



Klasifikasi Beban *Charging Station* dengan menggunakan Metode *K-Nearest Neighbor*

Ubaidur Rohman*¹, Yoedo Ageng Surya²

*^{1,2}Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: ubaidurrohman1199@gmail.com

Abstrak

Charging Station adalah sebuah infrastruktur yang mendukung pengisian energi Listrik untuk kendaraan Listrik, di antaranya mobil Listrik, sepeda motor Listrik, dan sejenisnya namun di beberapa stasiun pengisian kendaraan Listrik tersebut belum terdapat sistem monitoring daya secara real-time yang dapat memberikan *Early Warning System* apabila terjadi overload pada pengisian. Hal ini dapat mengakibatkan kerusakan pada hardware dapat terjadi sehingga biaya perawatan dan perbaikan menjadi sangat tinggi. Pada penelitian ini penulis membuat sebuah *Early Warning System* berbasis website yang dapat memonitoring daya dan ditampilkan dalam bentuk chart dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* untuk mendeteksi overload pada sistem *Charging Station*. *K-Nearest Neighbor* merupakan rangkaian algoritma klasifikasi yang menentukan kelas data baru dengan mengambil sejumlah *K* data terdekat (*neighbor*) sebagai bahan acuan. Algoritma ini bekerja dengan cara mengklasifikasikan data berdasarkan kemiripan atau kedekatannya terhadap data lainnya. *K-Nearest Neighbor* dapat digunakan untuk mengklasifikasi hasil data daya dan menemukan pola abnormality yang mungkin terjadi. Setelah dilakukan penentuan $K=3$ kemudian dilakukan perhitungan Euclidean distance dan diurutkan pada jarak terkecil untuk melakukan klasifikasi. Sementara itu, pengujian deteksi dan klasifikasi daya dengan metode *K-Nearest Neighbor* dapat digunakan untuk deteksi dini ketidaknormalan pada daya listrik di *Charging Station* dengan akurasi sebesar 100%. Penelitian ini dapat memonitoring daya secara real-time dan memberikan peringatan dini untuk mengurangi cost maintenance dan kerusakan pada perangkat keras.

Kata kunci—*K-Nearest Neighbor*, *Early Warning System*, *Charging Station*

Abstract

Charging Station is an infrastructure that supports charging electrical energy for electric vehicles, including electric cars, electric motorbikes, and the like, but at some electric vehicle charging stations there is no real-time power monitoring system that can provide an early warning system if this occurs. overload on charging. This can result in damage to the hardware so that maintenance and repair costs become very high. In this research, the author created a website-based *Early Warning System* that can monitor power and display it in chart form using the *K-Nearest Neighbor* method to detect overload on the *Charging Station* system. *K-Nearest Neighbor* is a series of classification algorithms that determine new data classes by taking a number of *K* nearest data (*neighbors*) as reference material. This algorithm works by classifying

data based on its similarity or closeness to other data. *K-Nearest Neighbor* can be used to classify power data results and find abnormality patterns that may occur. After determining $K=3$, the Euclidean distance is then calculated and sorted by the smallest distance to carry out classification. Meanwhile, power detection and classification testing using the *K-Nearest Neighbor* method can be used for early detection of abnormalities in electrical power at Charging Stations with an accuracy of 100%. This research can monitor power in real-time and provide early warning to reduce maintenance costs and damage to hardware.

Keywords—*K-Nearest Neighbor, Early Warning System, Charging Station*

1. PENDAHULUAN

Charging station merupakan fasilitas pengisian daya kendaraan listrik atau yang biasa disebut EV (*Electric Vehicle*) yang dilengkapi dengan teknologi canggih untuk komunikasi dan sistem monitoring *online*. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk menyediakan informasi *real-time* tentang status pengisian dan sering kali mendukung fitur terkait seperti pembayaran digital atau integrasi dengan aplikasi seluler untuk pemantauan dari jarak jauh. Pada proses pengisian ulang baterai kendaraan listrik di *charging station*, terdapat risiko terjadinya *overload* pada daya yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti beban listrik yang berat, kabel yang rusak, dan faktor lingkungan seperti temperatur yang tinggi [1].

Overload dapat mengakibatkan kerusakan baterai kendaraan listrik dan juga dapat membahayakan keselamatan pengguna. Oleh karena itu, deteksi *overload* pada daya sangat penting dilakukan untuk menghindari kerusakan dan risiko kecelakaan [2]. Deteksi *overload* pada daya dilakukan dengan mengukur parameter seperti tegangan, arus, dan daya pada *charging station*. Data yang terkumpul kemudian dianalisis untuk mendeteksi adanya anomali pada daya pengisian kendaraan listrik.

Dalam mendeteksi adanya anomali pada daya, perlu adanya monitoring untuk mengetahui suplai daya secara *real-time*. Monitoring daya pada smart *charging station* sangat penting untuk memastikan keamanan dan kualitas pengisian [3]. Daya listrik yang terlalu besar atau terlalu kecil dapat merusak aki kendaraan listrik dan membuat pengisian menjadi tidak efisien. Oleh karena itu, monitor daya digunakan untuk memantau besarnya daya yang dialirkan ke kendaraan dan memastikan bahwa tingkat daya yang konstan dan aman. Selain itu, monitor daya juga dapat membantu pengelola stasiun pengisian untuk melacak penggunaan daya untuk tujuan perencanaan dan penggunaan tenaga yang efisien. Hal ini memungkinkan pengelola stasiun pengisian untuk mengurangi biaya operasional melalui pengelolaan pemakaian daya yang tepat [4].

Dalam sistem pengisian daya mobil listrik melalui *charging station*, daya listrik yang terjadi pada saat pengisian dapat dijadikan indikator terjadinya *overload* atau ketidaknormalan pada sistem. Ketidaknormalan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti kebocoran arus, kabel yang terputus atau hubung singkat, *charger* yang rusak, atau gangguan listrik pada sumber daya listrik. Oleh karena itu, deteksi dini *overload* daya pada *charging station* sangat penting untuk menjaga keselamatan dan keandalan pengisian daya kendaraan listrik.

Metode *K-Nearest Neighbor* menjadi salah satu metode yang digunakan untuk deteksi *overload* pada sistem smart *charging station*. *K-Nearest Neighbor* merupakan model komputasi yang terinspirasi dari sistem saraf manusia yang dapat belajar dan menyelesaikan masalah. *K-Nearest Neighbor* dapat digunakan untuk memodelkan pola arus listrik dan menemukan pola *abnormality* yang mungkin terjadi. Dengan demikian, *K-Nearest Neighbor* dapat digunakan untuk mengklasifikasikan dan memberikan peringatan dini ketidaknormalan pada daya listrik pada *charging station* dengan akurasi yang tinggi [5].

Melalui penelitian proyek akhir ini, pengolahan data dan analisis pola daya listrik pada *charging station* dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor*, dapat diketahui kemungkinan terjadinya *overload* dan mengambil tindakan preventif yang tepat secara cepat dan akurat. Sehingga, deteksi dini ketidaknormalan pada daya listrik pada *charging station* dapat

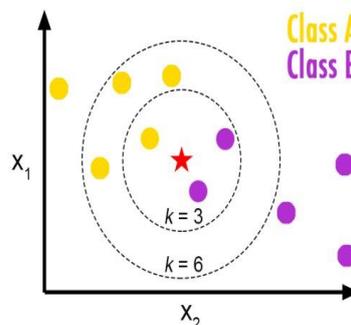
menghindari kerusakan atau kecelakaan yang mungkin terjadi akibat ketidak normalan tersebut. K-NN merupakan metode yang termasuk dalam pengaplikasian data yang sederhana dan sangat mudah dalam pengimplementasiannya, efektif pada data yang lebih besar, serta dapat mengklasifikasikan data dengan cepat. KNN juga kuat terhadap data *training* yang *noise*, dan dapat menghasilkan data yang lebih akurat. Penelitian ini penting dikarenakan mungkin beberapa tahun kemudian *charging station* lebih dibutuhkan mengingat kebutuhan kendaraan listrik lebih banyak. Dengan adanya klasifikasi beban ini pengguna *charging station* tidak perlu khawatir akan terjadinya kelonjakan arus maupun tegangan yang menyebabkan kerusakan pada baterai pengguna.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini membahas tentang perancangan dan hasil perancangan alat, serta metode yang digunakan dalam memberikan *Early Warning System*. Penyelesaian permasalahan tersebut dengan membuat sistem deteksi *overload* menggunakan metode *K-Nearest Neighbor (k-NN atau KNN)*, metode KNN adalah sebuah metode untuk mengklasifikasi sebuah objek berdasarkan data pembelajaran (*neighbor*) yang dihitung pada jarak terdekat dengan objek tersebut. Dekat atau jauhnya *neighbor* bisa dihitung berdasarkan jarak *Euclidean*. Diperlukan suatu sistem klasifikasi sebagai sebuah sistem yang mampu mencari informasi. Metode KNN dibagi menjadi dua fase, yaitu pembelajaran (*training*) dan klasifikasi atau pengujian (*testing*). Pada fase pembelajaran, algoritma ini hanya melakukan pembelajaran yang berfokus pada penyimpanan vektor-vektor fitur dan klasifikasi dari data pembelajaran. Pada fase klasifikasi, fitur-fitur yang sama dihitung untuk data yang akan diuji coba (yang klasifikasinya tidak diketahui). Jarak dari vektor yang baru ini terhadap seluruh vektor data pembelajaran dihitung, dan sejumlah *k* buah *neighbor* yang paling dekat diambil. Perhitungan jarak ketetanggan menggunakan algoritma *eucliden* seperti yang ditunjukkan pada Persamaan 1.

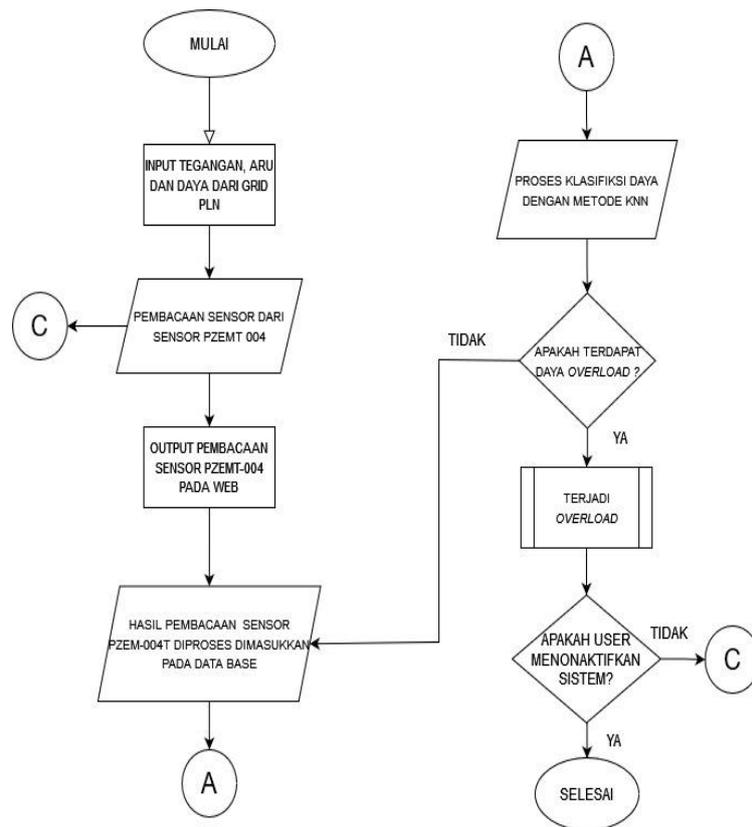
$$euc = \sqrt{((a_1 - b_1)^2 + \dots + (a_n - b_n)^2)} \quad (1)$$

Dimana $a = a_1, a_2, \dots, a_n$, dan $b = b_1, b_2, \dots, b_n$ mewakili *n* nilai atribut dari dua *record*. Untuk atribut dengan nilai kategori. Sebuah titik akan diprediksi jenisnya berdasarkan pada klasifikasi terbanyak dari *neighbor* di sekitarnya, ilustrasinya dapat dilihat pada Gambar 1.

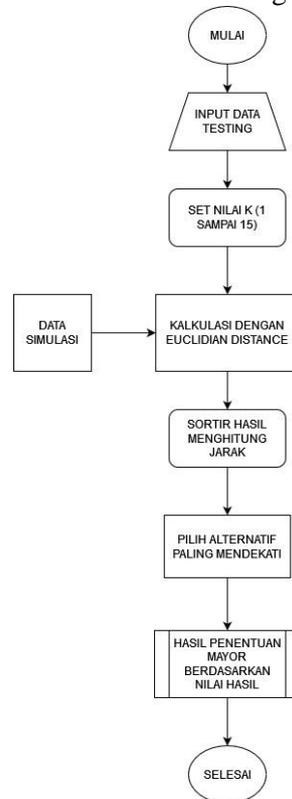


Gambar 1 Ilustrasi penggunaan nilai *k* pada metode KNN

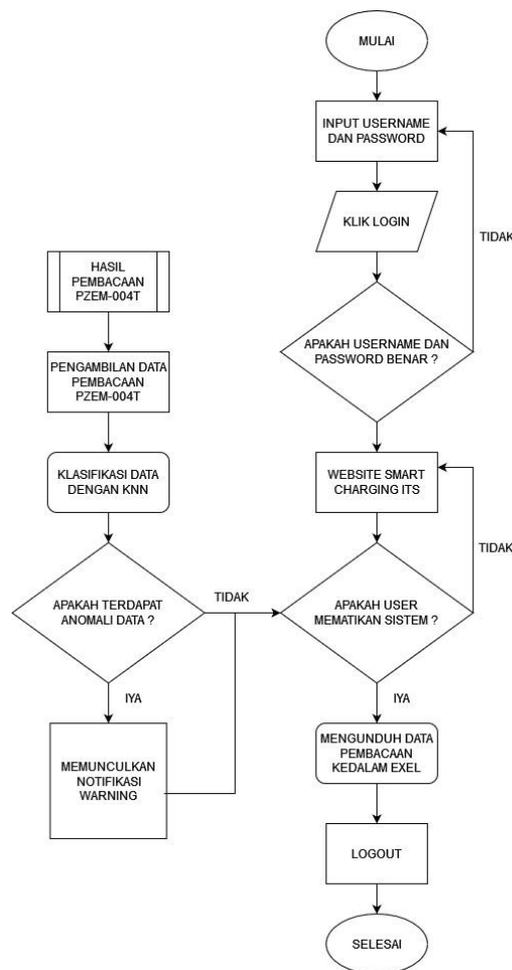
Nilai *k* yang terbaik untuk KNN tergantung pada data. Secara umum, nilai *k* yang tinggi akan mengurangi efek *noise* pada klasifikasi, tetapi membuat batasan antara setiap klasifikasi menjadi lebih kabur. Nilai *k* yang bagus dapat dipilih dengan optimasi parameter, misalnya dengan menggunakan *cross-validation*. Kasus khusus di mana klasifikasi diprediksikan berdasarkan data pembelajaran yang paling dekat (dengan kata lain, $k = 1$) disebut algoritma *nearest neighbor*, yang pada penelitian kali ini digunakan untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan daya yang dibagi menjadi 2 yaitu *overload*, dan normal. Sistem ini digunakan untuk memonitoring pada *charging station*. Pada Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4 terdapat *flowchart* dari perancangan sistem, perancangan metode *K-Nearest Neighbor* dan juga *flowchart* perancangan perangkat lunak.



Gambar 2 Flowchart Perancangan Sistem



Gambar 3 Flowchart Metode K-Nearest Neighbor



Gambar 4 Flowchart Perangkat Lunak

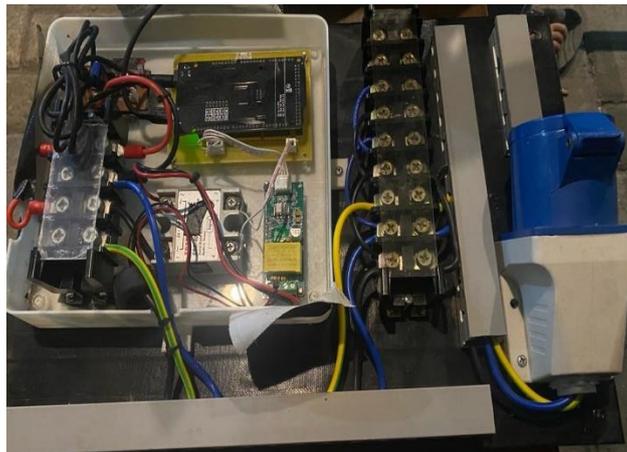
Pada *dataset* yang digunakan pada perhitungan K-NN tersebut diperoleh dari *Charging Station* PT. Petrokimia Gresik. *Dataset* yang telah di ambil datanya akan di hitung dengan data *testing* atau data baru sehingga bisa mengklasifikasikan arus dan tegangan yang terdapat *over current* dan *over* tegangan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini akan membahas hasil dan membahas sistem yang dirancang. Pembahasan berisi penjelasan tentang percobaan dan analisis yang dilakukan untuk menguji kinerja dan akurasi sistem klasifikasi beban menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* sesuai target awal. Beberapa pengujian dan analisis dilakukan, antara lain pengujian perangkat keras dan pengujian perangkat lunak.

3.1 Pengujian Sistem Menggunakan Baterai E-Bike

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat *overload* pada daya atau tidak dan jika terdapat anomali maka pada *dashboard web* terdapat *pop-up warning* yang dapat dilihat pada pojok kanan atas pada web. Pengujian ini menggunakan baterai *e-bike* yang memiliki spesifikasi seperti pada Tabel 1 dan Gambar 5. Pengujian dilakukan dari presentasi baterai 0% hingga presentasi 100%. Hasil dari pengujian sistem menggunakan baterai *e-bike* dapat dilihat pada Gambar 6 dan Tabel 2.



Gambar 5 alat perancangan



Gambar 6 pengujian dengan e-bike

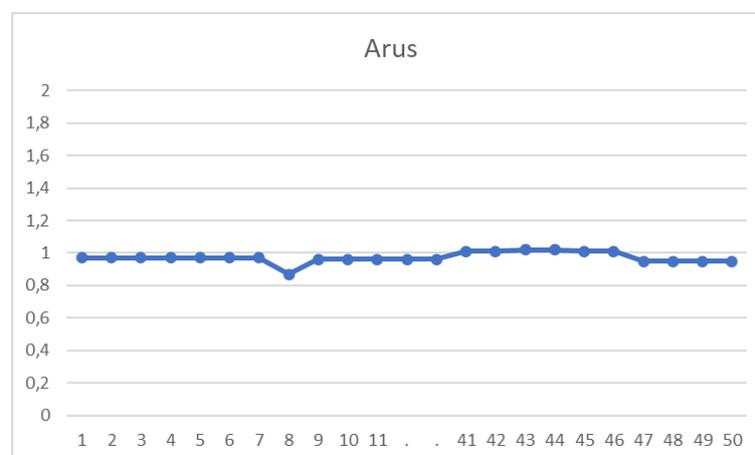
Tabel 1 Spesifikasi E-Bike

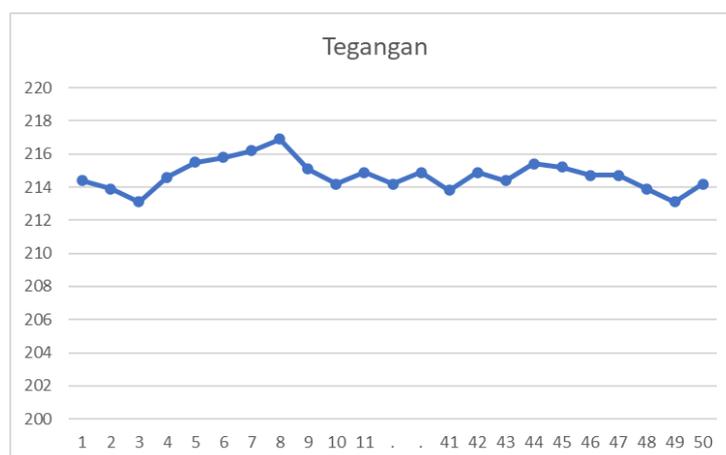
Kapasitas Baterai	320Wh
Waktu Charging	4,5 Jam
Input Adapter	220VAC / 50Hz / 190 W
Output Adapter	54.6 VDC / 3A

Pada pengujian baterai *e-bike* yang dilakukan dengan kapasitas baterai sesuai dengan spesifikasi pada Tabel 1 di dapatkan lama waktu pengecasan selama 4 jam dari keadaan baterai 0% sampai dengan 100%. Kemudian hasil dari pengecasan baterai *e-bike* yang telah dibaca oleh sensor PZEM-004T dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil dari pengujian menggunakan beban baterai *e-bike* memiliki rata-rata tegangan 214,987 Volt dan arus sebesar 0.9364 A. Pada sistem klasifikasi beban tidak ditemukannya *peak* arus dan tegangan yang berlebih pada *set-point*. Dapat dilihat dari grafik pada Gambar 7 dan Gambar 8, arus dan tegangan tidak berubah seiring dengan berubahnya waktu, dan pola atau tren dari grafik juga cukup stabil.

Tabel 2 Hasil Pengujian Pada Baterai *E-Bike*

No.	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
1	214,4	0.97	139
2	213,9	0.97	138.7
3	213,1	0.97	138.6
4	214,6	0.97	139.4
5	215,5	0.97	138.3
6	215,8	0.97	138.3
7	216,2	0.97	138.2
8	216,9	0.96	138.2
9	215,1	0.96	139.2
10	214,2	0.96	139.2
11	214,9	0.96	139.2
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
41	214,9	1.01	145.9
42	213,8	1.01	146
43	214,9	1.02	146.1
44	214,4	1.02	147.2
45	215,4	1.01	146.3
46	215,2	1.01	147.4
47	214,7	0.95	146.5
48	214,7	0.95	147.6
49	213,9	0.95	146.6
50	213,1	0.95	147.8
	214,2		
Rata-rata	214,987	0.9364	142.386

Gambar 7 Grafik Arus Pengujian *E-Bike*



Gambar 8 Grafik Pengujian Tegangan *E-Bike*

Pada Gambar 7 dan Gambar 8 adalah grafik dari arus dan juga tegangan dari pengambilan data baterai *e-bike* yang mana tidak ditemukannya *peak* arus yang berlebih pada *set-point* dan grafik cukup stabil dari pengisian baterai 0% sampai dengan 100%. Pada percobaan menggunakan baterai *e-bike* juga tidak bisa menampilkan *warning* pada *website* karena tidak ditemukannya anomali pada arus. Untuk contoh perhitungan menggunakan *Euclidean Distance* dalam mengklasifikasi apabila terdapat data baru dengan menggunakan Persamaan dengan data baru seperti pada Tabel 3 dan lima dataset dari Tabel 4.

Tabel 3 Data Baru Untuk Perhitungan Menggunakan *Euclidean Distance*

No	Arus	Tegangan
1	8	214,6
2	15,34	213
3	11,75	217,3

Tabel 4 Dataset Simulasi Untuk Percobaan Perhitungan Menggunakan *Euclidean Distance*

No	Arus	Tegangan	Status
1	13,51	213,2	1
2	12,15	211,5	1
3	6,64	212,2	0
4	11,7	213,7	1
5	9,86	214,1	0

Berikut adalah perhitungan jarak antara data baru dengan *dataset* dari simulasi, dari tiga data baru dengan lima sampel *dataset* simulasi. Dimulai dari data baru pertama yang dihitung jaraknya dengan lima *dataset*, kemudian dilanjutkan dengan data baru kedua, dan juga yang ketiga. Dalam perhitungan ini menggunakan percobaan nilai $k = 1$, $k = 2$, $k = 3$, dari tiap perhitungan.

Pada perhitungan ini yaitu menghitung jarak antara data baru nomor 1 dengan *dataset* dari nomor 6 sampai dengan 10. Setelah melakukan perhitungan, hasilnya dapat diurutkan dari jarak terkecil sampai terbesar. Kemudian dapat di klasifikasi atau *clustering* dengan

menggunakan nilai $k = 1$ sampai dengan $k = 3$. Berikut untuk perhitungan dengan *Euclidean distance Distance* (1, 6) .

$$\begin{aligned} \text{dis}(1, 6) &= \sqrt{(8 - 13,51)^2 + (214,6 - 213,2)^2} \\ &= 5,68 \end{aligned}$$

Distance (1, 7)

$$\begin{aligned} \text{dis}(1, 7) &= \sqrt{(8 - 12,15)^2 + (214,6 - 211,5)^2} \\ &= 5,18 \end{aligned}$$

Distance (1, 8)

$$\begin{aligned} \text{dis}(1, 8) &= \sqrt{(8 - 6,64)^2 + (214,6 - 211,2)^2} \\ &= 3,66 \end{aligned}$$

Distance (1, 9)

$$\begin{aligned} \text{dis}(1, 9) &= \sqrt{(8 - 11,7)^2 + (214,6 - 213,7)^2} \\ &= 3,8 \end{aligned}$$

Distance (1, 10)

$$\begin{aligned} \text{dis}(1, 10) &= \sqrt{(8 - 9,86)^2 + (214,6 - 214,1)^2} \\ &= 1,92 \end{aligned}$$

Tabel 5 Persamaan 1 Dengan Nilai $k = 1$

No	Arus	Tegangan	Jarak	Status
10	9,86	214,1	1,92	0
8	6,64	211,2	3,66	0
9	11,7	213,7	3,8	1
7	12,15	211,5	5,18	1
6	13,51	213,2	5,68	1

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa data baru pertama dengan menggunakan nilai $k = 1$ termasuk kedalam status 0 yang berarti masuk dalam kondisi normal dan tidak ada anomali.

Tabel 6 Persamaan 1 Dengan Nilai $k = 2$

No	Arus	Tegangan	Jarak	Status
10	9,86	214,1	1,84	0
8	6,64	211,2	3,52	0
9	11,7	213,7	3,7	1

7	12,15	211,5	5,58	1
6	13,51	213,2	8,73	1

Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa data baru pertama dengan menggunakan nilai $k = 2$ termasuk kedalam status 0 yang berarti masuk dalam kondisi normal dan tidak ada anomali.

Tabel 7 Persamaan 1 Dengan Nilai $k = 3$

No	Arus	Tegangan	Jarak	Status
10	9,86	214,1	3,6	0
8	6,64	211,2	3,71	0
9	11,7	213,7	4,46	1
7	12,15	211,5	5,81	1
6	13,51	213,2	7,2	1

Pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa data baru pertama dengan menggunakan nilai $k = 3$ termasuk kedalam status 0 yang berarti masuk dalam kondisi normal dan tidak ada anomali.

3.2 Pengujian Menggunakan Metode *K-Nearest Neighbor*

Pengujian metode *K-Nearest Neighbor* dengan data simulasi yang dapat dilihat pada Tabel 8.

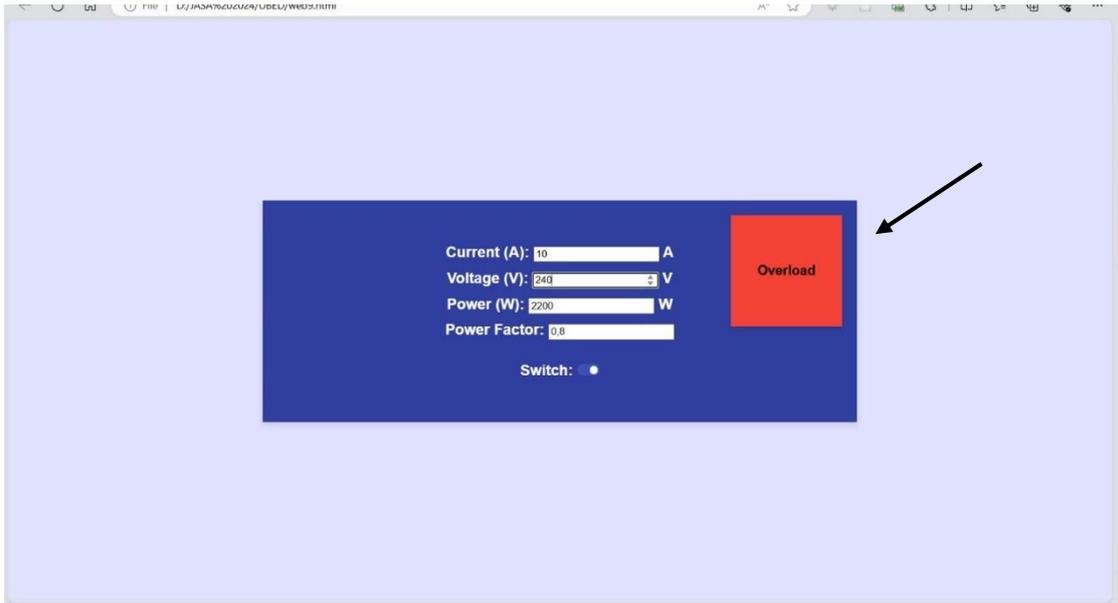
Tabel 8 Hasil Pengujian Simulasi Data Simulasi

No	Tegangan (V)	Arus (A)	Power Factor	Daya ke Baterai (W)	Status
1	213.6	15.01	0.62	76.7	1
2	214.4	5.34	0.62	65.6	0
3	213.5	5.16	0.62	62.6	0
4	213.2	5.27	0.57	25.9	0
5	213.6	13.03	0.56	23.9	1
6	213.2	13.51	0.54	20.7	1
7	211.5	12.15	0.54	19.2	1
8	212.2	6.64	0.53	18.3	0
9	213.7	11.7	0.53	17.6	1
10	214.1	9.86	0.51	15.3	0
11	214.6	12.19	0.51	14.5	1
12	214.1	14.55	0.5	13.9	1
13	212.4	6.4	0.5	13.4	0
14	211.2	10.99	0.49	12.6	0
15	211.7	5.25	0.49	12.3	0

⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
175	217.3	5.41	0.7	144.7	0
176	217.3	14.66	0.7	144.8	1
177	217.7	6.69	0.7	144.9	0
178	217.7	9.76	0.7	145.1	0
179	216.7	5.23	0.7	145.2	0
180	216.9	5.07	0.7	145.3	0
181	218.2	9.25	0.7	145.4	0
182	218.1	8.99	0.7	145.5	0
183	218.7	13.13	0.7	145.7	1
184	219.8	11.83	0.7	145.8	1
185	219.8	8.06	0.7	145.8	0
186	217.1	12.47	0.7	146	1
187	218.6	9.83	0.7	146.1	0
188	217.2	11.05	0.7	146.3	0
189	217.2	10.14	0.7	146.4	0
190	216.8	9.4	0.7	146.6	0
191	214.8	12.86	0.7	146.9	1
192	215.9	10.59	0.7	147	0
193	216.4	15.29	0.7	147.1	1
194	217.4	9.03	0.7	147.2	0
195	215.2	5.23	0.7	147.3	0
196	214.7	13.43	0.7	147.4	1
197	215.7	6.51	0.7	147.5	0
198	214.9	7.74	0.7	147.6	0
199	215.1	9.29	0.7	147.6	0
200	214.2	7.14	0.7	147.8	0

Pengujian menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* bertujuan untuk mengklasifikasi dari hasil pembacaan dari sensor untuk *charging station*. K-NN berguna untuk pendekatan yang kuat dalam memprediksi klasifikasi data.

Dalam pengujian klasifikasi menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* bertujuan untuk memberikan *Early Warning System* apabila data yang terbaca terklasifikasi pada bagian *overload daya*. *Early Warning System* tersebut akan ditampilkan pada *dashboard website*. Dapat dilihat pada Gambar 9, dimana bagian peringatan *warning overload* ada pada bagian pojok kanan atas dari *dashboard*.



Gambar 9 Interface website jika terdeteksi overload

Pada Gambar 9 adalah tampilan *website* dalam memunculkan *Early Warning System* dimana pada tampilan tersebut terdapat pendeteksian tegangan dengan memunculkan berapa yang terdeteksi dan juga *pop-up* dari *Early Warning System* yang terdapat pada sebelah kanan atas dari tampilan *website charging station*.

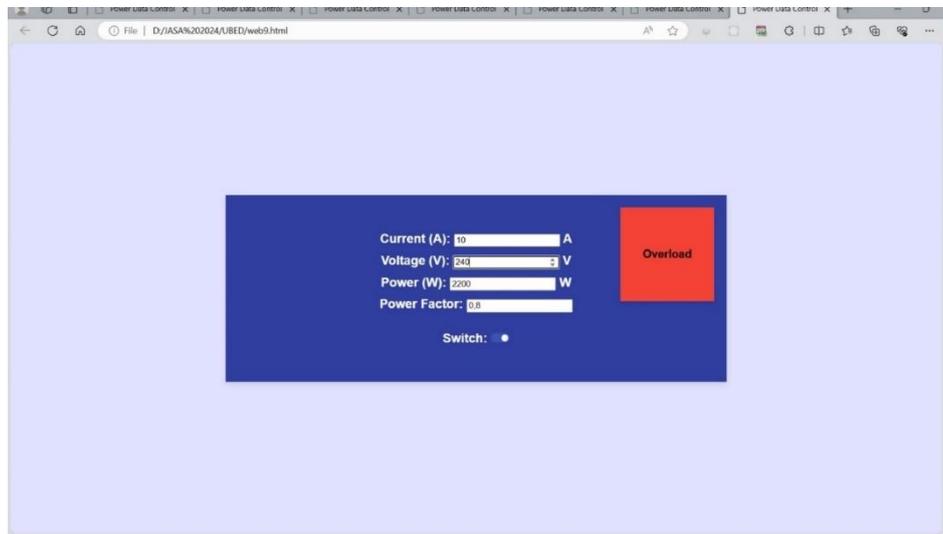
3.3 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem bertujuan untuk mengetahui apakah sistem yang tersebut berjalan sesuai dengan tujuan awal pembuatan sistem yaitu mendeteksi *overload* arus dan tegangan secara *real-time* dan memberikan *early warning* ke *user* ketika terjadi *overload* arus dan tegangan. Pengujian *charging* baterai tidak terjadinya *overload* arus dan tegangan sehingga tidak terdapat *early warning* terhadap *user*. *Interface* dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 Dashboard Website Monitoring

Sedangkan jika terjadi *over* arus dan tegangan maka terdapat *pop-up* pada *dashboard website* untuk mengingatkan *user* jika terjadi *over* arus dan tegangan dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11 Pop-Up Early Warning System Pada Website

Berikut data yang diambil dari pengujian pengisian *Charging* baterai pada *Charging Station*.

Tabel 9 Hasil Pengujian Simulasi Data Simulasi

No	Tegangan (V)	Arus (A)	Power Factor	Daya ke Baterai (W)	Status
1	240	6	0.62	76.7	1
2	240	5	0.62	65.6	1
3	214	5	0.62	62.6	0
4	213	5	0.57	25.9	0
5	213	13	0.56	23.9	1

Tabel 10 Hasil Data *Testing*

No	Arus	Tegangan
1	8	230

Setelah didapatkan sampel dari Tabel 9 dan Tabel 10 bisa dijelaskan perhitungan manual, jadi data baru yang di hitung dengan $K = 3$ termasuk klasifikasi over tegangan. Selaras dengan gambar pada dashboard yang memunculkan *pop up overload*.

$$\begin{aligned} \text{Dis}(1,1) &= \sqrt{(8 - 6) + (230 - 240)} \\ &= 10,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dis}(1,2) &= \sqrt{(8 - 5) + (230 - 240)} \\ &= 10,4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dis}(1,3) &= \sqrt{(8 - 5) + (230 - 214)} \\ &= 16,27 \end{aligned}$$

$$\text{Dis}(1,4) = \sqrt{(8 - 5) + (230 - 213)}$$

$$= 17,2$$

$$\text{Dis}(1,5) = \sqrt{(8 - 13) + (230 - 213)}$$

$$= 17,7$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisa yang telah dilakukan pada sistem klasifikasi beban pada *charging station*, sistem berhasil memonitoring arus dan tegangan secara *real time* dan juga dapat memberikan *Early Warning System* kepada *user* atau operator *charging station*. *Early Warning System* dapat muncul ketika *hardware* mengalami *over* arus dan tegangan. *Over* arus dan tegangan terjadi ketika arus yang melewati *charging station* melebihi *maximal* arus dan tegangan yang ditentukan.

Kesimpulan penelitian ini, pengamatan yang dilakukan pada arus dan tegangan *charging* yang dihasilkan oleh EV (*Electric Vehicle*) yang terhubung ke *charging station*. Pengumpulan data dilakukan oleh sensor yang terpasang di dalam *charging station*. Setelah dilakukan penentuan $K=3$ kemudian dilakukan perhitungan *Euclidean distance* dan diurutkan pada jarak terkecil untuk melakukan klasifikasi. Sementara itu, pengujian deteksi dan klasifikasi daya dengan metode *K-Nearest Neighbor* dapat digunakan untuk deteksi dini ketidaknormalan pada daya listrik di *Charging Station* dengan akurasi sebesar 100%. Hal ini menunjukkan bahwa metode *K-NN* dapat digunakan secara efektif dalam mendeteksi dan mengidentifikasi kerusakan atau abnormalitas yang terjadi pada arus dan tegangan *charging station*.

5. SARAN

Berdasarkan kesimpulan yang telah didapatkan, saran untuk penelitian lanjutan adalah penggunaan metode *K-Nearest Neighbor* memberikan tingkat akurasi yang tinggi, tidak ada satu metode pun yang cocok untuk semua situasi. Oleh karena itu, disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut dan mempertimbangkan untuk menggunakan metode deteksi dan klasifikasi lain atau menggabungkan beberapa metode deteksi dan klasifikasi yang berbeda untuk meningkatkan kinerja deteksi anomali saluran arus dan tegangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tim Redaksi Jurnal Teknik Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberi kesempatan, sehingga artikel ilmiah ini dapat diterbitkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Isvaldy, *Deteksi Abnormality Arus Pada Smart Charging Station Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor*. repository.its.ac.id, 2023. [Online]. Available: <https://repository.its.ac.id/104183/>
- [2] A. Wijaya, B. Alfaresi, and F. Ardianto, "Perancangan dan Implementasi Tracking Solar Cell System dengan Menggunakan Overload Protection," *Serambi Engineering*, vol. VI, no. 4, 2021.
- [3] H. * Zulfian and Suardi, "SISTEM MONITORING OVERLOAD TEGANGAN PADA INSTALASI LISTRIK BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) MENGGUNAKAN TEKNIK PULSE WIDHT MODULTION (PWM)," *Jurnal CyberTech*, vol. x. No.x, [Online]. Available: www.trigunadharma.ac.id
- [4] L. Zhu, S. Xue, Z. Chen, B. Bai, Y. Mei, and ..., "Research on Overload Early Warning System for Railcars," *Journal of Physics ...*, 2024, doi: 10.1088/1742-6596/2755/1/012034.

-
- [5] A. M. Argina, "Indonesian Journal of Data and Science Penerapan Metode Klasifikasi K-Nearest Neighbor pada Dataset Penderita Penyakit Diabetes," vol. 1, no. 2, pp. 29–33, 2020.
- [6] D. Tamara *et al.*, "Tamara, Deteksi Keaslian Uang Kertas Berdasarkan Fitur Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) Menggunakan...105 Deteksi Keaslian Uang Kertas Berdasarkan Fitur Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) Menggunakan k-Nearest Neighbor."
- [7] G. I. Rusydy, B. Irawan, and C. Setianingsih, "SISTEM DETEKSI GELOMBANG LAUT DENGAN ALGORITMA KNN (K-NEAREST NEIGHBOR) BERBASIS ANDROID ANDROID BASED SEA WAVE DETECTION SYSTEM USING KNN (K-NEAREST NEIGHBOR) ALGORITHM."
- [8] I. Purwanto, M. Afriansyah, and P. Korespondensi, "Deteksi Tingkat Kesegaran Daging Ayam Menggunakan K-Nearest Neighbor Detection of the Freshness of Chicken Meat Using the K-Nearest Neighbor," vol. 12, no. 2, 2019.
- [9] A. M. Firdaus, D. Syauqy, and R. Maulana, "Sistem Deteksi Titik Kebakaran dengan Algoritme K-Nearest Neighbor (KNN) menggunakan Sensor Suhu dan Sensor Api," 2019. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [10] R. Alamsyah, A. Davy Wiranata, and M. Ilmu Komputer, "Deteksi Cacat Ubin Keramik Dengan Metode K-Nearest Neighbor Defect Detection of Ceramic Tiles Using K-Nearest Neighbor Method."
- [11] P. T. Wikantama and R. Puspitasari, "Perancangan Perangkat Pengukur Ketinggian Banjir dengan ESP32 dan Telegram Berbasis IoT," *Elektriase: Jurnal Sains dan ...*, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.itscience.org/index.php/elektriase/article/view/3108>
- [12] S. Anwar, T. Artono, N. Nasrul, D. Dasrul, and ..., "Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T," *Prosiding Seminar ...*, 2019, [Online]. Available: <http://e-jurnal.pnl.ac.id/semnaspnl/article/view/1694>
- [13] A. A. A'ziziyyah, I. I. Nugroho, and ..., "Perbandingan Sistem Deteksi Banjir Menggunakan Algoritma Naive Bayes Dan K-NN Berbasis IOT," *IJCIT ...*, 2022, [Online]. Available: <http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=2897553&val=10500&title=Perbandingan%20Sistem%20Deteksi%20Banjir%20Menggunakan%20Algoritma%20Naive%20Bayes%20Dan%20K-NN%20Berbasis%20IOT>
- [14] D. T. Larose and C. D. Larose, *k-nearest neighbor algorithm*. ieeexplore.ieee.org, 2014. [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10066854/>
- [15] D. Sun, N. Zhang, R. B. Huang, and L. S. Zheng, "Diamminesilver (I) bis (2-amino-5-nitrobenzoato-κ2O1, O1') silver (I): a two-dimensional supramolecular sheet with a short intersheet distance containing a rare four ...," ... *Crystallographica Section C ...*, 2010, [Online]. Available: <https://scripts.iucr.org/cgi-bin/paper?S0108270110020585>