

Metode K-Means Pada Pengelompokan Wilayah Pendistribusian Listrik

Cici Astria, Agus Perdana Windarto, Anjar Wanto, Eka Irawan

Program Studi Sistem Informasi, STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia
Email: ¹Ciciastria352@gmail.com, ²agus.perdana@tunasbangsa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini membahas tentang metode k-means pada pengelompokan wilayah pendistribusian listrik. Sumber data penelitian ini dikumpulkan berdasarkan dokumen-dokumen keterangan energi yang dihasilkan oleh Direktorat Jenderal Bea dan Cukai. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data dari tahun 2011-2017 yang terdiri dari 34 provinsi. Variable yang digunakan jumlah pendistribusian listrik berdasarkan wilayah. Metode yang digunakan untuk menyelesaikan kasus ini adalah memanfaatkan teknik datamining dengan metode k-means. Data diolah dengan bantuan software RapidMiner dan melakukan 2 cluster yaitu cluster tingkat distribusi tinggi (C1) dan cluster tingkat distribusi rendah (C2). Centroid data untuk cluster tingkat distribusi tinggi 33.622,87 dan centroid data untuk cluster tingkat distribusi rendah 2.352,402. Sehingga diperoleh penilaian berdasarkan indeks wilayah pendistribusian listrik dengan 3 provinsi cluster tingkat distribusi tinggi yakni DKI Jakarta, Jawa Barat dan Jawa Timur dan 31 provinsi cluster tingkat distribusi rendah yakni Provinsi yang tidak terdapat dalam cluster tingkat distribusi rendah. Hal ini dapat menjadi masukan kepada pemerintah, provinsi yang menjadi prioritas tertinggi pada kegiatan pendistribusian listrik berdasarkan klaster yang telah dilakukan.

Kata Kunci: Datamining, Clustering, K-Means, Pendistribusian Listrik, Wilayah

1. PENDAHULUAN

Listrik telah menjadi kebutuhan yang tidak terlepas dalam kehidupan sehari-hari. Peranan listrik kini tidak hanya menjadi kebutuhan sekunder, namun telah beralih menjadi kebutuhan primer karena tanpa adanya listrik segala kegiatan yang dilakukan akan terhambat. Namun, saat ini akses listrik belum tersedia secara merata pada setiap daerah di Indonesia. Masalah itu disebabkan oleh lokasi suatu daerah di provinsi tertentu dan juga beberapa faktor lain yang menyebabkan daerah tersebut sulit dijangkau. Hal ini dapat dilihat dari angka rasio elektrifikasi yang berbeda-beda pada setiap daerah. Berdasarkan data statistik PT PLN (Persero) tahun 2013, pencapaian rasio elektrifikasi seluruh Indonesia baru mencapai 78,06% pada tahun 2013. Selanjutnya pada akhir Desember 2013, total kapasitas terpasang dan jumlah unit pembangkit PLN mencapai 34.206 MW dan 4.925 unit, dengan 26.768 MW (78,26%) berada di Jawa. Total kapasitas terpasang meningkat 3,96% dibandingkan dengan akhir Desember 2012[1].

Berdasarkan hal tersebut, peneliti bermaksud melakukan pengelompokan terhadap wilayah pendistribusian listrik di Indonesia dengan menggunakan teknik ilmu komputer. Banyak cabang ilmu komputer yang dapat menyelesaikan permasalahan yang sifatnya kompleks baik untuk melakukan prediksi, estimasi, perangkungan, klasifikasi, asosiasi dan lain-lain. Cabang ilmu komputer tersebut adalah Artificial Intelligence seperti datamining[2]-[3], Sistem Pendukung Keputusan[4]-[5], sistem pakar[6], Jaringan Saraf Tiruan[7]-[8], logika fuzzy[9] dan lain-lain. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk menganalisa apakah teknik ilmu komputer dapat diterapkan dalam melakukan pengelompokan terhadap wilayah di Indonesia khususnya pendistribusian listrik. Manfaat penelitian ini dapat menjadi masukan dan informasi kepada pemerintah dalam melakukan pendistribusian listrik secara merata guna kepentingan masyarakat. Berdasarkan hal tersebut teknik yang digunakan adalah datamining dengan metode *K-Means*. *K-Means* merupakan salah satu metode data clustering non hirarki yang berusaha mempartisi data yang ada ke dalam bentuk satu atau lebih kelompok[10]. Banyak penelitian terdahulu yang penyelesaiannya menggunakan teknik metode k-means. Salah satunya yang dilakukan oleh Johan Oscar Ong [3]. Hasil dari penelitian tersebut menyatakan bahwa k-means dapat diterapkan dalam menentukan strategi marketing President University dengan kesimpulan yaitu melakukan promosi pada kota-kota di Indonesia yang didasarkan pada tingkat kemampuan akademik dari calon mahasiswa. Penelitian berikutnya dilakukan oleh Fina Nasari [11] dengan kesimpulan bahwa k-means dapat diterapkan pada kasus pengelompokan penyebaran diare di Kabupaten Langkat dengan hasil pusat *cluster* yang diperoleh yaitu untuk *cluster* pertama berada pada kecamatan Batang serangan, Brandan Barat dan Pematang Jaya dan pusat *cluster* kedua berada pada kecamatan Hinai, Sei Bingai dan Sirapit.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahap Pengumpulan Data

Dalam metode *k-means* pada pengelompokan wilayah pendistribusian listrik, diperlukan data yang terkait mengenai hal tersebut. Sumber data penelitian diperoleh dari data yang dikumpulkan berdasarkan dokumen-dokumen melalui situs <https://www.bps.go.id>. Data akan diolah dengan melakukan clustering wilayah pendistribusian listrik dalam 2 cluster yakni cluster tingkat tinggi dan cluster tingkat ekspor rendah.

2.2 Tahap Pengolahan Data

Data yang telah didapat akan diolah terlebih dahulu untuk kemudian dapat dilakukan teknik clustering. Dalam tahap sebelumnya, data setiap wilayah pendistribusian listrik akan dijumlah setiap aspeknya sehingga pada langkah ini sudah diperoleh data perhitungan nilai yang akan diproses pada prosedur clustering.

2.3 Tahap Clustering

Clustering merupakan proses membagi data dalam suatu himpunan ke dalam beberapa kelompok yang kesamaannya dalam suatu kelompok lebih besar daripada kesamaan data tersebut dengan data dalam kelompok lain [12].

Dalam menentukan cluster berdasarkan data yang telah tersedia, dibutuhkan sebuah flowchart untuk memudahkan dalam menentukan alur perhitungan sebagai alur untuk menemukan hasil dari penerapan cluster terhadap data yang akan diproses. Berikut adalah flowchart dalam menentukan cluster dengan K-Means [13].



Gambar 1. Flowchart K-Means

2.4 Tahap Analisis

Pada tahapan ini dilakukan analisis data pendistribusian listrik dengan aplikasi tool RapidMiner. RapidMiner merupakan perangkat lunak yang bersifat terbuka (open source). RapidMiner adalah sebuah solusi untuk melakukan analisis terhadap data mining, text mining dan analisis prediksi [14]. Data yang diperoleh kemudian diolah dengan menggunakan perhitungan bobot dari tiap indeks. Pada langkah sebelumnya, telah ditentukan data akan dikelompokkan ke dalam 2 cluster yakni cluster tingkat pendistribusian tinggi dan cluster tingkat pendistribusian rendah. Pada tahapan inilah akan dianalisis hasilnya.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Dalam melakukan clustering, data yang diperoleh akan dihitung terlebih dahulu berdasarkan jumlah pendistribusian listrik pada tahun 2011-2017 berdasarkan provinsi.

Tabel 1. Data wilayah pendistribusian listrik, 2011-2017

Provinsi	Listrik yang Didistribusikan Menurut Provinsi (GWh) (GWh)					
	2011	2012	2013	2014	2015	2017
ACEH	1579.77	1755.06	1815.04	1965.55	2119	2409.11
SUMATERA UTARA	7194.03	7809.32	7917.24	8271.01	8703.67	9671.48
SUMATERA BARAT	2403.1	2649.08	2712.85	3005.26	3063.28	3415.29
RIAU	2361.15	2723.81	3597.44	3338.33	3586.45	4069.93
JAMBI	1054.17	860.39	955.66	1037.45	1083.79	1176.09
SUMATERA SELATAN	2978.86	3863.12	4162.09	4477.49	4783.02	5239.35
BENGKULU	493.95	566.95	641.52	729.64	785.43	852.84
LAMPUNG	2425.94	2793.36	3182.21	3392.44	3571	3998.3
KEP. BANGKA BELITUNG	535.61	664.72	721.24	805.43	861.52	979.19
KEP. RIAU	2010.3	2190.04	2421.92	2618.48	2694.79	2823.17
DKI JAKARTA	35061.38	38168.75	39937.28	41269.03	41328.6	31643.13
JAWA BARAT	34053.6	36655.28	39092.56	43096.46	44071.43	50791.2
JAWA TENGAH	15315.89	16600.42	18205.08	19631.46	20408.19	21057.04
DI YOGYAKARTA	1869.77	2043.75	2205.79	2369.6	2484.16	2724.49
JAWA TIMUR	24018.69	26910.18	28708.11	30523.98	30824.81	34114.16
BANTEN	7955.54	8457.8	9750.37	8562.97	8575.1	22557.53
BALI	3223.94	3546.6	3914.32	4335.03	4594.18	5069.64
NUSA TENGGARA BARAT	837.17	976.39	1133.33	1291.47	1402.3	1677.54
NUSA TENGGARA TIMUR	486.91	567.32	639.57	702.26	749.76	855.25
KALIMANTAN BARAT	1434.72	1603.72	1889.39	1862.44	1989.63	2252.06
KALIMANTAN TENGAH	649.95	752.34	854.78	970.16	1048.64	1134.95
KALIMANTAN SELATAN	1467.13	1688.44	1880.66	2092.23	2187.64	2391.87
KALIMANTAN TIMUR	2277.22	2502.32	2731.58	2815.55	3007.3	3418.33
KALIMANTAN UTARA	-	-	180.73	199.37	206.5	180.59



Provinsi	Listrik yang Didistribusikan Menurut Provinsi (GWh) (GWh)					
	2011	2012	2013	2014	2015	2017
SULAWESI UTARA	986.62	1087.08	1192.52	1240.32	1302.58	1544.87
SULAWESI TENGAH	574.71	686.19	758.7	865.77	948.78	1068.79
SULAWESI SELATAN	3246.42	3639.63	4156.49	4339.22	4479.46	5172.5
SULAWESI TENGGARA	441.08	528.42	621.64	670.71	703.59	850.7
GORONTALO	236.52	293.13	328.4	366.08	398.82	460.13
SULAWESI BARAT	151.52	177.63	207.59	238.03	258.7	312.89
MALUKU	336.69	397.49	469.96	480.08	509.51	463.05
MALUKU UTARA	204.67	235.88	259.1	309.37	329.44	237.12
PAPUA BARAT	305.08	346.65	383.99	430.63	455.58	533.47
PAPUA	522.8	600.67	713.26	724.78	763.32	868.01

Sumber : Badan Pusat Statistik, url : <https://www.bps.go.id>

Data tersebut kemudian diakumulasikan kedalam satu kriteria seperti yang ditunjukkan pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Data akumulasi pendistribusian listrik

Provinsi	X
Aceh	1716.6233
Sumatera utara	7640.1967
Sumatera barat	2588.3433
Riau	2894.1333
Jambi	956.74
Sumatera selatan	3668.0233
Bengkulu	567.4733
Lampung	2800.5033
Kep. Bangka belitung	640.5233
Kep. Riau	2207.42
Dki jakarta	37722.47
Jawa barat	36600.48
Jawa tengah	16707.13
Di yogyakarta	2039.77
Jawa timur	26545.66
Banten	8721.2367
Bali	3561.62
Nusa tenggara barat	982.2967
Nusa tenggara timur	564.6
Kalimantan barat	1642.61
Kalimantan tengah	752.3567
Kalimantan selatan	1678.7433
Kalimantan timur	2503.7067
Kalimantan utara	60.2433
Sulawesi utara	1088.74
Sulawesi tengah	673.2
Sulawesi selatan	3680.8467
Sulawesi tenggara	530.38
Gorontalo	286.0167
Sulawesi barat	178.9133
Maluku	401.38
Maluku utara	233.2167
Papua barat	345.24
Papua	612.2433

Setelah diakumulasikan maka akan didapatkan nilai dari seluruh wilayah pendistribusian listrik. Kemudian data tersebut akan masuk ke tahapan clustering dengan menerapkan algoritma K-Means menggunakan RapidMiner untuk meng-cluster data menjadi dua cluster.

2.5 Input Data

Data yang telah jumlahkan akan dimasukan ke dalam software Rapid Minner. Sehingga dapat di-clustering menjadi dua. Setelah diolah dalam Rapid Minner, hasil akumulasi data dapat dilihat pada tabel 2.

2.6 Centroid Data

Dalam penerapan algoritma K-means dihasilkan nilai centroid dari data yang diperoleh dengan syarat bahwa pengelompokan yang ingin ditentukan adalah 2, Penentuan cluster dibagi atas dua bagian yakni cluster tingkat distribusi

tinggi (C1) dan cluster tingkat distribusi rendah (C2). Maka nilai centroid juga terdapat 2 titik. Penentuan titik cluster ini dilakukan dengan mengambil nilai terbesar (maksimum) untuk cluster tingkat distribusi tinggi (C1) dan nilai terkecil (minimum) untuk cluster tingkat distribusi rendah (C2). Nilai titik tersebut dapat diketahui pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Centroid data awal

Atribut	Nilai
Klaster Tinggi	37722.47
Klaster Rendah	60.2433

2.7 Clustering Data

Dengan menggunakan centroid tersebut maka dapat di-cluster data yang telah didapat menjadi 2 cluster. Proses pengelompokan dengan menentukan jarak terdekat dari setiap data yang diolah. Dari data wilayah pendistribusian listrik diperoleh pengelompokan pada iterasi 1 untuk 2 cluster tersebut. Cluster tingkat distribusi tinggi (C1) yakni DKI Jakarta, Jawa Barat dan Jawa Timurdan cluster tingkat distribusi rendah (C2) yakni 31 Provinsi selain provinsi yang termasuk dalam cluster distribusi tinggi. Proses pencarian jarak terdekat, pengelompokan data pada iterasi 1 dan Clustering data dapat digambarkan pada tabel dan gambar berikut:

Tabel 4. Perhitungan jarak pusat cluster

Provinsi	C1	C2	Jarak Terdekat
Aceh	36005.8467	1656.38	1656.38
Sumatera utara	30082.2733	7579.9534	7579.9534
Sumatera barat	35134.1267	2528.1	2528.1
Riau	34828.3367	2833.89	2833.89
Jambi	36765.73	896.4967	896.4967
Sumatera selatan	34054.4467	3607.78	3607.78
Bengkulu	37154.9967	507.23	507.23
Lampung	34921.9667	2740.26	2740.26
Kep. Bangka belitung	37081.9467	580.28	580.28
Kep. Riau	35515.05	2147.1767	2147.1767
Dki jakarta	0	37662.2267	0
Jawa barat	1121.99	36540.2367	1121.99
Jawa tengah	21015.34	16646.8867	16646.8867
Di yogyakarta	35682.7	1979.5267	1979.5267
Jawa timur	11176.81	26485.4167	11176.81
Banten	29001.2333	8660.9934	8660.9934
Bali	34160.85	3501.3767	3501.3767
Nusa tenggara barat	36740.1733	922.0534	922.0534
Nusa tenggara timur	37157.87	504.3567	504.3567
Kalimantan barat	36079.86	1582.3667	1582.3667
Kalimantan tengah	36970.1133	692.1134	692.1134
Kalimantan selatan	36043.7267	1618.5	1618.5
Kalimantan timur	35218.7633	2443.4634	2443.4634
Kalimantan utara	37662.2267	0	0
Sulawesi utara	36633.73	1028.4967	1028.4967
Sulawesi tengah	37049.27	612.9567	612.9567
Sulawesi selatan	34041.6233	3620.6034	3620.6034
Sulawesi tenggara	37192.09	470.1367	470.1367
Gorontalo	37436.4533	225.7734	225.7734
Sulawesi barat	37543.5567	118.67	118.67
Maluku	37321.09	341.1367	341.1367
Maluku utara	37489.2533	172.9734	172.9734
Papua barat	37377.23	284.9967	284.9967
Papua	37110.2267	552	552

Tabel 5. 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

Proses K-Means akan terus berlanjut sampai pengelompokan data sama dengan pengelompokan data pada iterasi sebelumnya. Proses akan berhenti jika data pada iterasi terakhir sama dengan iterasi sebelumnya. Pada iterasi 2, akan dilakukan proses nilai centroid untuk iterasi 2 dapat diketahui pada Tabel 6 berikut :

Tabel 6. Centroid data iterasi 2

Atribut	Nilai
Klaster Tinggi	33622.87
Klaster Rendah	2352.402

Setelah mendapatkan nilai centroid, proses sama dilakukan dengan mencari jarak terdekat. Pengelompokan data pada iterasi 2 dan pengelompokan data dapat ditunjukkan pada tabel dan berikut:

Tabel 7. Jarak perhitungan pusat cluster iterasi 2

Provinsi	C1	C2	Jarak Terdekat
Aceh	31906.2467	635.7789548	635.7789548
Sumatera utara	25982.6733	5287.794445	5287.794445
Sumatera barat	31034.5267	235.9410452	235.9410452
Riau	30728.7367	541.7310452	541.7310452
Jambi	32666.13	1395.662255	1395.662255
Sumatera selatan	29954.8467	1315.621045	1315.621045
Bengkulu	33055.3967	1784.928955	1784.928955
Lampung	30822.3667	448.1010452	448.1010452
Kep. Bangka belitung	32982.3467	1711.878955	1711.878955
Kep. Riau	31415.45	144.9822548	144.9822548
Dki jakarta	4099.6	35370.06775	4099.6
Jawa barat	2977.61	34248.07775	2977.61
Jawa tengah	16915.74	14354.72775	14354.72775
Di yogyakarta	31583.1	312.6322548	312.6322548
Jawa timur	7077.21	24193.25775	7077.21
Banten	24901.6333	6368.834445	6368.834445
Bali	30061.25	1209.217745	1209.217745



Provinsi	C1	C2	Jarak Terdekat
Nusa tenggara barat	32640.5733	1370.105555	1370.105555
Nusa tenggara timur	33058.27	1787.802255	1787.802255
Kalimantan barat	31980.26	709.7922548	709.7922548
Kalimantan tengah	32870.5133	1600.045555	1600.045555
Kalimantan selatan	31944.1267	673.6589548	673.6589548
Kalimantan timur	31119.1633	151.3044452	151.3044452
Kalimantan utara	33562.6267	2292.158955	2292.158955
Sulawesi utara	32534.13	1263.662255	1263.662255
Sulawesi tengah	32949.67	1679.202255	1679.202255
Sulawesi selatan	29942.0233	1328.444445	1328.444445
Sulawesi tenggara	33092.49	1822.022255	1822.022255
Gorontalo	33336.8533	2066.385555	2066.385555
Sulawesi barat	33443.9567	2173.488955	2173.488955
Maluku	33221.49	1951.022255	1951.022255
Maluku utara	33389.6533	2119.185555	2119.185555
Papua barat	33277.63	2007.162255	2007.162255
Papua	33010.6267	1740.158955	1740.158955

Tabel 8. 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

2.8 Analisa Data

Pada iterasi 2, pengelompokan data yang dilakukan pada 2 cluster dengan iterasi 1 didapatkan hasil yang sama. Dari 34 data wilayah pendistribusian listrik dapat diketahui 3 provinsi cluster tingkat distribusi tinggi yakni DKI Jakarta, Jawa

Barat dan Jawa Timur dan 31 negara cluster tingkat distribusi rendah yakni 31 provinsi selain provinsi yang terdapat pada cluster distribusi tingkat tinggi.

4. KESIMPULAN

Untuk melakukan penilaian terhadap hasil wilayah pendistribusian listrik dapat menerapkan metode clustering K-Means. Data diolah untuk memperoleh nilai dari pendistribusian listrik. Data tersebut diolah menggunakan Rapidminer untuk ditentukan nilai centroid dalam 2 cluster yaitu cluster tingkat distribusi tinggi dan cluster tingkat distribusi rendah. Centroid data untuk cluster tingkat distribusi tinggi 33.622,87 dan centroid data untuk cluster tingkat distribusi rendah 2.352,402. Sehingga diperoleh penilaian berdasarkan indeks wilayah pendistribusian listrik dengan 3 provinsi cluster tingkat distribusitinggi yakni DKI Jakarta, Jawa Barat dan Jawa Timur dan 31 provinsi cluster tingkat distribusi rendah yakni Provinsi yang tidak terdapat dalam cluster tingkat distribusi rendah. Hasil yang dari penelitian dapat digunakan untuk mengetahui wilayah pendistribusian listrik.

REFERENCES

- [1] T. D. A. N. Distribusi and R. Syahputra, "Transmisi dan distribusi tenaga listrik."
- [2] A. P. Windarto, S. Tinggi, I. Komputer, and T. Bangsa, "Implementation of Data Mining on Rice Imports by Major Country of Origin Implementation of Data Mining on Rice Imports by Major Country of Origin Using Algorithm Using K-Means Clustering Method," no. November, 2017.
- [3] J. O. Ong, "IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING UNTUK MENENTUKAN STRATEGI MARKETING," no. April, pp. 10–20, 2013.
- [4] D. R. Sari, A. P. Windarto, D. Hartama, and S. Solikhun, "Sistem Pendukung Keputusan untuk Rekomendasi Kelulusan Sidang Skripsi Menggunakan Metode AHP-TOPSIS," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 6, no. 1, p. 1, 2018.
- [5] L. K. Simanjuntak, M. Mesran, T. Y. M. Sihite, N. Kurniasih, and Y. Yuhandri, "Sistem Pendukung Keputusan SNMPTN Jalur Undangan Dengan Metode Electre," *Jurasik (Jurnal Ris. Sist. Inf. dan Tek. Inform.)*, vol. 3, no. July, p. 14, 2018.
- [6] M. Turnip, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit THT Menggunakan Metode Backward Chaining," no. January 2015, 2017.
- [7] 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.
- [8] S. Solikhun, A. Revi, S. Ramadan, and R. Novita Sari, "Model Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Memprediksi Pendapatan Perkapita Masyarakat Perkotaan Pada Garis Kemiskinan Berdasarkan Propinsi," *Klik - Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 2, p. 122, 2018.
- [9] T. Takagi and M. Sugeno, "Fuzzy Identification of Systems and Its Applications to Modeling and Control," no. 1, pp. 116–132, 1985.
- [10] Y. R. Nasution *et al.*, "PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING PADA APLIKASI MENENTUKAN BERAT BADAN IDEAL," vol. 6341, no. April, pp. 77–81, 2018.
- [11] D. Mining and K. Clustering, "Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Pengelompokan Penyebaran Diare Di Kabupaten Langkat," pp. 108–119.
- [12] L. Maulida, "Penerapan Data Mining Dalam Mengelompokkan Kunjungan Wisatawan Ke Objek Wisata Unggulan Di Prov. DKI Jakarta Dengan K-Means," *JISKA*, vol. 2, no. 3, pp. 167–174, 2018.
- [13] A. P. Windarto, P. Studi, S. Informasi, and D. Mining, "Penerapan Data Mining Pada Ekspor Buah-Buahan Menurut Negara Tujuan Menggunakan K-Means Clustering," vol. 16, no. 4, pp. 348–357, 2017.
- [14] F. L. Sibuea, A. Sapta, S. Informasi, and S. Royal, "PEMETAAN SISWA BERPRESTASI MENGGUNAKAN METODE K-MEANS CLUSTERING," vol. IV, no. 1, 2017.