

Implementasi Metode K-Means Clustering Tunggalan Rekening Listrik pada PT. PLN (Persero) Gardu Induk Kisaran

Nurul Rahmadani, *Edi Kurniawan

Program Studi Sistem Informasi, STMIK Royal Kisaran

Jl. Imam Bonjol No.179, Kisaran, Indonesia, 21222

E-mail: edikurniawan.royal@gmail.com

Abstrak

Tunggakan rekening listrik masih menjadi piutang yang besar bagi bangsa Indonesia, sehingga harus lebih ditingkatkan lagi kualitas pelayanan dari PT. PLN (Persero). Termasuk PT. PLN (Persero) Gardu Induk Kisaran terkhusus di Kecamatan Air Batu, dengan total tunggakan rekening listrik mencapai 10,5 miliar dari 12 desa dengan jumlah penduduk 41.873 jiwa. Banyak faktor yang mempengaruhi besarnya tunggakan, seperti kurangnya pelayanan, pencatatan meteran yang sering salah, serta ketidaktahuan masyarakat mengenai pentingnya bayar rekening listrik tepat waktu. Salah satu cara dalam menangani hal tersebut adalah dilakukannya sosialisasi terhadap masyarakat akan pentingnya bayar listrik tepat waktu. Akan tetapi, dana menjadi penghambat untuk melakukan sosialisasi ini di semua desa. Oleh karena itu, pengelompokan tunggakan listrik dapat membantu pihak PT. PLN (Persero) Gardu Induk Kisaran dalam mengambil keputusan yang tepat dalam memilih desa dengan tunggakan terbesar dengan menggunakan metode K-Means Clustering. Pada penelitian ini, penerapan metode K-Means Clustering diimplementasikan pada aplikasi yang dibuat dengan 3 cluster dari 12 sampel data. Data yang digunakan dalam perhitungan algoritma k-means adalah jumlah penduduk yang menunggak, tarif daya, dan jumlah tunggakan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma k-means mampu mengelompokkan data tunggakan terbesar, sedang, dan terendah dalam pembuatan dokumen penjualan tiket pesawat dan juga memberikan keamanannya.

Kata Kunci :Tunggakan Listrik, PT.PLN, K-Means Clustering, Klaster

Abstract

Electricity arrears are still a large receivable for the Indonesian people, so it must be further improved the quality of service from PT. PLN (Persero). Including PT. PLN (Persero) The main range of Substation in the Air Batu District, with a total electricity arrears reaching 10.5 billion from 12 villages with a population of 41,873 inhabitants. Many factors affect the amount of arrears, such as lack of service, meter recording which is often wrong, and public ignorance about the importance of paying electricity bills on time. One way to deal with this is to disseminate information to the public about the importance of paying electricity on time. However, funds are an obstacle to this outreach in all villages. Therefore, the grouping of electric arrears can help the PT. PLN (Persero) Kisaran substation in making the right decision in selecting villages with the largest arrears using the K-Means Clustering method. In this study, the application of the K-Means Clustering method is implemented in applications made with 3 clusters from 12 data samples. The data used in the calculation of the k-means algorithm are

the number of people in arrears, power rates, and the amount of arrears. The results of this study indicate that the k-means algorithm is able to classify the largest, medium, and lowest arrears data. In making flight ticket sales documents and also providing safety

Keywords: Electricity Arrears, PT.PLN, K-Means Clustering, Cluster

I. PENDAHULUAN

Tunggakan rekening listrik masih menjadi piutang yang besar bagi bangsa Indonesia, sehingga harus lebih ditingkatkan lagi kualitas pelayanan dari PT. PLN (Persero). Termasuk PT. PLN (Persero) Gardu Induk Kisaran terkhusus di Kecamatan Air Batu, dengan total tunggakan rekening listrik mencapai 10,5 miliar dari 12 desa dengan jumlah penduduk 41.873 jiwa. Banyak faktor yang mempengaruhi besarnya tunggakan, seperti kurangnya pelayanan, pencatatan meteran yang sering salah, serta ketidaktahuan masyarakat mengenai pentingnya bayar rekening listrik tepat waktu. Salah satu cara dalam menangani hal tersebut adalah dilakukannya sosialisasi terhadap masyarakat akan pentingnya bayar listrik tepat waktu. Akan tetapi, dana menjadi penghambat untuk melakukan sosialisasi ini di semua desa. Oleh karena itu, pengelompokan tunggakan listrik dapat membantu pihak PT. PLN (Persero) Gardu Induk Kisaran dalam mengambil keputusan yang tepat dalam memilih desa dengan tunggakan terbesar dengan menggunakan metode K-Means Clustering. Pada penelitian ini, penerapan metode K-Means Clustering diimplementasikan pada aplikasi yang dibuat dengan 3 cluster dari 12 sampel data. Data yang digunakan dalam perhitungan algoritma k-means adalah jumlah penduduk yang menunggak, tarif daya, dan jumlah tunggakan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma k-means mampu mengelompokkan data tunggakan terbesar, sedang, dan teListrik merupakan hal yang crucial bagi kehidupan manusia. Dapat dikatakan listrik telah menjadi sumber energi utama dalam setiap kegiatan yang dilakukan baik di rumah tangga maupun di industri. Perusahaan Listrik Negara atau PT.PLN (Persero) merupakan suatu perusahaan yang bergerak dalam bidang pelayanan jasa energi listrik di Indonesia. Sebagai penyedia tenaga kelistrikan satu-satunya di Indonesia, PLN selalu berusaha melayani masyarakat Indonesia dalam memenuhi kebutuhan akan sumber daya listrik yang baik untuk para pelanggannya [2].

Selaku perusahaan BUMN pemasok tenaga listrik satu-satunya di Indonesia, PT. PLN (Persero) masih memiliki berbagai permasalahan dan kekurangan mulai dari buruknya kualitas pelayanan, kurangnya efisiensi, terjadinya pencatatan meter yang salah, tingginya jumlah antrian pembayaran rekening listrik, adanya daerah-daerah terpencil yang belum dapat merasakan fasilitas arus listrik secara memadai, dan masalah tingginya tunggakan pembayaran listrik.

Jumlah tunggakan yang masih sangat besar ini disebabkan masih kurangnya kesadaran masyarakat untuk membayar rekening listrik tepat waktu dan menunggak membayar tagihan rekening listriknya. Ada pelanggan yang menunggak 2 bulan, 3 bulan dan ada juga pelanggan yang menunggak sampai 4 bulan, permasalahan ini merupakan masalah klasik yang masih belum bisa diselesaikan oleh PLN [2].

Pada PT. PLN (Persero) Gardu Induk Kisaran terutama di Kecamatan Air Batu yang terdiri dari 12 Desa mencatat bahwa pada tahun 2018 jumlah tunggakan rekening listrik mencapai 10,5 Miliar dari 41.873 Pelanggan yang ada di PT. PLN (Persero) Gardu Induk Kisaran. Tunggakan rekening listrik tersebut menyebabkan jumlah rupiah yang harus ditanggung PT. PLN (Persero) Gardu Induk Kisaran untuk menutup sementara biaya operasional juga semakin besar. Uang pemasukan dari hasil tagihan rekening listrik seharusnya dapat digunakan untuk kegiatan operasional PLN yang lain, seperti mengganti trafo yang rusak dan pemeliharaan jaringan. Namun karena adanya tunggakan rekening listrik, PT. PLN

(Persero) Gardu Induk Kisaran tidak dapat menjalankan kegiatan operasionalnya tersebut dengan baik.

Oleh karena itu, pentingnya dilakukan sosialisasi ke masyarakat sekitar Kecamatan Air Batu mengenai pentingnya membayar rekening listrik tepat waktu. Akan tetapi yang menjadi kendala adalah budget yang dimiliki oleh PT. PLN (Persero) Gardu Induk Kisaran tidak mencukupi untuk mendatangi semua desa. Sehingga diperlukan pengelompokan desa yang memiliki tunggakan rekening listrik terbesar dengan pemakaian daya yang besar dan jumlah penduduk yang banyakendah..

II. METODE PENELITIAN

1. Algoritma K-Means

K-means merupakan salah satu metode pengelompokan data non-hierarki (sekatan) yang berusaha mempartisi data yang ada kedalam bentuk dua atau lebih kelompok. Metode ini mempartisi data kedalam kelompok sehingga data berkarakteristik sama dimasukkan kedalam satu kelompok yang sama dan data yang berkarakteristik berbeda dikelompokkan kedalam kelompok yang lain. Adapun tujuan pengelompokan data ini adalah untuk meminimalkan fungsi objektif yang diatur dalam proses pengelompokan, yang pada umumnya berusaha meminimalkan variasi didalam suatu kelompok dan memaksimalkan variasi antar kelompok [5].

Clustering akan melakukan pengelompokan data-data kedalam sejumlah kelompok (cluster) berdasarkan kesamaan karakteristik masing-masing data pada kelompok-kelompok yang ada [4]. Pengelompokan data dengan metode K-Means dilakukan dengan algoritma [4]:

- Tentukan K sebagai jumlah *cluster* yang ingin dibentuk [3].
- Pilih K *centroid* (titik pusat *cluster*) awal secara random. Dalam menentukan n buah pusat *cluster* awal dilakukan pemilihan bilangan random yang merepresentasikan urutan data input. Pusat awal *cluster* didapatkan dari data sendiri bukan dengan menentukan titik baru, yaitu dengan merandom pusat awal dari data [3].
- Hitung pusat kelompok (*centroid*/rata-rata) dari data yang ada di masing-masing kelompok. Lokasi *centroid* setiap kelompok diambil dari rata-rata (*mean*) semua nilai data pada setiap fiturnya. Jika M menyatakan jumlah data dalam sebuah kelompok, i menyatakan fitur ke-i dalam sebuah kelompok, dan p menyatakan dimensi data, maka persamaan untuk menghitung *centroid* fitur ke-i digunakan persamaan 1.

$$C_i = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M x_j \quad (1)$$

persamaan 1 dilakukan sebanyak p dimensi dari i=1 sampai dengan i=p.

- Alokasikan masing-masing data ke *centroid*/rata-rata terdekat. Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengukur jarak data ke pusat kelompok, diantaranya adalah Euclidean [4]. Pengukuran jarak pada ruang jarak (*distance space*) Euclidean dapat dicari menggunakan persamaan 2.

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (2)$$

Pengalokasian kembali data ke dalam masing-masing kelompok dalam metode K-Means didasarkan pada perbandingan jarak antara data dengan *centroid* setiap kelompok yang ada [4]. Data dialokasikan ulang secara tegas ke kelompok yang mempunyai *centroid*

dengan jarak terdekat dari data tersebut. Pengalokasian data ini menurut MacQueen (1967) dapat ditentukan menggunakan persamaan 3 [4].

$$a_{i1} = \begin{cases} 1 & d = \min \{D(x_i, c_1)\} \\ 0 & \text{lainnya} \end{cases} \quad (3)$$

a_{i1} adalah nilai keanggotaan titik x_i ke pusat kelompok c_1 , d adalah jarak terpendek dari data x_i ke kelompok setelah dibandingkan, dan c_1 adalah *centroid* (pusat kelompok) ke-1.

Fungsi objektif yang digunakan untuk metode K-Means ditentukan berdasarkan jarak dan nilai keanggotaan data dalam kelompok. Fungsi objektif menurut MacQueen (1967) dapat ditentukan menggunakan persamaan 4 [4].

$$J = \sum_{i=1}^n \sum_{l=1}^k a_{il} D(x_i, c_l)^2 \quad (4)$$

n adalah jumlah data, k adalah jumlah kelompok, a_{i1} adalah nilai keanggotaan titik data x_i ke kelompok c_l yang diikuti. a mempunyai nilai 0 atau 1. Apabila data merupakan anggota suatu kelompok, nilai $a_{i1} = 1$. Jika tidak, nilai $a_{i1} = 0$.

- Kembali ke langkah 3, apabila masih ada data yang berpindah kelompok atau apabila ada perubahan nilai *centroid* di atas nilai ambang yang ditentukan, atau apabila perubahan nilai pada fungsi objektif yang digunakan masih di atas nilai ambang yang ditentukan

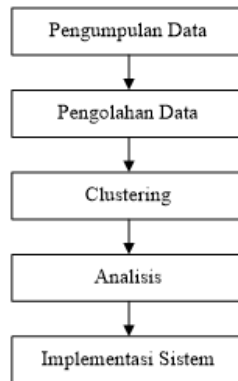
Adapun karakteristik dari algoritma K-Means salah satunya adalah sangat sensitif dalam penentuan titik pusat awal cluster karena K-Means membangkitkan titik pusat cluster awal secara random. Pada saat pembangkitan awal titik pusat yang random tersebut mendekati solusi akhir pusat cluster, K-Means mempunyai posibilitas yang tinggi untuk menemukan titik pusat cluster yang tepat. Sebaliknya, jika awal titik pusat tersebut jauh dari solusi akhir pusat cluster, maka besar kemungkinan ini menyebabkan hasil pengklasteran yang tidak tepat. Akibatnya K-Means tidak menjamin hasil pengklasteran yang unik. Inilah yang menyebabkan metode K-Means sulit untuk mencapai optimum global, akan tetapi hanya minimum lokal. Selain itu, algoritma K-Means hanya bisa digunakan untuk data yang atributnya bernilai numeric [7].

2. Tunggakan Rekening Listrik

Tunggakan adalah angsuran, pajak, tagihan dan sebagainya yang belum dibayar [6]. Jadi dapat disimpulkan pengertian tunggakan adalah pajak yang belum dibayar selama seseorang, badan usaha, atau lembaga masih berstatus sebagai pengguna jasa. Secara bahasa rekening adalah hitungan pembayaran (uang berlangganan, uang sewa, dan seterusnya). Rekening listrik merupakan perhitungan biaya pemakaian listrik yang wajib dibayar oleh para pelanggan setiap bulannya. Hasil perhitungan jumlah biaya pemakaian listrik ini akan berfungsi sebagai dokumen perusahaan dan sebagai bukti pembayaran bagi pelanggan

3. Metode Perancangan Sistem

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode *K-Means Clustering*. Alur penelitiannya dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Alur Penelitian

1. Pengumpulan Data
Data dikumpulkan dari berbagai sumber yang ada. Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan tiga teknik, yaitu wawancara, teknik pengumpulan sampel dan studi kepustakaan.
2. Pengolahan Data
Data yang digunakan adalah data jumlah penduduk yang menunggak, tarif daya, dan jumlah tunggakan. Data yang didapat langsung dari PT. PLN (Persero) Gardu Induk Kisaran tepatnya di setiap desa Kecamatan Air Batu.
3. Clustering
Algoritma yang digunakan adalah algoritma K-Means, sebanyak 3 *cluster* yaitu tunggakan terbesar, tunggakan sedang, dan tunggakan terendah.
4. Analisis
Pada tahap ini, peneliti melakukan analisa terhadap *cluster* yang telah dihasilkan tersebut.
5. Implementasi Sistem
Ini merupakan tahap terakhir, dimana hasil yang telah dianalisa akan diimplementasikan ke dalam sebuah bahasa pemrograman yaitu Visual Studio 2010

III. ANALISIS DAN HASIL

3.1 Analisis Data

Tahap analisis data merupakan tahap yang paling penting dalam pengembangan sebuah sistem, karena pada tahap inilah nantinya dilakukan evaluasi kinerja, identifikasi terhadap masalah yang ada, rancangan sistem dan langkah-langkah yang dibutuhkan untuk perancangan yang diinginkan.

Perancangan pada analisa data ini terdiri dari data tunggakan listrik. Hal tersebut dapat dijelaskan pada uraian di bawah ini [1]:

Tabel 1. Data Tunggakan Pelanggan Tahun 2018

NO	KEC. AIR BATU	JUMLAH PENDUDUK	JUMLAH PENDUDUK YANG MENUNGGAK	TARIF DAYA (kWh)	JUMLAH TUNGGAKAN (Rp)
1	Air Genteng	6513	1200	2772	1.484.544.323
2	Air Teluk Hessa	2376	910	2102,1	1.125.779.445
3	Danau Sijabut	5707	1390	3210,9	1.719.597.174

4	Hessa Air Genting	6280	1070	2471,7	1.323.718.688
5	Hessa Perlompongan	5120	679	1568,49	840.004.663
6	Per. Air Batu I/II	1787	335	773,85	414.435.290
7	Per. Air Batu III/IV	1380	163	376,53	201.650.604
8	Per. Pulahan	1330	210	485,1	259.795.256
9	Pinanggripan	1960	330	762,3	408.249.689
10	Pulau Pule	1650	348	803,88	430.517.854
11	Sei Alim Ulu	5360	998	2305,38	1.234.646.028
12	Sijabut Teratai	2410	890	2055,9	1.101.037.039

3.2 Analisis Proses

Secara umum, sistem yang akan dibangun dalam penelitian ini adalah sebuah sistem dengan fungsi utama untuk melakukan pengelompokan data tunggakan listrik. Data yang digunakan merupakan data jumlah penduduk Kecamatan Air Batu Asahan, jumlah tarif daya dan total rupiah yang telah digunakan selama setahun. Dalam tahap analisa proses ini dilakukan dengan menggunakan metode K-Means. K-Means ini menunjukkan dalam pengelompokan data terhadap suatu fakta atau aturan. Berikut ini adalah contoh data yang akan digunakan untuk perhitungan dengan K-Means Clustering:

Diketahui : Jumlah Cluster = 3, Jumlah Data =12, Jumlah Atribut = 3

Sampel perhitungan manual, data yang diambil hanya data jumlah penduduk yang menunggak, tarif daya dan jumlah tunggakan.

Adapun penentuan pusat *cluster* awal:

Diambil data ke-3 sebagai cluster ke-1	1390	3210,9	1.719.597.174
Diambil data ke-6 sebagai cluster ke-2	335	773,85	414.435.290
Diambil data ke-9 sebagai cluster ke-3	330	762,3	408.249.689

Setelah diketahui nilai *k* dan pusat *cluster* awal, selanjutnya mengukur antara pusat *cluster* menggunakan *euclidian distance* (persamaan 2) dan kemudian akan didapatkan matriks jarak yaitu C1, C2, C3.

Adapun contoh perhitungan jarak data ke-1 yakni Desa Air Genting pada masing-masing *cluster* adalah:

$$d_{(x1,c1)} = \sqrt{(1200-1390)^2 + (2772-3210,9)^2 + (1.484.544.323-1.719.597.174)^2} = 235052851,11$$

$$d_{(x1,c2)} = \sqrt{(1200-335)^2 + (2772-773,85)^2 + (1.484.544.323-414.435.290)^2} = 1070109032,69$$

$$d_{(x1,c3)} = \sqrt{(1200-330)^2 + (2772-762,3)^2 + (1.484.544.323-408.249.689)^2} = 1076294634,03$$

Persamaan dan perhitungan yang sama diterapkan di 12 data untuk mendapatkan jarak tiap data pada masing-masing *cluster* seperti pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Perhitungan Jarak Pusat *Cluster*

N O	Kec. Air Batu	Jumlah penduduk yang menunggak	Tarif Daya (kWh)	Jumlah Tunggakan (Rp)	C1	C2	C3	Jarak Terpendek
1	Air Genting	1200	2772	1.484.544.323	235052851,11	1070109032,69	1076294634,03	235052851,11

2	Air Teluk Hessa	910	2102,1	1.125.779.445	59381 7729,1 2	71134 4154,6 8	71752 9756,0 2	593817 729,12
3	Danau Sijabut	1390	3210,9	1.719.597.174	0,00	13051 61883, 80	13113 47485, 14	0,00
4	Hessa Air Genting	1070	2471,7	1.323.718.688	39587 8486,0 8	90928 3397,7 2	91546 8999,0 6	395878 486,08
5	Hessa Perlongan	679	1568,4 9	840.004.66 3	87959 2511,2 6	42556 9372,5 4	43175 4973,8 8	425569 372,54
6	Per. Air Batu I/II	335	773,85	414.435.29 0	13051 61883, 80	0,00	61856 01,35	0,00
7	Per. Air Batu III/IV	163	376,53	201.650.60 4	15179 46570, 07	21278 4686,2 7	20659 9084,9 2	206599 084,92
8	Per. Pulahan	210	485,1	259.795.25 6	14598 01917, 42	15464 0033,6 3	14845 4432,2 8	148454 432,28
9	Pinanggripan	330	762,3	408.249.68 9	13113 47485, 14	61856 01,35	0,00	0,00
10	Pulau Pule	348	803,88	430.517.85 4	12890 79320, 30	16082 563,50	22268 164,84	160825 63,50
11	Sei Alim Ulu	998	2305,3 8	1.234.646.028	48495 1145,4 5	82021 0738,3 5	82639 6339,6 9	484951 145,45
12	Sijabut Teratai	890	2055,9	1.101.037.039	61856 0134,5 0	68660 1749,3 0	69278 7350,6 4	618560 134,50

Jarak hasil perhitungan akan dilakukan perbandingan dan dipilih jarak terdekat antara data dengan pusat *cluster*, jarak ini menunjukkan bahwa data tersebut berada dalam satu kelompok dengan pusat *cluster* terdekat. Dengan cara membandingkan hasil *cluster* dan diambil yang paling kecil.

Berikut ini akan ditampilkan data matriks pengelompokan grup, tanda 1 berarti data tersebut berada dalam grup (kelompok data).

Tabel 3. Pengelompokan Data (Kelompok Data 1)

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		

Setelah diketahui anggota tiap-tiap *cluster*, kemudian pusat *cluster* baru dihitung berdasarkan data anggota tiap-tiap *cluster* sesuai dengan rumus pusat anggota *cluster*. Dengan perhitungan sebagai berikut :

Clusterbaru yang pertama :

$$\frac{1200 + 910 + 1390 + 1070 + 998 + 890}{6} = 1076,33$$

$$\frac{2772 + 2102,1 + 3210,9 + 2471,7 + 2305,38 + 2055,9}{6} = 2486,33$$

$$\frac{1.484.544.323 + 1.125.779.445 + 1.719.597.174 + 1.323.718.688 + 1.234.646.028 + 1.101.037.039}{6} = 1.331.553.782,87$$

Cluster baru yang kedua :

$$\frac{679 + 335 + 348}{3} = 454$$

$$\frac{1568,49 + 773,85 + 803,88}{3} = 1048,74$$

$$\frac{840.004.663 + 414.435.290 + 430.517.854}{3} = 561.652.602,13$$

Cluster baru yang ketiga :

$$\frac{163 + 210 + 330}{3} = 234,33$$

$$\frac{376,53 + 485,1 + 762,3}{3} = 541,31$$

$$\frac{201.650.604 + 259.795.256 + 408.249.689}{3} = 289.898.516,37$$

Adapun penentuan pusat awal *cluster* baru :

Cluster baru yang ke-1	1076,33	2486,33	
	1.331.553.782,87		
Cluster baru yang ke-2	454	1048,74	561.652.602,13
Cluster baru yang ke-3	234,33	541,31	289.898.516,3

Ulang kembali perhitungan seperti contoh di atas, sampai kelompok data yang terakhir sama dengan nilai kelompok data sebelumnya dari hasil *clustering* yang telah mencapai stabil dan konvergen. Hasil yang diperoleh setelah iterasinya berhenti (iterasi ke-4), dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4. Hasil Perhitungan *Clustering*

N O	Kec. Air Batu	Jumlah penduduk yang menunggak	Tarif Daya (kWh)	Jumlah Tunggakan (Rp)	C1	C2	C3	Jarak Terpendek
1	Air Genting	1200	2772	1.484.544.323	152990539,93	644539660,15	1141614584,24	152990539,93
2	Air Teluk Hessa	910	2102,1	1.125.779.445	205774338,08	285774782,14	782849706,22	205774338,08
3	Danau Sijabut	1390	3210,9	1.719.597.174	388043391,04	879592511,26	1376667435,35	388043391,04
4	Hessa Air Genting	1070	2471,7	1.323.718.688	7835095,04	483714025,18	980788949,27	7835095,04
5	Hessa Perlompongan	679	1568,49	840.004.663	491549120,22	0,00	497074924,09	0,00
6	Per. Air Batu I/II	335	773,85	414.435.290	917118492,75	425569372,54	71505551,55	71505551,55
7	Per. Air Batu III/IV	163	376,53	201.650.604	1129903179,02	638354058,81	141279134,72	141279134,72
8	Per. Pulahan	210	485,1	259.795.256	1071758526,38	580209406,16	83134482,08	83134482,08
9	Pinangripan	330	762,3	408.249.689	923304094,10	431754973,88	65319950,20	65319950,20
10	Pulau Pule	348	803,88	430.517.854	901035929,26	409486809,04	87588115,05	87588115,05
11	Sei Alim Ulu	998	2305,38	1.234.646.028	96907754,41	394641365,81	891716289,90	96907754,41
1	Sijabut	890	2055,9	1.101.037.	23051	26103	75810	230516

2	Teratai			039	6743,4 6	2376, 76	7300,8 4	743,46
---	---------	--	--	-----	-------------	-------------	-------------	--------

Adapun hasil pengelompokan data yang diperoleh dari iterasi terakhir dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 5. Pengelompokan Data (Kelompok Data 4)

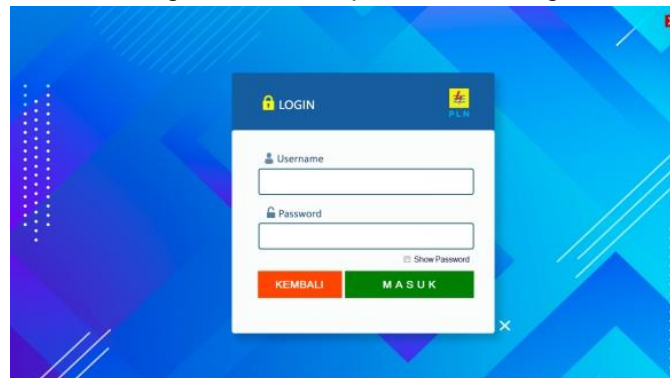
No.	C1	C2	C3
1	1		
2	1		
3	1		
4	1		
5		1	
6			1
7			1
8			1
9			1
10			1
11	1		
12	1		

3.3 Implementasi Sistem

Penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman Visual Studio 2010 sebagai alat bantu untuk mengimplementasikan sistem K-Means Clustering dalam pengambilan keputusan.

1. Tampilan Halaman Login

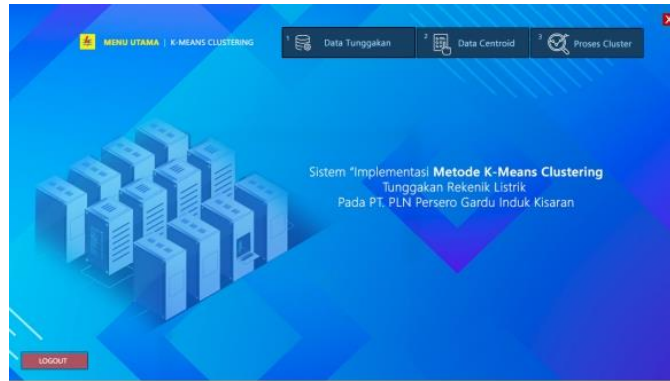
Tampilan login merupakan langkah awal untuk masuk kedalam halaman menu utama pada program. *User* yang mempunyai *username* dan *password* yang sah berhak untuk masuk ke dalam sistem melalui halaman *login*. Berikut tampilan halaman *login* :



Gambar 2. Tampilan Halaman Login

2. Tampilan Menu Utama

Tampilan Menu Utama merupakan halaman awal yang dijumpai setelah pengguna memasuki aplikasi Pengelompokan data tunggakan, berikut tampilan halaman menu utamanya:

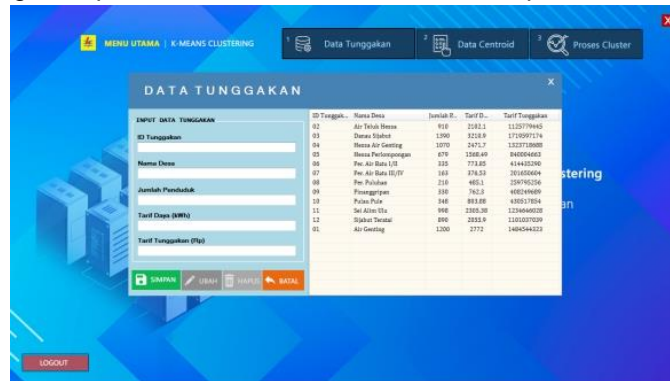


Gambar 3. Tampilan Menu Utama

Pada gambar di atas terdapat tiga menu utama, yang pertama adalah Data Tunggakan yang merupakan data masukan awal untuk dilakukan suatu proses *clustering*, kedua adalah Data *Centroid* yang merupakan penentuan pusat awal *cluster* dengan cara memilih titik pusat *cluster* sebanyak tiga titik pusat *cluster*, dan ketiga adalah Proses *Cluster* yang merupakan perhitungan *clustering* pada data tunggakan untuk mendapatkan data yang akurat.

3. Tampilan Halaman Data Tunggakan

Halaman data tunggakan merupakan halaman untuk menambah serta mengurangi jumlah data tunggakan yang merupakan data awal *cluster*. Berikut tampilan halaman data tunggakan:

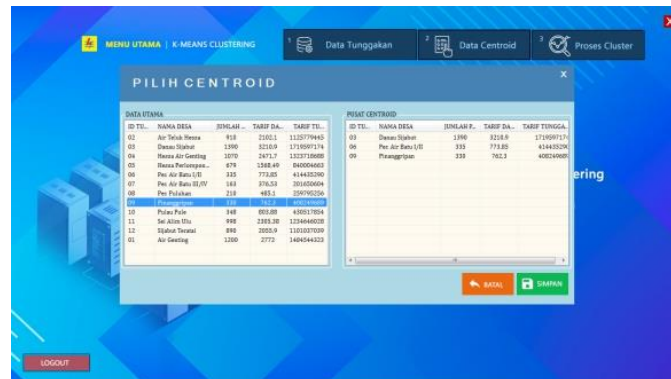


Gambar 4. Halaman Data Tunggakan

Pada gambar diatas terdapat menu untuk data tunggakan yang berisi data awal yang akan diclustering. *User* juga dapat menyimpan, mengubah, menghapus serta membatalkan data tunggakan yang ada didalam menu tersebut.

4. Tampilan Halaman Data Centroid

Halaman data *centroid* merupakan penentuan pusat awal *cluster* data tunggakan untuk memulai perhitungan. Berikut tampilan halaman data *centroid* :



Gambar 5. Halaman Data Centroid

Pada gambar di atas *user* ditujukan untuk memilih titik pusat awal *cluster* sebanyak tiga titik pusat saja dan setelahnya data akan disimpan untuk dilanjutkan ke proses *clustering*.

5. Tampilan Halaman Proses Cluster

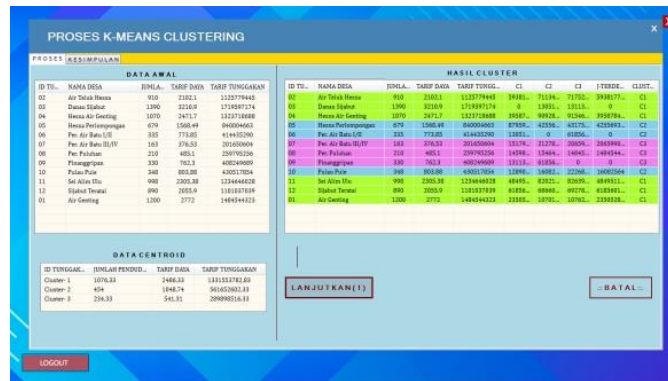
Halaman proses *cluster* merupakan pengerjaan proses *clustering* data tunggakan serta hasil dari *cluster*. Berikut tampilan halaman proses *cluster* :



Gambar 6. Halaman Proses Cluster

Pada gambar di atas terdapat tabel data awal yang akan dicluster, tabel data *centroid* awal dan tabel hasil data yang telah dicluster.

Ketika *user* menekan tombol proses, maka sistem akan menampilkan data *cluster* dan pusat *cluster* akan otomatis berubah menjadi pusat *cluster* yang baru. *User* juga ditujukan untuk terus menekan tombol lanjutkan sampai iterasi berhenti. Berikut tampilan halaman proses *cluster* :



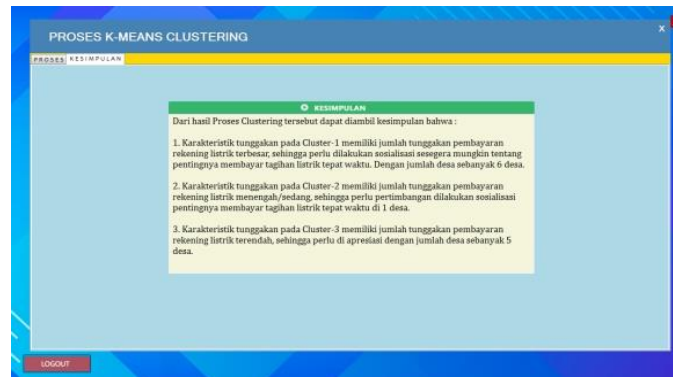
Gambar 7. Proses Cluster

Setelah iterasi berhenti, maka akan ada pemberitahuan “Iterasi Dilakukan Sebanyak 4 Iterasi” yang artinya user tidak dapat lagi melakukan proses cluster. Data yang telah dihitung dapat disimpan dan dicetak. Berikut tampilan untuk data yang akan disimpan dan dicetak :



Gambar 8. Proses Iterasi

Sebelum data disimpan dan dicetak, user dapat melihat kesimpulan dari hasil perhitungan data tunggakan tersebut untuk memastikan jumlah tunggakan tertinggi, sedang, dan terendah dengan cara menekan tombol kesimpulan. Berikut tampilan kesimpulan data yang sudah dicluster :



Gambar 9. Kesimpulan Hasil Clustering

Setelah melihat hasil dari kesimpulan, maka data siap untuk disimpan dan dicetak. Berikut tampilan data *cluster* yang siap untuk dicetak :

CLUSTER	ID TUNGGAKAN	NAMA DESA	JMLAH PENDUDUK	TARIFF DAYA	TARIFF TUNGGAKAN
CLUSTER C1	01	Air Genteng	1.200	2772	Rp1.684.344.323
	12	Sijabut Teratai	890	2059,8	Rp1.610.027.030
	11	Sei Alim Ulu	998	2367,38	Rp1.534.848.038
	04	Hessa Air Genteng	1.070	2491,7	Rp1.625.718.680
	03	Hessa Sijabut	1.040	2419,9	Rp1.718.597.274
	02	Air Teluk Hessa	950	2183,2	Rp1.325.719.440
CLUSTER C2	03	Hessa Perlongompan	679	1568,46	Rp1.010.054.803
CLUSTER C3	10	Pulau Pule	348	802,88	Rp163.117.814
	08	Pinanggripan	330	782,3	Rp160.328.680
	09	Per. Pulahan	210	481,3	Rp120.785.238
	07	Per. Air Batu I/IV	183	426,51	Rp120.659.864
	06	Per. Air Batu I/II	313	713,83	Rp114.453.296

Gambar 10. Laporan Pengelompokan Data Tunggakan Listrik

Dari laporan di atas terdapat 6 desa yang memiliki tunggakan rekening listrik terbesar, 1 desa yang memiliki tunggakan listrik sedang dan 5 desa yang memiliki tunggakan rekening listrik terendah di tahun 2018.

3.4 Hasil

Dari hasil implementasi sistem terhadap data Kecamatan Air Batu yaitu sebanyak 12 desa, dapat dilihat bahwa:

1. Cluster-1 yaitu tunggakan tertinggi yang terdiri dari 6 desa, yaitu:
 - a. Desa Air Genteng
 - b. Desa Air Teluk Hessa
 - c. Desa Danau Sijabut
 - d. Desa Hessa Air Genteng
 - e. Desa Sei Alim Ulu
 - f. Desa Sijabut Teratai
2. Cluster-2 yaitu tunggakan sedang, terdiri dari 1 desa, yaitu Desa Hessa Perlongompan
3. Cluster-3 yaitu tunggakan terendah yang terdiri dari 5 desa, yaitu:
 - a. Desa Per. Air Batu I/II
 - b. Desa Per. Air Batu III/IV
 - c. Desa Per. Pulahan
 - d. Desa Pinanggripan
 - e. Desa Pulau Pule

Dan dari hasil pengelompokan tersebut, maka dapat dilakukan sosialisasi mengenai pentingnya membayar rekening listrik tepat waktu pada 6 desa yang memiliki tunggakan tertinggi yaitu pada Cluster-1.

IV. Kesimpulan

1. Implementasi Metode K-Means untuk pengelompokan tunggakan listrik berdasarkan jumlah penduduk yang menunggak, tarif daya dan jumlah tunggakan di Kecamatan Air

- Batu berhasil diterapkan ke dalam aplikasi sehingga memudahkan para pekerja dalam memilih lokasi untuk sosialisasi pentingnya membayar rekening listrik tepat waktu.
2. Masih ada faktor-faktor selain jumlah penduduk yang menunggak, tarif daya dan jumlah tunggakan yang dapat menyebabkan besarnya tunggakan listrik, maka dapat dilakukan penelitian lebih lanjut.
 3. Hasil pengelompokan terbagi atas 3 cluster, yaitu Tunggakan Tertinggi, Tunggakan Sedang, dan Tunggakan Terendah. Tunggakan tertinggi terdapat 6 desa, tunggakan sedang hanya 1 desa, dan tunggakan terendah terdapat 5 desa setelah proses *cluster* dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT. PLN (Persero) Gardu Induk Kisaran, "Data Tunggakan Pelanggan", Kisaran, 2018.
- [2] Dedi Hariyanto dan Subhan, "Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pelanggan Menunggak Rekening Listrik Pada PT. PLN Sub-Rayon Sentebang,"Jurnal Manajemen Motivasi, 2014, 585-594.
- [3] Sinawati dan Ummi Syafiqoh, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Pemberian Bantuan Biaya Pendidikan Menggunakan Algoritma K-Means", Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2014, 2.04.37-42, 2014.
- [4] Prasetyo, E., "Data Mining: Konsep dan Aplikasi Menggunakan MATLAB", Yogyakarta: Andi, 2012.
- [5] Suprihatin, "Klastering k-means untuk penentuan nilai ujian,"JUSI, Vol. 1, No. 1, 2011.
- [6] Kamus Besar Bahasa Indonesia, 2007. Jakarta. Tim Pustaka Phoenix.
- [7] Agusta dan Yudi, K-Means, "Web Blog For Data Mining and Clustering", Yogyakarta: Andi, 2001.