IMPLEMENTASI DATAMINING PADA KASUS TENAGA LISTRIK YANG DIBANGKITKAN BERDASARKAN PROVINSI

Afrina Wati¹, Iin Indriani², Tira Sifrah Saragih Manihuruk³, Sintya⁴, Ivo Yohana Manurung⁵, Agus Perdana Windarto⁶

¹Sistem Informasi, STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia
Email: ¹afrinawatihsb@gmail.com, ²agus.perdana@amiktunasbangsa.ac.id

Abstrak

Indonesia merupakan salah satu negara pengguna energi tenaga listrik yang sangat vital. Semakin berkembangnya dunia teknologi dan informasi dalam penggunaannya tidak luput dari akses tenaga listrik. Penelitian ini membahas tentang Implementasi Datamining Pada Kasus Tenaga Listrik yang Dibangkitkan Berdasarkan Provinsi. Meningkatnya kebutuhan dalam penggunaan tenaga listrik dari masa ke masa tidak pernah luput dari perhatian dan naungan pemerintah. Sumber data pada penelitian ini diakses dari situs resmi pemerintah Indonesia yaitu Badan Pusat Statistik (<http://www.bps.go.id>). Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data dari tahun 2011-2017 yang terdiri dari 33 provinsi yang ada di negara Indonesia. Dalam analisa penelitian ini menggunakan 3 (tiga) tingkat cluster yaitu pertama cluster tingkat tinggi (C1), kedua cluster tingkat sedang (C2) dan ketiga cluster tingkat rendah (C3). Sehingga hasil akhir dari analisis penelitian kasus Tenaga Listrik yang Dibangkitkan Berdasarkan Provinsi diperoleh data dan informasi baru yakni provinsi cluster tinggi sebanyak 2 provinsi yaitu Jawa Timur dan Banten, provinsi cluster sedang sebanyak 4 provinsi yaitu Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Jawa Barat dan Jawa Tengah sedangkan provinsi cluster rendah sebanyak 27 di provinsi lainnya. Hasil analisis dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai masukan bagi pemerintah dan Perusahaan Listrik Negara (PLN), agar menjadikan provinsi kategori cluster rendah sebagai prioritas utama dalam meningkatkan pertumbuhan pembangkit tenaga listrik serta lebih interaktif dalam pemanfaatan energi listrik secara efektif dan efisien.

Kata Kunci: Data Mining, K-Means, Clustering, Energi, Tenaga Listrik, Provinsi

Abstract

Indonesia is one of the most vital electric energy users. The development of the world of technology and information in its use does not escape from access to electricity. This study discusses the Implementation of Datamining in the Case of Electric Power Generated by Province. The increasing need for electricity usage from time to time has never escaped the attention and auspices of the government. The data source in this study was accessed from the official website of the Indonesian government, namely the Central Statistics Agency (<http://www.bps.go.id>). The data used in this study are data from 2011-2017 which consists of 33 provinces in Indonesia. In the analysis of this study using 3 (three) cluster levels, namely the first high level cluster (C1), the second moderate level cluster (C2) and the third low level cluster (C3). So that the final results of the analysis of the case study of Electric Power Generating by Province obtained new data and information, namely the high cluster province of 2 provinces namely East Java and Banten, the medium cluster province of 4 provinces namely North Sumatra, South Sumatra, West Java and Central Java while low cluster provinces as much as 27 in other provinces. The results of the analysis of this study can be used as input for the government and the State Electricity Company (PLN), in order to make the province of the highest cluster category a top priority in increasing the growth of power plants as well as being more interactive in the utilization of electricity effectively and efficiently.

Keywords: Data Mining, K-Means, Clustering, Energy, Electric Power, Province

1. PENDAHULUAN

Tenaga listrik adalah daya dan kemampuan yang berasal dari proses pergesekan mekanis dan kimiawi yang menghasilkan aliran pergerakan electron serta disalurkan melalui perantara alat penghantar berupa kabel yang dapat diubah menjadi energi cahaya, gerak, panas, dan bunyi sehingga dapat digunakan secara efektif dan efisien untuk mempermudah kinerja manusia. Di era teknologi dan praktis modern, manusia menjadikan tenaga listrik sebagai kebutuhan primer. Tingginya tingkat kebutuhan teknologi dan informasi mendorong pemerintah dan perusahaan listrik untuk melakukan pembangkitan listrik agar dapat memenuhi pertumbuhan permintaan tenaga listrik dengan menciptakan pusat listrik baru dan berbagai bentuk energi sebagai pendukungnya. Pembangunan pembangkit tenaga listrik pasti memerlukan biaya tinggi dan jangka waktu yang lama. Dengan pengaturan pemakaian tenaga listrik secara efisien baik dalam besaran maupun waktunya memberikan manfaat bagi perusahaan listrik dan pelanggan pengguna tenaga listrik yaitu: (a) menghemat biaya bahan bakar, biaya operasi dan biaya perawatan, (b) meminimalisir pembangunan pembangkit listrik dan jaringan listrik untuk memenuhi permintaan kenaikan tenaga listrik, (c) menjaga kapasitas ketersediaan tenaga listrik, (d) mengurangi dampak pemanasan global (*global warming*), (e) meningkatkan efektivitas kesehatan tubuh, (f) menghemat sumber daya alam. Pada tahun 2017, jumlah pelanggan perusahaan listrik negara mencapai 66,63 juta pelanggan. Persentase kenaikan mencapai 3,65 persen dari tahun 2016 yaitu mencapai 64,28 juta. Berdasarkan data Perusahaan Listrik Negara (PLN), pada tahun 2012-2016 jumlah pelanggan tenaga listrik rata-rata tumbuh 7,45 persen per tahun. Peningkatan pembangkitan tenaga listrik menandakan semakin bertambahnya konsumsi listrik per kapita diseluruh dunia serta menunjukkan naiknya standar kehidupan manusia.

Sumber data pada penelitian ini diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) yang di akses melalui situs <http://www.bps.go.id>. Pada penelitian terdahulu, banyak metode ilmu komputer yang digunakan oleh peneliti dalam menyelesaikan permasalahan secara efisien yang bersifat kompleks yaitu metode datamining[1][2][3], metode

fuzzy[4], metode sistem pendukung keputusan[5], metode jaringan saraf tiruan[6]. Pada penelitian ini peneliti membahas kasus tentang Tenaga Listrik yang dibangkitkan berdasarkan Provinsi dengan menggunakan metode datamining K-Means Clustering sebagai penyelesaian. Dalam proses cluster menggunakan 3 (tiga) tingkat cluster yaitu cluster tingkat tinggi (C1), cluster tingkat sedang (C2) dan cluster tingkat rendah (C3). Sehingga hasil akhir dari analisis penelitian kasus Tenaga Listrik yang Dibangkitkan Berdasarkan Provinsi diperoleh data dan informasi baru yakni provinsi cluster tinggi sebanyak 2 provinsi, provinsi cluster sedang sebanyak 4 provinsi dan provinsi cluster rendah sebanyak 27 provinsi. Hasil analisis dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai masukan bagi pemerintah dan Perusahaan Listrik Negara (PLN), agar menjadikan provinsi kategori cluster provinsi terendah sebagai prioritas utama dalam meningkatkan pertumbuhan pembangkit tenaga listrik serta lebih interaktif dalam pemanfaatan energi listrik secara efektif dan efisien.

2. TEORITIS

2.1 Tenaga Listrik

Tenaga listrik adalah daya dan kemampuan yang berasal dari proses gesekan mekanis dan kimiawi yang menghasilkan aliran pergerakan electron serta disalurkan melalui perantara alat penghantar berupa kabel yang dapat diubah menjadi energi cahaya, gerak, panas, dan bunyi sehingga dapat digunakan secara efektif dan efisien untuk mempermudah kinerja manusia. Semakin bertambahnya populasi manusia mengakibatkan pertumbuhan permintaan tenaga listrik semakin meningkat. Hal itulah yang mendorong pemerintah dan perusahaan listrik negara harus melakukan regenerasi pembangkit tenaga listrik.

2.2 Datamining

Data, informasi dan pengetahuan tidak luput dari interaksi manusia setiap harinya. Berbagai macam sektor bidang data yang telah diolah dan dianalisis oleh peneliti untuk memperoleh ilmu pengetahuan yang lebih kompleks. Datamining atau *knowledge discovery* adalah teknik komputer yang digunakan untuk mengelompokkan data sesuai kesamaan yang ditentukan dengan proses pembagian pola data[3]. K-Means merupakan salah satu algoritma yang prosedurnya berbentuk sederhana yang berguna untuk partisi atau membagi data sesuai kesamaan yang telah ditentukan ke dalam bagian dua kelompok atau lebih. Algoritma ini akan mengklasifikasikan data ke dalam bagian suatu kelompok, data yang memiliki karakter yang sama akan masuk dalam kelompok yang sama dan begitu juga sebaliknya pada kelompok yang berbeda[7].

2.3 Clustering

Clustering merupakan proses klasifikasi data atau objek secara otomatis ke dalam suatu kelompok (cluster) yang didasarkan pada informasi yang ditemukan dalam data yang menggambarkan hubungan antar objek. Masukan (*input*) dalam prosedur clustering yaitu set data dan persamaan serta perbedaan ukuran antara dua data. Sedangkan hasil (*output*) dari prosedur clustering adalah sejumlah kelompok yang membentuk struktur partisi dari kumpulan data[2].

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Pengumpulan Data

Implementasi datamining pada kasus klasifikasi provinsi terhadap tenaga listrik yang dibangkitkan sangat diperlukan data terkait sebagai penunjang analisis. Pada penelitian ini menggunakan sumber data yang diakses pada situs resmi Nasional Badan Pusat Statistik (<http://www.bps.go.id>). Data yang digunakan pada penelitian ini adalah banyaknya tenaga listrik (GWh) yang dibangkitkan pada tahun 2011-2017 di 33 provinsi di Indonesia. Variable yang digunakan adalah nilai jumlah daya (GWh) tenaga listrik yang dibangkitkan pada setiap provinsi dari tahun 2011-2017. Data tersebut kemudian diolah menjadi 3 tingkat cluster yakni provinsi yang memiliki tingkat pembangkit tenaga listrik tinggi (C1), provinsi yang memiliki tingkat pembangkit tenaga listrik sedang (C2) dan provinsi yang memiliki tingkat pembangkit tenaga listrik rendah (C3).

3.2 Tahap Pengolahan Data

Data yang diperoleh akan diolah terlebih dahulu. Pada tahap pengolahan data sebelumnya, data setiap provinsi dijumlah dengan setiap sudutnya sehingga sudah diperoleh nilai pada tahapan ini yang akan diproses untuk mendapatkan hasil pengelompokan data pada tahap clustering[8].

3.3 Tahap Clustering

Analisis clustering dalam prosedur klasifikasi data atau objek dalam suatu set data ke dalam sejumlah kelompok yang kesamaan datanya lebih besar dari kesamaan data kelompok lainnya yang bertujuan untuk meminimalisir fungsi objective yang diset dalam pemrosesan secara sederhana akan meminimalisir variasi pada suatu kelompok dan

memaksimalkan variasi antar kelompok[9]. Dalam memudahkan penentuan *cluster* dibutuhkan flowchart yang berfungsi sebagai rangkaian alur untuk mempermudah proses perhitungan berdasarkan data yang telah tersedia.

Gambar 1. Flowchart Clustering

2.4 Tahap Analisis

Pada tahap ini akan dianalisis data tenaga listrik yang dibangkitkan berdasarkan provinsi. Data yang diperoleh akan diolah dengan menggunakan perhitungan bobot dari setiap indeks. Pada tahapan sebelumnya, data telah di kelompokkan ke dalam 3 (tiga) *cluster* yaitu tingkat pembangkit tenaga listrik tinggi (C1), tingkat pembangkit tenaga listrik sedang (C2), dan tingkat pembangkit tenaga listrik rendah (C3). Pada tahap inilah data dianalisis hasilnya[1].

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Dalam proses analisis *clustering*, sumber data yang telah diambil dihitung terlebih dahulu berdasarkan hasil rata-rata dari nilai jumlah daya atau kekuatan tenaga listrik yang telah dibangkitkan di 34 provinsi di Indonesia pada tahun 2011-2017.

Tabel 1. Data Provinsi Pembangkitan Tenaga Listrik, 2011-2017

Provinsi	Tenaga Listrik yang Dibangkitkan Menurut Provinsi (GWh)					
	2011	2012	2013	2014	2015	2017
Aceh	794.16	534.8	522.89	582.06	618.26	568.2
Sumatera Utara	15342.39	16402.98	17459.73	18028.3	18876.59	18544.99
Sumatera Barat	287.05	169.73	185.73	179.47	182.69	89.28
Riau	742.9	634.56	811.3	892.63	969.73	1032.83
Jambi	18.7	108.15	137.62	127.89	134.31	124.19
Sumatera Selatan	11869.97	14033.65	14639.61	15738.07	16431.48	16955.88
Bengkulu	84.2	88.63	75.25	81.04	82.87	80.73
Lampung	271.57	41.53	40.56	40.59	40.55	40.6
Kep. Bangka Belitung	605.14	744.45	802.32	927.95	939.41	974.12
Kep. Riau	2155.14	2345.35	2166.16	3530.02	2830.82	2275.74
DKI Jakarta	3566.51	5526.4	5433.79	4115.58	3408.6	16070.82
Jawa Barat	16089.53	17378.85	21615.84	20849.37	20617.92	37801.93
Jawa Tengah	28144.95	27271.44	27916.22	27133.45	25690.27	39579.73
Jawa Timur	51798.98	51753.79	54548.64	56631.27	52624.96	53868.24
Banten	39459.85	46317.37	52860.36	63695.13	70279.07	46111.5

Bali	573.6	1951.83	2271.2	2374.48	1919.8	3564.45
Nusa Tenggara Barat	958.37	1118.46	1311.72	1476.01	1558.03	1563.41
Nusa Tenggara Timur	531.9	643.87	717.66	730.93	820.2	600.32
Kalimantan Barat	1662.91	1852.69	2116.47	2225.89	2340.32	1609.28
Kalimantan Tengah	554.12	611.26	615.2	602.42	556.67	369.11
Kalimantan Selatan	2063.97	2331.42	2690.52	3124.21	3314.14	3933.49
Kalimantan Timur	2560.09	2675.06	3636.9	3063.27	2450.57	3769.59
Kalimantan Utara	168.83	164.44	162.31	206.06	70.48	184.58
Sulawesi Utara	1185.8	1841.21	1863.31	1916.15	1959.76	1937.36
Sulawesi Tengah	731.49	803.14	916.27	1768.15	1580.22	1720.51
Sulawesi Selatan	3848.83	4237.42	4233.85	5254.27	5978.87	5878.51
Sulawesi Tenggara	499.1	629.22	236.83	273.37	846.29	873.8
Gorontalo	251.45	209.48	174.99	233.59	291.12	115.76
Sulawesi Barat	9.25	7.68	7.42	18.01	18.9	44.25
Maluku	471.33	608.88	524.93	751.9	781.38	620.77
Maluku Utara	156.85	107.89	245.01	138.5	170.35	238.21
Papua Barat	337.94	381.04	415.6	324.34	447.95	713.88
Papua	600.44	678.74	850.71	974.65	917.48	805.28

Sumber Data : Badan Pusat Statistik (<http://www.bps.go.id>)

Hasil akumulasi data berdasarkan kriteria yang telah ditentukan tertera pada tabel 2.

Tabel 2. Data Akumulasi Tenaga Listrik yang Dibangkitkan Menurut Provinsi (GWh)

No.	Provinsi	Jumlah (GWh)
1	Aceh	3620.37
2	Sumatera Utara	104654.98
3	Sumatera Barat	1093.95
4	Riau	5083.95
5	Jambi	650.86
6	Sumatera Selatan	89668.66
7	Bengkulu	492.72
8	Lampung	475.40
9	Kep. Bangka Belitung	4993.39
10	Kep. Riau	15303.23
11	DKI Jakarta	38121.70
12	Jawa Barat	134353.44
13	Jawa Tengah	175736.06
14	Jawa Timur	321225.88
15	Banten	318723.28
16	Bali	12655.36
17	Nusa Tenggara Barat	7986.00
18	Nusa Tenggara Timur	4044.88
19	Kalimantan Barat	11807.56
20	Kalimantan Tengah	3308.78
21	Kalimantan Selatan	17457.75
22	Kalimantan Timur	18155.48
23	Kalimantan Utara	956.70
24	Sulawesi Utara	10703.59
25	Sulawesi Tengah	7519.78
26	Sulawesi Selatan	29431.75
27	Sulawesi Tenggara	3358.61
28	Gorontalo	1276.39
29	Sulawesi Barat	105.51
30	Maluku	3759.19
31	Maluku Utara	1056.81
32	Papua Barat	2620.75
33	Papua	4827.30

Nilai yang dihasilkan dari akumulasi data dari seluruh provinsi, selanjutnya akan diproses dengan software *RapidMiner* dalam tahap clustering data menggunakan 3 cluster dengan menerapkan algoritma k-means.

4.1 Input Data

Data yang telah diperoleh selanjutnya akan diuji ke tool *RapidMiner* dengan 3(tiga) cluster data. Sehingga hasil dari pengujian tersebut tampak pada gambar 2.

Gambar 2. Hasil Clustering Dengan Tool *RapidMiner*

4.2 Centroid Data

Pada penggunaan algoritma k-means clustering dibutuhkan nilai titik pusat atau centroid yang digunakan sebagai data pusat dalam penentuan cluster yang diinginkan. Penentuan cluster dibagi ke dalam 3 tingkat yaitu cluster tingkat pembangkit tenaga listrik tinggi (C1), cluster tingkat pembangkit tenaga listrik sedang (C2), dan cluster tingkat pembangkit tenaga listrik rendah (C3). Penentuan nilai centroid awal dengan menggunakan nilai jumlah daya atau kekuatan tenaga listrik (GWh) pada 33 provinsi di Indonesia, sehingga diperoleh nilai centroid awal yang tertera pada tabel 3.

Tabel 3. Centroid Awal (Iterasi 1)

Atribut	Nilai
C1=nilai <i>max</i>	321225.88
C2=nilai <i>average</i>	41067.58
C3=nilai <i>min</i>	105.51

4.3 Clustering Data

Dengan penggunaan centroid awal, data dapat dicluster menjadi 3 (tiga) cluster yang telah ditentukan sebelumnya. Clustering merupakan proses mengekstrak data dengan cara mengambil nilai jarak terpendek dari hasil data yang diolah sehingga diperoleh nilai iterasi 1. Pada penelitian ini menghasilkan data baru yakni pembangkit tenaga listrik tinggi (C1) ada pada 2 provinsi, pembangkit tenaga listrik rendah(C2) terdapat pada 6 provinsi, dan pembangkit tenaga listrik rendah(C3) berada di 25 provinsi yang diperoleh dari pengelompokan data pada iterasi 1 dengan menggunakan 3 (tiga) cluster. Hasil data lengkap dari perhitungan dan pengelompokan pada iterasi 1 dapat dilihat pada tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Perhitungan Jarak Pusat Cluster Iterasi 1

Provinsi	Jumlah Daya (GWh)	Iterasi 1			Jarak Terpendek
		C1	C2	C3	
Aceh	3620.37	317605.51	37447.208	3514.86	3514.86
Sumatera Utara	104654.98	216570.9	63587.402	104549.47	63587.402
Sumatera Barat	1093.95	320131.93	39973.628	988.44	988.44
Riau	5083.95	316141.93	35983.628	4978.44	4978.44
Jambi	650.86	320575.02	40416.718	545.35	545.35
Sumatera Selatan	89668.66	231557.22	48601.082	89563.15	48601.082
Bengkulu	492.72	320733.16	40574.858	387.21	387.21
Lampung	475.4	320750.48	40592.178	369.89	369.89
Kep. Bangka Belitung	4993.39	316232.49	36074.188	4887.88	4887.88
Kep. Riau	15303.23	305922.65	25764.348	15197.72	15197.72
DKI Jakarta	38121.7	283104.18	2945.8776	38016.19	2945.8776
Jawa Barat	134353.44	186872.44	93285.862	134247.93	93285.862
Jawa Tengah	175736.06	145489.82	134668.48	175630.55	134668.48
Di Yogyakarta	321225.88	0	280158.3	321120.37	0
Jawa Timur	318723.28	2502.6	277655.7	318617.77	2502.6

Banten	12655.36	308570.52	28412.218	12549.85	12549.85
Bali	7986	313239.88	33081.578	7880.49	7880.49
Nusa Tenggara Barat	4044.88	317181	37022.698	3939.37	3939.37
Nusa Tenggara Timur	11807.56	309418.32	29260.018	11702.05	11702.05
Kalimantan Barat	3308.78	317917.1	37758.798	3203.27	3203.27
Kalimantan Tengah	17457.75	303768.13	23609.828	17352.24	17352.24
Kalimantan Selatan	18155.48	303070.4	22912.098	18049.97	18049.97
Kalimantan Timur	956.7	320269.18	40110.878	851.19	851.19
Kalimantan Utara	10703.59	310522.29	30363.988	10598.08	10598.08
Sulawesi Utara	7519.78	313706.1	33547.798	7414.27	7414.27
Sulawesi Selatan	29431.75	291794.13	11635.828	29326.24	11635.828
Sulawesi Tenggara	3358.61	317867.27	37708.968	3253.1	3253.1
Gorontalo	1276.39	319949.49	39791.188	1170.88	1170.88
Sulawesi Barat	105.51	321120.37	40962.068	0	0
Maluku	3759.19	317466.69	37308.388	3653.68	3653.68
Maluku Utara	1056.81	320169.07	40010.768	951.3	951.3
Papua Barat	2620.75	318605.13	38446.828	2515.24	2515.24
Papua	4827.3	316398.58	36240.278	4721.79	4721.79

Tabel 5. Hasil Pengelompokan Data Iterasi 1

Provinsi	C1	C2	C3	Provinsi	C1	C2	C2
Aceh			1	Nusa Tenggara Timur			1
Sumatera Utara		1		Kalimantan Barat			1
Sumatera Barat			1	Kalimantan Tengah			1
Riau			1	Kalimantan Selatan			1
Jambi			1	Kalimantan Timur			1
Sumatera Selatan		1		Kalimantan Utara			1
Bengkulu			1	Sulawesi Utara			1
Lampung			1	Sulawesi Tengah			1
Kep. Bangka Belitung			1	Sulawesi Selatan		1	
Kep. Riau			1	Sulawesi Tenggara			1
DKI Jakarta		1		Gorontalo			1
Jawa Barat		1		Sulawesi Barat			1
Jawa Tengah			1	Maluku			1
Jawa Timur	1			Maluku Utara			1
Banten	1			Papua Barat			1
Bali			1	Papua			1
Nusa Tenggara Barat			1				

Proses clusterisasi pada algoritma k-means akan terus berlangsung sampai pengelompokan iterasi sebelum dan iterasi sesudahnya sama. Pada iterasi ke-2 dan seterusnya proses clusterisasi data akan berlangsung kembali dengan centroid baru yakni hasil dari perhitungan iterasi 1 atau iterasi sebelumnya. Hasil Pengelompokan data pada iterasi 1 dapat dilihat pada tabel dan selanjutnya perhitungan clustering iterasi 2 dapat dilihat pada tabel 6-8.

Tabel 6. Centroid Data Iterasi 2

Atribut	Nilai
C1=nilai <i>max</i>	319974.58
C2=nilai <i>average</i>	95327.765
C3=nilai <i>min</i>	5732.5724

Tabel 7. Perhitungan Jarak Cluster Pusat Iterasi 2

Provinsi	Jumlah Daya (GWh)	Iterasi 2			Jarak Terpendek
		C1	C2	C3	
Aceh	3620.37	316354.21	91707.4	2112.2	2112.2
Sumatera Utara	104654.98	215319.6	9327.21	98922.41	9327.21
Sumatera Barat	1093.95	318880.63	94233.82	4638.62	4638.62
Riau	5083.95	314890.63	90243.82	648.62	648.62
Jambi	650.86	319323.72	94676.91	5081.71	5081.71
Sumatera Selatan	89668.66	230305.92	5659.11	83936.09	5659.11
Bengkulu	492.72	319481.86	94835.05	5239.85	5239.85
Lampung	475.4	319499.18	94852.37	5257.17	5257.17
Kep. Bangka Belitung	4993.39	314981.19	90334.38	739.18	739.18

Kep. Riau	15303.23	304671.35	80024.54	9570.66	9570.66
DKI Jakarta	38121.7	281852.88	57206.07	32389.13	32389.13
Jawa Barat	134353.44	185621.14	39025.68	128620.87	39025.68
Jawa Tengah	175736.06	144238.52	80408.3	170003.49	80408.3
Jawa Timur	321225.88	1251.3	225898.12	315493.31	1251.3
Banten	318723.28	1251.3	223395.52	312990.71	1251.3
Bali	12655.36	307319.22	82672.41	6922.79	6922.79
Nusa Tenggara Barat	7986	311988.58	87341.77	2253.43	2253.43
Nusa Tenggara Timur	4044.88	315929.7	91282.89	1687.69	1687.69
Kalimantan Barat	11807.56	308167.02	83520.21	6074.99	6074.99
Kalimantan Tengah	3308.78	316665.8	92018.99	2423.79	2423.79
Kalimantan Selatan	17457.75	302516.83	77870.02	11725.18	11725.18
Kalimantan Timur	18155.48	301819.1	77172.29	12422.91	12422.91
Kalimantan Utara	956.7	319017.88	94371.07	4775.87	4775.87
Sulawesi Utara	10703.59	309270.99	84624.18	4971.02	4971.02
Sulawesi Tengah	7519.78	312454.8	87807.99	1787.21	1787.21
Sulawesi Selatan	29431.75	290542.83	65896.02	23699.18	23699.18
Sulawesi Tenggara	3358.61	316615.97	91969.16	2373.96	2373.96
Gorontalo	1276.39	318698.19	94051.38	4456.18	4456.18
Sulawesi Barat	105.51	319869.07	95222.26	5627.06	5627.06
Maluku	3759.19	316215.39	91568.58	1973.38	1973.38
Maluku Utara	1056.81	318917.77	94270.96	4675.76	4675.76
Papua Barat	2620.75	317353.83	92707.02	3111.82	3111.82
Papua	4827.3	315147.28	90500.47	905.27	905.27

Tabel 8. Hasil Pengelompokan Data Iterasi 2

Provinsi	C1	C2	C3	Provinsi	C1	C2	C2
Aceh			1	Nusa Tenggara Timur			1
Sumatera Utara		1		Kalimantan Barat			1
Sumatera Barat			1	Kalimantan Tengah			1
Riau			1	Kalimantan Selatan			1
Jambi			1	Kalimantan Timur			1
Sumatera Selatan		1		Kalimantan Utara			1
Bengkulu			1	Sulawesi Utara			1
Lampung			1	Sulawesi Tengah			1
Kep. Bangka Belitung			1	Sulawesi Selatan			1
Kep. Riau			1	Sulawesi Tenggara			1
Dki Jakarta			1	Gorontalo			1
Jawa Barat		1		Sulawesi Barat			1
Jawa Tengah		1		Maluku			1
Jawa Timur	1			Maluku Utara			1
Banten	1			Papua Barat			1
Bali			1	Papua			1
Nusa Tenggara Barat			1				

Pengelompokan data pada iterasi 2 berbeda hasilnya dengan pengelompokan data iterasi 1. Pada iterasi 2 diperoleh hasil pengelompokan data yaitu cluster tinggi (C1) sebanyak 2 provinsi yakni Jawa Timur dan Banten, cluster sedang sebanyak 4 provinsi yakni Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Jawa Barat dan Jawa Tengah, sedangkan cluster rendah (C3) ada pada 27 provinsi lainnya. Proses clusterisasi harus tetap berlangsung kembali dengan mencari nilai centroid atau titik pusat untuk perhitungan iterasi selanjutnya dari hasil clusterisasi data pada iterasi 2. Proses penentuan jarak terdekat dan clusterisasi data pada iterasi terakhir (3) dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 9. Centroid Data Iterasi 3

Atribut	Nilai
C1=nilai <i>max</i>	319974.58
C2=nilai <i>average</i>	126103.29
C3=nilai <i>min</i>	7809.92

Tabel 10. Perhitungan Jarak Cluster Iterasi 3

Iterasi 3					
Provinsi	Jumlah Daya (GWh)	C1	C2	C3	Jarak Terpendek
Aceh	3620.37	316354.21	122482.92	4189.547	4189.547
Sumatera Utara	104654.98	215319.6	21448.305	96845.063	21448.305
Sumatera Barat	1093.95	318880.63	125009.34	6715.967	6715.967
Riau	5083.95	314890.63	121019.34	2725.967	2725.967

Jambi	650.86	319323.72	125452.43	7159.057	7159.057
Sumatera Selatan	89668.66	230305.92	36434.625	81858.743	36434.625
Bengkulu	492.72	319481.86	125610.57	7317.197	7317.197
Lampung	475.4	319499.18	125627.89	7334.517	7334.517
Kep. Bangka Belitung	4993.39	314981.19	121109.9	2816.527	2816.527
Kep. Riau	15303.23	304671.35	110800.06	7493.313	7493.313
DKI Jakarta	38121.7	281852.88	87981.585	30311.783	30311.783
Jawa Barat	134353.44	185621.14	8250.155	126543.52	8250.155
Jawa Tengah	175736.06	144238.52	49632.775	167926.14	49632.775
Di Yogyakarta	321225.88	1251.3	195122.6	313415.96	1251.3
Jawa Timur	318723.28	1251.3	192620	310913.36	1251.3
Banten	12655.36	307319.22	113447.93	4845.443	4845.443
Bali	7986	311988.58	118117.29	176.08296	176.08296
Nusa Tenggara Barat	4044.88	315929.7	122058.41	3765.037	3765.037
Nusa Tenggara Timur	11807.56	308167.02	114295.73	3997.643	3997.643
Kalimantan Barat	3308.78	316665.8	122794.51	4501.137	4501.137
Kalimantan Tengah	17457.75	302516.83	108645.54	9647.833	9647.833
Kalimantan Selatan	18155.48	301819.1	107947.81	10345.563	10345.563
Kalimantan Timur	956.7	319017.88	125146.59	6853.217	6853.217
Kalimantan Utara	10703.59	309270.99	115399.7	2893.673	2893.673
Sulawesi Utara	7519.78	312454.8	118583.51	290.13704	290.13704
Sulawesi Selatan	29431.75	290542.83	96671.535	21621.833	21621.833
Sulawesi Tenggara	3358.61	316615.97	122744.68	4451.307	4451.307
Gorontalo	1276.39	318698.19	124826.9	6533.527	6533.527
Sulawesi Barat	105.51	319869.07	125997.78	7704.407	7704.407
Maluku	3759.19	316215.39	122344.1	4050.727	4050.727
Maluku Utara	1056.81	318917.77	125046.48	6753.107	6753.107
Papua Barat	2620.75	317353.83	123482.54	5189.167	5189.167
Papua	4827.3	315147.28	121275.99	2982.617	2982.617

Tabel 11. Hasil Pengelompokan Data Iterasi 3

Provinsi	C1	C2	C3	Provinsi	C1	C2	C2
Aceh			1	Nusa Tenggara Timur			1
Sumatera Utara		1		Kalimantan Barat			1
Sumatera Barat			1	Kalimantan Tengah			1
Riau			1	Kalimantan Selatan			1
Jambi			1	Kalimantan Timur			1
Sumatera Selatan		1		Kalimantan Utara			1
Bengkulu			1	Sulawesi Utara			1
Lampung			1	Sulawesi Tengah			1
Kep. Bangka Belitung			1	Sulawesi Selatan			1
Kep. Riau			1	Sulawesi Tenggara			1
DKI Jakarta			1	Gorontalo			1
Jawa Barat		1		Sulawesi Barat			1
Jawa Tengah			1	Maluku			1
Jawa Timur	1			Maluku Utara			1
Banten	1			Papua Barat			1
Bali			1	Papua			1
Nusa Tenggara Barat			1				

Pada iterasi 3, proses clusterisasi atau pengelompokan data yang telah dilakukan dengan menggunakan 3 cluster dari iterasi 1 bernilai sama dengan pengelompokan data pada iterasi 2. Maka proses clusterisasi data pada kasus Tenaga Listrik yang Dibangkitkan Berdasarkan Provinsi berhenti.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penilaian terhadap kasus Tenaga Listrik yang Dibangkitkan Berdasarkan Provinsi dapat menerapkan datamining k-means clustering sebagai teknik penyelesaian masalah. Sumber data diperoleh dari situs resmi nasional <http://www.bps.go.id> kemudian data tersebut diolah dengan software Microsoft Excel untuk menentukan titik pusat data (centroid) pada 3 cluster data dan menghasilkan 3 iterasi. Sehingga hasil akhir diperoleh penilaian Jumlah Tenaga Listrik yang Dibangkitkan Berdasarkan Provinsi di Indonesia yakni: provinsi cluster tinggi sebanyak 2 provinsi yaitu Jawa Timur dan Banten, provinsi cluster sedang sebanyak 4 provinsi yaitu Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Jawa Barat dan Jawa Tengah sedangkan provinsi cluster rendah sebanyak 27 di provinsi lainnya. Hasil analisis dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai masukan bagi pemerintah dan Perusahaan Listrik Negara (PLN), agar menjadikan provinsi kategori cluster terendah sebagai prioritas utama dalam meningkatkan

pertumbuhan pembangkit tenaga listrik serta lebih interaktif dalam pemanfaatan energi listrik secara efektif dan efisien.

6. REFERENCES

- [1] Aline Embun Pramadhani and T. Setiadi, "Penerapan Data Mining Untuk Klasifikasi Prediksi Penyakit ISPA (Infeksi Saluran Pernapasan Akut) Dengan Algoritma Decision Tree (ID3)," *J. Sarj. Tek. Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 831–839, 2014.
- [2] I. Parlina, A. P. Windarto, A. Wanto, and M. R. Lubis, "Memanfaatkan Algoritma K-Means Dalam Menentukan Pegawai Yang Layak Mengikuti Asessment Center Untuk Clustering Program SDP," *CESS (Journal Comput. Eng. Syst. Sci.)*, vol. 3, no. 1, pp. 87–93, 2018.
- [3] A. P. Windarto, "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," *Int. J. Artif. Intelligence Res.*, vol. 1, no. 2, pp. 26–33, 2017.
- [4] H. Santosa, "Aplikasi Penentuan Tarif Listrik Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno," *J. Sist. Inf. Bisnis*, vol. 01, no. 14, pp. 28–39, 2014.
- [5] A. Widarma and H. Kumala, "Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Pengguna Listrik Subsidi Dan Nonsubsidi Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani (Studi Kasus : PT . PLN Tanjung Balai)," *J. Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 165–171, 2018.
- [6] D. Despa *et al.*, "Prediksi kebutuhan listrik tiga fase dengan jaringan syaraf tiruan berdasarkan data erte system universitas lampung," *SEBATIK*, pp. 203–210, 2019.
- [7] I. Sudono *et al.*, "Pengelompokan Produksi Padi Nasional Dengan Pendekatan Data Mining Konsep K-Means Clustering National Rice Production In Mining Data Approach Concept Of K-Means," *J. Irig.*, vol. 8, no. 2, pp. 72–89, 2013.
- [8] A. P. Windarto, P. Studi, S. Informasi, and D. Mining, "Penerapan Data Mining Pada Ekspor Buah-Buahan Menurut Negara Tujuan Menggunakan K-Means Clustering," *NTechno.COM*, vol. 16, no. 4, pp. 348–357, 2017.
- [9] N. H. Kristanto, A. C. L. A, and H. B. S, "Implementasi K-Means Clustering untuk Pengelompokan Analisis Rasio Profitabilitas dalam Working Capital," *JUISI*, vol. 02, no. 01, pp. 9–15, 2016.