PEMANFAATAN DATAMINING PADA PENGELOMPOKAN PROVINSI TERHADAP PENCEMARAN LINGKUNGAN HIDUP

Mawaddah Anjelita¹, Agus Perdana Windarto², Dedy Hartama³

¹Sistem Informasi, STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar
Email: ¹anjelitamawaddah0@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memberi masukan bagi pemerintah agar segera dapat menanggulangi pencemaran air mengingat banyak dampak buruk yang mengintai dalam berbagai aspek kehidupan. Metode yang digunakan pada penelitian ini peneliti menggunakan metode algoritma *datamining K-means Clustering*. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu banyaknya desa/kelurahan menurut jenis pencemaran lingkungan hidup pada tahun 2018 yang terdiri dari 34 provinsi di Indonesia yang diperoleh melalui situs resmi Direktorat Badan Pusat Statistik. Variabel yang digunakan yaitu pencemaran air. Data dikelompokkan menjadi 2 *cluster* yaitu provinsi yang memiliki pencemaran air tingkat tinggi (C1) dan provinsi yang memiliki pencemaran air tingkat rendah (C2). Algoritma *K-Means Clustering* pada penelitian ini menghasilkan 2 iterasi, sehingga diperoleh hasil akhir yaitu: pencemaran air tingkat tinggi (C1) ada pada provinsi Sumatera Utara, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, untuk pencemaran air tingkat rendah (C2) ada pada provinsi Aceh, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Kep. Bangka Belitung, Kep. Riau, DKI Jakarta, DI Yogyakarta, Banten, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, Papua.

Kata Kunci: *Datamining, Clustering, K-means, Pencemaran Air*

Abstract

This research aims to provide input for the government so that it can immediately tackle water pollution given the many adverse effects that lurk in various aspects of life. The method used in this study researchers used the method of K-means clustering datamining algorithm. The data used in this study are the number of villages according to the type of environmental pollution in 2018 which consists of 34 provinces in Indonesia obtained through the official website of the Directorate of Statistics Indonesia. The variable used is water pollution. The variable used is water pollution. Data is grouped into 2 clusters, namely provinces that have high levels of water pollution (C1) and provinces that have low levels of water pollution (C2). K-Means Clustering algorithm in this study produces 2 iterations, so the final result is: high water pollution (C1) in the provinces of North Sumatra, West Java, Central Java, East Java, for low level water pollution (C2) is in provinces of Aceh, West Sumatra, Riau, Jambi, South Sumatra, Bengkulu, Lampung, Kep. Bangka Belitung, Kep. Riau, DKI Jakarta, DI Yogyakarta, Banten, Bali, West Nusa Tenggara, East Nusa Tenggara, West Kalimantan, Central Kalimantan, South Kalimantan, East Kalimantan, North Kalimantan, North Sulawesi, Central Sulawesi, South Sulawesi, Southeast Sulawesi, Gorontalo, West Sulawesi, Maluku, North Maluku, West Papua, Papua.

Keywords: *Datamining, Clustering, K-means, Water pollution*

1. PENDAHULUAN

Lingkungan hidup adalah segala sesuatu yang ada disekitar makhluk hidup yang memiliki hubungan timbal balik serta mempunyai pengaruh terhadap keberlangsungan disekitarnya. Ada berbagai komponen lingkungan hidup diantaranya adalah manusia, hewan, tumbuhan, air, udara, dan lain sebagainya. Makhluk hidup akan terus berinteraksi dengan lingkungan disekitar tempat tinggalnya. Kondisi lingkungan memiliki peran yang sangat penting dan saling berhubungan satu dengan yang lainnya dalam keberlangsungan ekosistem ini. Terciptanya lingkungan hidup yang berkualitas baik akan menjadikan manusia yang sehat. Ada banyak manfaat yang dapat diperoleh dari lingkungan hidup yang baik antara lain yaitu: (a) menciptakan sumber makanan, udara, rekreasi, obat-obatan, (b) menyerap karbondioksida (c) menjadi tempat menambah ilmu pengetahuan.

Tingginya tingkat populasi manusia menyebabkan meningkatnya akan berbagai kebutuhan. Kebutuhan-kebutuhan ini mengakibatkan kerusakan-kerusakan lingkungan yang terjadi diberbagai belahan dunia termasuk Indonesia. Salah satu kerusakan yang ditimbulkan yaitu pencemaran air pada lingkungan hidup. Air adalah bagian penting dalam kehidupan, tidak hanya bagi manusia tetapi juga hewan dan tumbuhan. Membuang sampah sembarangan, membuang limbah pabrik ke sungai, menangkap ikan menggunakan bahan peledak, kurangnya pengetahuan akan pentingnya air menjadi penyebab air menjadi tercemar dan masih banyak penyebab lainnya. Air yang telah tercemar memiliki ciri-ciri seperti : (a) air keruh, (b) air memiliki rasa yang aneh serta berbau, (c) air yang tercemar akan meninggalkan noda, (d) terdapat endapan, (e) pH air tidak netral. Untuk mengukur sehat atau tidaknya air dapat menggunakan indikator seperti warna air, bau air, rasa air, derajat keasaman air, suhu air. Banyak dampak buruk yang akan terjadi jika pencemaran air ini tidak mendapat penanganan, antarlain seperti: berkurangnya ketersediaan air bersih, diare, disentri, hepatitis A, keracunan, rusaknya ekosistem daerah perairan, merusak tanaman, kerugian pada nelayan dan masih banyak lagi.

Banyak cabang ilmu komputer yang dapat menyelesaikan masalah secara kompleks. Mereka masuk dalam cabang ilmu artificial intelligence (AI) diantaranya sistem pendukung keputusan [1]–[5], datamining [6]–[9], sistem pakar [10], jaringan saraf tiruan [11]–[14], algoritma genetika [15] dan lain-lain. Cabang ilmu tersebut semuanya masuk kedalam artificial intelligence (AI). Penelitian ini menggunakan metode Data mining. Data mining merupakan

analisa terhadap data untuk menemukan hubungan yang jelas serta menyimpulkannya yang belum diketahui sebelumnya dengan cara terkini dipahami dan berguna bagi pemilik data tersebut. Secara sederhana data mining biasa dikatakan sebagai proses penyaringan atau “menambang” pengetahuan dari sejumlah data yang besar. Istilah lain untuk data mining adalah Knowledge Discovery in Database (KDD) [16]. Clustering adalah salah satu metode dimana penyelesaiannya menggunakan kesamaan yang telah ditentukan dalam membagi data dalam jumlah banyak. Dengan adanya cluster, pola-pola tertentu dalam terdistribusikan secara keseluruhan yang memiliki hubungan. Data yang memiliki persamaan yang tinggi akan dikelompokkan menjadi 2 atau lebih cluster. K-means adalah bagian data clustering, dimana pada k-means data yang ada dalam satu bentuk dikelompokkan menjadi beberapa bagian dengan menggunakan jarak terdekat.

2. TEORITIS

2.1 Data Mining

Data mining yang juga dikenal dengan istilah *pattern recognition* merupakan suatu metode yang digunakan untuk pengolahan data guna menemukan pola yang tersembunyi dari data yang diolah. Data yang diolah dengan teknik *data mining* ini kemudian menghasilkan suatu pengetahuan baru yang bersumber dari data lama [17]. *Data mining* adalah suatu metode pengolahan data untuk menemukan pola yang tersembunyi dari data tersebut. Hasil dari pengolahan data dengan metode data mining ini dapat digunakan untuk mengambil keputusan di masa depan[18].

2.2 Clustering

Clustering merupakan suatu metode untuk mencari dan mengelompokkan data yang memiliki kemiripan karakteristik (*similarity*) antara satu data dengan data yang lain. Tujuan utama dari metode *clustering* adalah pengelompokan sejumlah data atau obyek ke dalam *cluster (group)* sehingga dalam setiap *cluster* dapat berisi data yang semirip mungkin. Dalam *clustering* metode ini berusaha untuk menempatkan obyek yang mirip (jaraknya dekat) dalam satu *cluster* dan membuat jarak antar cluster sejauh mungkin. Ini berarti obyek dalam satu *cluster* sangat mirip satu dengan lain dan berbeda dengan obyek dalam *cluster-cluster* yang lain[18].

2.3 K-Means

K-Means menguji masing-masing komponen di dalam populasi data dan menandai komponen tersebut ke salah satu pusat *cluster* yang telah didefinisikan tergantung dari jarak minimum antar komponen dengan tiap-tiap cluster. Posisi pusat *cluster* akan dihitung kembali sampai semua komponen data digolongkan kedalam tiap-tiap pusat *cluster* dan terakhir akan terbentuk posisi pusat *cluster* yang baru[16]. Algoritma ini mampu meminimalkan jarak data dengan *cluster* yang akan dikelompokkan. Algoritma *K-Means* merupakan metode *nonheirarchial* yang pada awalnya mengambil sebagian dari banyaknya komponen dari populasi untuk dijadikan pusat cluster awal. Langkah awal pada metode *K-Means clustering* yaitu mencari titik pusat (*centroid*) pada *cluster*, selanjutnya dengan adanya titik pusat tersebut data akan diolah, sehingga diambil hasil minimum (jarak *cluster* terpendek) dari data pada setiap *cluster*. *Centroid* pada *K-Means Clustering* berupa nilai[19].

3. METODE PENELITIAN

3.1 Tahap Pengumpulan Data

Dalam pemanfaatan datamining pada pengelompokan provinsi terhadap pencemaran lingkungan diperlukan data yang terkait akan hal tersebut. Data dalam penelitian ini diambil melalui situs resmi Direktorat Badan Pusat Statistik (<https://www.bps.go.id>). Data yang digunakan pada penelitian ini adalah banyaknya desa/kelurahan menurut jenis pencemaran lingkungan hidup pada tahun 2018 yang terdiri dari 34 provinsi di Indonesia. Variabel yang digunakan yaitu pencemaran air. Data akan diolah menjadi 2 *cluster*, yaitu provinsi yang memiliki pencemaran air tingkat tinggi dan provinsi yang memiliki pencemaran air tingkat rendah.

3.2 Tahap Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh akan diolah terlebih dahulu. Pada tahap pengolahan data ini, data akan dihitung sesuai dengan ketentuan algoritma *K-means clustering* sehingga akan diperoleh pengelompokan-pengelompokan data (*cluster*).

3.3 Clustering

Analisa cluster merupakan teknik multivariat yang mempunyai tujuan utama untuk mengelompokkan objek-objek berdasarkan karakteristik yang cluster dimilikinya. Analisis mengklasifikasikan objek sehingga setiap objek yang paling dekat kesamaannya dengan objek lain berada dalam cluster yang sama[20]. Menurut Baskoro clustering atau klusterisasi adalah salah satu alat bantu pada data mining yang bertujuan mengelompokkan objek-objek ke dalam cluster-cluster. Cluster adalah sekelompok atau sekumpulan objek - objek data yang similar satu sama lain dalam

cluster yang sama dan disimilar terhadap objek-objek yang berbeda cluster[21]. Dalam tahap cluster dibutuhkan flowchart yang berfungsi sebagai rangkaian alur untuk memudahkan dalam perhitungan terhadap data yang akan diproses. Berikut ini adalah flowchart dalam menentukan K-means clustering.

Gambar 1. Flowchart Clustering

3.4 Tahap Analisis

Data yang telah diperoleh akan diolah dengan menggunakan perhitungan bobot dari setiap indeks. Pada tahap sebelumnya telah ditentukan kedalam 2 *cluster*, yaitu *cluster* tingkat pencemaran air tinggi, dan *cluster* tingkat pencemaran air rendah. Pada tahap inilah data akan dianalisis hasilnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada algoritma *clustering*, data yang telah diperoleh akan dihitung terlebih dahulu berdasarkan banyaknya desa/kelurahan menurut jenis pencemaran lingkungan hidup pada tahun 2018. Hasil perhitungan berdasarkan variabel pencemaran air yang tertera pada tabel 1.

Tabel 1. Data Pencemaran air tahun 2018

No.	Provinsi	Pencemaran Air
1	Aceh	729
2	Sumatera Utara	1205
3	Sumatera Barat	319
4	Riau	454
5	Jambi	614
6	Sumatera Selatan	673
7	Bengkulu	286
8	Lampung	572
9	Kep. Bangka Belitung	159
10	Kep. Riau	55
11	DKI Jakarta	126
12	Jawa Barat	1890
13	Jawa Tengah	1900
14	DI Yogyakarta	99
15	Jawa Timur	1643
16	Banten	513
17	Bali	130
18	Nusa Tenggara Barat	282
19	Nusa Tenggara Timur	122
20	Kalimantan Barat	915

21	Kalimantan Tengah	782
22	Kalimantan Selatan	714
23	Kalimantan Timur	318
24	Kalimantan Utara	139
25	Sulawesi Utara	327
26	Sulawesi Tengah	303
27	Sulawesi Selatan	400
28	Sulawesi Tenggara	227
29	Gorontalo	111
30	Sulawesi Barat	115
31	Maluku	105
32	Maluku Utara	216
33	Papua Barat	155
34	Papua	249

Data yang telah diperoleh selanjutnya akan diproses dengan menggunakan aplikasi rapidminer sebanyak 2 cluster dengan menerapkan algoritma k-means.

4.1 Input Data

Data yang telah diperoleh selanjutnya akan diaplikasikan ke *tool rapidminer* dengan menggunakan 2 *cluster*. Sehingga hasil yang diperoleh dapat dilihat pada gambar 2 dan gambar 3.

Gambar 2. Hasil *Rapidminer*

Gambar 3. Pengelompokan *Rapidminer* Menggunakan 2 *Cluster*

4.2 Centroid Data

Dalam menggunakan algoritma *K-means clustering* diperlukan nilai *centroid* atau nilai titik tengah yang berfungsi sebagai awal untuk menentukan *cluster* yang diinginkan. Pada penelitian ini peneliti menggunakan 2 *cluster* yaitu pencemaran air tingkat tinggi (C1) dan pencemaran air tingkat rendah (C2). Nilai *centroid* C1 ditentukan dengan

menggunakan nilai maksimum atau nilai terbesar dan untuk nilai C2 ditentukan dengan menggunakan nilai minimum atau nilai terkecil. Sehingga nilai *centroid* dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2. Nilai *Centroid* Awal Iterasi 1

Atribut	Nilai
C1=Tinggi	1900
C2=Rendah	55

4.3 Clustering Data

Setelah nilai *centroid* telah didapat, langkah selanjutnya yaitu *clusterisasi* data. Proses perhitungan menggunakan jarak terdekat dari data yang telah diolah sehingga menghasilkan iterasi 1. Pada iterasi 1 menghasilkan pengelompokan data yaitu: untuk pencemaran air tingkat tinggi (C1) ada pada provinsi Sumatera Utara, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, untuk pencemaran air tingkat rendah (C2) ada pada provinsi Aceh, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Kep.Bangka Belitung, Kep.Riau, DKI Jakarta, DI Yogyakarta, Banten, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, Papua.

Tabel 3. Perhitungan Jarak Pusat *Cluster* Iterasi 1

No.	Provinsi	Pencemaran Air	C1	C2	Jarak Terpendek
1	Aceh	729	1171	674	674
2	Sumatera Utara	1205	695	1150	695
3	Sumatera Barat	319	1581	264	264
4	Riau	454	1446	399	399
5	Jambi	614	1286	559	559
6	Sumatera Selatan	673	1227	618	618
7	Bengkulu	286	1614	231	231
8	Lampung	572	1328	517	517
9	Kep. Bangka Belitung	159	1741	104	104
10	Kep. Riau	55	1845	0	0
11	DKI Jakarta	126	1774	71	71
12	Jawa Barat	1890	10	1835	10
13	Jawa Tengah	1900	0	1845	0
14	DI Yogyakarta	99	1801	44	44
15	Jawa Timur	1643	257	1588	257
16	Banten	513	1387	458	458
17	Bali	130	1770	75	75
18	Nusa Tenggara Barat	282	1618	227	227
19	Nusa Tenggara Timur	122	1778	67	67
20	Kalimantan Barat	915	985	860	860
21	Kalimantan Tengah	782	1118	727	727
22	Kalimantan Selatan	714	1186	659	659
23	Kalimantan Timur	318	1582	263	263
24	Kalimantan Utara	139	1761	84	84
25	Sulawesi Utara	327	1573	272	272
26	Sulawesi Tengah	303	1597	248	248
27	Sulawesi Selatan	400	1500	345	345
28	Sulawesi Tenggara	227	1673	172	172
29	Gorontalo	111	1789	56	56
30	Sulawesi Barat	115	1785	60	60
31	Maluku	105	1795	50	50
32	Maluku Utara	216	1684	161	161
33	Papua Barat	155	1745	100	100
34	Papua	249	1651	194	194

Tabel 4. Pengelompokan Data Iterasi 1

No.	Provinsi	C1	C2
1	Aceh		1
2	Sumatera Utara	1	
3	Sumatera Barat		1
4	Riau		1
5	Jambi		1
6	Sumatera Selatan		1
7	Bengkulu		1
8	Lampung		1
9	Kep. Bangka Belitung		1

10	Kep. Riau	1
11	DKI Jakarta	1
12	Jawa Barat	1
13	Jawa Tengah	1
14	DI Yogyakarta	1
15	Jawa Timur	1
16	Banten	1
17	Bali	1
18	Nusa Tenggara Barat	1
19	Nusa Tenggara Timur	1
20	Kalimantan Barat	1
21	Kalimantan Tengah	1
22	Kalimantan Selatan	1
23	Kalimantan Timur	1
24	Kalimantan Utara	1
25	Sulawesi Utara	1
26	Sulawesi Tengah	1
27	Sulawesi Selatan	1
28	Sulawesi Tenggara	1
29	Gorontalo	1
30	Sulawesi Barat	1
31	Maluku	1
32	Maluku Utara	1
33	Papua Barat	1
34	Papua	1

Pada algoritma *K-means*, data akan terus beritersi sampai antara iterasi sebelum dan iterasi saat ini sama (tidak ada perubahan pengelompokan). Selanjutnya pada iterasi 2 data diproses kembali dengan menggunakan nilai *centroid* baru. Nilai *centroid* baru ditentukan dengan menggunakan data pada *cluster* iterasi 1. Nilai *centroid* iterasi 2 dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Nilai *Centroid* Baru Iterasi 2

Atribut	Nilai
C1=Tinggi	1660
C2=Rendah	340

Setelah nilai *centroid* baru didapat, lakukan kembali seperti iterasi 1 tetapi dengan menggunakan nilai *centroid* yang baru. Pengelompokan data menggunakan jarak terpendek, sehingga diperoleh iterasi 2 pada tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan Jarak Pusat *Cluster* Iterasi 2

No.	Provinsi	Pencemaran Air	C1	C2	Jarak Terpendek
1	Aceh	729	930,5	388,7	388,7
2	Sumatera Utara	1205	454,5	864,7	454,5
3	Sumatera Barat	319	1340,5	21,3	21,3
4	Riau	454	1205,5	113,7	113,7
5	Jambi	614	1045,5	273,7	273,7
6	Sumatera Selatan	673	986,5	332,7	332,7
7	Bengkulu	286	1373,5	54,3	54,3
8	Lampung	572	1087,5	231,7	231,7
9	Kep. Bangka Belitung	159	1500,5	181,3	181,3
10	Kep. Riau	55	1604,5	285,3	285,3
11	DKI Jakarta	126	1533,5	214,3	214,3
12	Jawa Barat	1890	230,5	1549,7	230,5
13	Jawa Tengah	1900	240,5	1559,7	240,5
14	DI Yogyakarta	99	1560,5	241,3	241,3
15	Jawa Timur	1643	16,5	1302,7	16,5
16	Banten	513	1146,5	172,7	172,7
17	Bali	130	1529,5	210,3	210,3
18	Nusa Tenggara Barat	282	1377,5	58,3	58,3
19	Nusa Tenggara Timur	122	1537,5	218,3	218,3
20	Kalimantan Barat	915	744,5	574,7	574,7
21	Kalimantan Tengah	782	877,5	441,7	441,7
22	Kalimantan Selatan	714	945,5	373,7	373,7
23	Kalimantan Timur	318	1341,5	22,3	22,3
24	Kalimantan Utara	139	1520,5	201,3	201,3
25	Sulawesi Utara	327	1332,5	13,3	13,3
26	Sulawesi Tengah	303	1356,5	37,3	37,3

27	Sulawesi Selatan	400	1259,5	59,7	59,7
28	Sulawesi Tenggara	227	1432,5	113,3	113,3
29	Gorontalo	111	1548,5	229,3	229,3
30	Sulawesi Barat	115	1544,5	225,3	225,3
31	Maluku	105	1554,5	235,3	235,3
32	Maluku Utara	216	1443,5	124,3	124,3
33	Papua Barat	155	1504,5	185,3	185,3
34	Papua	249	1410,5	91,3	91,3

Tabel 7. Pengelompokan Data Iterasi 2

No.	Provinsi	C1	C2
1	Aceh		1
2	Sumatera Utara	1	
3	Sumatera Barat		1
4	Riau		1
5	Jambi		1
6	Sumatera Selatan		1
7	Bengkulu		1
8	Lampung		1
9	Kep. Bangka Belitung		1
10	Kep. Riau		1
11	DKI Jakarta		1
12	Jawa Barat	1	
13	Jawa Tengah	1	
14	DI Yogyakarta		1
15	Jawa Timur	1	
16	Banten		1
17	Bali		1
18	Nusa Tenggara Barat		1
19	Nusa Tenggara Timur		1
20	Kalimantan Barat		1
21	Kalimantan Tengah		1
22	Kalimantan Selatan		1
23	Kalimantan Timur		1
24	Kalimantan Utara		1
25	Sulawesi Utara		1
26	Sulawesi Tengah		1
27	Sulawesi Selatan		1
28	Sulawesi Tenggara		1
29	Gorontalo		1
30	Sulawesi Barat		1
31	Maluku		1
32	Maluku Utara		1
33	Papua Barat		1
34	Papua		1

Pada iterasi 2, diperoleh pengelompokan-pengelompokan data yang sama. Untuk pencemaran air tingkat tinggi (C1) ada pada provinsi Sumatera Utara, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, untuk pencemaran air tingkat rendah (C2) ada pada provinsi Aceh, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Kep.Bangka Belitung, Kep.Riau, DKI Jakarta, DI Yogyakarta, Banten, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, Papua. Proses k-means berhenti karena data antara iterasi saat ini dan iterasi sebelumnya memiliki pengelompokan yang sama.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penilaian terhadap pemanfaatan *datamining* pada pengelompokan provinsi terhadap pencemaran lingkungan hidup menggunakan algoritma *K-means clustering* dapat diterapkan. Hasil perhitungan dan hasil aplikasi *Rapidminer* sama. Data dikelompokkan menjadi 2 *cluster* yaitu provinsi yang memiliki pencemaran air tingkat tinggi(C1) dan provinsi yang memiliki pencemaran air tingkat rendah(C2). Dengan menggunakan nilai *centroid* awal pada iterasi 1 untuk pencemaran air tingkat tinggi(C1) 1900, pencemaran air tingkat rendah(C2) 55. Algoritma *K-Means clustering* pada penelitian ini menghasilkan 2 iterasi, sehingga diperoleh hasil akhir yaitu: untuk pencemaran air tingkat tinggi (C1) ada pada provinsi Sumatera Utara, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, untuk pencemaran air tingkat rendah (C2) ada pada provinsi Aceh, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan,

Bengkulu, Lampung, Kep.Bangka Belitung, Kep.Riau, DKI Jakarta, DI Yogyakarta, Banten, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, Papua.

6. REFERENCES

- [1] S. M. Dewi and A. P. Windarto, "Analisis Metode Electre Pada Pemilihan Usaha Kecil Home Industry Yang Tepat Bagi Mahasiswa," *Sist. J. Sist. Inf.*, vol. 8, no. 3, pp. 377–385, 2019.
- [2] D. R. S. P., A. A. Muin, and M. Amin, "PEMILIHAN FACIAL WASH UNTUK KULIT WAJAH BERMINYAK DENGAN METODE PROMETHEE II," *CESS (Journal Comput. Eng. Syst. Sci.)*, vol. 4, no. 2, pp. 222–229, 2019.
- [3] C. Astria, A. P. Windarto, and Z. Musiafa, "PEMILIHAN PRODUK SAMPO SESUAI JENIS KULIT KEPALA DENGAN METODE PROMETHEE II," *CESS (Journal Comput. Eng. Syst. Sci.)*, vol. 4, no. 2, pp. 178–185, 2019.
- [4] D. N. Batubara, A. P. Windarto, and M. R. Raharjo, "PENERAPAN PROMETHEE II PADA PEMILIHAN PRODUK CONDITIONER SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN MINAT BELI KONSUMEN," *CESS (Journal Comput. Eng. Syst. Sci.)*, vol. 4, no. 2, pp. 191–197, 2019.
- [5] D. N. Batubara, D. R. S. P., and A. P. Windarto, "Penerapan Metode PROMETHEE II Pada Pemilihan Situs Travel Berdasarkan Konsumen," *J. SISFOKOM*, vol. 8, no. 1, pp. 46–52, 2019.
- [6] A. P. Windarto, "Penerapan Datamining Pada Ekspor Buah-Buahan Menurut Negara Tujuan Menggunakan K-Means Clustering Method," *Techno.Com*, vol. 16, no. 4, pp. 348–357, 2017.
- [7] 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.
- [8] H. Siahaan, 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.
- [9] 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, p. 12089, 2018.
- [10] S. Azhar, H. Latipa, S. Leni, and N. Zulita, "Sistem Pakar Penyakit Ginjal Pada Manusia Menggunakan Metode Forward Chaining," *J. Media Infotama*, vol. 10, no. 1, pp. 16–26, 2014.
- [11] T. Budiharjo, Soemartono, T., Windarto, A.P., Herawan, "Predicting tuition fee payment problem using backpropagation neural network model," *Int. J. Adv. Sci. Technol.*, 2018.
- [12] T. Budiharjo, Soemartono, T., Windarto, A.P., Herawan, "Predicting school participation in indonesia using back-propagation algorithm model," *Int. J. Control Autom.*, 2018.
- [13] A. P. Windarto, M. R. Lubis, and Solikhun, "MODEL ARSITEKTUR NEURAL NETWORK DENGAN BACKPROGATION PADA PREDIKSI TOTAL LABA RUGI KOMPREHENSIF BANK UMUM KONVENSIONAL," *Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 2, pp. 147–158, 2018.
- [14] A. P. Windarto, M. R. Lubis, and Solikhun, "IMPLEMENTASI JST PADA PREDIKSI TOTAL LABA RUGI KOMPREHENSIF BANK UMUM KONVENSIONAL DENGAN BACKPROPAGATION," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 4, pp. 411–418, 2018.
- [15] 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.
- [16] B. M. Metisen and H. L. Sari, "Analisis Clustering Menggunakan Metode K-Means dalam Pengelompokan Penjualan Produk pada Swalayan Fadhlila," *J. Media Infotama*, vol. 11, no. 2, pp. 110–118, 2015.
- [17] M. G. Sadewo, A. P. Windarto, and S. R. Andani, "Pemanfaatan Algoritma Clustering Dalam Mengelompokkan Jumlah Desa / Kelurahan Yang Memiliki Sarana Kesehatan," vol. I, pp. 124–131, 2017.
- [18] J. Nasional and S. Informasi, "PENERAPAN DATA MINING DALAM PENGELOMPOKAN PENDERITA THALASSAEMIA," vol. 2, pp. 299–305, 2017.
- [19] M. Anjelita, A. P. Windarto, and A. Wanto, "Analisis Metode K-Means pada Kasus Ekspor Barang Perhiasan dan Barang Berharga Berdasarkan Negara Tujuan," pp. 476–482, 2019.
- [20] C. Hijau, "PENERAPAN DATA MINING DENGAN METODE CLUSTERING," vol. 1, no. Senatkom, 2015.
- [21] S. Defiyanti, M. Jajuli, T. Informatika, F. Ilmu, K. Universitas, and S. Karawang, "IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS DALAM," vol. I, no. 2, pp. 62–68, 2015.