

KLASIFIKASI KEANDALAN SISTIM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK DI PT. PLN (PERSERO) UP3 SURABAYA SELATAN MENGGUNAKAN METODE K-NEAREST NEIGHBOR (KNN)

Giovanni Dimas Prenata^{1*}

¹Prodi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya; Jl. Semolowaru No.45, Menur Pumpungan, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60118.

Riwayat artikel:

Received: 17 Juli 2023

Accepted: 10 Agustus 2023

Published: 11 September 2023

Keywords:

Reliability, SAIDI, SAIFI, KNN and Accuracy.

Correspondent Email:

gprenata@untag-sby.ac.id

Abstrak. Keandalan merupakan bagian mendasar untuk mendistribusikan energi listrik. PT. PLN harus mampu mendistribusikan energi listrik dengan tingkat keandalan yang tinggi. Penggunaan metode K-Nearest Neighbor merupakan metode supervise learning untuk melakukan klasifikasi pengkategorian handal dan tidak handal. Peneliti melakukan klasifikasi data SAIDI dan SAIFI untuk periode 10 bulan (Januari hingga Oktober) tahun 2021 di PT. PLN UP3 Surabaya Selatan menggunakan metode K-Nearest Neighbor. Program KNN dibuat menggunakan bahasa C++. Data SAIDI dan SAIFI bulan November dan Desember 2021 dipergunakan sebagai data uji. Hasil dari prediksi menggunakan K=1, K=2, K=3, K=4, K=5, K=6 dan K=6 menghasilkan akurasi 100% dalam mengkategorikan handal dan tidak handal.

Abstract. Reliability is a fundamental part of distributing electrical energy. PT. PLN must be able to distribute electrical energy with a high level of reliability. K-Nearest Neighbor method is a supervised learning method for classifying reliable and unreliable categories. Researchers classified SAIDI and SAIFI data for 10-month period (January to October) in 2021 at PT. PLN UP3 South Surabaya using the K-Nearest Neighbor method. The KNN program made using C++ language. SAIDI and SAIFI data for November and December 2021 are used as test data. The results of predictions using K=1, K=2, K=3, K=4, K=5, K=6 and K=6 produce 100% accuracy in categorizing reliable and unreliable.

1. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan bagian terpenting dalam kehidupan manusia. Semua peralatan penunjang kehidupan manusia memerlukan energi listrik agar dapat terus berfungsi. PT. PLN (persero) selaku pemasok energi listrik di Indonesia memegang peranan terpenting tentang kelistrikan nasional. Sebagai BUMN yang memegang hak monopoli energi listrik di Indonesia, PT. PLN (persero) bertanggung

jawab penuh terhadap pasokan energi listrik di seluruh Indonesia. Keandalan sistim distribusi energi listrik dari pembangkit sampai pelanggan diatur berdasarkan SPLN 59-1985 [1]. Pada SPLN 59-1985 nilai parameter SAIDI (System Average Interruption Duration Index) < 12,842 jam/pelanggan/tahun dan nilai SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) < 2,145 pemadaman/tahun/pelanggan.

Junto dan Hanny melakukan pengukuran kehandalan berdasarkan nilai SAIDI dan SAIFI di PT. PLN (Persero) area Timika [2]. Hasilnya, tingkat kehandalan di Timika masih belum baik, terutama saat bulan Januari, Februari, Maret dan Juli karena terjadi beban berlebih. Drajad melakukan evaluasi kehandalan sistim distribusi tenaga listrik di PT PLN (Persero) Rayon Kakap [3]. Sesudah mengevaluasi, didapati tingkat kehandalan di Rayon Kakap sangat buruk disebabkan ada gangguan di SUTM sehingga terjadi pemadaman bergilir. Fatoni, Rony dan Adi melakukan analisa kehandalan sistem distribusi 20 kV di PT. PLN Rayon Lumajang menggunakan metode FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) [4]. Mereka berpendapat, penyebab meningkatnya kegagalan sistim disebabkan kegagalan trafo, switch dan CB. Derkanir, Lily dan Sartje meengevaluasi kehandalan sistim distribusi di PT PLN (Persero) Belitung menggunakan indeks SAIDI dan SAIFI. Hasil evaluasi didapat nilai SAIDI dan SAIFI sesuai dengan standart PLN [5]. Ibnu dan Hasbi berpendapat, semakin bertambahnya pelanggan maka semakin meningkat kebutuhan energi listrik yang harus dipasok oleh PT. PLN. Semakin kecil nilai SAIDI dan SAIFI maka semakin handal sistim transmisi listrik PT. PLN [6].

Jamilah, Zulfadli dan Yusniati menghitung nilai SAIDI dan nilai SAIFI pada Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) PT. PLN wilayah NAD (Nangro Aceh Darussalam) cabang Langsa [7]. Berdasarkan hasil analisa didapat nilai SAIDI dan SAIFI yang tidak melebihi standart PLN, sehingga masuk kategori handal. Usep, Haerul dan Dsrinal melakukan analisa kehandalan sistim distribusi 20 kV di PT. PLN UP3 Jambi ULP Kotabaru [8]. Didapat nilai SAIDI 2,3 Jam/Pelanggan/Tahun dan SAIFI 2,88 Kali/Pelanggan/Tahun, sehingga termaksud kategori handal. Muliadi dan Jamal melakukan analisa kehandalan berdasarkan SAIDI dan SAIFI pada penyulang Suak Ribee ULP Meulaboh Kota [9]. Hasil analisa didapat nilai SAIDI 21,82 Jam/Pelanggan/Tahun dan SAIFI 1,17 Kali/Pelanggan/Tahun sehingga termaksud kategori handal.

Pengkategorian kehandalan dilakukan berdasarkan hasil analisa nilai SAIDI dan nilai SAIFI. Klasifikasi dilakukan dengan

membandingkan nilai SAIDI dan nilai SAIFI terhadap standart PLN. Pada penelitian ini, penulis melakukan klasifikasi kehandalan berdasarkan nilai SAIDI dan nilai SAIFI. Klasifikasi dilakukan menggunakan metode K-Nearest Neighbor untuk data SAIDI SAIFI tahun 2021 pada sistim distribusi tenaga listrik di PT. PLN UP3 Surabaya Selatan. Metode KNN (K-Nearest Neighbor) melakukan klasifikasi berdasarkan data lampau yang dipergunakan sebagai data latih dengan menghitung jarak terdekat antara data baru dan data latih. Klasifikasi data baru berdasarkan nilai K (neighbor) yang dipergunakan sebagai acuan untuk menentukan kategori data baru.

Khairi, Fais dan Darul melakukan klasifikasi masyarakat pra sejahtera di desa Sapikerep Kecamatan Sukapura menggunakan metode KNN, dengan hasil persentase klasifikasi 97,36% untuk k-3 dan 98,68% untuk K-5 dan K-7 [10]. Rio, Wawan dan Harsadi mengimplementasikan KNN untuk mengidentifikasi kualitas air di PDAM Kota Surakarta menggunakan parameter fisik dan kimia dengan hasil akurasi sebesar 82,5% [11]. Lia mengimplementasikan KNN untuk mengklasifikasikan bunga dengan mengekstraksi witur warna RGB [12]. Dengan menggunakan k=5 didapat akurasi 90-100% dalam pengklasifikasian. Deden, Tacbir dan Puspita memprediksi curah hujan di kota Bandung menggunakan metode KNN dan didapat nilai akurasi sebesar 86,199% untuk K=5 [13]. Saifur, titis, ratri dan tria melakukan klasifikasi seleksi penerimaan beasiswa menggunakan KNN dengan hasil akurasi sebesar 89% [14].

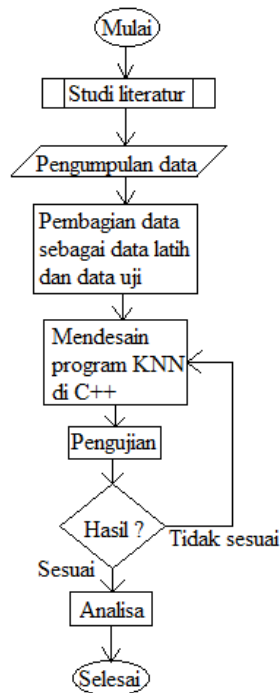
2. TINJAUAN PUSTAKA

K-Nearest Neighbor bertumpu pada jarak antara data uji dan data latih. Kondisi dari data uji bergantung pada data latih terdekat yang mampu memberi pengaruh kepada data uji. Jumlah data latih terdekat yang bisa memberi pengaruh data uji disebut nilai K. Nilai K bisa bernilai genap atau ganjil, namun nilai ganjil akan mempermudah dalam menentukan hasil akhir. Untuk menghitung jarak, penulis menggunakan rumus Ecludian Distance sebagai berikut :

$$d = \sqrt{\sum_{i=1}^k (X_i - Y_i)^2}$$

3. METODE PENELITIAN

Adapun tahapan pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu :



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Pada tahap pertama penulis melakukan studi literatur SPLN 59-1985 untuk mengetahui standar nilai SAIDI dan nilai SAIFI. Selain SPLN 59-1985, penulis juga membaca penelitian terkait kehandalan yang mempergunakan nilai SAIDI dan nilai SAIFI sebagai parameter penilaiannya serta penelitian yang menggunakan K-Nearest Neighbor sebagai klasifikasi dan prediksi. Data yang dipergunakan pada penelitian ini merupakan data perhitungan SAIDI dan SAIFI pada tahun 2021 di PT. PLN UP3 Surabaya Selatan. Dari 12 bulan data perhitungan SAIDI dan SAIFI, 10 bulan data dipergunakan sebagai data latih dan 2 bulan data sebagai data uji. Data uji dipergunakan sebagai data supervise learning untuk membuat program KNN. Setelah program KNN selesai dibuat, 2 data dipergunakan sebagai data uji dan diamati hasil prediksinya.

Tahapan pembuatan program KNN menggunakan C++ terdiri dari :

1. Menghitung jarak masing-masing antara data uji dengan data latih (10 data) menggunakan rumus *Euclidean distance*.
2. Memberikan label pada hasil perhitungan jarak sesuai dengan kondisi data latih termaksud kategori hadal (1) atau tidak hadal (0).
3. Melakukan pengurutan data jarak (point 1) dari nilai terkecil hingga nilai terbesar.
4. Melakukan pengujian dengan memberikan nilai K (nilai ketetanggan) dari K=1 hingga K=7.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan data dari PT. PLN UP3 Surabaya Selatan pada tahun 2021.

Tabel 1. Nilai SAIDI dan SAIFI

N o	Bulan	Jumlah pelanggan	Jumlah pelanggan padam	Lama padam	SAIDI	SAIFI
1	Januari	31.493	32.115,45	19,63	19,24	0,98
2	Februari	1.573	2.589,60	4.843,28	2,94	0,61
3	Maret	1.575	2.593,91	4.866,20	2,95	0,62
4	April	34.781	37.980,66	5.736,59	5,25	0,91
5	Mei	5.919	24.210,71	40,38	9,87	0,24
6	Juni	8.024	9.308,51	124,84	107,60	0,86
7	Juli	12.451	9.308,51	5,82	8,05	1,38
8	Agustus	14.078	8.998,04	191,74	0,079	0,41
9	September	778	33.950,41	260,78	173,90	0,66
10	Oktober	7.930	1.166,14	123,24	105,80	0,85
11	November	48.859	71.931,07	5.931,01	4028	0,67
12	Desember	5.534	24.210,71	40,38	9,22	0,22

Untuk menghitung nilai SAIDI dan nilai SAIFI, menggunakan rumus :

$$SAIDI = \frac{\Sigma(jam * pelanggan \text{ padam})}{Total \text{ konsumen}}$$

$$SAIFI = \frac{jumlah \text{ pelanggan padam}}{Total \text{ konsumen}}$$

Menggunakan data uji bulan November (SAIDI = 4028 dan SAIFI = 0,67) didapat hasil jarak Euclidian Distance :

Tabel 2. Perhitungan jarak untuk SAIDI = 4028 dan SAIFI = 0,67

Terhadap data bulan	Perhitungan Euclidian distance	Label
Januari	4008.76	0
Februari	4025.06	1
Maret	4025.05	1
April	4022.75	1
Mei	4018.13	1
Juni	3920.4	0
Juli	4019.95	1
Agustus	4027.92	1
September	3854.1	0
Oktober	3922.2	0

Data selanjutnya diurutkan dari nilai terkecil.

Tabel 3. Hasil pengurutan data untuk SAIDI = 4028 dan SAIFI = 0,67

Urutan ke-	Perhitungan Euclidian distance	Label
1	3854.1	0
2	3920.4	0
3	3922.2	0
4	4008.76	0
5	4018.13	1
6	4019.95	1
7	4022.75	1
8	4025.05	1
9	4025.06	1
10	4027.92	1

Pengujian menggunakan nilai K=1 sampai K=7.

Tabel 4. Hasil prediksi untuk SAIDI = 4028 dan SAIFI = 0,67

Nilai K	Jumlah label (1)	Jumlah label (0)	Kategori
1	0	1	Tidak handal
2	0	2	Tidak handal
3	0	3	Tidak handal
4	0	4	Tidak handal
5	1	4	Tidak handal
6	2	4	Tidak handal
7	3	4	Tidak handal

Pada tabel diatas terlihat dengan menggunakan nilai K=1 hingga K=7 didapat hasil yang sama yaitu tidak handal untuk data uji SAIDI = 4028 dan SAIFI = 0,67.

Menggunakan data uji bulan November (SAIDI = 9,22 dan SAIFI = 0,22) didapat hasil jarak Euclidian Distance :

Tabel 5. Perhitungan jarak untuk SAIDI = 9,22 dan SAIFI = 0,22

Terhadap data bulan	Perhitungan Euclidian distance	Label
Januari	10.0488	0
Februari	6.2921	1
Maret	6.28275	1
April	4.02952	1
Mei	0.650307	1
Juni	98.3821	0
Juli	1.64757	1
Agustus	9.14297	1
September	164.68	0
Oktober	96.5821	0

Data selanjutnya diurutkan dari nilai terkecil.

Tabel 6. Hasil pengurutan data untuk SAIDI = 9,22 dan SAIFI = 0,22

Urutan ke-	Perhitungan Euclidian distance	Label
1	0.650307	1
2	1.64757	1

3	4.02952	1
4	6.28275	1
5	6.2921	1
6	9.14297	1
7	10.0488	0
8	96.5821	0
9	98.3821	0
10	164.681	0

Pengujian menggunakan nilai K=1 sampai K=7.

Tabel 7. Hasil prediksi untuk SAIDI = 9,22 dan SAIFI = 0,22

Nilai K	Jumlah label (1)	Jumlah label (0)	Kategori
1	1	0	Handal
2	2	0	Handal
3	3	0	Handal
4	4	0	Handal
5	5	0	Handal
6	6	0	Handal
7	6	1	Handal

Pada tabel diatas terlihat dengan menggunakan nilai K=1 hingga K=7 didapat hasil yang sama yaitu handal untuk data uji SAIDI = 9,22 dan SAIFI = 0,22.

5. KESIMPULAN

- Penelitian ini berhasil melakukan prediksi kategori handal dan tidak handal berdasarkan data latih selama 10 bulan (Januari, Februari, Maret, April, Mei, Juni, Juli, Agustus, September dan Oktober). Data tersebut diproses pada program KNN yang dibuat menggunakan bahasa C++. Sebagai data uji, menggunakan data bulan November dan Desember. Pada bagian pengujian didapat akurasi 100% untuk nilai K=1, K=2, K=3, K=4, K=5, K=6 dan K=7 dalam menentukan kategori handal dan tidak handal.
- Untuk penelitian selanjutnya, peneliti akan menggunakan metode SVM (Support Vector Machine) sebagai pembanding dan tools untuk pengklasifikasian, seperti WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis). Sehingga diharapkan mendapatkan hasil yang lebih bervariasi untuk dilakukan analisa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] U. L. Negara, "SPLN 59: 1985 Keandalan Sistem Distribusi," 1985.
- [2] J. D. Haryantho and H. H. Tumbelaka, "Analisa Keandalan Sistem Kelistrikan Di Daerah Pelayanan P.T. PLN (Persero) Area Timika Berbasis SAIDI SAIFI," *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 2, pp. 71–74, 2017, doi: 10.9744/jte.10.2.71-74.
- [3] D. Wahyudi, "Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan SAIDI Dan SAIFI Pada PT. PLN (Persero) Rayon Kakap," *J. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 8, pp. 1–7, 2016.
- [4] A. Fatoni, "Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20 kV PT.PLN Rayon Lumajang dengan Metode FMEA (Failure Modes and Effects Analysis)," *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 2, pp. 462–467, 2017, doi: 10.12962/j23373539.v5i2.16150.
- [5] D. L. Rura, L. S. Patras, and S. Silimang, "Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Menggunakan Indeks Saifi Dan Saidi Pada Pt.Pln (Persero) Area Bitung," 2014.
- [6] I. Hajar and M. H. Pratama, "Tenaga Listrik Pada Penyulang Cahaya PT . PLN (Persero)," *J. Ilm.*, vol. 10, no. 1, pp. 70–77, 2018.
- [7] J. Husna and Z. Pelawi, "Menentukan Indeks Saidi Dan Saifi Pada Saluran Udara Tegangan Menengah Di PT. PLN Wilayah Nad Cabang Langsa," *Bul. Utama Tek.*, vol. 14, no. 1, pp. 13–17, 2018, [Online]. Available: <http://123dok.com>
- [8] U. Zulkilpi, H. Pathoni, and D. Tessal, "Studi Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV PT. PLN (Persero) UP3 Jambi ULP Kotabaru," *J. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 92–99, 2021, doi: 10.22437/jurnalengineering.v3i2.14194.
- [9] Muliadi and Aswizar Jamal, "Analisa Keandalan Sistem Distribusi Berdasarkan Indeks SAIFI, SAIDI, dan CAIDI Pada Penyulang Suak Ribee ULP. Meulaboh Kota," *Ajeetech*, vol. 2, no. 1, pp. 14–18, 2022, [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/525632036.pdf>
- [10] A. Khairi, A. F. Ghozali, and A. D. N. Hidayah, "Implementasi K-Nearest Neighbor (KNN) untuk Mengklasifikasi Masyarakat Pra-Sejahtera Desa Sapikerep Kecamatan Sukapura," *TRILOGI J. Ilmu Teknol. Kesehatan, dan Hum.*, vol. 2, no. 3, pp. 319–323, 2021, doi: 10.33650/trilogi.v2i3.2878.
- [11] R. A. Arnomo, W. L. Y. Saptomo, and P. Harsadi, "Implementation of K-Nearest Neighbor Algorithm for Water Quality Identification (Case Study: PDAM Kota Surakarta)," *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–5, 2018, [Online]. Available: <https://p3m.sinus.ac.id/jurnal/index.php/TIKo mSiN/article/view/345>
- [12] L. Farokhah, "Implementasi K-Nearest Neighbor untuk Klasifikasi Bunga Dengan Ekstraksi Fitur Warna RGB," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 6, p. 1129, 2020, doi: 10.25126/jtiik.2020722608.
- [13] T. H. P. & P. N. S. Deden Martia Nanda, "Metode K-Nearest Neighbor (KNN) dalam Memprediksi Curah Hujan di Kota Bandung," *Snestik*, p. 387, 2022, [Online]. Available: <https://ejurnal.itats.ac.id/snestikdanhttps://snes tik.itats.ac.id>
- [14] J. Homepage, S. R. Cholil, T. Handayani, R. Prathivi, and T. Ardianita, "IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology) Implementasi Algoritma Klasifikasi K-Nearest Neighbor (KNN) Untuk Klasifikasi Seleksi Penerima Beasiswa," *IJCIT (Indonesian J. Comput. Inf. Technol.*, vol. 6, no. 2, pp. 118–127, 2021.