

Fuzzy C-Means Dalam Pengelompokan Histori Data Susut Daya Pelanggan AMR Tidak Wajar PT. PLN Distribusi Jakarta Raya

Widya Nita Suliyanti¹; Yessy Asri²; Efy Yosrita³; Akh. Farhan Ramadani⁴; Highkal Wahyu⁵; Siti Taqiyah Mafadzah⁶

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi PLN, Jakarta, Indonesia

yessyasri@itpln.ac.id

ABSTRACT

With reference to previous research, where groupings for power loss problems have been performed using the K-Mean method. It is known that one of the weaknesses of the K-Means method is the overlap of cluster calculations and errors if the data is not normalized. This motivates the author to perform the grouping by another method, namely the Fuzzy C-Means method. Fuzzy C-Means (FCM) is a grouping method with a fuzzy grouping model so that the data obtained can represent the whole class or grouping with different degrees or levels of membership from 0 to 1 and can be used for quantitative (numerical), qualitative (category) data, or a combination of both. Based on the comparison of the Davies-Bouldin index (DBI) values, it is found that the Fuzzy C-Means method is more optimal than the K-Means method with the DBI value of the Fuzzy C-Means method of 0.545 in the group 2 set while the DBI value of the K-Means method is 0.893 in the set 4.

Key words: Fuzzy C-Means, Power Loss, Non-Technical Loss, AMR, DBI.

ABSTRAK

Dengan mengacu pada penelitian sebelumnya, dimana telah dilakukan *clustering* untuk permasalahan susut daya menggunakan metode K-Mean. Diketahui bahwa salah satu kekurangan metode K-Means yakni *overlooping* perhitungan *cluster* dan *error* jika data tidak dinormalisasi. Hal ini memotivasi penulis untuk melakukan *clustering* menggunakan metode lain yakni metode Fuzzy C-Means. Fuzzy C-Means (FCM) merupakan salah satu metode *clustering* dengan model pengelompokan fuzzy sehingga data yang diperoleh dapat mewakili keseluruhan kelas atau cluster dengan derajat atau tingkat keanggotaan yang berbeda antara 0 hingga 1 serta dapat digunakan untuk data kuantitatif (numerik), kualitatif (kategori), atau kombinasi keduanya. Berdasarkan perbandingan nilai *Davies-Bouldin index* (DBI) diperoleh hasil bahwa metode Fuzzy C-Means lebih optimal dibandingkan metode K-Means dengan nilai DBI metode Fuzzy C-Means sebesar 0.545 di set cluster 2 sedangkan nilai DBI metode K-Means sebesar 0.893 di set cluster 4.

Kata Kunci : Fuzzy C-Means, Susut Daya, Susut Non Teknis, AMR, DBI.

1. PENDAHULUAN

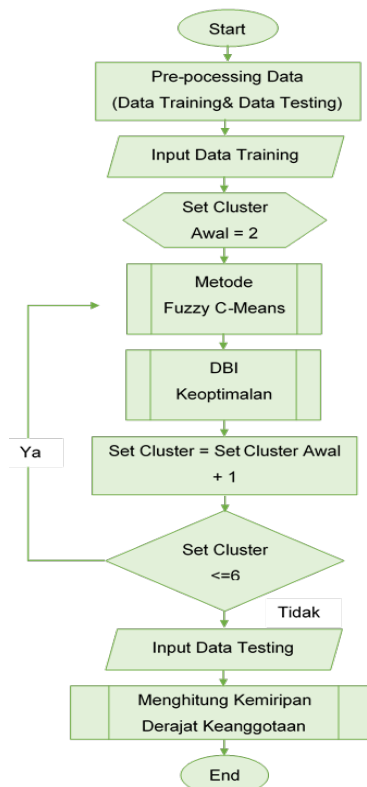
Meningkatnya jumlah pelanggan listrik mengharuskan PLN untuk dapat meningkatkan kepuasan pelanggan dengan cara peningkatan kinerja secara efektif dan efisien. Salah satu masalah yang dapat

berpengaruh terhadap kinerja PLN adalah susut/losses. Nilai *losses* yang semakin besar menggambarkan rendahnya efisiensi pada suatu sistem, begitu pun sebaliknya. Target *losses* distribusi PLN telah ditentukan sebesar 6% oleh Dirgen Ketenagalistrikan [1][2][3][4][5][6][7][8][9][10][24]. Untuk mencapai target tersebut PLN menggunakan teknologi *Automatic Meter Reading* (AMR) yang dapat melakukan pembacaan atau pengambilan data hasil pengukuran energi listrik pada masing-masing konsumen secara lokal maupun jarak jauh dan dapat dilakukan sesuai jadwal yang dibutuhkan. Keunggulan lainnya dari sistem AMR ini yaitu digunakan untuk perhitungan losses/susut distribusi, analisa beban pelanggan, penerbitan rekening, dan perencanaan pengembangan jaringan listrik[1][11][12][13][24].

Penelitian ini menggunakan Metode Fuzzy C-Means Data Mining. Fuzzy C-Means (FCM) merupakan salah satu metode *clustering* dengan model pengelompokan *fuzzy* sehingga data yang diperoleh dapat mewakili keseluruhan kelas atau *cluster* dengan derajat atau tingkat keanggotaan yang berbeda antara 0 hingga 1 [14]. Penggunaan metode Fuzzy C-Means dapat digunakan untuk data kuantitatif (numerik), kualitatif (kategori), atau kombinasi keduanya [1][11][12][13][15][20][21][22].

2. TAHAP PENELITIAN

Dalam pengelompokan Histori Data Susut Daya Pelanggan *AMR* Tidak Wajar PT. PLN Distribusi Jakarta Raya, tahap penelitian di tampilan seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Tahap Penelitian Histori Data Susut Daya Pelanggan *AMR* Tidak Wajar PT. PLN Distribusi Jakarta Raya

Pada tahap *preprocessing*, penulis melakukan normalisasi data dari 103 *data historical* penggunaan daya AMR pelanggan bisnis golongan tarif B-3 atau Tegangan Menengah (dengan batas daya 200kVA) periode 1 April 2018 – 28 April 2018 (data per 15 menit). Pada tahap kedua penulis menentukan *set cluster* awal 2 dan menggunakan metode Fuzzy C- Means. Tahap ketiga menghitung DBI untuk menghitung tingkat keoptimalan. Tahap ini diulang, hingga *set cluster* mencapai 6 cluster, jika lebih dari 6 cluster dilanjutkan menguji metode menggunakan data testing dan dihitung tingkat kemiripan derajat keanggotaan.



Gambar 2. Analisis *Performance* Pembentukan Pola Penggunaan Daya Listrik Pelanggan

Setelah melakukan segmentasi, tahap berikutnya adalah melakukan analisis *performance* terhadap pengelompokan data pada pembentukan pola penggunaan daya listrik pelanggan. Analisis menggunakan *set cluster* paling optimal yaitu pada *set cluster* 4. Setelah pola didapat dari hasil *clusterisasi data training*, maka dapat dijadikan perbandingan terhadap *data testing*. Perbandingan pola data *training* dengan data *testing* dapat menentukan apakah data testing tersebut termasuk kedalam pemakaian daya wajar atau tidak wajar yang selanjutnya akan direkap kedalam file PDF sehingga petugas dapat mendownload laporan hasil *clusterisasi* secara langsung.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. menampilkan hasil perbandingan nilai DBI dari metode Fuzzy C-Means dan metode K-Means, untuk 5 *cluster* yakni *cluster* 2,3,4,5 dan 6.

Tabel 1. Nilai DBI Metode Fuzzy C-Means dan K-Means

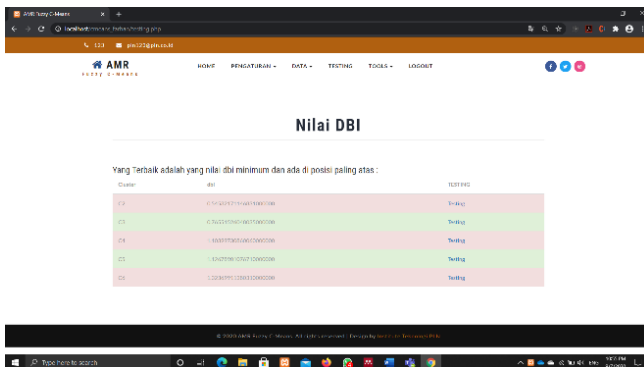
Set Cluster	DBI <i>Fuzzy C-Means</i>	DBI <i>K-Means</i>
2	0.545	1.234
3	0.766	0.931
4	1.104	0.893
5	1.127	1.174
6	1.360	0.990

Semakin kecil nilai DBI, maka semakin optimal sebuah *set cluster*. Pada table 1. terlihat *set cluster* yang mempunyai nilai DBI paling minimum dengan metode *Fuzzy C-Means* adalah pada set cluster 2 yang bernilai 0.545, sedangkan set cluster yang mempunyai nilai DBI paling minimum dengan metode *K-Means* adalah pada set cluster yang bernilai 0.893. Berdasarkan hasil perhitungan DBI tersebut, untuk metode yang paling optimum dalam mengklaster 130 pelanggan AMR adalah dengan metode *Fuzzy C-Means*.

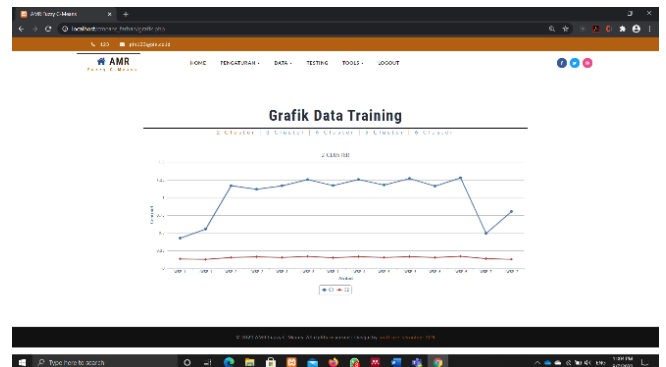
Tabel 2. Nilai PCI Metode Fuzzy C-Means dan K-Means

Set Cluster	Nilai PCI
2	0.967
3	0.793
4	0.658
5	0.606
6	0.610

Berdasarkan nilai *Partition Coefficient Index (PCI)*, nilai PCI yang semakin mendekati angka 1, maka cluster yang akan digunakan dapat membuktikan bahwa semakin besar derajat keanggotaan pada suatu cluster maka semakin baik sehingga dapat dijadikan penentuan ketidakwajaran penggunaan daya dengan mengambil titik data pada derajat keanggotaan yang maksimum. Nilai PCI yang paling baik sesuai pada set cluster 2 yaitu sebesar 0.967



Gambar 3. Nilai DBI yang Dihasilkan



Gambar 4. Grafik Data Training

Gambar 4. Menunjukkan grafik nilai centroid atau pusat cluster dan disediakan dari set cluster 2 sampai 6 agar mengetahui setiap pola grafik setiap set cluster AMR golongan bisnis di PT. PLN Distribusi Jakarta Raya, namun dalam perhitungan data testing akan di uji coba pada set cluster paling optimal.

Berikut adalah perbandingan hasil nilai DBI antara metode Fuzzy C-Means dengan metode K-Means,

Tabel 3. Matriks Perbandingan Metode Fuzzy C-Means dan K-Means

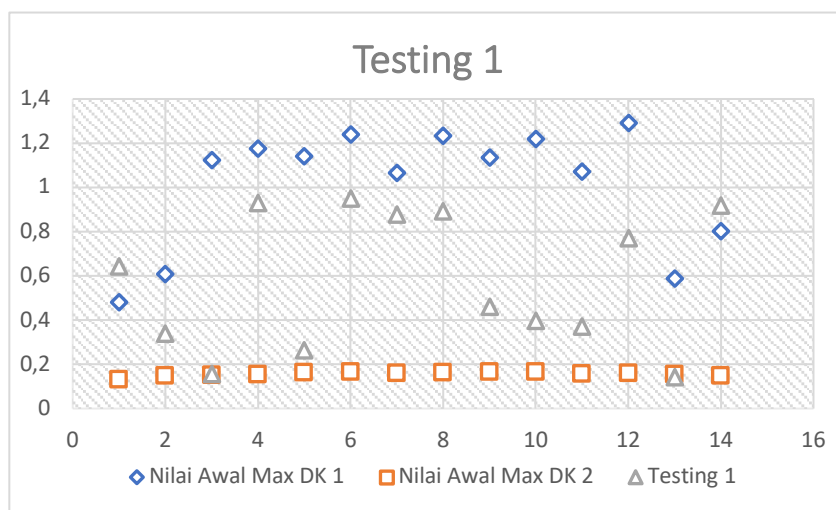
Metode	Nilai DBI	Set Cluster Paling Optimal	Anggota Set Cluster
Fuzzy C-Means	0.545	2	3 Anggota pada Cluster 1 dan 100 Anggota pada Cluster 2.
K-Means	0.893	4	12 Anggota pada Cluster 1, 54 Anggota pada Cluster 2,

			34 Anggota pada Cluster 3, dan 3 Anggota pada Cluster 4
--	--	--	---

Tabel 4. Perbandingan nilai DBI Fuzzy C-Means dengan K-Means

Metode	Nilai DBI	Set Cluster Paling Optimal	Anggota Set Cluster
Fuzzy C-Means	0.54532171146831	2	3 Anggota pada Cluster 1 dan 100 Anggota pada Cluster 2.
K-Means	0.893	4	12 Anggota pada Cluster 1, 54 Anggota pada Cluster 2, 34 Anggota pada Cluster 3, dan 3 Anggota pada Cluster 4

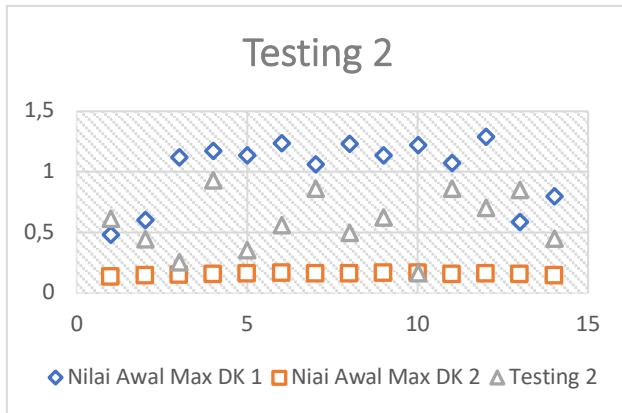
Tabel 4. menjelaskan nilai DBI minimum atau paling optimal ditentukan pada set cluster 2. Pada proses testing, penulis menggunakan 3 data pelanggan yang sudah dikategorikan dengan pemakaian tidak wajar.



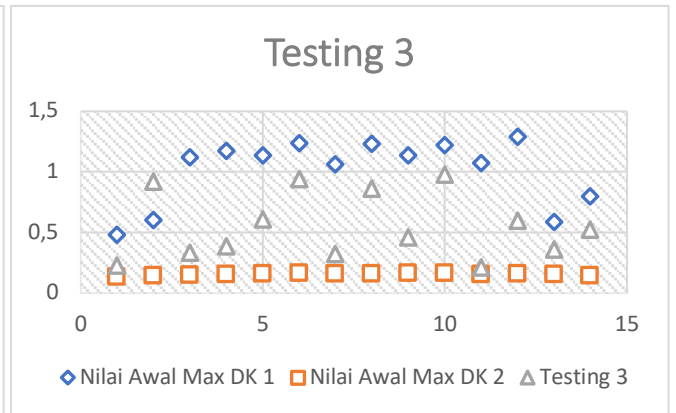
Gambar 5. Pengujian Data Testing

Gambar 5, 6 dan 7 menampilkan hasil pengujian data testing pada *Fuzzy C-Means* yang dilakukan di set cluster 2 dengan cara membandingkan semua nilai awal data testing dengan nilai awal pada maksimum derajat keanggotaan data training.

Hasil uji sistem dari ketiga data testing pada metode *Fuzzy C-Means* menunjukkan bahwa penggunaan daya pelanggan tidak wajar.



Gambar 6. Testing 2



Gambar 7. Testing 3

Dikarenakan nilai awal data *testing* lebih besar dari nilai awal derajat keanggotaan maksimum data *training* pada setiap *cluster*. Dengan adanya cetak data *testing* dalam bentuk PDF diharapkan dapat memudahkan petugas Sub Bidang Efisiensi, Pengukuran dan Mutu Sistem Distribusi (EPM) dalam membuat laporan P2TL seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.

No. C	Tanggal	WSP 1	LWSP 1	WSP 2	LWSP 2	WSP 3	LWSP 3	WSP 4	LWSP 4	WSP 5	LWSP 5	WSP 6	LWSP 6	WSP 7	LWSP 7	Atribut
1	21 Aug 2020 10:23:36	0,483	0,137	0,830	0,263	0,810	0,176	0,106	0,461	0,365	0,302	0,720	0,146	0,817	0,147	Pemakaian Tahan Utapar
2	21 Aug 2020 10:23:50	0,688	0,256	0,833	0,253	0,775	0,185	0,168	0,107	0,163	0,161	0,710	0,170	0,428	0,428	Pemakaian Tahan Utapar
3	21 Aug 2020 10:23:57	0,255	0,100	0,330	0,100	0,607	0,141	0,106	0,163	0,650	0,107	0,210	0,101	0,101	0,101	Pemakaian Tahan Utapar

Gambar 8. Laporan P2TL

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut, berdasarkan hasil perbandingan nilai DBI metode *Fuzzy C-Means* dan *K-Means* dapat disimpulkan bahwa untuk metode yang paling optimum dalam mengklaster 130 pelanggan AMR adalah dengan metode *Fuzzy C-Means*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agustina, E., & Amalia, A. F. (2017). *Penurunan Susut Non Teknis Pada Jaringan Distribusi Menggunakan Sistem Automatic Meter Reading Di PT. PLN (Persero)*. Jurnal Teknik Mesin, 5(4), 37. <https://doi.org/10.22441/jtm.v5i4.1223>
- [2] Desmira, Aribowo, D., & Anggraini, Ri. (2018). *Analisis Pelanggaran Pemakaian Tenaga Listrik Pada Pelanggan Tegangan Menengah 20 Kv di PT. PLN Distribusi Banten Area Cikupa*. Jurnal PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer, Vol 5(2). 2018.
- [3] Heriyanto, A. (2016). *Studi Kasus Kinerja AMR (Automatic Meter Reading) Pada Pelanggan Potensial Daya 41.5 KVA – 200 KVA Di Situbondo*. Jurnal Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jember, 1. <http://digilib.unmuhjember.ac.id/files/disk1/64/umj-1x-adiheriyanto-3198-1-artikel-1.pdf>.
- [4] Lestari, R. D. W. I. (2019). *Analisis pengaruh ketidakseimbangan beban transformator 3 phase terhadap susut daya pada jaringan distribusi pt. pln (persero) ulp manahan*. Electronic Theses and Dissertation Universitas Muhamadyah Surakarta. 2020.
- [5] Marniati, Y. (2018). *Evaluasi Susut Daya Penyulang Cendana 20 kV Pada Gardu Induk Bungaran Dengan ETAP 12.6*. Jurnal Teknik Elektro ITP, 7(1), 79–92. <https://doi.org/10.21063/jte.2018.3133712>
- [6] Sukamdani, A., & Tri, R. (2019). *Studi Susut Daya Pada Saluran Distribusi PT. PLN (Persero) Area Pelayanan dan Jaringan (APJ) Surabaya Selatan Dengan Beban Pelanggan Jaringan Tegangan rendah*. Jurnal Teknik Elektro, 08(01), 33–38.
- [7] Sukrisna, W. R., Elektro, S. T., Teknik, F., Surabaya, U. N., Elektro, D. T., Teknik, F., & Surabaya, U. (2017). *Menggunakan Metode Sensitivitas Dan Feed Forward Neural Network Berdasarkan Faktor Losses*. Jurnal Teknik Elektro, 9(1).
- [8] Suropto, S. (2017). *Calculation of 20 kV Distribution Network Energy Losses and Minimizing Effort Using Network Reconfiguration in Region of PT PLN (Persero) UPJ Bantul*. Journal of Electrical Technology UMY, 1(2), 75–83. <https://doi.org/10.18196/jet.1210>
- [9] Susanto, B., Jumnahdi, M., Sunanda, W., Seminar, P., Penelitian, N., & Masyarakat, P. P. (2018). *Konsumsi Energi Listrik Pelanggan Pada PLN UP3 Bangka*. 2–5.
- [10] Tanjung, A. R., Zain, A., & Susanto, H. (2019). *Analisa Penurunan Susut Non Teknis Dengan AMR PLN (Studi Kasus PT. Tjokro Bersaudara Bontang Kaltim)*. Jurnal Sinergi Jurusan Teknik Mesin, 17(1), 1. <https://doi.org/10.31963/sinergi.v17i1.1586>
- [11] Monica, W. D., Novello, M. R., & Audita, D. (2017). *Aplikasi Pelayanan Target Operasi Pelanggan Automatic Meter Reading (AMR) pada PT . PLN (Persero) WS2JB Area Palembang Berbasis Mobile*. 3(1), 4–9.
- [12] Sunaya, I. G. A. M., Wardana, I. N. K., & Sukarma, I. N. (2017). *A Web-based Automatic Meter Reading for Electric Power Monitoring*. 1–5.
- [13] Wiratama, F. I., Syaifuddin, M., Wibowo, I. K., Ardilla, F., & Purnomo, A. (2019). *Gas billing system based on automatic meter reading on diaphragm gas meter with email notification*. International Electronics Symposium on Knowledge Creation and Intelligent Computing, IES-KCIC 2018 - Proceedings, 395–402. <https://doi.org/10.1109/KCIC.2018.8628521>
- [14] Prasaja, J. D., & Handoko, S. (2015). *Fuzzy Clustering Pada Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik Di Indonesia Sampai Tahun 2025*. 1–8.
- [15] Prahastono, I., King, D. J., Ozveren, C. S., & Bradley, D. (2008). *Electricity load profile classification using fuzzy c-means method*. Proceedings of the Universities Power

- Engineering Conference. <https://doi.org/10.1109/UPEC.2008.4651527>
- [16] Syarif, R., Furqon, M. T., & Adinugroho, S. (2018). *Perbandingan Algoritme K-Means Dengan Algoritme Fuzzy C Means (FCM) Dalam Clustering Moda Transportasi Berbasis GPS*. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIHK) Universitas Brawijaya, 2(10), 4107–4115.
- [17] Agustina, N., & Prihandoko. (2018). *Perbandingan Algoritma K-Means Dengan Algoritma Fuzzy C-Means Untuk Clustering Tingkat Kedisiplinan Kinerja Karyawan*. Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi), 2(3), 621–626. <https://doi.org/https://doi.org/10.29207/resti.v2i3.492> “Energy harvesting optimization for built-in power replacement of electronic multisensory architecture.”
- [18] Febrianti, F., Hafiyusholeh, M., & Asyhar, A. H. (2016). *Perbandingan Pengklusteran Data Iris Menggunakan Metode K-Means Dan Fuzzy C-Means*. Jurnal Matematika “MANTIK,” 2(1), 7. <https://doi.org/10.15642/mantik.2016.2.1.7-13>
- [19] Asri, Y., Palupiningsih, P., Haryono, & Reviansya, R. M. (2019). *Clustering the basic human category indicator levels in Banten region*. Journal of Physics: Conference Series, 1218(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1218/1/012034>
- [20] Wiharja, U. (2017). *Analisa Deteksi Ketidaknormalan Meter Elektronik*. Jurnal Ilmiah Elektrokrisna, 6(1), 89–96.
- [21] Binilang, R. B., Tumaliang, H., Lisi, F., & Elektro-ft, J. T. (2017). *Studi Analisa Rugi Daya Pada Saluran Distribusi Primer 20 kV Di Kota Tahuna*. E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer, 6(2), 69–78.
- [22] Muchtar, H., & Sopian, Y. (2017). *Studi Verifikasi Sistem Ketidakseimbangan Beban Pada Jaringan Tegangan Rendah Menggunakan Alat Phb – Sr (Peralatan Hubung Bagi Sambungan Rumah) Di Wilayah Pln Area Cempaka Putih*. Elektum, 14(1), 1. <https://doi.org/10.24853/elektum.14.1.1-8>
- [23] Widiyanto, M. T. A. C. (2019). *Perbandingan Validitas Fuzzy Clustering pada Fuzzy C-Means Dan Particle Swarms Optimazation (PSO) pada Pengelompokan Kelas*. JISKa, 4(1), 22–37.
- [24] Y Asri, D Kuswardani, E Yosrita, FH Wullur. (2021). *Clusterization of customer energy usage to detect power shrinkage in an effort to increase the efficiency of electric energy consumption*, Indonesia Journal of Electrical Engineering and Computer Science, 22(10-17).