

# Penerapan K-Means Cluster Pada Daerah Potensi Pertanian Karet Produktif di Sumatera Utara

Putrama Alkhairi, Agus Perdana Windarto

Prodi Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia  
E-mail: putramaalkhairi97@gmail.com

## Abstrak

Data mining ialah istilah yang telah digunakan untuk proses otomatis yang menggunakan matematika, kecerdasan buatan, statistik, dan machine learning untuk mengidentifikasi dan mengekstraksi informasi pengetahuan yang tersembunyi dalam database. Clustering ialah suatu proses pengelompokan kumpulan data menjadi beberapa kelompok sehingga objek di suatu kelompok memiliki banyak kesamaan dan memiliki banyak perbedaan dengan objek dikelompok lain. K-means clustering ialah metode data clustering non-hirarkii yang mengelompokkan data dalam bentuk satu maupun lebih dari suatu cluster atau kelompok. Algoritma k-means merupakan algoritma teknik clustering yang berbasis suatu partisi. Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui pengukuran dari kinerja algoritma dan mengelompokkan daerah potensi karet produktif, Pengukuran dilihat dari hasil cluster dengan cara menghitung nilai kemurnian (purity measure) masing – masing cluster/kelompok yang di hasilkan. Data penelitian ini menggunakan ialah data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sumatera Utara. Diharapkan dengan adanya penelitian ini bisa berkontribusi dalam mengefektifkan dalam penggunaan lahan pertanian karet pada setiap daerah.

**Kata Kunci:** Data Mining, Daerah Potensi, Clustering, K-Means, Produktif

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu sebab banyaknya kerugian dalam pemberdayaan lahan pertanian karet dan petani perkebunan rakyat yang merugi akibat ketidak stabilan harga karet yakni mengenai tingginya biaya pembukaan lahan baru bagi pemerintah yang mempengaruhi kelangsungan kegiatan pemberdayaan lahan potensial lahan pertanian karet dan harga karet yang cenderung terus menurun dikarenakan kualitas karet dan ketidak terjangkau dalam menjual karet perkebunan rakyat kepada pengepul karet di karenakan tidak masuk daerah potensi perkebunan karet pemerintah[1]. Perkebunan Karet ialah salah satu komoditi utama di Sumater Utara yang menjadi penyumbang anggaran pendapatan daerah yang cukup besar dikarenakan bahan karet merupakan bahan tekstil yang paling dibutuhkan dalam perkembangan industri saat ini[2].

Adapun masalah yang muncul dalam menentukan daerah pertanian produktif ialah biaya observasi yang mahal dan pembebasan secara administrasi dengan tanah adat yang sangat sulit[3]. Ketika menentukan keputusan yang sederhana seperti menentukan memilih model sepatu tentu sangat mudah untuk dilakukan. Namun bagaimana jika keputusan yang akan ditentukan bersifat kompleks dan memiliki resiko yang besar seperti penentuan daerah potensi pertanian terbaik pertanian perkebunan karet[4]. Hal ini sering terjadi pada pemerintah yang akan memilih daerah pengembangan tersebut. Proses pengelompokan tempat sebagai potensi pengembangan ini salah satu cara membantu pemerintah menentukan daerah pengembangan perkebunan karet dalam pengembangan wilayah pertanian yang merupakan peluang bagi pemerintah untuk mengembangkan dan meningkatkan perekonomian daerah sumut[5].

Dari permasalahan diatas maka dibuatlah suatu penelitian dengan memanfaatkan data-data Webiste Resmi Badan Pusat Statistik dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2017 <http://www.bps.go.id> seperti daerah kabupaten/kota, Luas Tanah Tidak Menghasilkan, Tanah Menghasilkan, Tanah Belum Menghasilkan dan Jumlah Produksi. Didalam ilmu komputer banyak cabang ilmu yang dapat menyelesaikan masalah yang kompleks. Hal ini dibuktikan dengan beberapa penelitian dibidang jaringan saraf tiruan [6][7]–[10][11], bidang sistem pendukung keputusan [12][13][14][15]–[18], bidang datamining [19][20][21]–[25]. Berdasarkan penjelasan tersebut peneliti menggunakan datamining dimana data-data tersebut akan diproses data mining dengan menggunakan metode clustering yang nantinya akan menghasilkan informasi yang penting untuk pertimbangan bagi pemerintah[2],[23].

Untuk memperoleh informasi berupa prediksi melalui suatu proses data mining maka di penelitian ini menggunakan proses algoritma k-means dimana proses ini menggunakan beberapa tahapan yaitu data selection, data integration, data cleaning, data mining, data transformation, presentation dan evaluation yang dalam proses data mining ini akan menggunakan suatu software yaitu software Rappidminer. Selain itu software Rapidminer juga memiliki kemampuan untuk mengelola data dengan metode clustering (pengelompokan) yang dipakai dalam penelitian ini[2]. Algoritma k-means hanya mengambil sampel dari seluruh populasi komponen yang didapatkan untuk dijadikan pusat cluster awal, menentukan pusat cluster/kelompok ini dipilih secara acak dari suatu populasi data. Kemudian algoritma k-means akan menguji dari setiap komponen yang terdapat dalam populasi data dan menandai komponen ke dalam salah satu pusat cluster yang telah di klarifikasikan sebelumnya tergantung jarak minimum antara komponen dengan tiap – tiap pusat cluster. Kemudian posisi pusat cluster akan dihitung kembali sampai semua komponen data digolongkan ke dalam masing-masing cluster dan terakhir akan terbentuk cluster baru yang akhir penelitian ini diharapkan akan berkontribusi bagi pemerintah dan masyarakat dalam pengembangan pertanian perkebunan karet[3].

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Data Mining

Data mining dikenal dengan istilah pattern recognition ialah suatu metode pengolahan data yang digunakan untuk mendapatkan pola tersembunyi dari data yang akan diolah. Data yang diproses dengan teknik data mining akan menciptakan

suatu pengetahuan ilmu baru yang bersumber dari data lama, hasil yang diperoleh dari pemrosesan data tersebut bisa digunakan untuk menentukan keputusan di masa depan[3],[23].

## 2.2 Clustering

Clustering ialah teknik data mining yang digunakan untuk menganalisis dan mengkaji data untuk menyelesaikan permasalahan dalam pengelompokan data membagi dari suatu dataset ke dalam subset. Teknik clustering tujuannya untuk kasus pendistribusian (orang, objek, peristiwa, dan lainnya) ke dalam suatu kelompok, hingga derajat keterkaitan antara member cluster yang sama ialah lemah dan kuat antara anggota cluster dengan yang lainnya [8]. Teknik cluster mempunyai dua cara dalam pengelompokan yaitu hierarchical clustering dan non-hierarchical clustering. hierarchical clustering ialah metode mengelompokkan data yang kerjanya dengan cara mengelompokkan dua atau lebih data yang mempunyai kesamaan atau kemiripan, kemudian diteruskan ke objek lain yang mempunyai kedekatan dua, proses berlangsung sampai suatu cluster membentuk semacam tree dimana tingkatan atau hirarki yang jelas antar objek dari yang paling tidak mirip hingga yang paling mirip. Namun secara logika seluruh objek pada akhirnya akan membentuk sebuah cluster[26].

## 2.3 Algoritma K-Means

K-Means ialah algoritma yang digunakan kedalam suatu pengelompokan secara membagi yang memisahkan data ke dalam kelompok yang berbeda – beda. Algoritma ini mampu memperpendek jarak antara data ke clusternya. Pada dasar penggunaan algoritma ini tergantung dalam proses clustering pada data yang dihasilkan dan konklusi yang ingin dicapai di akhir proses[8]. Sehingga dalam penggunaan algoritma k-means memiliki beberapa aturan sebagai berikut:

1. Berapa banyak jumlah cluster yang perlukan
2. Hanya mempunyai atribut bertipe numeric

Algoritma k-means hanya mengambil beberapa sampel dari seluruh populasi komponen yang didapatkan agar kemudian dijadikan pusat cluster awal, pada penentuan pusat cluster ini dipilih dengan cara acak dari populasi data. Kemudian algoritma k-means akan menguji setiap komponennya ke dalam jumlah populasi data tersebut dan menandai komponen-komponen tersebut ke dalam salah satu pusat cluster yang telah dideskripsikan sebelumnya tergantung dari jarak minimum antar komponen dengan setiap pusat cluster yang ada. Selanjutnya posisi pusat clusternya akan dihitung kembali sampai semua komponen data dikelompokkan ke dalam setiap cluster dan terakhir akan terbentuk cluster baru[3].

Proses suatu algoritma k-means dapat dilihat sebagai berikut :

1. Tentukan berapa jumlah klaster yang ingin ditetapkan pusat cluster k.
2. Menggunakan jarak euclidean dan kemudian menghitung setiap data ke pusat cluster.

$$d_{ik} = \sqrt{\sum_j^m (C_{ij} - C_{kj})^2} \quad (1)$$

3. Kategorikan data ke dalam cluster dengan jarak yang terpendek dengan menggunakan persamaan

$$\text{Min } \sum_k^k = d_{ik} = d_{ik} \sqrt{\sum_j^m (C_{ij} - C_{kj})^2} \quad (2)$$

4. Menghitung pusat cluster dengan menggunakan persamaan

$$C_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^p X_{ij}}{p} \quad (3)$$

Dengan :  $x_{ij} \in$  Kluster ke – k p = banyak member kluster ke - k

5. Silahkan ulangi langkah dua sampai empat sehingga sudah tidak ada lagi data yang berpindah ke kluster yang lain. Metode penelitian dilakukan secara sistematis agar mendapatkan alur kerja yang baik, dan dijabarkan menjadi beberapa langkah, yaitu:
  - 1) Studi literatur menghimpun data yaitu menggunakan cara mencari dan mempelajari setiap buku-buku atau data-data ataupun dari referensi yang berhubungan dengan penulisan laporan sebuah penelitian yang dilakukan untuk membantu peneliti untuk menelusuri teori- teori yang berkembang mengenai Algoritma K-Means dan data mining memperoleh metode yang tepat dengan permasalahan yang ada[2].
  - 2) Pemilihan objek penelitian dilakukan untuk memudahkan peneliti dalam Pengelompokan daerah penghasil karet agar data tersebut menjadi bermanfaat.
  - 3) Menentukan variabel yang akan diproses, untuk mengerjakan pola pengelompokan peneliti memilih daerah potensi pengembang pertanian karet.

## 3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Implementasi Algoritma K-Means dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ialah diagram alur metode k-means yang digunakan ke dalam pengelompokan daerah potensi pertanian karet produktif, umumnya kinerja metode k-means secara berurutan yaitu sebagai berikut :

- 1) Menentukan banyaknya cluster (k)
- 2) Menentukan centroid
- 3) Apakah nilai centroidnya berubah?
  - a. Jika ya, hitung berapa jarak data dari centroid
  - b. Jika tidak, selesai.
- 4) Mengelompokkan data berdasarkan jarak terdekat

Data penelitian yang sedang dilakukan merupakan data luas tanaman dan juga produksi tanaman karet perkebunan rakyat menurut kabupaten/kota sebanyak 26 data yang akan dikelompokkan ke dalam Kelompok “Tertingii (C1)” Kelompok

“Tertengah (C2)” dan Kelompok “Terendah (C3)” pengelompokkan tersebut berdasarkan atribut Luas Tanaman (Ha) dan Produksi, yang kemudian atribut tersebut akan diolah menggunakan algoritma kmeans. Sampel dari data total luas tanaman dan produksi tanaman karet perkebunan rakyat dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

**Tabel 1.** Data-Data Luas Tanaman Dan Produksi Tanaman Karet

No	Kabupaten/Kota	Luas Tanaman (ha)			Jumlah	Produksi (ton)
		T.B.M.	T.M.	T.T.M.		
Kabupaten						
1	Nias	988.00	2203.00	382.00	3573.00	2917.00
2	Mandailing Natal	5141.00	55360.00	17908.00	78409.00	84212.00
3	Tapanuli Selatan	5942.00	9875.00	8526.00	24343.00	8300.00
4	Tapanuli Tengah	4015.00	23981.00	4481.00	32477.00	20512.00
5	Tapanuli Utara	833.00	8133.00	130.00	9096.00	5621.00
6	Toba Samosir	65.00	378.00	21.00	464.00	405.00
7	Labuhanbatu	1701.00	21756.00	89.00	23546.00	24621.00
8	Asahan	569.00	6348.00	346.00	7263.00	8924.00
9	Simalungun	1661.00	12462.00	134.00	14257.00	12276.00
10	Dairi	149.00	211.00	24.00	384.00	206.00
11	Karo	68.00	61.00	2.00	131.00	67.00
12	Deli Serdang	1347.00	4527.00	446.00	6320.00	6612.00
13	Langkat	3812.00	39860.00	4.00	43676.00	37710.00
14	Nias Selatan	2652.00	6649.00	420.00	9721.00	8800.00
15	HumbangHasundutan	1080.00	2971.00	194.00	4245.00	2174.00
16	Pakpak Bharat	913.00	724.00	124.00	1761.00	628.00
17	Serdang Bedagai	1331.00	10672.00	29.00	12032.00	12497.00
18	Batu Bara	231.00	275.00	18.00	524.00	400.00
19	Padang Lawas Utara	13720.00	25952.00	660.00	40332.00	25748.00
20	Padang Lawas	6846.00	4408.00	1204.00	12458.00	4229.00
21	Labuhanbatu Selatan	682.00	25222.00	302.00	26206.00	26701.00
22	Labuhanbatu Utara	861.00	21983.00	98.00	22942.00	26500.00
23	Nias Utara	1280.00	7773	1322.00	10375.00	8272.00
24	Nias Barat	1400.00	3448.00	1407.00	6255.00	2596.00
25	Padangsidempuan	115.00	893.00	115.00	1123.00	423.00
26	Gunungsitoli	591.00	2611.00	1144.00	4346.00	2571.00

1) Iterasi 1

a. Penentuan Pusat Cluster Awal

**Tabel 2.** Titik Pusat Cluster Awal

Data Ke	Luas Lahan(Ha)	Produksi(Ton)
Di ambil data ke-8 sebagaipusat cluster ke-1	78409	84212
Di ambil data ke-7 sebagaipusat cluster ke-2	9721	8800
Di ambil data ke-2 sebagaipusat cluster ke-3	131	67

b. Perhitungan Jarak Cluster

Untuk menghitung jarak antara data dengan pusat cluster memakai persamaan euclidean distace berikut ini :

$$d_{ik} = \sqrt{\sum_j^m (C_{ij} - C_{kj})^2}$$

Dimana :

$C_{ij}$  = Pusat Cluster

$C_{kj}$  = Data

Maka akan didapatkan nilai matrik jarak sebagai berikut:

Jarak data ke-1 ke pusat clustrer :

$$C1 = \sqrt{(78409 - 2573)^2 + (84212 - 2917)^2}$$

$$C1 = 110495$$

Proses selanjutnya dilakukan seperti pada langkah diatas.

Dan seterusnya dilanjutkan menghitung untuk data ke-2.....N terhadap pusat awal cluster hingga didapatkan matrik jarak.

c. Pengelompokan Data

Jarak dari hasil perhitungan pada point ke dua yang dilakukan suatu perbandingan dan jarak yang terdekat dipilih antara pusat cluster dengan data, jarak tersebut akan menunjukkan bahwa data tersebut memiliki jarak paling dekat berada dalam

satu kelompok dengan pusat *cluster*, pembagian data dapat dilihat pada tabel 3 (tiga) di bawah ini, nilai 1 berarti data tersebut berada dalam kelompok.

**Tabel 3.** Pengelompokan Data

No	C1	C2	C3
1			1
2	1		
3		1	
4		1	
5		1	
6			1
7		1	
8		1	
9		1	
10			1
11			1
12		1	
13		1	
14			1
15			1
16			1
17		1	
18			1
19		1	
20		1	
21		1	
22		1	
23		1	
24			1
25			1
26			1

Berdasarkan matrik yang didapatkan pada tabel di atas maka didapatkan pengelompokan sebagai berikut :

C1 = 2

C2 = 3,4,5,7,8,9,12,13,17,19,20,21,22,23

C3 = 1,6,14,15,16,18,24,25,26

d. Penentuan pusat cluster baru

Setelah didapatkan member dari setiap *cluster* kemudian pusat *cluster* baru dihitung berdasarkan data member tiap – tiap *cluster* yang sudah didapatkan memakai rumus yang sesuai dengan pusat member *cluster* sebagai berikut :

$$C1 = (78409)/1$$

$$C1 = 78409$$

Proses selanjutnya dilakukan seperti pada langkah diatas. Maka hasil yang diperoleh, yaitu:

**Tabel 4.** Pusat Cluster Baru

C1	C2	C2
78409	20380	2957
84212	16323	1926

Iterasi selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama hingga tidak ada perubahan data dalam suatu cluster.

2) Implementasi Rapidminer

Berikut ialah pengolahan data dengan menggunakan *k-means* pada *RapidMiner*:



**Gambar 1.** Pemodelan Clustering K-Means pada Rapidminer

Dengan memakai pemodelan *k-means clustering* terlihat seperti gambar 1 diatas, dengan inialisasi *cluster* sebanyak 3, maka akan diperoleh hasil dengan *cluster* yang terbentuk ialah 3, sesuai dengan pengklarifikasian nilai k dengan jumlah *cluster\_0* ada 1 item, *cluster\_1* ada 6 , *cluster\_2* ada 19 item dengan total jumlah data ialah 26.

Cluster Model	
Cluster 0:	1 items
Cluster 1:	6 items
Cluster 2:	19 items
Total number of items:	26

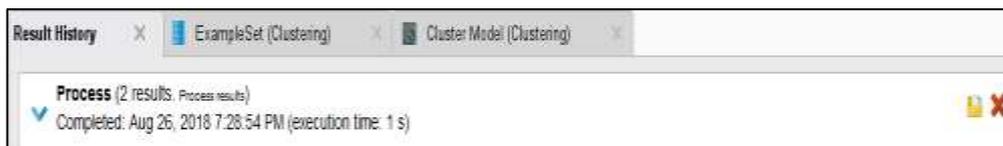
Gambar 2. Hasil Data Cluster K-Means dalam Implementasi Rapidminer

Berdasarkan Gambar. 2 Dapat dijelaskan bahwa *cluster* model memiliki 3 *cluster*, yaitu : *cluster* Kelompok tertinggi memiliki 1 item, *cluster* Kelompok menengah memiliki 6 item , *cluster* Kelompok Terendah memiliki 19 item dengan total jumlah data ialah 26.

Attribute	cluster_0	cluster_1	cluster_2
Luas Lahan (Ha)	79409	31529.833	6772.156
Hasil	84212	20985.333	4527.263

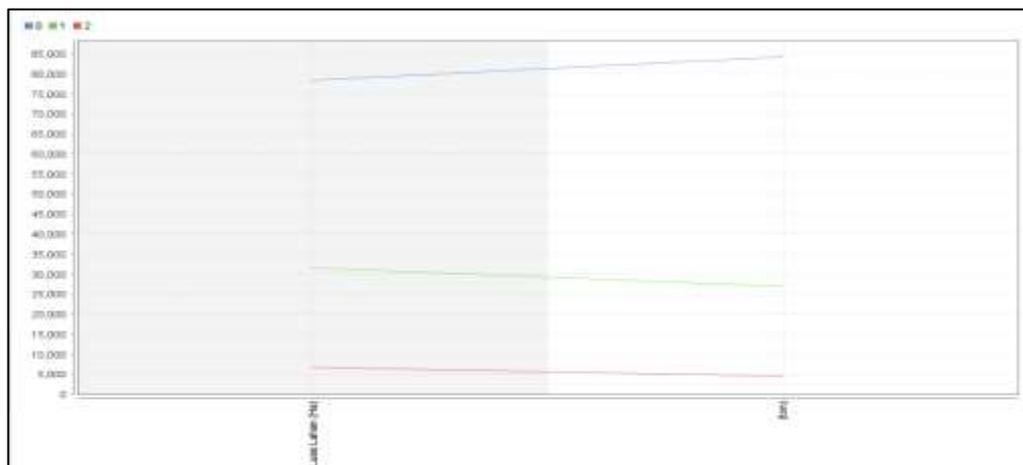
Gambar 3. Hasil perhitungan Jarak Antar Cluster dan Centroid

Pada gambar. 3 merupakan hasil dari perhitungan jarak antar *cluster* dan *centroid* dari luas lahan pertanian dan jumlah produksi yang di hasilkan.



Gambar 4. Result Overview

Berdasarkan gambar 4. Dapat dijelaskan bahwa result overview dengan proses 2 kali results dalam pemrosesanya. Dengan waktu eksekusi 1 detik.



Gambar 5. Grafik Hasil data Clustering K-Means

Pada Gambar. 5 kita dapat melihat hasil dari pengelompokkan data dari *Clustering K-Means* pada pertanian perkebunan karet.

#### 4. KESIMPULAN

Dalam perangkaan daerah potensi pertanian perkebunan karet pada suatu daerah masih menggunakan cara manual yaitu perhitungan yang masih menggunakan rata – rata seluruh hasil indikator atau didasarkan pada distribusi data pada setiap daerah, pengolahan data indikator data juga masih menggunakan teknik statistik dasar, ini menghasilkan output yang kurang maksimal dan memiliki permasalahan pada konsistensi data pada setiap pemerintahan daerah. Dari uraian masalah di atas, maka dapat kesimpulan inialisasi jumlah *cluster* sebanyak 3 buah sesuai dengan pengertian nilai k dengan jumlah *cluster* Kelompok tertinggi ada 1 item, *cluster* Kelompok menengah ada 6 item, *cluster* Terendah ada 19 item dengan total jumlah data ialah 26. Maka dari hasil cluster diatas didapatkan cluster terendah yang menggunakan teknik data mining algoritma k-means untuk menentukan konsistensi data Pertanian Perkebunan Karet untuk menggali informasi tersembunyi dari kumpulan data multidimensi yang telah diperoleh, selain itu pengestrakan data yang terhubung dengan data lain juga. Proses pengelompokan yang tepat sebagai potensi pengembangan ini salah satu cara membantu pemerintah menentukan daerah pengembangan perkebunan karet dalam pengembangan wilayah pertanian yang merupakan peluang bagi pemerintah untuk mengembangkan dan meningkatkan perekonomian daerah

#### REFERENCES

- [1] Mohamad jauli nurul rohmawati, sofi defiyanti, "Implementasi Algoritma K-Means Dalam Pengklasteran Mahasiswa Pelamar Beasiswa," *Jitter* 2015, vol. 1, no. 2, pp. 62–68, 2015.
- [2] E. P. A. Lhorend Mutiara Pratiwi, Diana, "PENERAPAN K-MEANS CLUSTERING UNTUK MEMPREDIKSI MINAT NASABAH PADA PT . ASURANSI JIWA BERSAMA 1912 BUMIPUTERA PRABUMULIH Lhorend Mutiara Pratiwi<sup>1</sup>, Diana<sup>2</sup>, Eka Puji Agustini<sup>3</sup> Dosen Universitas Bina Darma<sup>2,3</sup>, Mahasiswa Universitas Bina Darma<sup>1</sup> Jalan Jend," 2016.
- [3] A. K. Wardhani, "( K-MEANS ALGORITHM IMPLEMENTATION FOR CLUSTERING OF PATIENTS DISEASE IN KAJEN CLINIC OF PEKALONGAN ) Anindya Khrisna Wardhani Magister Sistem Informasi Universitas Diponegoro," vol. 14, pp. 30–37, 2016.
- [4] B. M. Metisen and H. L. Sari, "Analisis Clustering Menggunakan Metode K-Means dalam Pengelompokan Penjualan Produk pada Swalayan Fadhila," *J. Media Infotama*, vol. 11, no. 2, pp. 110–118, 2015.
- [5] C. J. M. S. Fina Nasari, "Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Pengelompokan Penyebaran Diare Di Kabupaten Langkat," pp. 108–119.
- [6] A. P. Windarto, M. R. Lubis, and L. R. Komprehensif, "IMPLEMENTASI JST PADA PREDIKSI TOTAL LABA RUGI KOMPREHENSIF IMPLEMENTATION OF NEURAL NETWORK IN PREDICTING TOTAL COMPREHENSIVE INCOME OF CONVENTIONAL COMMERCIAL BANKS USING," vol. 5, no. 4, pp. 411–418, 2018.
- [7] A. P. Windarto, M. R. Lubis, and Solikhun, "IMPLEMENTASI JST PADA PREDIKSI TOTAL LABA RUGI KOMPREHENSIF BANK UMUM KONVENSIIONAL DENGAN BACKPROPAGATION," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 4, pp. 411–418, 2018.
- [8] Solikhun, A. P. Windarto, Handrizal, and M. Fauzan, "Jaringan Saraf Tiruan Dalam Memprediksi Suku Negara Ritel Berdasarkan Kelompok Profesi Dengan Backpropogation Dalam Mendorong Laju Pertumbuhan Ekonomi," *Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 184–197, 2017.
- [9] A. P. Windarto, L. S. Dewi, and D. Hartama, "Implementation of Artificial Intelligence in Predicting the Value of Indonesian Oil and Gas Exports With BP Algorithm," *Int. J. Recent Trends Eng. Res.*, vol. 3, no. 10, pp. 1–12, 2017.
- [10] Sumijan, A. P. Windarto, A. Muhammad, and Budiharjo, "Implementation of Neural Networks in Predicting the Understanding Level of Students Subject," *Int. J. Softw. Eng. Its Appl.*, vol. 10, no. 10, pp. 189–204, 2016.
- [11] A. P. Windarto, M. R. Lubis, and Solikhun, "MODEL ARSITEKTUR NEURAL NETWORK DENGAN BACKPROPOGATION PADA PREDIKSI TOTAL LABA RUGI KOMPREHENSIF BANK UMUM KONVENSIIONAL," *Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 2, pp. 147–158, 2018.
- [12] I. S. Damanik and A. P. Windarto, "PENERAPAN METODE TOPSIS DALAM MENENTUKAN PEMILIHAN KARTU PRABAYAR HANDPHONE GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE ( HP GSM )," vol. 2, pp. 231–237, 2018.
- [13] F. Syahputra, I. Lubis, and A. P. Windarto, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN GURU BERPRESTASI KOTA MEDAN MENERAPKAN METODE PREFERENCES SELECTION INDEX ( STUDI KASUS : DINAS PENDIDIKAN KOTA MEDAN )," vol. 2, pp. 147–155, 2018.
- [14] S. R. Ningsih and A. P. Windarto, "Penerapan Metode Promethee II Pada Dosen Penerima Hibah P2M Internal," *InfoTekJar (Jurnal Nas. Inform. dan Teknol. Jaringan)*, vol. 3, no. 1, pp. 20–25, 2018.
- [15] T. Imandasari, A. Wanto, and A. P. Windarto, "Analisis Pengambilan Keputusan Dalam Menentukan Mahasiswa PKL Menggunakan Metode PROMETHEE," *J. Ris. Komput.*, vol. 5, no. 3, pp. 234–239, 2018.
- [16] T. Novika, A. Widiastari, V. Miralda, and A. P. Windarto, "SPK: ANALISA REKOMENDASI BANK KONVENSIIONAL DENGAN PROMETHEE SEBAGAI SOLUSI CERDAS UNTUK MENABUNG," *JUSIM*, vol. 3, no. 1, pp. 38–45, 2018.
- [17] F. Adelia, D. Wahyuli, T. Imanda, and A. P. Windarto, "Analisis Promethee II Pada Faktor Penyebab Mahasiswa Sulit Menemukan Judul Artikel Ilmiah," *Jurnal Ilmiah KOMPUTASI*, vol. 17, no. 2, pp. 131–135, 2018.
- [18] T. Imandasari and A. P. Windarto, "Sistem Pendukung Keputusan dalam Merekomendasikan Unit Terbaik di PDAM Tirta Lihou Menggunakan Metode Promethee," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 5, no. 4, p. 159, 2017.
- [19] A. P. Windarto et al., "MODEL ARSITEKTUR NEURAL NETWORK DENGAN BACKPROPOGATION PADA PREDIKSI TOTAL LABA," vol. 5, no. 2, pp. 147–158, 2018.
- [20] M. G. Sadewo et al., "PENERAPAN ALGORITMA CLUSTERING DALAM MENGELOMPOKKAN BANYAKNYA DESA / KELURAHAN MENURUT UPAYA ANTISIPASI / MITIGASI BENCANA ALAM MENURUT PROVINSI DENGAN K-MEANS," vol. 2, pp. 311–319, 2018.
- [21] M. G. Sadewo, A. P. Windarto, and D. Hartama, "PENERAPAN DATAMINING PADA POPULASI DAGING AYAM RAS PEDAGING DI INDONESIA BERDASARKAN PROVINSI MENGGUNAKAN K-MEANS CLUSTERING," *InfoTekJar (Jurnal Nas. Inform. dan Teknol. Jaringan)*, vol. 2, no. 1, pp. 60–67, 2017.
- [22] H. Siahhaan, H. Mawengkang, S. Efendi, A. Wanto, and A. P. Windarto, "Application of Classification Method C4 . 5 on Selection of Exemplary Teachers," in *IOP Conference Series*, 2018, pp. 1–6.
- [23] A. P. Windarto, "Implementation of Data Mining on Rice Imports by Major Country of Origin Using Algorithm Using K-Means Clustering Method," *Int. J. Artif. Intell. Res.*, vol. 1, no. 2, pp. 26–33, 2017.
- [24] B. Supriyadi, A. P. Windarto, T. Soemartono, and Mungad, "Classification of natural disaster prone areas in Indonesia using K-means," *Int. J. Grid Distrib. Comput.*, vol. 11, no. 8, pp. 87–98, 2018.
- [25] S. Sudirman, A. P. Windarto, and A. Wanto, "Data Mining Tools | RapidMiner : K-Means Method on Clustering of Rice Crops by Province as Efforts to Stabilize Food Crops In Indonesia," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 420, no. 12089, pp. 1–8, 2018.
- [26] J. Informatika, W. Mega, and P. Dhuhiita, "CLUSTERING MENGGUNAKAN METODE K-MEANS UNTUK," vol. 15, no. 2, 2015.