasifikasi Penerimaan Peserta Didik Baru.

2. Metode

Dalam penelitian ini digunakan jenis penelitian terapan dengan penjelasan bahwa penelitian terapan adalah penelitian yang dikerjakan dengan maksud untuk menerapkan,

menguji dan mengevaluasi kemampuan suatu teori yang diterapkan dalam pemecahan permasalahan praktis.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Menurut Firdaus, dkk (2016) data sekunder adalah data yang dikumpulkan dari tangan kedua atau sumber-sumber lain yang telah tersedia sebelum penelitian dilakukan.

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari jurnal penelitian yang dilakukan oleh Jannah (2020) dalam penelitiannya yang berjudul "Klasifikasi Penerimaan Peserta Didik Baru di Madrasah Bertaraf Internasional Amanatul Ummah Pacet Menggunakan Bootstrap Aggregating Classification and Regression Tree".

Variabel (atribut) yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel (atribut) yang ada dalam jurnal yang menjadi rujukan sumber data. Atribut tersebut diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Jenis kelamin (X_1)

Dalam penelitian ini, atribut jenis kelamin sebagai atribut pertama dengan dilambangkan X_1 , atribut ini dibedakan menjadi dua kategori diantaranya :

1 = responden jenis kelamin laki-laki

2 = responden jenis kelamin perempuan

2. Asal Sekolah (X_2)

Atribut asal sekolah sebagai atribut kedua dengan dilambangkan X_2 , atribut ini dibedakan menjadi dua kategori diantaranya :

1 = responden berasal dari SMP berbasis islam

2 = responden berasal dari SMP umum

3. Nilai Tes Matematika (X_3)

Atribut nilai tes matematika sebagai atribut ketiga dengan dilambangkan X_3 , atribut ini tersebar dari 1 hingga 100.

4. Nilai Tes IPA (X_4)

Atribut nilai tes IPA sebagai atribut keempat dengan dilambangkan X_4 , atribut ini tersebar dari 1 hingga 100.

5. Nilai Tes Bahasa Inggris Inggris (X_5)

Atribut nilai tes bahasa inggris sebagai atribut kelima dengan dilambangkan X_5 , atribut ini tersebar dari 1 hingga 100.

6. Nilai Tes IQ (X_6)

Atribut nilai tes IQ sebagai atribut keenam dengan dilambangkan X_6 , atribut ini menggunakan skala kontinu.

3. Hasil dan Pembahasan

Analisis deskriptif dalam penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran dari data yang digunakan dalam penelitian ini. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari jurnal ilmiah yang ditulis oleh Jannah (2020) dengan judul Klasifikasi Penerimaan Peserta Didik Baru Di Madrasah Bertaraf Internasional Amanatul Ummah Pacet Menggunakan Bootstrap Agregating Classification And Regression Tree. Data diketahui bahwa jumlah seluruh peserta calon peserta didik baru sebanyak 390 peserta dengan rincian sebanyak 110 calon peserta didik baru dinyatakan telah diterima

seleksi penerimaan peserta didik baru dan sebanyak 280 calon peserta didik baru dinyatakan tidak diterima seleksi penerimaan peserta didik baru. Setelah dilakukan analisis terhadap data awal, diperoleh data sebagai berikut:

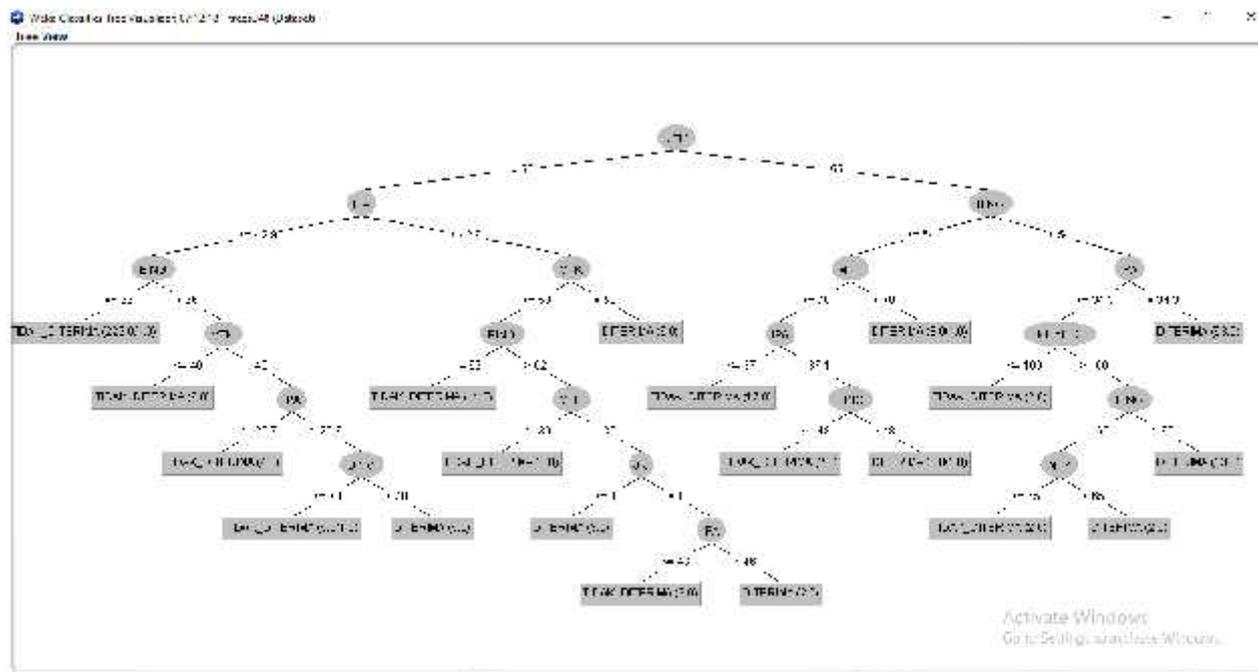
Tabel 1 Persentase Indikator Menurut Kategori Atribut

Atribut	Jumlah	Persentase
1. Jenis Kelamin (X_1)		
Laki-Laki	181	46,41%
Perempuan	209	53,59%
2. Asal Sekolah (X_2)		
SMP Berbasis Islam	319	81,80%
SMP Umum	71	18,20%
3. Nilai Tes Matematika (X_3)		
55	273	70%
55	117	30%
4. Nilai Tes IPA (X_4)		
37,1	254	65,12%
37,1	136	34,88%
5. Nilai Tes Bahasa Inggris (X_5)		
56	237	60,77%
56	153	39,23%
6. Nilai Tes IQ (X_6)		
113	274	70,25%
113	116	29,74%

Berdasarkan Tabel 1, terdapat beberapa atribut yang mempengaruhi dalam penentuan diterima atau tidaknya dalam seleksi penerimaan peserta didik baru di Madrasah Bertaraf Internasional Amanatul Ummah Pacet, atribut tersebut diantaranya yaitu, Jenis Kelamin (Laki-laki atau Perempuan), Asal Sekolah (SMP Berbasis Islam atau SMP Umum), Nilai tes Matematika, Nilai tes IPA, Nilai tes Bahasa Inggris, dan Nilai tes IQ.

Dari Tabel 1 juga terlihat bahwa untuk atribut jenis kelamin (X_1) terbagi atas dua kategori dimana jumlah persentase perempuan lebih besar dibandingkan dengan laki-laki yaitu sebesar 53,59%. Untuk atribut asal sekolah (X_2), calon peserta didik baru didominasi dari sekolah SMP berbasis islam dengan persentase sebesar 81,80%. Adapun penentuan kategori untuk atribut nilai tes matematika (X_3), nilai tes IPA (X_4), nilai tes Bahasa Inggris (X_5), dan nilai tes IQ (X_6) dilakukan berdasarkan analisis nilai *gain* terbesar dari masing-masing interval yang ada dari setiap atribut.

Setelah dilakukan perhitungan manual dari masing-masing atribut dengan menggunakan persamaan (2.1), persamaan (2.2), persamaan (2.3), dan persamaan (2.4) untuk menghasilkan pohon keputusan algoritma C4.5, adapun cara lain yang dapat dilakukan yaitu dengan menggunakan aplikasi weka pada Gambar 1 sebagai berikut :



Gambar 1 Hasil Klasifikasi Pohon Algoritma C4.5

Berdasarkan Gambar 4.1 terlihat bahwa atribut matematika yang menjadi akar pada pohon algoritma C4.5. Hal ini dikarenakan atribut matematika memiliki nilai *gain ratio* tertinggi dari atribut lainnya. Selanjutnya atribut matematika ini akan dijadikan sebagai pemisah untuk menentukan cabang pohon algoritma C4.5. Proses ini akan dilakukan secara terus menerus dan dihentikan apabila tidak ada lagi yang akan menjadi atribut serta memiliki kelas nya masing-masing.

4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan klasifikasi dari data penerimaan peserta didik baru dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut: Berdasarkan analisis algoritma C4.5 terdapat atribut yang mempengaruhi dalam pembentukan pohon keputusan tersebut diantaranya yaitu nilai tes matematika merupakan atribut yang memberikan kontribusi terbesar selanjutnya yaitu nilai tes bahasa inggris dan IPA serta yang memiliki kontribusi terkecil dalam pembentukan pohon keputusan yaitu AS (Asal Sekolah). Berdasarkan analisa hasil pengujian yang dilakukan dengan tingkat akurasi 90.76 %, presisi 94,20 % dan *recall* 92,85 %. Hal ini berarti algoritma klasifikasi C4.5 dapat diimplementasikan dengan baik dalam penerimaan peserta didik baru.

- Beberapa saran dari penulis untuk pengembangan penelitian lebih lanjut yaitu :
1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan melakukan pengujian dengan metode lain seperti *Naive Bayes* dan lain sebagainya agar memperoleh perbandingan dengan tingkat akurasi yang paling tinggi dalam mengklasifikasikan penerimaan peserta didik baru.
 2. Dalam penelitian selanjutnya diharapkan penelitian ini dapat dikembangkan dalam bentuk aplikasi lain seperti *Rapid Miner* dan lain sebagainya.

Daftar Pustaka

- Asroni., Respati, B.M., Riyadi, S. (November 2018). *Penerapan Algoritma C4.5 untuk Klasifikasi Jenis Pekerjaan Alumni di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*. Jurnal Semesta Teknik, Vol.21, No.2.
- Azwanti, N. (Februari 2018). *Analisa Algoritma C4.5 Untuk Memprediksi Penjualan Motor Pada PT.Capella Dinamik Nusantara Cabang Muka Kuning*. Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer, Vol.13, No.1.
- Chair, M., Nasution, Y.N., Rizki, N.A. (Februari 2017). *Aplikasi Klasifikasi Algoritma C4.5 (Studi Kasus Masa Studi Mahasiswa Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman Angkatan 2008)*. Jurnal Informatika Mulawarman, Vol. 12, No.1.
- Febriansyah, A., Rachmanto, A. (Oktober 2016). *Jurnal Riset Akuntansi*. Vol.8, No.2.
- Fernitha, V. (2019). *Penerapan Algoritma C4.5 untuk Deteksi Penyakit Kanker Serviks*. (Skripsi). Jurusan Teknik Informatika.
- Harahap, M. (Desember 2016). *Esensi Peserta Didik dalam Perspektif Pendidikan Islam*. Jurnal Al-Thariqah, Vol.1, No.2.
- Hasibuan, E.A., Harahap, A.N. (November 2018). *Aplikasi Metode CHAID dalam Menganalisis Kecendrungan Penelitian Skripsi Mahasiswa Pada Program Studi Pendidikan Matematika*. Jurnal Riset Pendidikan Matematika, Vol.1, No.2.
- Jahari, J., Khoiruddin, H., Nurjanah, H. (Desember 2018). *Manajemen Peserta Didik*. Jurnal Islamic Education Manajemen, Vol.3, No.2.
- Jannah, D.M. (2020). *Klasifikasi Penerimaan Peserta Didik Baru Di Madrasah Bertaraf Internasional Amanatul Ummah Pacet Menggunakan Bootstrap Agregating Classification And Regression Tree*. (Skripsi). Jurusan Matematika.
- Latifah, K., Wibowo, S., Nada, N.Q. (Oktober 2018). *Analisis Penerapan Algoritma C4.5 Dalam Data Mining Untuk Menunjang Strategi Promosi Prodi Informatika UPGRIS*. Jurnal Teknik Informatika, Vol. 11, No.2.
- Mujilawati, S. (24-25 November 2017). *Pemanfaatan Algoritma ID3 untuk Klasifikasi Penjualan Obat*. Jurnal Fakultas Teknik, 978-602-50782-0-0
- Nasrullah, A.H. (Agustus 2018). *Penerapan Metode C4.5 untuk Klasifikasi Mahasiswa Berpotensi Drop Out*. Jurnal Ilmiah, Vol.10, No.2.
- Nurhamzah. I. (2018). *Manajemen Penerimaan Peserta Didik Baru Di Madrasah Ibtidaiyah Hasyim Asy'Ari Malang*. (Skripsi). Jurusan Manajemen Pendidikan Islam.
- Rohmaniyah, V. (2020). *Peserta Didik dalam Pendidikan Islam*. Jurnal Jurusan Pendidikan Islam.

PERBANDINGAN METODE ASM DAN MODI PADA BIAYA ANGKUT TRANSPORTASI

Arbain¹, Siti Aisyah¹

¹Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Kaltara,
Email: arbainrbn97@gmail.com, aisyah_rasyid84@yahoo.com

Abstract

In general, the problem of distributing goods is related to the selection of routes in the distribution network of a single product from several sources, with limited supply, to several destinations, with a certain demand, at the cost of transportation. Distribution is one of the most important aspects of a company, considering its role in delivering products to consumers. So that distribution management must be good to be efficient because it will have an impact on distribution costs. Product distribution will depend on the capacity of existing factories, especially if the company has more than one factory and must send products to more than one destination. Distribution problems such as shipping costs are obstacles that are often faced. Several things affect distribution costs, namely the number of requests for goods, the amount of goods in stock, and the cost of transporting goods. ASM and Modified Distribution (MODI) methods are methods that are often used in distribution cost research. The research conducted is from data from Perum Bulog Regional division of West Sumatra using the ASM and Modified Distribution (MODI) method, showing that the amount of costs incurred is more minimal.

Keywords: Distribution, ASM method, MODI

Abstrak

Pada umumnya masalah pendistribusian barang berhubungan dengan pemilihan rute dalam jaringan distribusi suatu produk tunggal dari beberapa sumber, dengan penawaran terbatas, menuju beberapa tujuan, dengan permintaan tertentu, pada biaya transportasi. Distribusi ialah salah satu aspek yang penting dalam suatu perusahaan, mengingat perannya yaitu untuk menyampaikan produk ke tangan konsumen. Sehingga pengelolaan distribusi harus baik agar efisien karena akan berdampak pada biaya distribusi. Distribusi produk akan tergantung pada kapasitas pabrik yang ada, terlebih jika perusahaan memiliki lebih dari satu pabrik dan harus mengirimkan produk ke lebih dari satu tujuan. Masalah distribusi seperti biaya pengiriman adalah kendala yang sering dihadapi. Beberapa hal yang mempengaruhi biaya distribusi, yaitu jumlah permintaan barang, jumlah persediaan barang, dan biaya angkut barang. Metode ASM dan Modified Distribution (MODI) merupakan salah satu metode yang sering digunakan dalam penelitian biaya distribusi. Adapun penelitian yang dilakukan adalah dari data Perum Bulog devisi Regional Sumatera Barat dengan menggunakan metode ASM dan Modified Distribution (MODI) menunjukkan bahwa jumlah biaya yang di keluarkan lebih minimal.

Kata kunci: Distribusi, metode ASM, MODI.

1. Pendahuluan

Pada umumnya masalah pendistribusian barang berhubungan dengan pemilihan rute dalam jaringan distribusi suatu produk tunggal dari beberapa sumber, dengan penawaran terbatas, menuju beberapa tujuan, dengan permintaan tertentu, pada biaya transportasi. Distribusi ialah salah satu aspek yang penting dalam suatu perusahaan, mengingat perannya yaitu untuk menyampaikan produk ke tangan konsumen. Sehingga pengelolaan distribusi harus baik agar efisien karena akan berdampak pada biaya distribusi. Distribusi produk akan tergantung pada kapasitas pabrik yang ada, terlebih jika perusahaan memiliki lebih dari satu pabrik dan harus mengirimkan produk ke lebih dari satu tujuan (Herlawati, 2016).

Masalah distribusi seperti biaya pengiriman adalah kendala yang sering dihadapi. Beberapa hal yang mempengaruhi biaya distribusi, yaitu jumlah permintaan barang, jumlah persediaan barang, dan biaya angkut barang. Model transportasi diformulasikan sebagai suatu prosedur khusus untuk mendistribusikan unit yang sama dari suatu produk atas sejumlah titik penawaran (sumber) ke sejumlah titik permintaan (tujuan) dengan kendala-kendala setiap permintaan tujuan terpenuhi dan sumber tidak mungkin mengirim komoditas lebih besar dari kapasitas (Putri, dkk. 2018).

Metode Transportasi merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber-sumber yang menyediakan produk yang sama ke tempat-tempat yang membutuhkan secara optimal dengan biaya yang termurah (Pratama, 2017). Didalam penelitian ini menganalisis metode transportasi dilakukan dengan menggunakan metode solusi awal *Vogel's Approximation Method* (VAM) dan metode solusi optimal *Modified Distribution* (MODI) untuk dapat meminimalkan biaya distribusi. Metode transportasi ini bertujuan untuk meminimalkan biaya distribusi dengan rumus sebagai berikut:

Meminimalkan :

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_mx_m \quad (1)$$

Dengan kendala :

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^m x_{ij} &= a_i, & i &= 1, 2, \dots, m \\ \sum_{i=1}^m x_{ij} &= b_j, & j &= 1, 2, \dots, n \\ x_{ij} &\geq 0 & \text{Untuk semua } i \text{ dan } j \end{aligned}$$

Keterangan :

Z = biaya total transportasi

x_{ij} = jumlah barang yang harus diangkut dari sumber i ke tujuan j

m = jumlah tempat asal

n = jumlah tempat tujuan

(Fitri, dkk. 2019).

2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian terapan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Perum Bulog Divisi Regional Sumatera Barat. Yaitu data jumlah persediaan beras sejahtera pada bulan Mei 2019 Kabupaten Padang Pariaman, data penyaluran beras sejahtera setiap bulan Kabupaten Pariaman, data biaya per kg beras sejahtera Kabupaten Padang Pariaman.

Langkah-langkah analisis data pada penelitian ini adalah dengan menyusun tabel awal *Vogel's Approximation Method* (VAM) kemudian dilanjutkan pengujian optimalisasi menggunakan *Modified Distribution* (MODI) dan juga menggunakan metode *ASM*. Berikut langkah-langkah menyusun tabel awal dengan *Vogel's Approximation Method* (VAM)

1. Pada tiap baris dan kolom, hitunglah selisih 2 sel dengan biaya yang terkecil,
2. Tentukan baris dan kolom hasil langkah (1) yang selisihnya terbesar. Jika terdapat lebih dari 1, pilihlah sembarang,

3. Pada baris atau kolom yang terpilih, isikan barang semaksimal mungkin pada sel dengan biaya terkecil. Hapuskan baris/kolom yang dihabiskan karena pengisian tersebut pada perhitungan berikutnya. Jika baris dan kolom terhapus bersamaan, tambahkan sebuah variabel *dummy*,
4. Ulangi langkah 1-3 hingga semua permintaan atau persediaan habis.

(Aisyah, dkk. 2018).

Sedangkan untuk pengujian optimalisasi menggunakan metode *Modified Distribution Methode* (MODI). Berikut langkah-langkah pengujian optimalisasi menggunakan metode *Modified Distribution Methode* (MODI):

1. Hitung nilai untuk setiap baris dan kolom, dengan rumus:

$$u_i + v_j = C_{ij} \quad (2)$$

u_i menunjukkan baris ke i , v_j menunjukkan kolom ke j dan C_{ij} adalah biaya pada sel ij ,

2. Sistem persamaan diselesaikan untuk semua : u_i dan v_j dengan nilai awal $u_1 = 0$,
3. Menghitung indeks perbaikan K_{ij} untuk setiap kotak yang belum digunakan (sel kosong) dengan mengembangkan rumus :

$$K_{ij} = C_{ij} - u_i - v_j. \quad (3)$$

4. Memilih indeks negatif yang terbaik dan lanjutkan untuk memecahkan masalah sebagaimana yang dilakukan dengan menggunakan metode *Stepping Stone*.

(Basriati & Cahyani. 2017)

Langkah-langkah untuk pengujian optimalisasi menggunakan metode *ASM* sebagai berikut:

1. Membentuk Tabel Transportasi,
 2. Reduksi Baris
Mengurangi setiap entri baris dengan biaya terkecil dari entri masing-masing baris,
 3. Reduksi Kolom
Mengurangi setiap entri kolom dengan biaya terkecil dari entri masing-masing kolom,
 4. Penetapan indeks
Menetapkan indeks e untuk setiap sel- ij yang bernilai 0, yang mana indeks e adalah banyaknya angka 0 pada baris ke- i dan kolom ke- j dan tidak termasuk angka 0 yang terpilih pada sel- ij ,
- (Fitri, dkk. 2019).
5. Pengalokasian
Memilih angka nol dengan indeks e terkecil dan mengalokasikan sel dengan jumlah terbesar yang mungkin dengan melihat persediaan dan permintaan sel yang bersangkutan. Jika terdapat indeks e terkecil yang sama (lebih dari satu), maka menghitung masing-masing jumlah $c_{ij} = c_{ij} - u_i - v_j$ pada baris ke- i dan kolom ke- j dari sel- ij yang bersangkutan (sel yang memiliki indeks e terkecil yang sama) dan mengalokasikan sebesar mungkin pada sel dengan hasil penjumlahan terbesar. Jika masih terjadi kesamaan, maka memilih sel- ij (sel yang memiliki indeks e terkecil yang sama) yang memiliki rata-rata persediaan dan permintaan terkecil,
 6. Perbaikan Tabel Transportasi
Membuat tabel transportasi baru untuk perhitungan selanjutnya dengan mengabaikan baris atau kolom yang permintaan atau persediaannya telah terpenuhi. Mengecek apakah tabel transportasi baru memiliki paling sedikit satu angka 0 pada setiap baris dan kolom. Jika tidak, kembali ke langkah 2 dan 3,
 7. Mengulangi langkah ke-4 sampai langkah ke-6 sedemikian sehingga semua permintaan terpenuhi dan semua persediaan habis.

(Septiana, dkk. 2017)

Adapun langkah-langkah analisis data secara umum yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

1. Membentuk tabel transportasi berdasarkan data yang telah diperoleh
2. Menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan metode solusi awal *Vogel's Approximation Method* (VAM)
3. Pengujian optimalisasi menggunakan metode *modified distribution method* (MODI)
4. Menganalisis data yang diperoleh dengan metode *ASM*

3. Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan pada optimasi biaya distribusi pengiriman beras sejahtera pada Perum Bulog Divisi Regional Sumatera Barat ini adalah data jumlah persediaan beras sejahtera setiap bulan Kabupaten Padang Pariaman, data Penyaluran beras sejahtera setiap bulan Kabupaten Padang Pariaman dan data biaya per kg beras sejahtera Kabupaten Padang Pariaman. Jumlah persediaan beras sejahtera adalah kapasitas beras sejahtera yang mampu disediakan oleh Perum Bulog Divisi Regional Sumatera Barat (Feriza, 2020). Data jumlah persediaan beras sejahtera setiap bulan Kabupaten Padang Pariaman dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1 Jumlah Persediaan Beras Sejahtera Setiap Bulan

No	Gudang	Tujuan	Persediaan beras (Kg)
1	Rawang timur	Kab. Padang	3.000.000
2	Pampangan	pariaman	2.000.000
Total			5.000.000

Berdasarkan tabel 1 jumlah persediaan beras sejahtera yang disalurkan dari gudang Rawang Timur sebesar 3.000.000 dan dari gudang Pampangan sebesar 2.000.000. Selanjutnya data penyaluran beras sejahtera setiap bulan didapat berdasarkan Surat Perintah Angkutan yang dikeluarkan Gubernur Sumatera Barat kepada Perum Bulog sebagai dasar pengantaran Bansos setiap Bulannya. Berikut ini data penyaluran beras sejahtera setiap bulan dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2 Penyaluran Beras Sejahtera Setiap Bulan

Gudang	Tujuan	Kode	Kab. Padang		Beras (Kg)
			Kab. pariaman	Enam	
Rawang timur dan pampangan		D_1	2x11	Enam	7.150
		D_2	Lingkung		
		D_3	2x11 kayu tanam		13.940
		D_4	Batang Anai		12.020
		D_5	Batang Gasan		8.570
		D_6	Enam Lingkung		9.820
		D_7	IV Koto Aur		15.150
		D_8	Malintang		
		D_9	Lubuk Alung		14.070
		D_{10}	Nan Sabaris		10.260
		D_{11}	Padang Sago		5.450
		D_{12}	Patamuan		11.600
		D_{13}	Sintuk Tb. Gadang		10.190
		D_{14}	Sungai Geringging		14.830
		D_{15}	Sungai Limau		18.610
D_{16}	Ulakan Tapakis		11.430		

D_1	V Koto KP Dalam	10.100
D_1	V Koto Timur	7.460
D_1	VII Koto S Sariak	15.500
Total		196.150

Berdasarkan Tabel 2 Penyaluran beras sejahtera didapat berdasarkan SPA (Surat Perintah Angkutan) yang dikeluarkan oleh Gubernur Sumatera Barat kepada perum Bulog sebagai dasar pengantaran Bansos setiap bulannya. Penyaluran beras sejahtera dari 2 gudang ke 17 kecamatan dengan total permintaan beras sebesar 196.150. Selanjutnya data untuk biaya pengiriman beras sejahtera setiap bulan pada masing-masing kecamatan yang berada pada Kabupaten Padang Pariaman disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3 Biaya Per Kg Beras Sejahtera

No	Kecamatan	Gudang	Biaya (Rp/Kg)	
			Rawang Timur	Pampangan
1	2x11 Lingkung	Enam	135	145
2	2x11 kayu tanam		140	118
3	Batang Anai		117	117
4	Batang Gasan		165	140
5	Enam Lingkung		125	125
6	IV Koto Aur Malintang		167	137
7	Lubuk Alung		139	139
8	Nan Sabaris		130	150
9	Padang Sago		143	113
10	Patamuan		142	112
11	Sintuk Tb. Gadang		121	141
12	Sungai Geringging		162	132
13	Sungai Limau		151	121
14	Ulakan Tapakis		125	135
15	V Koto KP Dalam		157	147
16	V Koto Timur		151	131
17	VII Koto S Sariak		140	140
Total			2.410	2.243

Berdasarkan Tabel 3 biaya per kg beras sejahtera merupakan pengeluaran yang dilakukan oleh Perum Bulog Divisi Regional Sumatera Barat untuk pendistribusian beras sejahtera dari gudang ketempat tujuan yang terdiri dari dari 17 kecamatan dan 2 gudang. Pada gudang Rawang Timur total biaya yang di dikeluarkan sebesar 2.410 dan gudang Pampangan sebesar 2.243. Biaya terbesar yang dikeluarkan oleh gudang Rawang Timur terdapat pada Kecamatan IV Koto Aur Malintang sebesar 167 dan biaya terbesar yang dikeluarkan oleh gudang Pampangan terdapat pada Kecamatan Nan Sabaris sebesar 150.

Berdasarkan data tabel 1, tabel 2 dan tabel 3 dapat di bentuk ke dalam tabel transportasi seperti berikut:

Tabel 4 Masalah Transportasi

Sumber	Tujuan																	Persediaan
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	D_8	D_9	D_1	D_1	D_1	D_1	D_1	D_1	D_1	D_1	
S1	135	140	117	165	125	167	139	130	143	142	121	162	151	125	157	151	140	3.000.000
S2	145	118	117	140	125	137	139	150	113	112	141	132	121	135	147	131	140	2.000.000
Permintaan	7.150	13.940	12.020	8.570	9.820	15.150	14.070	10.260	5.450	11.600	10.190	14.830	18.610	11.430	10.100	7.460	15.500	5.000.000

Pada permasalahan transportasi terdapat sumber i dan tujuan j . Jumlah permintaan pada setiap kecamatan dipenuhi oleh beberapa gudang, sesuai dengan kapasitas dari masing-masing gudang tersebut. Agar permasalahan biaya pendistribusian beras sejahtera pada Perum Bulog Divisi Regional Sumatera Barat dapat diselesaikan dengan metode transportasi, maka dibutuhkan asumsi agar permasalahan tersebut dapat dibawa kedalam bentuk model transportasi. Asumsi yang digunakan adalah :

1. Setiap gudang di Perum Bulog Divisi Regional merupakan sumber
2. Kecamatan-kecamatan di Kabupaten Padang Pariaman merupakan permintaan
3. Jumlah pengiriman beras dari setiap gudang merupakan permintaan
4. Jumlah persediaan beras pada setiap gudang merupakan penawaran
5. Biaya tarif angkut beras dari setiap gudang ke kecamatan-kecamatan ditentukan oleh banyaknya supply/pasokan dari setiap gudang di Perum Bulog Divisi Regional Sumatera Barat dan penawaran dari setiap gudang di Perum Bulog Divisi Regional Sumatera Barat

Tabel 5 Hasil Akhir Modified Distribution (MODI)

Sumber	Tujuan																	Persediaan	
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	D_8	D_9	D_1	D_1	D_1	D_1	D_1	D_1	D_1	D_1		Dummy
S1	135	140	117	165	125	167	139	130	143	142	121	162	151	125	157	151	140	0	0
	7.150	0	0	0	0	0	0	10.260	0	0	10.190	0	0	11.430	0	0	0	2.960.970	
S2	145	118	117	140	125	137	139	150	113	112	141	132	121	135	147	131	140	0	0
	0	13.940	12.020	8.570	9.820	15.150	14.070	0	5.450	11.600	0	14.830	18.610	0	10.100	7.460	15.500	1.842.880	
Permintaan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Diperoleh total biaya distribusi dengan solusi optimum Modified Distribution(MODI) yaitu:

$$Z = 7.150(135) + 10.260(130) + 10.190(121) + 11.430(125) + 2.960.970(0) + 13.940(118) + 12.020(117) + 8.570(140) + 9.820(125) + 15.150(137) + 14.070(139) + 5.450(113) + 11.600(112) + 14.830(132) + 18.610(121) + 10.100(147) + 7.460(131) + 15.500(140) + 1.842.880(0) = 25.227.010$$

Tabel 6 Hasil Akhir ASM

Sumber	Tujuan																	Dummm y	Persediaan	
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁										
S1	135	140	117	165	125	167	139	130	143	142	121	162	151	125	157	151	140	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.000.000
S2	145	118	117	140	125	137	139	150	113	112	141	132	121	135	147	131	140	0	0	
	7.150	13.940	12.020	8.570	9.820	15.150	14.070	10.260	5.450	11.600	10.190	14.830	18.610	11.430	10.100	7.460	15.500	1.803.850	0	0
Permintaan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Diperoleh total biaya distribusi dengan menggunakan metode ASM yaitu:

$$Z = 3.000.000(0) + 7.150(145) + 13.940(118) + 12.020(117) + 8.570(140) + 9.820(125) + 15.150(137) + 14.070(139) + 10.260(150) + 5.450(113) + 11.600(112) + 10.190(141) + 14.830(132) + 18.610(121) + 11.430(135) + 10.100(147) + 7.460(131) + 15.500(140) + 1.803.850(0) = 25.821.810$$

4. Kesimpulan dan Saran

Biaya distribusi pengiriman beras sejahtera pada Perum Bulog Divisi Regional Sumatera Barat dengan metode ASM sebesar Rp. 25.821.810, dan metode *Modified Distribution* sebesar Rp. 25.227.010. Sedangkan total biaya awal adalah sebesar Rp. 28.562.140, sehinggaa hasil perhitungan biaya distribusi dengan menggunakan metode ASM dan *Modified Distribution* merupakan biaya optimum.

Berdasarkan hasil penelitian, diharapkan dilakukan pada penelitian selanjutnya menggunakan aplikasi Matlab/Gui Matlab untuk menyelesaikan metode transportasi *Modified Distribution*.

Daftar Pustaka

- Aisyah., Purnamasari. I. & Nasution.Y.N. 2018. *Penerapan Metode Vogel's Approximation Method (VAM) dan Modified Distribution (MODI) Dalam Penyelesaian Transshipment Problem*. Jurnal EKSPONENSIAL Volume 9, Nomor 2, Nopember 2018.
- Basriati. S, & Cahyani. D. 2017. *Penyelesaian Model Transportasi Menggunakan Metode ASM, Rdi dan MODI*. Jurnal Sains Matematika Dan Statistika, Vol.3, No.2, Juli 2017.

- Fitri., Helmi. & Kiftiah.M. 2019. *Perbandingan Metode ASM, Stepping Stone Dan Metode MODI Pada Biaya Angkut Transportasi*. BuletinIlmiah Math, Stat, danTerapannya (Bimaster) Volume 08, No. 2 (2019), hal 387-392.
- Herlawati. 2016. *Optimasi Pendistribusian Barang Menggunakan Metode Stepping Stone Dan Metode Midified Distribustion (MODI)*. Vol.1, No.1, Desember 2016, 103-113 E-ISSN:2548-3587.
- Pratama. R. Y.,Paendong. M . & Weku. W. 2017. *Pengoptimalan Biaya Ddistribusi Beras Miskin Di Perusahaan Umum Badan Urusan Logistik Devisi Regional Sulawesi Utara Dan Gorontalo Dengan Menggunakan Metode Pendekatan VOGEL*. Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi Manado
- Putri. I. M., Widada. B. & Rimawati. E. 2018. *Minimasi Biaya Distribusi Beras Miskin Dengan Metode North West Corner Pada Perum Bulog Subdivre III Surakarta*. Jurnal Ilmiah SINUS, Vol. 16 No. 1, Januari 2018
- Septiana. A. R., Solikin. & Ratnasari. L. 2017. *Metode ASM Pada Masalah Transportasi Seimbang*. Departemen Matematika, fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
- Feriza. Y. & Murni. D. 2020. *Optimasi Distribusi Pengiriman Beras Sejahtera Pada Perum Bulog Divisi Regional Sumatera Barat dengan Kombinasi North West Corner Method (NWCM) dan Stepping Stone Methode (SSM)*. UNPjoMath Vol. 3 No. 1, maret 2020, Page 95-100

ANALISIS KARAKTERISTIK BRIKET BERBAHAN CANGKANG KELAPA SAWIT DAN SEKAM PADI MENGGUNAKAN PEREKAT TAPIOKA

Antonius Paulus Tueng Ruing⁽¹⁾, Dady Sulaiman⁽¹⁾

Jurusan Fisika, Universitas Kaltara, Tanjung Selor
e-mail: dady@fmipa.unikaltar.ac.id

ABSTRACT

The energy source crisis can be overcome by replacing fossil energy sources with renewable energy sources such as briquettes. Briquette is one type of biomass that is easy to use and exploit. The briquettes in this research combine rice husk and palm oil shell waste where the utilization of this waste is still lacking. The purpose of this study was to determine the best composition for combining the two waste materials. This research begins with the manufacture of briquettes with 5 types of composition. The briquettes that have been molded and dried are then tested with several characteristics, namely heat test, combustion rate test, moisture content test and ash content test. The results showed that the C2 mixture had the highest calorific value of 169.78 with a burning rate of 1.97 gr/minute. The water content and ash content in this mixture are also the lowest among other mixtures with values of 10% and 19.11%.

Keywords: *Briquettes, Oil Palm Shells, Rice Husk*

ABSTRAK

Krisis sumber energi dapat diatasi dengan mengganti sumber energi fosil dengan sumber energi terbarukan seperti briket. Briket merupakan salah satu jenis biomassa yang mudah digunakan dan dimanfaatkan. Briket pada penelitian ini memadukan limbah sekam padi dan cangkang kelapa sawit dimana pemanfaatan dari limbah ini masih kurang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi yang terbaik dalam memadukan kedua bahan limbah. Penelitian ini dimulai dengan pembuatan briket dengan 5 jenis komposisi. Briket yang telah dicetak dan dikeringkan kemudian diuji dengan beberapa karakteristik yaitu uji kalor, uji laju pembakaran, uji kadar air dan uji kadar abu. Hasil penelitian menunjukkan campuran C2 memiliki nilai kalor tertinggi yaitu 169.78 dengan laju pembakaran 1.97 gr/menit. Kadar air dan kadar abu pada campuran ini juga terendah diantara campuran lainnya dengan nilai 10% dan 19.11%.

Kata Kunci: Briket, Cangkang Kelapa Sawit, Sekam Padi

1. Pendahuluan

Sumber energi yang tidak dapat diperbarui khususnya fosil (minyak dan gas) mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia sehari-hari yang menjadi komponen utama dalam mendukung seluruh kegiatan manusia. Seiring dengan bertumbuhnya perekonomian dan pertambahan penduduk di Indonesia, menyebabkan peningkatan pengguna konsumsi energi di setiap sektor kehidupan seperti transportasi, listrik, dan industri (Binar et al., 2021; Rahardja et al., 2021; Romadhoni et al., 2021; Sulaiman et al., 2020; Yanti et al., 2022). Ketergantungan yang besar pada sumber energi fosil (minyak bumi dan batu bara) telah menyebabkan

terjadinya eksploitasi besar-besaran pada kedua sumber energi tersebut, sehingga energi tersebut akan terus berkurang dan menipis (Binar et al., 2021; Sulaiman et al., 2021b). Hampir sebagian besar industri-industri yang ada di Indonesia masih menggunakan bahan bakar fosil sebagai bahan bakar utama, dimana bahan bakar fosil merupakan bahan bakar yang tidak terbarukan dan jumlahnya semakin lama semakin menipis menuju kepunahan.

Krisis sumber energi ini dapat diatasi dengan mengganti sumber energi fosil dengan sumber energi terbarukan. Energi terbarukan merupakan sumber energi yang ramah lingkungan dan dapat diperbaharui (Yanti et al., 2022). Sumber energi terbarukan ini dapat mengganti penggunaan energi fosil (Kale et al., 2019; Sulaiman et al., 2020). Ada banyak jenis dari sumber energi terbarukan seperti matahari (surya), angin, air (gelombang, pasang surut, air terjun), panas bumi biomassa dan lain - lain (Arifin et al., 2019; Romadhoni et al., 2021). Penggunaan energi terbarukan dapat mengurangi limbah dan sampah – sampah yang ada disuatu daerah ((Triasmoro et al., 2020))

Salah satu energi terbarukan yang mempunyai potensi besar di Indonesia adalah biomassa. Biomasa dapat menjadi sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil (migas) karena sifat nya dapat diperbarui dan didaur ulang (*renewable resources*) dan tidak mengandung sulfur yang menyebabkan polusi udara dan dapat meningkatkan efisiensi sumber daya hutan dan pertanian yang ada (Kale et al., 2019; Rantawi et al., 2021; Sulaiman et al., 2021b; Sulistyaningarti & Utami, 2017). Biomassa dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif dengan berbagai macam proses seperti *anaerobic digestion*, gasifikasi, *pirolisa*, maupun dibakar secara langsung. Biomassa biasanya menggunakan limbah pertanian, kehutanan dan perkebunan (Rahardja et al., 2021; Yanti et al., 2022) menggunakan proses karbonisasi dan proses pirolisis (Sulaiman et al., 2021a; Triasmoro et al., 2020).

Briket merupakan salah satu jenis biomassa yang sering dimanfaatkan dan mudah digunakan. Briket merupakan bahan bakar pengganti batu bara, minyak, dan gas elpiji yang terbuat dari bahan organik (Rahardja et al., 2021; Triasmoro et al., 2020; Yanti et al., 2022). Kelebihan dari briket ini adalah tidak berbau menghasilkan panas yang lebih tinggi, serta tahan lama karena melalui proses pengeringan (Rantawi et al., 2021; Triasmoro et al., 2020). Briket ini juga dapat memiliki nilai ekonomis di pasar tradisional (Alawiyah et al., 2022; Rantawi et al., 2021). Ada banyak bahan yang dapat untuk membuat briket seperti sekam padi (Alawiyah et al., 2022; Rantawi et al., 2021; Zuhry et al., 2018) dan cangkang kelapa sawit (Rahardja et al., 2021; Zuhry et al., 2018).

Briket pada penelitian ini memadukan limbah sekam padi dan cangkang kelapa sawit. Beberapa daerah di indonesia masih kurang mengoptimalkan pemanfaatan sekam padi (Alawiyah et al., 2022; Betaubun et al., 2022; Sugiharto & Lestari, 2021; Sutisna et al., 2021). Kebanyakan limbah ini hanya digunakan sebagai pupuk atau dibakar. Sekam padi meningkat seiring dengan peningkatan jumlah produksi padi (Sugiharto & Firdaus, 2021). Sekam padi memiliki potensi untuk dibuat sumber energi briket (Sugiharto & Lestari, 2021). Selain sekam padi, cangkang kelapa sawit juga dapat dijadikan sebagai briket (Wicaksono & Nurhatika, 2019). Pengolahan kelapa sawit menjadi minyak sawit menghasilkan 60% limbah cangkang kelapa sawit (Rantawi et al., 2021). Sementara indonesia merupakan perkebunan sawit terbesar di dunia (Yanti et al., 2022). Oleh karena itu untuk mengatasi melimpahnya limbah sekam padi dan cangkang kelapa sawit penelitian ini memberikan referensi agar dapat memanfaatkan limbah – limbah ini dengan maksimal.

2. Metode

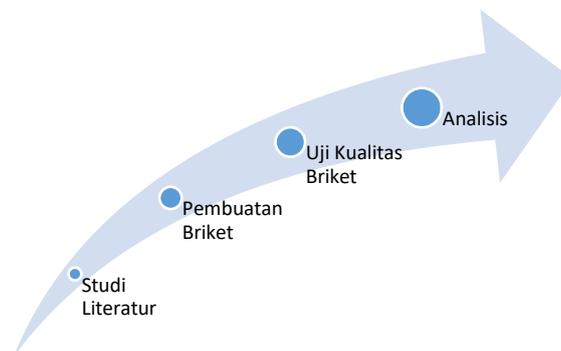
Penelitian ini dilakukan di Lab FMIPA Unikaltar. Metode yang digunakan adalah eksperimental dimana briket yang terbuat dari limbah sekam padi dan cangkang kelapa sawit

akan diuji kualitasnya. Arang dari cangkang sawit dan sekam padi akan dicampur dengan beberapa komposisi pada Tabel 1 yang kemudian akan ditambah dengan perekat dari 80 gr tepung tapioka dan 400 mL air.

Tabel 1. Komposisi Campuran Arang

Campuran	Arang Sekam Padi	Arang Cangkang Kelapa Sawit
C1	50	50
C2	60	40
C3	70	30
C4	30	70
C5	80	20

Tahapan pada penelitian ini dapat dilihat di Gambar 1. Penelitian diawali dengan survey dan studi awal. Selanjutnya pembuatan briket yang dimulai dari pembuatan arang, pencampuran arang dengan perekat hingga jadi briket. briket yang telah dicetak dan dikeringkan kemudian akan diuji kualitasnya. Tahapan terakhir adalah analisis data yang diperoleh dari hasil uji kualitas.



Gambar 1 Tahapan Penelitian

A. Uji Kualitas Briket

Kualitas dari suatu briket dapat diketahui melalui beberapa pengujian yaitu Uji Nilai Kalor, Uji Lama Penyalaan, Uji Kadar Air dan Kadar Abu .

1. Uji Nilai Kalor

Pengujian nilai kalor dengan alat bantu termometer yang tujuan untuk mengetahui besar energi kalor yang dihasilkan pada setiap komposisi briket yang akan diuji. Briket kemudian dibakar di tungku yang diatas 100 ml air dalam wadah panci dan alat ukur termometer yang diletakan di dalam tungku (digantung dengan cara di ikat dengan tali) dan dihitung setelah keadaan suhu 1 menit (60 detik) sesudah api dinyalakan untuk mengetahui perubahan suhu yang terjadi. Data yang diperoleh yaitu selisih antara massa air sebelum dan sesudah dipanaskan yang kemudian dihitung menggunakan persamaan 1.

2. Uji Lama Penyalaan

Pengujian lama pembakaran dilakukan untuk mengetahui efektifitas dari suatu bahan bakar. Hal in untuk mengetahui sejumlah mana kelayakan dari bahan bakar yang diuji sehingga dalam aplikasinya nanti bisa digunakan.

3. Uji kadar Air

Tujuan dilakukan uji kadar air adalah untuk mengetahui persentase kadar air yang terkandung dalam setiap briket. Setelah dicetak briket kemudian ditimbang dengan timbangan digital untuk mengetahui massa awal briket. Kemudian briket dijemur dengan bantuan sinar matahari hingga kering (7 hari). Kemudian briket yang sudah kering ditimbang kembali untuk mengetahui massa setelah dijemur. Selisi massa briket sebelum dan sesudah dikeringkan merupakan kandungan air yang terkandung dalam briket.

4. Uji Kadar Abu

Uji kadar debu bertujuan untuk mengetahui limbah yang dihasilkan setelah briket mengalami proses pembakaran. Setelah proses uji lama penyalaan selesai, limbah abu yang dihasilkan kemudian ditimbang untuk mengetahui kadar abu yang dihasilkan sebagai limbah briket.

B. Analisis Data

Tahapan ini bertujuan menganalisa data hasil pengujian sebelumnya. Data yang diperoleh dari hasil uji kalor, lama penyalaan, kadar abu dan kadar air akan diolah menggunakan Microsoft Office Excel menggunakan rumus – rumus berikut.

1. Nilai Kalor

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \dots \dots \dots \text{Persamaan 1}$$

Keterangan

Q = Nilai Kalor Air (kal)

m = massa air (g)

c = panas spesifikasi air (kal/g°C)

$c = 1 \text{ k /g }^\circ\text{C} = 1 \text{ B /li } ^\circ\text{F} = 4190 \text{ J/k K}$

ΔT = perubahan suhu (°C)

(Wicaksono & Nurhatika, 2019)

Nilai kalor yang diterima air selama proses pembakaran dimasukkan ke dalam persamaan 2 berikut untuk mengetahui kalor bahan biomassa

$$k = \frac{Q_a}{m_b} \dots \dots \dots \text{Persamaan 2}$$

Keterangan

k = Nilai kalor bahan biomassa (kal/ gr)

Q_a = Kalor yang diterima air (kal)

m_b = massa briket (gr)

2. Lama Penyalaan

$$l_c \quad p_t = \frac{m \quad b \quad y \quad d \quad (g)}{w \quad p_t \quad (m)}$$

.....Persamaan 3

(Rantawi et al., 2021)

3. Kadar Air

$$k \quad a \quad (\%) = \frac{A-B}{A} \times 100\% \dots \dots \dots \text{Persamaan 4}$$

Keterangan:

A = massa sampel mula - mula

B = massa sampel setelah dikeringkan

(Rantawi et al., 2021)

4. Kadar Abu

$$K \quad \bar{a} \quad (\%) = \frac{D}{C} \times 100\%$$

.....Persamaan 5

Keterangan

C = massa sampel sebelum pengabuan

D = massa residu

(Rantawi et al., 2021)

3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian kualitas briket ini mencakup nilai kalor briket, penyalaan, kadar air dan kadar abu. Setiap karakteristik briket saling mempengaruhi satu sama dengan yang lainnya. Berikut ini merupakan hasil pengukuran karakteristik briket.

Hasil

Hasil pengujian kualitas masing – masing komposisi briket pada penelitian ini ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Kualitas Briket

Campuran	Komposisi	k (kal)	laju pembakaran (gr/menit)	kadar air (%)	kadar abu (%)
C1	50:50	139.89	1.87	24.80	34.57
C2	60:40	169.78	1.97	10.00	19.11
C3	70:30	153.66	1.70	33.88	38.11
C4	30:70	134.95	1.78	25.60	36.02
C5	80:20	132.46	1.96	23.60	37.43

A. Uji Nilai Kalor Briket

Hasil pengukuran uji nilai kalor briket dengan 5 kali pengulangan untuk setiap perlakuan. Nilai kalor merupakan satuan sifat bahan bakar yang menyatakan kandungan energi pada bahan bakar tersebut. Dimana pengukuran dilakukan pada selang waktu 60 sekon dan dengan menggunakan air sebanyak 1000 ml.

Pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan besar nilai kalor pada setiap perlakuan komposisi briket. (sekam padi : cangkang kelapa sawit) pada komposisi bahan (50 : 50, 60:40, 70:30, 30:70, 80:20)%

Adapun grafik uji nilai kalor yang dihasilkan briket terhadap masing-masing perlakuan komposisi briket ditunjukkan pada Gambar 2.



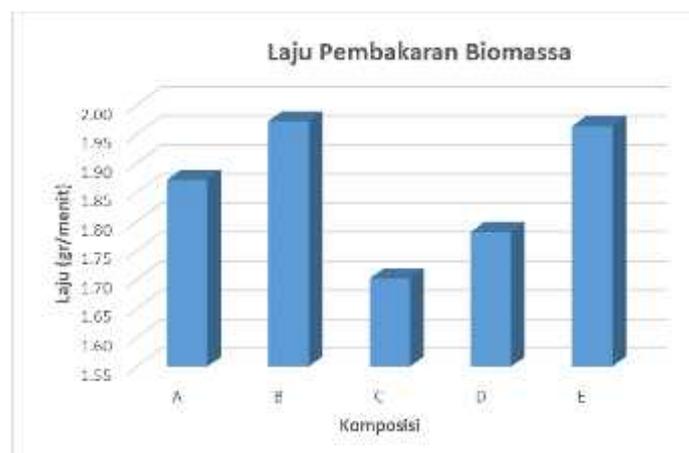
Gambar 2. Nilai Kalor Biomassa

Berdasarkan Gambar 2, dapat disimpulkan bahwa komposisi bahan pembuat briket berpengaruh terhadap nilai kalor yang dihasilkan oleh masing-masing briket, dimana briket yang memiliki nilai kalor tinggi adalah pada komposisi bahan 60:40 yaitu 169.77 sedangkan briket yang memiliki nilai kalor terendah yaitu pada komposisi 80:20 yaitu 132.46 kal/gram.

B. Uji Lama Penyalaan Briket

Pengukuran uji lama penyalaan briket dimulai dari awal pembakaran hingga menjadi abu dengan lima kali pengulangan untuk setiap perlakuan ditampilkan pada Tabel 1. Tabel tersebut menunjukkan perlakuan komposisi briket memiliki lama waktu penyalaan yang berbeda-beda untuk setiap perlakuan komposisi briket dimana pada komposisi bahan 60:40 merupakan waktu terlama dalam hal penyalaan briket hingga menjadi abu.

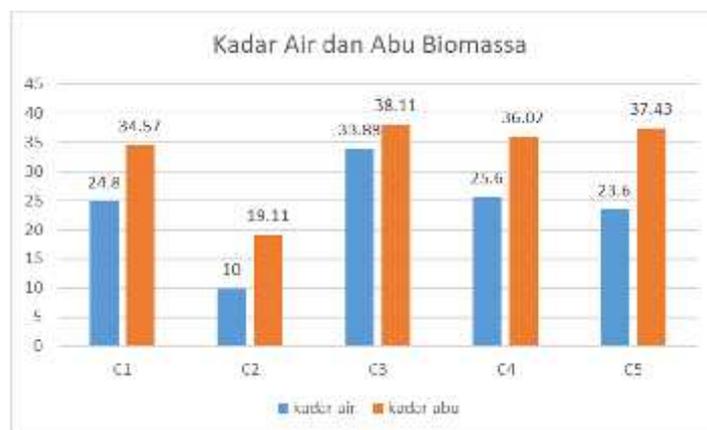
Adapun grafik uji lama penyalaan briket terhadap masing-masing perlakuan komposisi briket baku Arang sekam padi : Cangkang Kelapa Sawit (50 : 50,60 : 30,70 : 30,30 : 70,80 : 40), ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Laju Pembakaran Biomassa

C. Uji Kadar Air dan Kadar Abu

Hasil pengukuran kadar air dan kadar abu pada setiap komposisi dapat dilihat pada Tabel 1. Kadar air diperoleh dengan menggunakan massa awal dan massa akhir biomassa setelah dipress. Sementara kadar abu diukur dengan membandingkan massa akhir dari biomassa dan massa abu dari hasil pembakaran biomassa tersebut. Grafik perbandingan kadar air dan kadar abu dari masing – masing komposisi biomassa dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kadar Air dan Abu Biomassa

Berdasarkan Gambar 4, biomassa dengan kadar air terendah pada komposisi C2 (60:40) dengan nilai 10 % dan Kadar abu pada campuran ini adalah 19.11. Sementara untuk biomassa dengan kadar air tertinggi terdapat pada campuran C3 (70:30) dengan nilai 33.88% dan kadar abu 38.11%.

Pembahasan

Prosedur penelitian dilakukan Tahapan pertama perlu dilakukan observasi alat dan bahan yang akan digunakan untuk penelitian. Kemudian arang sekam padi dibuat melalui proses sangrai, dimana proses pengorengan menggunakan wajan di atas kompor dengan kapasitas 1 kg selama 30 menit. Proses pengorengan menggunakan api sedang agar arang yang dihasilkan tidak gosong dan merata. Setelah proses pengarangan arang cangkang kelapa sawit dan sekam padi ditumbuk menggunakan lesung (alu dan lumpang) dan disaring ayakan 80 mesh. Sebelum melakukan pencampuran perekat arang sekam padi dan cangkang kelapa sawit arang yang suda dihaluskan kemudian dibagi menjadi lima komposisi untuk setiap perlakuan komposisi. Perekat yang digunakan dalam briket adalah tepung tapioca dengan perbandingan perlakuan komposisi 400 ml air : gram perekat, sebelum proses pencampuran perekat , terlebih dahulu dimasak dengan komposisi bahan yang ditentukan hingga perekat betul-betul sempurna kemudian perekat yang suda sempurna langsung dicampur dengan bahan utama.

Kemudian masing – masing komposisi yang suda dibuat kemudian di cetak dengan menggunakan alat yang telah di buat dari pipa paralon dengan diameter 50 ml dan tinggi 15 cm dan dengan tekanan 2,5 Mpa. Hasil cetakan didapatkan briket dengan diameter 6 cm untuk semua komposisi dan tinggi 5 cm untuk perlakuan komposisi sekam padi : Cangkang Kelapa Sawit (50 : 50,60 : 30,70 : 30,30 : 70,80 : 40)% dengan kerapatan berbeda-beda karena komposisi bahan briket berbeda-beda. Tahap selanjutnya briket yang suda dicetak kemudian dikeringkan dengan bantuan sinar matahari antara pukul 08.00 pagi – 17.00 sore selama 7 hari secara berturut turut hingga kering dengan sempurna.

Hasil analisa data didapatkan dari tahap pengujian dimana perlakuan komposisi pada setiap briket memberikan hasil pengukuran uji nilai kalor, lama penyalaan, kadar air dan kadar abu yang berbeda-beda pada setiap uji karakteristik briket. Dari uji hasil didapatkan nilai kalor tertinggi pada komposisi (60:40) dengan besar kalor 167.77 kal/gr, laju pembakaran 1.97 gr/menit, dengan kadar air dan kadar abu terendah. Kadar air 10% dan kadar abu yaitu 19,1%. Pada campuran C2 ini, biomassa menggunakan campuran cangkang kelapa sawit 40% sementara sekam padi 60%. Komposisi ini sesuai dengan hasil penelitian (Wicaksono & Nurhatika, 2019) yang menjelaskan bahwa komposisi cangkang kelapa sawit yang sedikit akan mengurangi kadar air dari biomassa tersebut. Semakin rendah kadar air briket, semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan (Rantawi et al., 2021).

Faktor lain yang dapat mempengaruhi nilai kalor adalah jenis perekat dan metode yang digunakan. Jenis perekat yang digunakan pada penelitian ini adalah tepung tapioka dengan takaran 80 gr sesuai dengan hasil penelitian (Zuhry et al., 2018) yang menyatakan persentase perekat terbaik yang digunakan untuk menghasilkan briket yang baik. Selain itu metode yang digunakan adalah metode *pirolisis* atau proses karbonisasi yang nantinya akan dapat mengurangi kadar air dari limbah sekam padi dan cangkang sawit (Wicaksono & Nurhatika, 2019).

4. Simpulan dan Saran

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ternyata Limbah sekam padi dan cangkang kelapa sawit dapat dijadikan sebagai bahan alternatif dalam pembuatan briket. Perbedaan komposisi dan jenis bahan pembuatan briket member pengaruh yang berbeda terhadap karakteristik briket. Variasi campuran yang memberikan hasil terbaik pada pembuatan briket dari sekam padi dan cangkang kelapa sawit yaitu pada campuran komposisi bahan arang sekam padi : arang cangkang kelapa sawit (60:40). Briket dengan komposisi 60:40 ini memiliki karakteristik nilai kalor yang dihasilkan mencapai 7.64 kkal, kalor biomassa 169.78 kal/gr, laju pembakaran 1.97 gr/menit, Kadar air 10% dan kadar abu 19,1%.

B. Saran

Sebaiknya pada penelitian selanjutnya menggunakan mesin pembuatan briket yang inovatif dan mudah digunakan untuk menghasilkan briket dengan kadar air yang rendah. Penelitian selanjutnya juga dapat menggunakan campuran bahan – bahan lainnya agar memperkaya referensi bahan pembuatan briket

Daftar Pustaka

- Alawiyah, S., Ulva, S. M., Christyanti, R. D., & Sulaiman, D. (2022). Pemanfaatan Limbah Produksi Kayu dan Pertanian Sebagai Sumber Energi Alternatif Desa Salimbatu. *Jurnal Aplikasi Dan Inovasi Ipteks SOLIDITAS*, 5(1), 58–67.
- Arifin, A., Thamrin, I., Mohruni, A. S., D.N, J., & Yunus, M. (2019). Pemanfaatan Briket Berbahan Campuran Daun Kering dan Sabut Kelapa sebagai Sumber Pemanas Alat Pengering Ikan kepada Masyarakat sekitar Kampus Universitas Sriwijaya Di Kelurahan Timbangan Kec. Inderalaya, Kabupaten Ogan Ilir. *Seminar Nasional AVoER*, 23–24.
- Betaubun, M., Poerwandar, A., & Tjilen, A. P. (2022). Pelatihan Pemanfaatan Limbah Sekam Padi pada Siswa SMA Eunterpreneurship Chevalier Anasai Merauke. *ADMA: Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 2(2), 255–264.

<https://doi.org/10.30812/adma.v2i2.1523>

- Binar, M., Muanah, & Muliatiningsih. (2021). Pengaruh Variasi Bahan Baku Terhadap Kualitas Briket. *Protech Biosystems Journal*, 1(2), 42–50.
- Kale, J., Mula, Y. R., Iskandar, T., & Abrina, S. P. (2019). Optimalisasi Proses Pembuatan Briket Arang Bambu Dengan Menggunakan Perekat Organik. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan Dan Infrastruktur (SENTIKUIN)*, 2, 1–7.
- Rahardja, I. B., Hasibuan, C. E., Dermawan, Y., & Kristono, S. N. (2021). Pembuatan Briket dari Fiber Kelapa Sawit Berperekat Tepung Tapioka dengan Metode Pembakaran Biasa (Karbonisasi). *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 13(1), 45–52.
- Rantawi, A. B., Siregar, A. L., & Rizkullah, A. (2021). Perbandingan Persentase Perekat Arpus 17,5% dan 20% terhadap Kualitas Briket Cangkang Kelapa Sawit. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 13(3), 223–230.
- Romadhoni, W., Sulaiman, D., & Purnama, P. (2021). Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hydro Pada Anak Sungai di Bulungan. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(1), 61–66. <https://doi.org/10.33369/jkf.4.1.61-66>
- Sugiharto, A., & Firdaus, Z. I. (2021). Pembuatan Briket Ampas Tebu Dan Sekam Padi Menggunakan Metode Pirolisis Sebagai Energi Alternatif. *Inovasi Teknik Kimia*, 6(1), 17–22.
- Sugiharto, A., & Lestari, I. D. (2021). Briket Campuran Ampas Tebu dan Sekam Padi Menggunakan Karbonisasi Secara Konvensional Sebagai Energi Alternatif. *Inovasi Teknik Kimia*, 6(1), 1–6.
- Sulaiman, D., Romadhoni, W., & Arlina. (2020). Analisis Karakteristik Kelistrikan Campuran Belimbing Wuluh dan Jeruk Lemon Sebagai Sumber Listrik. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 8(2), 63–68.
- Sulaiman, D., Syahdan, S., & Ulva, S. M. (2021a). Analisis uji karakteristik bioetanol dari pisang hutan terhadap variasi massa ragi. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(3), 169–176.
- Sulaiman, D., Syahdan, S., & Ulva, S. M. (2021b). Characteristics of Bioethanol from Musa Salaccensis ZOLL. *International Journal of Science and Society*, 3(4), 16–23.
- Sulistyaningkartti, L., & Utami, B. (2017). Pembuatan Briket Arang dari Limbah Organik Tongkol Jagung dengan Menggunakan Variasi Jenis dan Persentase Perekat. *JKPK (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia)*, 2(1), 43–53.
- Sutisna, N. A., Rahmiati, F., & Amin, G. (2021). Optimalisasi Pemanfaatan Sekam Padi Menjadi Briket Arang Sekam untuk Menambah Pendapatan Petani di Desa Sukamaju , Jawa Barat. *Agro Bali : Agricultural Journal*, 4(1), 116–126. <https://doi.org/10.37637/ab.v4i1.691>
- Triasmoro, R. C., Anggraeni, V., & Sugiharto, A. (2020). Pembuatan Briket Dari Campuran Sampah Organik dan Blotong Dengan Perekat Tepung Tapioka dan Tepung Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *The 11th University Research Colloquium 2020 Universitas Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta*, 152–157.
- Wicaksono, W. R., & Nurhatika, S. (2019). Variasi Komposisi Bahan pada Pembuatan Briket Cangkang Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*) dan Limbah Biji Kelor (*Moringa oleifera*).

Jurnal Sains Dan Seni ITS, 7(2). <https://doi.org/10.12962/j23373520.v7i2.37231>

Yanti, R. N., Ratnaningsih, A. T., & Ikhsani, H. (2022). Pembuatan bio-briket dari Produk pirolisis biochar cangkang kelapa sawit sebagai sumber energi alternatif. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 19(1), 11–18.

Zuhry, H., Wahyudi, M. I., & Gani, A. (2018). Pemanfaatan Maltodextrin sebagai Perekat untuk Meningkatkan Kualitas Briket Dari Sampah Daun Kering. *Inovasi Ramah Lingkungan*, 1(2), 5–10.

ANALISIS KARAKTERISTIK MINYAK BERBAHAN TANAMAN ALAMI MENGGUNAKAN *FALLING BALL METHOD*

Siti Maria Ulva ⁽¹⁾, Rina Ningdayati ⁽¹⁾

¹Fisika, Universitas Kaltara, Tanjung Selor

e-mail: mariaulva338@gmail.com, rinaningdayati97@gmail.com

ABSTRACT

Oils made from natural plants can be used for frying or as medicine. While in the academic field this oil can be used as a viscosity practicum material. Viscosity is one of the characteristics of oil that can be determined using the falling ball method. This study aims to determine the characteristics of various types of self-processed oil. The oil which is self-processed with this heating method comes from coconut, candlenut, urang-arang and ginger plants. The resulting oil has the characteristics of color, yield, density and viscosity. Coconut oil, candlenut and urang-arang have a dominant color towards yellow except for urang-arang oil which is brownish green. The yields of these oils are 13%, 2% and 15%, respectively. Density and viscosity values of coconut oil candlenut and urang-arang (840 kg/m³ and 2.1 poiso, respectively), (600 kg/m³ and 0.7 poiso) and (900 kg/m³ and 1.2 poiso). Coconut oil has the best viscosity, which is 2.1 poiso.

Keywords : *oil, viscosity, falling ball method*

ABSTRAK

Minyak berbahan tanaman alami dapat dimanfaatkan untuk menggoreng maupun untuk dijadikan sebagai obat. Sedangkan di bidang akademis minyak ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan praktikum viskositas. Viskositas merupakan salah satu karakteristik dari minyak yang dapat diketahui dengan menggunakan *falling ball method*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari berbagai jenis minyak yang diolah sendiri. Minyak yang diolah sendiri dengan metode pemanasan ini berasal dari tanaman kelapa, kemiri, urang-arang dan jahe. Minyak yang dihasilkan memiliki karakteristik warna, randemen, massa jenis dan viskositas. Minyak kelapa, kemiri, urang-arang dan jahe memiliki warna yang dominan ke arah kuning kecuali minyak urang-arang yaitu hijau kecoklatan. Randemen dari minyak ini masing-masing 13%, 2%, 15% dan 11%. Nilai massa jenis dan Viskositas dari minyak Kelapa, kemiri urang-arang dan jahe masing masing (840 kg/m³ dan 2,1 poiso), (600 kg/m³ dan 0,7 poiso), (900 kg/m³ dan 1,2 poiso) dan (825 kg/m³ dan 2 poiso). Minyak yang paling baik viskositasnya dimiliki oleh minyak kelapa yaitu 2,1 poiso.

Kata kunci: *minyak, viskositas, falling ball method*

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara terbesar di dunia dalam hal penghasil rempah. Rempah-rempah yang dihasilkan dapat diolah dan menghasilkan beranekaragam produk. Tanaman rempah sangat mudah ditemui dan tumbuh di berbagai daerah di Indonesia. Salah satu produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah minyak. Minyak merupakan salah satu kebutuhan pokok dalam kehidupan. Minyak dapat bersumber dari tanaman dan hewan (Hakim, 2017:15). Minyak yang bersumber dari bahan nabati seperti minyak jagung, kacang, kedelai, dan kelapa sawit. Sedangkan minyak yang bersumber dari hewani seperti lemak susu, lemak

sapi, dan minyak ikan sarden (Rusdiana, 2015:1). Minyak hasil olahan dari tanaman rempah ini, diuji ukuran kekentalan fluida yang menyatakan besar kecilnya gesekan di dalam fluida tersebut. Sebab, dengan semakin besarnya kekentalan fluida, maka semakin sulit suatu benda bergerak di dalam fluida tersebut.

Minyak memiliki beberapa karakteristik seperti randemen, massa jenis, warna dan viskositas. Randemen merupakan rasio antara minyak yang dihasilkan dengan bahan baku (Nugroho, 2018:34). Selain randemen ada juga warna yang menjadi ciri khas minyak dan massa jenis yang menunjukkan massa fluida per satuan volume (Abdullah, 2016:716). Minyak yang berasal dari tanaman salah satunya adalah kelapa (*Cocos nucifera L.*). Kelapa merupakan salah satu tanaman tropis yang sangat lama diketahui oleh seluruh masyarakat Indonesia. Tanaman ini terkenal dengan sebutan pohon kehidupan. Hal ini dikarenakan mulai dari akar, batang, daun bunga dan buah dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Bahkan di beberapa Negara berkembang sangat banyak yang memanfaatkan manfaat dari kelapa sebagai sumber makanan, minuman, obat-obatan, bahan bangunan dan lain-lain. Kandungan dari kelapa sangat bermanfaat namun masih terbatasnya produk tradisional dari kelapa itu sendiri seperti minyak kelapa atau minyak goreng. Tanaman ini merupakan bahan baku yang strategis dalam pembuatan minyak goreng (Aryanti, 2018:202).

Minyak kemiri memiliki sifat mudah menguap dibanding dengan liseed oil, sehingga minyak kemiri termasuk golongan minyak yang lebih mudah menguap (Krisnawati, 2011:1). Tanaman ini merupakan salah satu pohon serbaguna yang sudah dibudidayakan secara di dunia. Di Indonesia, kemiri telah lama ditanam, baik untuk tujuan komersial maupun subsisten untuk menunjang kehidupan masyarakat sehari-hari, terutama bagi masyarakat Indonesia bagian timur. Tanaman urang-arang berpotensi untuk dikembangkan sebagai obat rambut (gel). Urang aring mengandung beberapa golongan senyawa kimia yang bermanfaat sebagai senyawa bioaktif (Djuno, 2015:4).

Falling ball method merupakan metode umum yang digunakan untuk mencari nilai viskositas suatu fluida. Metode ini menggunakan bantuan suatu beban yang akan dijatuhkan kedalam suatu fluida. Beban akan jatuh ke dasar wadah yang terdapat cairan lalu waktu akan menentukan kecepatan beban tersebut sampai ke dasar. Viskositas merupakan kekentalan suatu fluida yang dapat diketahui dengan menggunakan *falling ball method* (Lubis, 2018:28). Kurangnya alat viskometer membuat *falling ball method* menjadi salah satu metode alternatif untuk dijadikan dasar mencari nilai viskositas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik minyak yang diolah dengan cara pemanasan menggunakan *falling ball method* dan untuk mengetahui nilai viskositas dari masing-masing hasil olahan minyak berbahan dasar kelapa, kemiri dan urang-arang.

2. Metode

Desain penelitian yang dilakukan oleh peneliti menggunakan metode eksperimen dengan 2 tahapan penelitian. Penelitian ini menggunakan beberapa alat dan bahan sebagai berikut: selang, logam, kuali, kompor, spatula, gelas kimia, penggaris, stopwatch, timbangan, kelapa, kemiri dan urang-arang.

Tahapan penelitian ini dilakukan dalam 2 tahapan, yaitu pembuatan minyak atsiri dan pengujian nilai viskositas pada bahan yang digunakan. Pada tahap pembuatan minyak dilakukan persiapan dengan mengobservasi alat dan bahan yaitu kelapa, kemiri dan urang-arang. Selanjutnya menimbang bahan masing-masing sebesar 300gr. Dalam pembuatan minyak kelapa dilakukan pencampuran air sebesar 400ml, kemudian diperas hingga santan keluar dan dilanjutkan dengan pemanasan hingga minyak kelapa keluar. Pembuatan minyak dari kemiri dilakukan dengan menghaluskan menggunakan blender setelah dicampur air 400ml. Selanjutnya dipanaskan selama 5 menit, didinginkan dan dilanjutkan kembali pemanasan hingga minyak kemiri keluar. Dalam pembuatan minyak urang-arang dilakukan

penghalusan menggunakan lesung, dilanjutkan dengan memasukkan kedalam plastik dan diberi lubang menggunakan jarum kemudian diperas hingga minyak keluar.

Minyak yang telah dihasilkan dari bahan kelapa, kemiri dan urang-aring dimasukkan kedalam gelas kimia untuk siap dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu tahap pengujian. Tahap pengujian pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui beberapa karakteristik minyak baik secara fisik yang meliputi wujud, warna, randemen, indeks bias dan berat jenis (Alfianur, 2017:36), dan nilai viskositas dengan menggunakan *falling ball method*. Metode yang dilakukan untuk menguji viskositas fluida pada penelitian ini dengan menjatuhkan beban berupa logam jatuh bebas ke dalam suatu fluida kental, maka kecepatannya akan bertambah karena pengaruh gravitasi bumi sehingga mencapai suatu kecepatan terbesar yang tetap. Kecepatan terbesar yang tetap tersebut dinamakan kecepatan terminal. Pada saat kecepatan terminal gaya-gaya yang bekerja pada beban selama beban bergerak jatuh adalah gaya berat ke bawah maka didapati gaya angkat Archimedes dan gaya Stokes yang melawan arah gerak (ke atas). (Lubis, 2018: 28).

Ketiga gaya yang berada dalam keadaan seimbang

$$F_g + F_b + F_v = 0 \quad \dots (1)$$

Beban yang berbentuk bola, besarnya gaya gesek adalah:

$$F_v = 6\pi \quad \dots (2)$$

$$F_g = \frac{4\pi}{3} R^3 \rho_b g \quad \dots (3)$$

Dari substitusi Pers. (1) dan (2) diperoleh,

$$6\pi = \frac{4\pi}{3} R^3 (\rho_b - \rho_c) g \quad \dots (4)$$

$$\eta = \frac{2}{9} \frac{R^2}{v_a} (\rho_b - \rho_c) g \quad \dots (5)$$

Dimana:

η = koefisien viskositas

r = jari-jari bola logam (m)

g = percepatan gravitasi $9,8 \text{ m/s}^2$

ρ_b = massa jenis bola jenis logam (k / m^3)

ρ_c = massa jenis fluida (k / m^3)

v_a = kecepatan bola logam jatuh dalam fluida viskos (m/s)

Teknik analisis data dalam penelitian ini adalah data hasil pengukuran yang diperoleh dari uji karakteristik minyak akan dibuat dalam bentuk grafik dan dilanjutkan untuk dianalisis secara deskriptif. Grafik uji karakteristik minyak ditampilkan menggunakan program *Microsoft Office Excel 2007* yang kemudian disimpulkan menjadi kesimpulan hasil analisis data yang berhubungan dengan rumusan masalah dalam penelitian.

3. Hasil dan Pembahasan

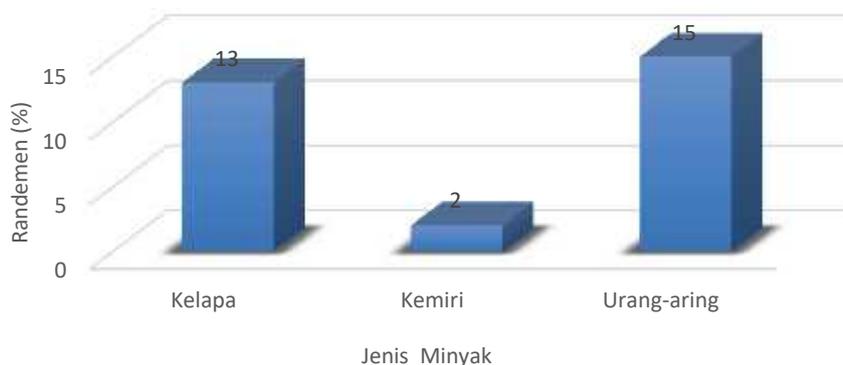
Bahan dasar dalam menguji karakteristik minyak yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan dari beragam jenis bahan yaitu kelapa, kemiri, dan tanaman urang-aring. Pengujian bahan ini dilakukan dengan menggunakan *falling ball method*. Masing-masing dari bahan tersebut diolah menjadi minyak menggunakan proses pemanasan yang kemudian dilanjutkan ketahap pengujian. Uji karakteristik minyak yang dilakukan pada masing-masing bahan yaitu warna, randemen, massa jenis dan nilai viskositas. Dalam proses pengolahan minyak pada penelitian ini menggunakan komposisi bahan yang sama yaitu sebesar 300 gr. Berikut hasil uji karakteristik minyak berbahan kelapa, kemiri dan urang-aring terangkum pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Uji Karakteristik Minyak

Bahan	Warna	Randemen (%)	Massa Jenis Minyak (kg/m ³)	Viskositas (poise)
Kelapa	Kuning bening	13	840	2.1
Kemiri	Kuning bening	2	600	0.7
Urang-aring	Hijau Kecoklatan	15	900	1.2

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa minyak yang dihasilkan dominan berwarna kuning. Nilai randemen paling tinggi yaitu minyak urang-aring sebesar 15% dan yang paling rendah yaitu minyak kemiri sebesar 2%. Massa jenis yang paling besar yaitu minyak urang-aring yang menghasilkan massa jenis sebesar 900 kg/m³, sementara nilai viskositas yang paling tinggi dimiliki oleh minyak kelapa sebesar 2,1 poise sedangkan nilai viskositas yang paling rendah yaitu minyak kemiri sebesar 0,7 poise.

Terlihat pada hasil uji karakteristik minyak untuk warna yang dihasilkan berbeda dari masing-masing bahan. Minyak kelapa memiliki warna kuning bening dan memiliki aroma khas kelapa. Minyak ini sering dibuat oleh masyarakat untuk dijadikan minyak goreng dan juga dijadikan sebagai obat rambut. Obat rambut disini artinya minyak ini memiliki manfaat pada pertumbuhan rambut. Sehingga banyak masyarakat menggunakannya untuk menumbuhkan rambut dan menghitamkan rambut. Terlihat pada hasil uji minyak kemiri juga memiliki warna kuning bening dan memiliki aroma khas seperti kemiri. Hasil ini setara dengan hasil karakteristik minyak kemiri awal, minyak kemiri pemurnian Ca-Bentonit teraktivasi dan minyak kemiri pemurnian Na-Bentonit teraktivasi secara berturut-turut adalah warna kuning keruh, kuning muda bening, kuning muda bening (Aandari, 2019:77). Minyak ini juga memiliki manfaat seperti minyak kelapa yaitu dapat menebalkan rambut. Namun minyak ini tidak dijadikan seperti minyak kelapa yang dapat digunakan untuk minyak goreng. Sementara hasil uji pada minyak urang-aring memiliki warna hijau kecoklatan dan beraroma khas tanaman orang-aring. Warna minyak ini diperoleh dari tanaman itu sendiri yang warnanya hijau tua, dan minyak ini juga biasa digunakan untuk pertumbuhan rambut seperti halnya minyak kelapa dan minyak kemiri. Serupa pada penelitian hasil ekstraksi daun urang-aring dengan pelarut heksana, etil asetat, etanol dan air yang menghasilkan warna kecoklatan, yang mana hasil ini diperoleh setelah dikeringkan dalam oven dengan pemanasan 70°C (Ikawati, 2013:30).



Gambar 1. Grafik Hasil Uji Randemen jenis minyak

Adapun grafik yang menunjukkan nilai randemen dari hasil uji karakteristik minyak dapat dilihat pada Gambar 1 diatas. Terlihat bahwa nilai randemen yang paling tinggi adalah jenis minyak urang-aring sebesar 15% dan randemen yang paling rendah adalah minyak

kemiri sebesar 2%. Hal ini disebabkan adanya pengaruh massa yang dihasilkan. Semakin banyak minyak yang dihasilkan maka nilai randemen akan semakin besar.



Gambar 2. Grafik Hasil Uji Massa jenis minyak

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai massa jenis minyak yang paling besar adalah minyak urang-aring sebesar 900 kg/m³ dan massa jenis terendah adalah minyak kemiri sebesar 600 kg/m³. Sementara hasil massa jenis minyak kelapa diperoleh sebesar 840 kg/m³. Nilai massa jenis minyak dapat mempengaruhi nilai viskositas. Nilai massa jenis ditentukan dari massa minyak yang dihasilkan dan volumnya. Massa minyak atau hasil minyak itu sendiri dipengaruhi oleh massa bahan. Massa jenis yang paling besar dimiliki oleh minyak urang-aring. Sedangkan massa jenis yang paling rendah dimiliki oleh minyak kemiri. Kenapa demikian, karena massa minyak yang dihasilkan sama seperti halnya randemen, semakin banyak hasil minyak maka nilai massa jenis akan semakin besar.



Gambar 3. Grafik Hasil Uji Viskositas Minyak

Hasil uji viskositas yang terlihat pada Gambar 3 diatas menunjukkan bahwa nilai viskositas tertinggi adalah minyak kelapa sebesar 2,1 poise, sementara nilai viskositas terendah adalah minyak kemiri sebesar 0,7 poise. Nilai viskositas dari beberapa minyak ini sangat dipengaruhi oleh massa jenis dan kecepatan bola jatuh. Viskositas diperoleh dari

falling ball method dengan massa beban yaitu 3 gram dan memiliki diameter 0,8 cm. Beban ini memiliki nilai volume yaitu $2,67 \text{ m}^3$ dan nilai massa jenis sebesar 11200 kg/m^3 .

4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa yang telah dilakukan disimpulkan bahwa, karakteristik dari beberapa minyak yang diperoleh yaitu minyak kelapa berwarna kuning bening dengan memiliki nilai randemen sebesar 13%, massa jenis 840 kg/m^3 dan nilai viskositas 2,1 poiso. Minyak kemiri berwarna kuning bening dengan memiliki nilai randemen 2%, massa jenis 600 kg/m^3 dan nilai viskositas sebesar 0,7 poiso. Minyak urang-arang berwarna hijau kecoklatan yang memiliki nilai randemen 15%, massa jenis 900 kg/m^3 dan nilai viskositas sebesar 1,2 poiso. Viskositas yang paling besar dan mendekati acuan adalah minyak kelapa yaitu sebesar 2,1 poiso. Sedangkan nilai viskositas yang paling kecil dimiliki oleh minyak kemiri yaitu 0,7 poiso. Hal ini dapat dikatakan bahwa viskositas minyak kelapa lebih baik dari minyak kemiri dan minyak urang-arang.

Daftar Pustaka

- Aandari, Sella. 2019. Studi Pemurnian Minyak Kemiri Melalui Proses Bleaching Menggunakan Kalsium-Bentonit dan Natrium-Bentonit Teraktivasi Asam Sulfat. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Hakim, Abdul dan Mukhtadi, Edwin. 2017. Pembuatan Minyak Biji Karet dengan Menggunakan Metode Screw Pressing: Analisis Produk Penghitungan Randemen, Penentuan Kadar Air Minyak, Analisa Densitas, Analisa Viskositas, Analisa Angka Asam dan Analisa Angka Penyabunan. *Jurnal METANA*, Vol. 13, No. 1, Hal. 12-24.
- Rusdiana, Rizka. 2015. Analisis Kualitas Minyak Goreng Berdasarkan Parameter Viskositas dan Indeks Bias. *Skripsi. Jurusan Pendidikan Fisika. Fakultas Sains Dan Teknologi*. Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
- Nugroho, Puji, dkk. 2018. Rendemen, Nilai pH, Tekstur, dan Aktivitas Antioksidan Keju Segar dengan Bahan Pengasam Ekstrak Bunga Rosella Ungu (*Hibiscus sabdariffa*). *Jurnal Teknologi Pangan*, Vol. 2, No. 1, Hal. 33–39.
- Abdullah, Mikrajuddin. 2016. *Fisika Dasar I*. Bandung. Institut Teknologi Bandung.
- Aryanti, Mira, dkk. 2018. *Pertumbuhan Tanaman Kelapa (Cocos Nucifera L) dengan Pemberian Air Kelapa*. DOI:10.30598/jhppk.2018.2.2.201 ISSN ONLINE:2621-8798. Hal 201-212.
- Krisnawati, Haruni, dkk. 2011. *Aleurites moluccana (L.) Willd.: ekologi, silvikultur dan produktivitas*. Bogor. CIFOR.
- Djuno, Novitasari. 2015. Efektivitas Perasan Daun Urang Aring (*Eclipta Alba L*) Sebagai Insektisida Nyamuk *Anopheles sp.* *Skripsi. Jurusan Kesehatan Masyarakat. Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan dan Keolahragaan*. Universitas Negeri Gorontalo.
- Lubis, Nur Azizah. 2018. Pengaruh Kekentalan Cairan Terhadap Waktu Jatuh Benda Menggunakan Falling Ball Method. *FISITEK*, Vol. 2, No. 2, 2018, Hal. 26 – 32.
- Alfianur. 2017. Identifikasi Komponen Penyusun Minyak Atsiri Kulit Jeruk Manis (*Citrus Sinensis L*) asal Selorejo dan Uji Aktivitas Antibakteri Menggunakan Metode Kertas Cakram. *Malang : Jurusan Kimia. Fakultas Sains dan Teknologi*. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

Ikawati, Hartanti Dian. 2013. Aktivitas Antidermatofitik Ekstrak Daun Urang-aring (*Eclipta alba* (L.) Hassk) terhadap *Trichophyton mentagrophytes*. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*. Vol.4, No. Hal. 27-32.

IMPLEMENTASI GUSCIPUS (GUI SCILAB KEPUASAN) DALAM MENGUKUR TINGKAT KEPUASAN PELAYANAN TRANSPORTASI DI PELABUHAN KAYAN II

Muhammad Ayyub⁽¹⁾, Muh. Azir Muzakkir⁽¹⁾, Renata Jayanti⁽¹⁾, Ratna Dwi Christyanti⁽¹⁾, Erma Fatimah⁽²⁾

¹Matematika, Universitas Kaltara, Tanjung Selor

²Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Kaltara, Tanjung Selor

e-mail: ayyubmuhammad21@gmail.com, ratnadwichristyantii@gmail.com

ABSTRACT

Customer satisfaction is an assessment of customers on the use of a product or service where their expectations and needs are met. This is a problem for the implementation of sea transportation services such as Kayan II Port. To increase customer satisfaction, efforts are made by measuring the level of community satisfaction. Therefore, the purpose of this study was to measure the level of community satisfaction with sea transportation services at Kayan II Port, Bulungan Regency using the Fuzzy C-Means method assisted by the GUI-based Scilab application (GUSCIPUS). The method used in measuring the level of community satisfaction is Fuzzy C-Means (FCM). The steps in this research are: 1) distributing questionnaires, 2) collecting data, 3) analyzing the data using the Fuzzy C-Means method assisted by the GUI-based Scilab application (GUSCIPUS), and 4) concluding the simulation results. The results showed that the cluster level of community satisfaction with sea transportation services at Kayan II Port where the percentage of respondents who were satisfied (Cluster 1) was 57% and Dissatisfied (Cluster 2) was 43%. This categorization is based on the value of the data center which is more dominant and the highest is in Cluster 1.

Keywords : *Level of satisfaction, Fuzzy C-Means, GUSCIPUS.*

ABSTRAK

Kepuasan pelanggan merupakan suatu penilaian dari pelanggan atas penggunaan suatu produk barang atau jasa dimana harapan dan kebutuhan mereka terpenuhi. Hal ini menjadi permasalahan bagi penyelenggaraan pelayanan transportasi laut seperti Pelabuhan Kayan II. Untuk meningkatkan kepuasan pelanggan, upaya yang dilakukan dengan melakukan pengukuran tingkat kepuasan masyarakat. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah mengukur tingkat kepuasan masyarakat terhadap pelayanan jasa transportasi laut di Pelabuhan Kayan II Kabupaten Bulungan dengan menggunakan metode *Fuzzy C-Means* berbantu aplikasi Scilab berbasis GUI (GUSCIPUS). Metode yang digunakan dalam pengukuran tingkat kepuasan masyarakat adalah Fuzzy C-Means (FCM). Langkah-langkah dalam penelitian ini : 1) menyebarkan kuisioner, 2) mengumpulkan data, 3) analisis data menggunakan metode *Fuzzy C-Means* berbantu aplikasi Scilab berbasis GUI (GUSCIPUS), dan 4) menyimpulkan hasil simulasi. Hasil penelitian menunjukkan *cluster* tingkat kepuasan masyarakat terhadap pelayanan transportasi laut di Pelabuhan Kayan II dimana persentase responden yang puas (*Cluster 1*) sebesar 57% dan Tidak Puas (*Cluster 2*) sebesar 43%. Pengkategorian ini berdasarkan nilai pusat data yang lebih dominan tertinggi berada di *Cluster 1*.

Kata kunci: *Tingkat Kepuasan, Fuzzy C-Means, GUSCIPUS*

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Kepuasan pelanggan merupakan suatu perasaan atau penilaian emosional dari pelanggan atas penggunaan suatu produk barang atau jasa dimana harapan dan kebutuhan mereka terpenuhi (Apriyani, D & Sunarti, 2017). Kepuasan pelanggan merupakan faktor yang sangat penting dalam mempengaruhi perilaku konsumen, baik konsumen yang ada maupun yang berpotensi menjadi konsumen, sehingga pelanggan menjadi aset penting bagi suatu perusahaan (Ditendra et al., 2020). Hal ini menjadi permasalahan bagi penyelenggaraan pelayanan transportasi laut seperti Pelabuhan Kayan II. Untuk meningkatkan kepuasan pelanggan, Pelabuhan Kayan II berusaha memberikan pelayanan yang sesuai dengan harapan dan tuntutan masyarakat. Selanjutnya, upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas pelayanan yang berkelanjutan yaitu dengan melakukan pengukuran tingkat kepuasan masyarakat. Oleh karena itu, metode yang digunakan dalam pengukuran tingkat kepuasan masyarakat adalah *Fuzzy C-Means Clustering* (FCM).

Clustering adalah suatu metode pengelompokan berdasarkan ukuran kedekatan (kemiripan) (Rismanto et al., 2017). Dalam *Clustering*, objek-objek dikelompokkan berdasarkan kemiripan atau kesamaan objek (Hidayat et al., 2017). *Fuzzy Clustering* memainkan peran yang paling penting dalam pencarian struktur dalam data (Mas`udia & Wardoyo, 2013).

Fuzzy C-Means Clustering (FCM), merupakan salah satu metode *Clustering* (Arif et al., 2022). FCM merupakan algoritma yang sederhana, cocok untuk menyortir data yang besar, rentan terhadap data abnormal dan tidak terpengaruh dengan urutan penginputan data (Dwitiyanti et al., 2019). Alasan dalam penelitian ini menggunakan metode FCM adalah karena metode ini dapat mengenalkan pola yang lebih fleksibel dan memudahkan pemecahan perhitungan dari masalah yang dirumuskan (Risqiyani & Kesumawati, 2016). Perangkat lunak yang digunakan adalah Scilab. Scilab adalah perangkat lunak *open source* yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam komputasi numerik dan visualisasi data (Priambodo & Sony, 2019).

Berdasarkan permasalahan tersebut, akan dicari suatu *cluster* tingkat kepuasan masyarakat terhadap pelayanan jasa transportasi laut di Pelabuhan Kayan II Kabupaten Bulungan dengan menggunakan metode *Fuzzy C-Means* berbantu aplikasi Scilab berbasis GUI (GUSCIPUS). Hasil yang akan diperoleh yaitu *cluster* puas dan tidak puas dalam bentuk persentase terhadap jasa pelayanan transportasi.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mengukur tingkat kepuasan masyarakat terhadap pelayanan jasa transportasi laut di Pelabuhan Kayan II Kabupaten Bulungan dengan menggunakan metode *Fuzzy C-Means* berbantu aplikasi Scilab berbasis GUI (GUSCIPUS).

Rencana Pemecahan Masalah

Rencana pemecahan masalah dalam penelitian ini dengan melakukan penyebaran kuisioner yang dibagikan secara acak pada masyarakat yang berada disekitar Pelabuhan Kayan II Kabupaten Bulungan. Data hasil dari penyebaran kuisioner akan dikumpulkan dan akan dilakukan penginputan data yang selanjutnya dianalisis menggunakan metode *Fuzzy C-Means* berbantu aplikasi Scilab berbasis GUI (GUSCIPUS).

Tujuan

Tujuan penelitian ini yaitu mengukur tingkat kepuasan masyarakat terhadap pelayanan jasa transportasi laut di Pelabuhan Kayan II Kabupaten Bulungan dengan menggunakan metode *Fuzzy C-Means* berbantu aplikasi Scilab berbasis GUI (GUSCIPUS).

2. Metode

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian dalam bidang Aljabar terapan yang difokuskan pada tingkat kepuasan masyarakat terhadap pelayanan transportasi laut di Kabupaten Bulungan. Jenis penelitian ini adalah teori dan terapan yaitu penelitian yang mengaplikasikan teori untuk menyelesaikan masalah-masalah berupa fakta-fakta yang telah terjadi saat ini.

Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah masyarakat yang menggunakan jasa transportasi laut di Pelabuhan Kayan II Kabupaten Bulungan tahun 2021. Waktu pengambilan data bulan Juni tahun 2021. Parameter yang akan diteliti berupa pertanyaan terstruktur dari 9 komponen dengan 24 item pertanyaan yaitu 1) persyaratan, 2) sistem, mekanisme dan prosedur, 3) waktu penyelesaian, 4) biaya/tarif, 5) produk spesifikasi jenis pelayanan, 6) kompetensi pelaksana, 7) perilaku pelaksana, 8) penanganan pengaduan, saran dan masukan, 9) sarana dan prasarana.

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Pelabuhan Kayan II Kabupaten Bulungan. Pengisian kuisioner dilakukan oleh responden yang menggunakan jasa transportasi laut di Pelabuhan Kayan II Kabupaten Bulungan.

Instansi lain yang terlibat

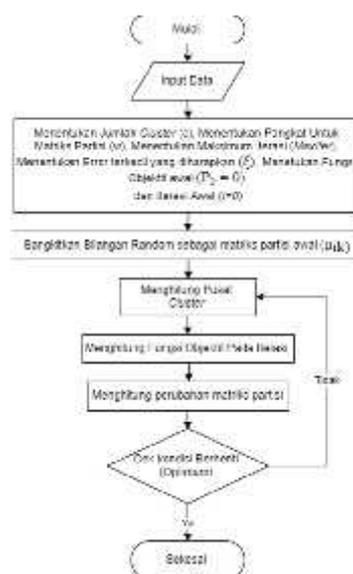
Dinas Perhubungan Kabupaten Bulungan, Dinas Perhubungan Provinsi Kalimantan Utara serta Universitas Kaltara.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini untuk menyelesaikan permasalahan dan mencapai tujuan adalah sebagai berikut :

1. Menyebarkan lembar kuisioner kepada masyarakat khususnya pengguna jasa transportasi laut di Pelabuhan Kayan II Kabupaten Bulungan.
2. Mengumpulkan data kuisioner.
3. Menginput data kuisioner kedalam aplikasi excel dan menyimpan dengan format XLS
4. Membuka aplikasi Scilab berbasis GUI dan menginput data kuisioner kedalam aplikasi Scilab berbasis GUI
5. Mengelompokkan (mengklasterisasi) dengan metode *Fuzzy C-Means*.

Mengelompokkan parameter tingkat kepuasan pelayanan transportasi laut dengan metode *Fuzzy C-Means* ke dalam 2 kelompok. Hasil pengelompokan tersebut akan divisualisasikan menggunakan aplikasi Scilab yang berbasis GUI yang diberi nama GUSCIPUS, sehingga memudahkan dalam membaca hasil pengelompokan sebuah data. Berikut adalah *flowchart* algoritma *Fuzzy C-Means*.



Gambar 1. flowcart Metode Fuzzy C-Means.

6. Menganalisis hasil simulasi GUSCIPUS
7. Menyimpulkan hasil simulasi.

3. Hasil dan Pembahasan Gambaran Umum

Data dari survey IKM kasus Pelabuhan Kayan II yang telah dikumpulkan, selanjutnya akan dianalisis menggunakan metode *Fuzzy C-Means*. Dalam implementasi dengan metode *Fuzzy C-Means* terdapat 9 variabel yang digunakan. Setelah itu, dalam metode *Fuzzy C-Means* akan ditentukan beberapa parameter pendukung sebelum melakukan analisis *Fuzzy C-Means*. Berikut parameter yang telah ditentukan. Parameter pertama adalah menentukan jumlah *Cluster*. Dalam kasus ini, jumlah *Cluster* yang ditetapkan adalah 2 *Cluster* dengan predikat *Cluster* adalah Puas dan Tidak Puas. Parameter kedua adalah menentukan jumlah bobot, bobot yang digunakan dengan nilai 2. Parameter ketiga adalah menentukan nilai error dengan nilai $1e-5$ (0,0005). Parameter ketiga ini berfungsi sebagai nilai yang menentukan sampai mana iterasi akan berakhir. Parameter keempat adalah menentukan nilai maksimum iterasi dengan nilai 100. Parameter keempat ini berfungsi jika parameter ketiga tidak atau belum mencapai nilai error, maka secara otomatis iterasi akan berhenti sesuai dengan nilai maksimum iterasi yang diberikan. Parameter terakhir adalah menentukan nilai random matriks keanggotaan dengan interval 0-1

Identitas Responden

a) Karakteristik Responden Berdasarkan Umur

Kategori umur pada survei kepuasan masyarakat terdiri dari 18-30 tahun, 31-40 tahun, dan > 40 tahun. Karakteristik umur responden di Pelabuhan Kayan II Kabupaten Bulungan terlihat pada Tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Karakteristik Umur Responden di Pelabuhan Kayan II Kabupaten Bulungan

No	Kategori Umur	Pelabuhan	
		Orang	Presentase
1	18-30 Tahun	35	33,98%
2	31-40 Tahun	31	30,10%
3	>40 Tahun	37	35,92%

b) Karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin

Karakteristik jenis kelamin responden di Pelabuhan Kayan II Kabupaten Bulungan terlihat pada Tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2. Karakteristik Jenis Kelamin Responden di Pelabuhan Kayan II Kabupaten Bulungan

No	Jenis Kelamin	Pelabuhan Presentase
1	Laki-laki	47,57%
2	Perempuan	52,43%

c) Karakteristik responden berdasarkan pendidikan terakhir

Berdasarkan hasil survei, tingkat pendidikan terakhir yang ditempuh oleh responden di Pelabuhan Kayan II Kabupaten Bulungan beraneka ragam, mulai dari lulusan Sekolah Dasar (SD) sampai dengan Pasca Sarjana. Karakteristik pendidikan terakhir responden terdapat pada Tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3. Karakteristik Pendidikan Terakhir Responden di Pelabuhan Kayan II Kabupaten Bulungan

No	Pendidikan Terakhir	Pelabuhan Presentase
1	SD	10,68%
2	SLTP	00,00%
3	SLTA	27,18%
4	DIPLOMA	10,68%
5	SARJANA	44,66%
6	PASCASARJANA	06,80%

d) Karakteristik responden berdasarkan pekerjaan utama

Jenis pekerjaan yang ditekuni oleh responden dapat memberikan informasi terkait dengan persepsi dan ekspektasi serta kemampuan ekonomi pengguna jasa layanan dalam hal ini adalah transportasi laut dan udara. Hasil survei terkait karakteristik pekerjaan utama responden terdapat pada Tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4. Karakteristik Pekerjaan Responden di Pelabuhan Kayan II Kabupaten Bulungan

No	Pekerjaan	Pelabuhan Presentase
1	ASN	29,13%
2	TNI/Polri	00,00%
3	Swasta	32,04%
4	Wiraswasta	00,00%
5	Pelajar	07,77%
6	Lainnya	31,07%

Data Responden Kuisisioner Pelabuhan Kayan II Kabupaten Bulungan

Berikut tabel data responden Pelabuhan Kayan II Kabupaten Bulungan

Gambar 2. Data Responden sebelum diakumulasi

Setelah data terinput selanjutnya data pervariabel akan di akumulasikan sebagai berikut

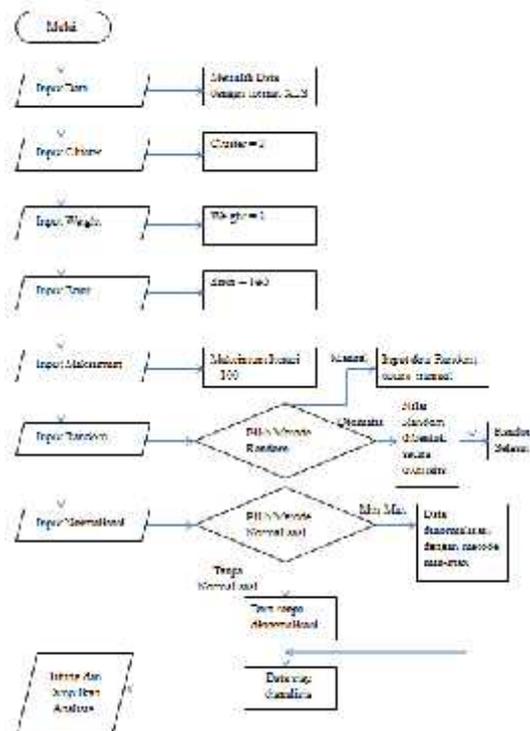
	DATA	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9
2	RESPONDEN 1	11	9	10	11	14	8	10	9	36
3	RESPONDEN 2	11	9	10	11	14	8	10	9	36
4	RESPONDEN 3	12	9	10	12	14	8	10	7	30
5	RESPONDEN 4	12	9	10	12	14	8	10	7	30
6	RESPONDEN 5	11	10	10	12	14	8	10	9	36
7	RESPONDEN 6	11	7	10	10	13	8	9	7	32
8	RESPONDEN 7	11	7	10	10	13	8	9	7	32
9	RESPONDEN 8	10	9	9	11	13	8	10	9	34
10	RESPONDEN 9	10	9	9	11	14	8	10	9	30
11	RESPONDEN 10	11	9	9	11	14	7	10	9	32
12	RESPONDEN 11	10	9	8	12	14	8	10	8	32
13	RESPONDEN 12	10	12	11	10	14	7	12	9	36
14	RESPONDEN 13	11	11	11	10	14	7	11	8	34

Gambar 3 Gambar Data Responden Setelah diakumulasi

Setelah data diakumulasikan selanjutnya dibuatkan *sheet* baru untuk menempatkan data yang diakumulasikan tadi untuk menjadi data yang akan dianalisis.

Pembahasan

Dengan menggunakan Aplikasi Scilab yang merupakan aplikasi sejenis Matlab namun bersifat *Open Source*, maka diperoleh hasil iterasi sebanyak **29** iterasi. Berikut alur dalam menjalankan GUSCIPUS.



Gambar 4 Alur dalam Menggunakan GUSCIPUS

Hasil dari GUSCIPUS sebagai berikut

Gambar 5 Tampilan Hasil Proses Data dari GUSCIPUS

Berdasarkan gambar di atas, hasil *Cluster* diperoleh saat iterasi mencapai 29 iterasi dengan nilai persentase untuk *Cluster 1* adalah 57% dan *Cluster 2* adalah 43%. Pada gambar di atas sudah ditampilkan hasil *Cluster* setiap data dan terdapat nilai matriks keanggotaan yang menjadi penyebab data di-*Cluster*-kan berdasarkan nilai keanggotaannya.

Gambar 6 Tampilan Hasil Pengelompokan Setiap Data Ke Setiap *Cluster*

Berdasarkan hasil analisis dari metode *Fuzzy C-Means* dengan menerapkan 2 *Cluster*, didapatkan hasil untuk *Cluster 1* terkategori Puas dan *Cluster 2* terkategori Tidak Puas. Persentase Responden yang Puas (*Cluster 1*) adalah 57% dan Tidak Puas (*Cluster 2*) adalah 43%. Pengkategorian ini berdasarkan nilai pusat data yang lebih dominan tertinggi berada di *Cluster 1*.

4. Simpulan dan Saran

Implementasi metode *Fuzzy C-Means* untuk *Cluster* pengelompokkan dari 103 Responden dengan menggunakan aplikasi Scilab berbasis GUI (GUSCIPUS) dengan tujuan mencari tingkat kepuasan dari pelayanan Pelabuhan Kayan II Kabupaten Bulungan didapatkan kesimpulan, dari 103 data Responden dengan menggunakan metode *Fuzzy C-Means 2 Cluster* didapatkan 57% Responden Puas dan 43% Responden Tidak Puas.

5. Ucapan Terimakasih

Kami ucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Kaltara Bapak Prof. Dr. Ir. Abdul Jabarsyah, M.Sc, kepada Wakil Rektor III Universitas Kaltara Bapak Zainal Abidin MD, M.Si, kepada Kabiro Kerjasama, Kemahasiswaan dan Alumni Bapak Sabarudin, S.P., MM, kepada Dekan Fakultas MIPA sekaligus Dosen Pendamping Ibu Ratna Dwi Christyanti, M.Si, kepada Ketua Jurusan Matematika Ibu St. Syahdan, M.Pd dan teman-teman kelompok yang telah membantu dan membimbing kami dalam pembuatan artikel ilmiah ini.

Daftar Pustaka

- Apriyani, D. A., & Sunarti. (2017). PENGARUH KUALITAS PELAYANAN TERHADAP KEPUASAN KONSUMEN (Survei pada Konsumen The Little A Coffee Shop Sidoarjo). *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)/Vol, 51(2), 1–7*. <http://administrasibisnis.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jab/article/view/2124>
- Arif, A., Sulaiman, D., & Christyanti, R. D. (2022). Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Pelayanan Dosen Pendidikan Agama Islam Menggunakan Fuzzy C-Means (Studi Kasus Di Universitas Kaltara). *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia, 16(1), 1–8*. <https://doi.org/10.32815/JITIKA.V16I1.649>
- Ditendra, E., Monalisa, S., Anderjovi, S., & Lesmana, S. (2020). KLAUSTERISASI CLV DENGAN MODEL LRFM MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY C-MEANS (Studi Kasus: Pangeran Gym Pekanbaru). *Jurnal Ilmiah Rekayasa Dan Manajemen Sistem Informasi, 6(1), 109–116*. <https://doi.org/10.24014/RMSI.V6I1.8535>
- Dwitiyanti, N., Selvia, N., & Andrari, F. R. (2019). Penerapan Fuzzy C-Means Cluster dalam Pengelompokkan Provinsi Indonesia Menurut Indikator Kesejahteraan Rakyat. *Faktor Exacta, 12(3), 201–209*. <https://doi.org/10.30998/FAKTOREXACTA.V12I3.4526>
- Hidayat, R., Wasono, R., & Darsyah, M. Y. (2017). Pengelompokan Kabupaten/Kota Di Jawa Tengah Menggunakan Metode K-Means Dan Fuzzy C-Means. *Prosiding Seminar Nasional & Internasional, 240–250*. <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/psn12012010/article/view/3017>
- Mas`udia, P. E., & Wardoyo, R. (2013). Optimasi Cluster Pada Fuzzy C-Means Menggunakan Algoritma Genetika Untuk Menentukan Nilai Akhir. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems), 6(1), 101–110*. <https://doi.org/10.22146/IJCCS.2145>

- Priambodo, A. S., & Sony, A. (2019). Studi Komparasi Simulasi Sistem Kendali PID Pada Matlab, GNU Octave, SciLab dan Spyder. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 4(2), 169–175. <https://doi.org/10.21831/ELINVO.V4I2.28347>
- Rismanto, R., Rozi, I. F., & Prasetyo, A. (2017). IMPLEMENTASI FUZZY C-MEANS UNTUK PREDIKSI PERILAKU MAHASISWA BERDASARKAN JUMLAH KETIDAKHADIRAN. *SMARTICS Journal*, 3(2), 39–45. <https://doi.org/10.21067/SMARTICS.V3I2.1965>
- Risqiyani, T. A., & Kesumawati, A. (2016). Pengelompokan Kabupaten Kota di Provinsi Jawa Tengah dengan Fuzzy C-Means Clustering. *Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika UNY 2016*, 179–186. <http://seminar.uny.ac.id/semnasmatematika/sites/seminar.uny.ac.id/semnasmatematika/files/S-28.pdf>