

Penerapan Machine Learning Pada Smart Socket Dengan Multi Sensor Untuk Adaptasi Pola Pemakaian Pengguna

Muhammad Furqon, Dr.Eng. Agus Indra Gunawan, S.T., M.Sc., Dr. Eng. Bambang Sumantri, S.T., M.Sc., Ardik Wijayanto, S.T., M.T.

Program Studi D4 Teknik Elektronika
Departemen Teknik Elektro

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Kampus PENS, Jalan Raya ITS Sukolilo, Surabaya 60111
Tel: (031) 594 7280; Fax: (031) 594 6114

Email: muhammadfurqon99@gmail.com, agus_ig@pens.ac.id, bambang@pens.ac.id, ardik@pens.ac.id

Abstrak - Peralatan elektronik masa kini tidak hanya dituntut untuk mampu memenuhi kebutuhan manusia yang semakin kompleks dan mendetail, namun telah menghadapi tantangan baru, yaitu tuntutan kemampuan alat dalam beradaptasi dengan kebutuhan manusia itu sendiri. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dibuat sebuah prototipe alat berupa stopkontak yang dilengkapi dengan multi sensor yang bertujuan untuk mendapatkan *behavior* dari *user* yang nantinya akan digunakan sebagai konfigurasi *ON/OFF* sistem pada stopkontak tersebut, yang kemudian disebut dengan *smart socket*. Terdapat beragam metode yang relevan telah diuji dan diaplikasikan pada penelitian-penelitian sebelumnya, salah satunya adalah *stopkontak multi-fitur multi-sensor dengan kontroler kondisional* namun, metode tersebut kurang efektif karena *user* diharuskan melakukan konfigurasi awal untuk menggunakan *smart socket* tersebut, dan sistemnya yang bersifat statis sehingga *user* diharuskan mengubah konfigurasi setiap kali kondisi yang diinginkan berubah. Adapun metode yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan *K-Means clustering*, dimana metode tersebut akan mengolah data *respon user* yang direkam oleh sistem menjadi sebuah konfigurasi *ON/OFF* otomatis yang dapat *flexible* berubah mengikuti *behavior* dari *user* tersebut. Hasil dari pengujian sistem terhadap dua subjek *user* didapatkan konfigurasi *user1* (sistem akan menyala dari jam 12:21:37 hingga jam 17:53:18 dengan rata-rata konsumsi daya dalam satu hari adalah 165.61 Watt), *user2* (sistem akan menyala dari jam 21:29:55 hingga jam 08:41:31, akan menyala lagi dari jam 17:40:13 hingga jam 18:14:51 dengan rata-rata konsumsi daya dalam satu hari adalah 543.14 Watt).

Kata kunci: konfigurasi *ON/OFF*, *behaviour*, *smartsocket*, *K-Means*.

1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi yang begitu pesat memungkinkan manusia membuat dan menggunakan berbagai peralatan yang membantu

mempermudah dan mempercepat pekerjaan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu peralatan yang terus mengalami kemajuan dalam hal fungsi dan teknologinya adalah peralatan elektronik. Peralatan elektronik masa kini tidak hanya dituntut untuk mampu memenuhi kebutuhan manusia yang semakin kompleks dan mendetail, namun telah menghadapi tantangan baru, yaitu tuntutan kemampuan alat dalam beradaptasi dengan kebutuhan manusia itu sendiri. Untuk menjawab permasalahan tersebut, maka penulis membuat sebuah prototipe alat berupa stopkontak dengan multi sensor, dimana dengan adanya fitur multi sensor diharapkan stopkontak ini dapat digunakan dalam berbagai kondisi.

Untuk mengatasi kebiasaan manusia yang sering lupa dalam mematikan peralatan listrik yang tidak digunakan, maka dibuatlah stopkontak multi sensor ini dapat beradaptasi sesuai dengan kebiasaan user dalam menggunakan pemakaian listrik, sehingga diharapkan pemakaian listrik rumah tangga yang terhubung pada stopkontak akan lebih optimal.

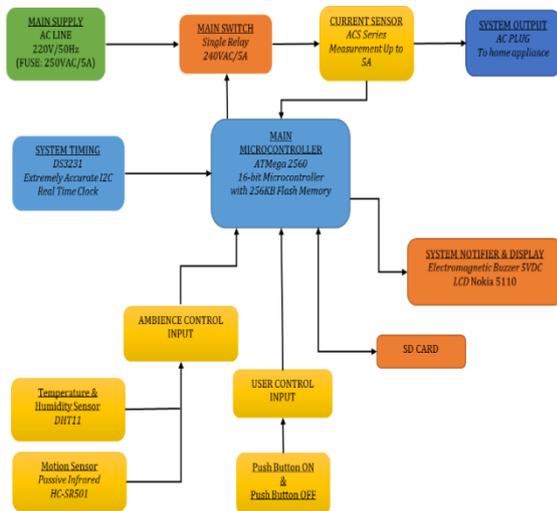
2. Metode Penelitian

Seperti yang telah dijelaskan pada bahasan sebelumnya, pada penelitian ini, dilakukan perancangan sistem yang dikemas dalam bentuk smart socket dengan multi sensor yang akan ditanamkan algoritma *machine learning* dengan menggunakan metode *K-Means Clustering*. Pemilihan metode *K-Means Clustering* oleh penulis dikarenakan metode ini sangat cocok untuk mengklasifikasikan data *behaviour* dari pengguna yang direkam melalui sensor-sensor yang terdapat pada sistem. Dengan menggunakan metode *K-Means Clustering* data-data yang identik dapat dikelompokkan ke dalam satu kelas, dimana kelas dengan data identik yang teranyak, dapat merepresentasikan *behaviour* dari *user*. Metode ini akan menangani permasalahan penentuan *behaviour* dari pengguna, sedangkan untuk

optimalisasi kondisi *ON* dan *OFF* dari sistem, akan di gunakan metode *lookup table* untuk menentukan kondisi *ON* dan *OFF* berdasarkan kelas dengan hasil *cluster* terbanyak yang merepresentasikan *behaviour* dari pengguna.

A. Sistem Elektronik

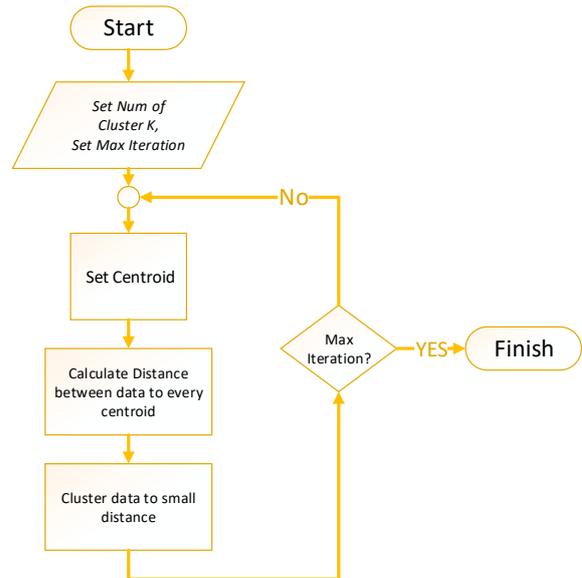
Secara umum, sistem elektronik pada penelitian ini dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu bagian utama, dimana mikrokontroler dan relay sebagai kontrol *ON/OFF* sistem terdapat didalamnya, dan bagian kedua adalah sensor-sensor ambience yang didalamnya terdapat sensor suhu untuk mendeteksi suhu ruangan, dan PIR yang berfungsi untuk mendeteksi ada atau tidak adanya manusia melalui gerakan. Blok diagram sistem elektronik secara keseluruhan digambarkan pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Blok diagram sistem keseluruhan

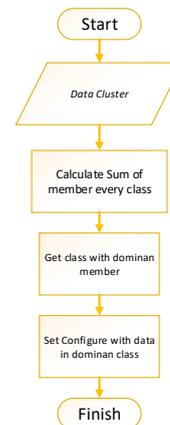
B. Algoritma Penentuan Behaviour user terhadap penggunaan smart socket.

Pada sistem penelitian ini, proses penentuan *behaviour* dari *user* untuk meng-aktifkan dan menonaktifkan sistem menggunakan metode *K-Mean Clustering*, alur proses *clustering* data hingga dapat menarik kesimpulan dari kebiasaan *user* dapat dilihat melalui *flowchart* pada Gambar 2 berikut:



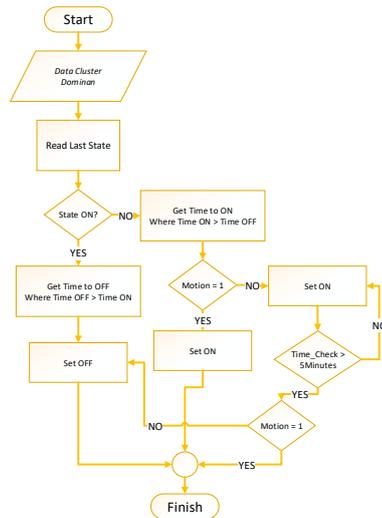
Gambar 2. Flowchart Metode K-Mean Clustering.

Langkah peng-*clusteran* tersebut akan dilakukan sebanyak *iterasi* yang telah ditentukan. Setelah mendapatkan data *cluster*, kemudian akan di lakukan pencarian kelas yang memiliki data terbanyak, alur pencarian kelas dengan data terbanyak, dapat dilihat melalui *flowchart* pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3 Flowchart untuk menemukan *dominant class* yang akan digunakan sebagai set point konfigurasi *ON* dan *OFF* sistem.

a. **Algoritma untuk Mengaktifkan atau Menon-aktifkan Sistem**



Gambar 4 Flowchart Meng-aktifkan dan Menon-aktifkan sistem.

flowchart pada **Gambar 4** menjelaskan alur aktivasi sistem pada *smartssocket* setelah proses *clustering*. Proses aktivasi dilakukan dengan membaca state terakhir dari sistem, kemudian sistem akan di-aktifkan atau dinon-aktifkan jika data time pada table array > data time pada state terakhir.

b. **Persamaan Algoritma K-Means Clustering**

K-Means *Clustering* memiliki persamaan umum sebagai berikut:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p \{x_{ik} - x_{jk}\}^2} \quad (1)$$

Dimana:

d_{ij} = jarak objek antara objek *i* dan *j*
 P = Dimensi data
 x_{ik} = Koordinat dari objek *i* pada dimensi *k*
 x_{jk} = Koordinat dari objek *j* pada dimensi *k*

Persamaan umum tersebut yang akan penulis gunakan untuk melakukan *cluster* data sehingga didapatkan data *behaviour* dari *user*. Algoritma K-Means *Clustering*, dimulai dengan menentukan jumlah iterasi dan jumlah kelas yang akan digunakan untuk menampung data, dimana penulis

membagi data sensor dan waktu ke dalam 3 Kelas. Kelas ini akan digunakan untuk memisahkan dan menampung data yang identik, dimana data yang identik akan memiliki jarak yang hampir sama dengan centroid terdekat, sehingga data-data sensor yang identik tersebut akan berkumpul dalam satu kelas. Nilai Centroid pertama didapatkan dari nilai acak. Untuk menghitung jarak data dengan centroid menggunakan metode *euclidian*, dengan persamaan umum adalah sebagai berikut:

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

Sehingga jika diaplikasikan untuk menghitung jarak antara data sensor dengan centroid, persamaan tersebut akan menjadi:

$$C_i = \frac{\sqrt{(Suhu_i - C_{i1})^2 + (Waktu_i - C_{i2})^2}}{(3)}$$

Dimana :

C_i = jarak objek antara data dengan centroid
 $Suhu_i$ = Nilai pembacaan sensor suhu ke *i*.
 $Waktu_i$ = Nilai pembacaan Waktu normalisasi ke *i*.
 C_{i1} = Nilai Centroid ke-*i*.
 C_{i2} = Nilai Centroid ke-*i*.

C. Hasil

a. **Pengujian Sensor Arus ACS712 5A**

Tabel 1. Pengujian Sensor Arus

Beban Diukur	Alat Ukur Arus (Ampere)		Error	Error (%)
	Ampere Meter	Sensor ACS712		
Lampu 5W	0.064	0.06	0.004	6.250
Lampu 100W	0.440	0.40	0.040	9.090
2x Lampu 100W	0.880	0.85	0.030	3.410
Solder 30W	0.120	0.08	0.040	33.330
Solder 40W	0.170	0.14	0.030	17.650
Lampu 100W + Solder 40W	0.570	0.54	0.030	5.260
2x Solder 40W	0.310	0.28	0.030	9.680
Lampu 100W + 2 Solder 40W	0.730	0.70	0.030	4.110
2x Solder 40W + Solder 30W	0.430	0.41	0.020	4.650
2 Solder 40W + 1 Solder 30W + 1 Lampu 100W	0.850	0.82	0.030	3.530

Rata-Rata	0.028	9.696
-----------	-------	-------

Dari hasil pengujian sensor arus ACS712 yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa hasil pembacaan sensor terhadap arus beban yang digunakan cukup akurat dengan rata-rata *error* akurasi sebesar 9.696%.

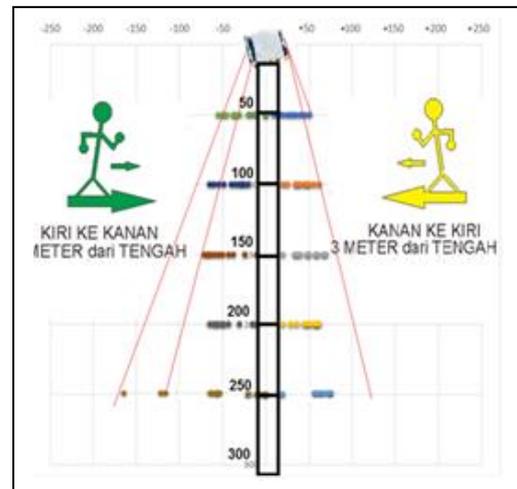
b. Pengujian sensor suhu DHT11

Tabel 2. Hasil pengujian sensor suhu

No	Pembacaan Suhu (°C)			Error % (DHT11 -Hioki)	Error % (DHT11 - Analog)
	DHT11	Hioki 3441	thermo meter Analog		
1	24.00	23.50	24.00	2.13	0.00
2	28.00	26.00	27.00	7.69	3.70
3	30.00	32.00	31.00	6.25	3.23
4	31.00	32.50	32.00	4.61	3.13
5	33.00	33.90	34.00	2.65	2.94
6	34.00	34.30	35.00	0.87	2.85
7	34.00	33.50	33.00	1.49	3.03
8	35.00	33.80	35.00	3.55	0.00
9	35.00	34.70	34.00	0.86	2.94
10	36.00	34.90	36.00	3.15	0.00
Rata-Rata				3.33	2.18

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa terjadi *error* yang cukup besar antara sensor suhu DHT11 jika dibandingkan dengan *thermometer* digital HIOKI 3441, yaitu terdapat 5 data yang memiliki nilai *error* cukup tinggi dari 10 sampel pengujian, dengan rata-rata *error* 1.03 dan akurasi 96.67%. Sedangkan jika dibandingkan dengan *thermometer* analog alkohol, DHT 11 mempunyai besaran *error* yang cukup kecil, dengan rata-rata *error* 0.70 dan akurasi 97.82%. Hal ini dikarenakan *thermometer* digital HIOKI 3441 memiliki respon yang lebih cepat terhadap perubahan suhu daripada sensor DHT11 dan *thermometer* analog.

c. Pengujian sensor motion HC-SR501



Gambar 5 Hasil Pengujian Sensor Motion HC-SR501

Dari hasil pengujian sensor HC-SR501 dapat diketahui bahwa dari sepuluh *sample* pengujian yang diambil pada setiap jarak 50 cm dari titik tengah, sensor PIR dapat mendeteksi adanya gerakan dari subjek yang bergerak dari arah kanan ke kiri ataupun dari arah kiri ke kanan dengan jarak maksimum yang masih dapat dideteksi dari titik tengah ke arah kiri ataupun dari titik tengah ke arah kanan adalah 165cm, sedangkan sensor HC-SR501 sudah tidak dapat mendeteksi gerakan dari subjek pada jarak 300cm.

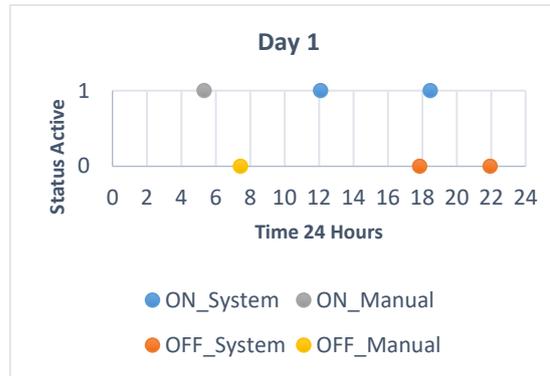
Berdasarkan pengujian sistem yang telah dilakukan, diketahui bahwa:

- Sistem listrik yang dikontrol oleh stopkontak adalah sistem listrik arus bolak-balik fasa tunggal.
- Beban listrik yang terhubung pada stopkontak maksimum adalah 5 ampere pada tegangan 220v/50 hertz.
- Sistem harus memiliki data *training* yang didapatkan dari penekanan tombol *ON* dan *OFF* oleh *user* secara manual sebelum dapat berjalan secara otomatis.
- Beban listrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah kipas angin.
- Diharapkan kedepannya sistem ini dikembangkan dengan *multi node* stopkontak sehingga dapat memonitoring dan manajemen aktivitas penggunaan daya dalam suatu bangunan dalam satu server.

d. Pengujian system

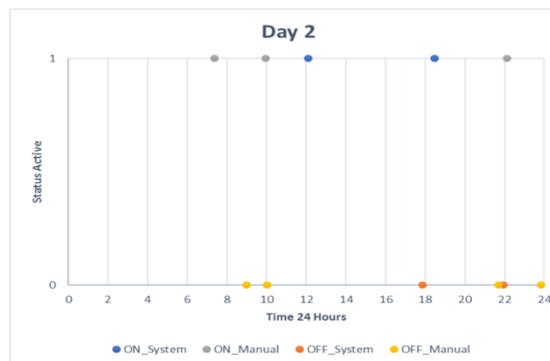
Pada hari pertama sistem berjalan otomatis, *user* melakukan *respon ON/ OFF* secara

manual, *respon user* pada hari pertama, dapat dilihat pada Gambar 6



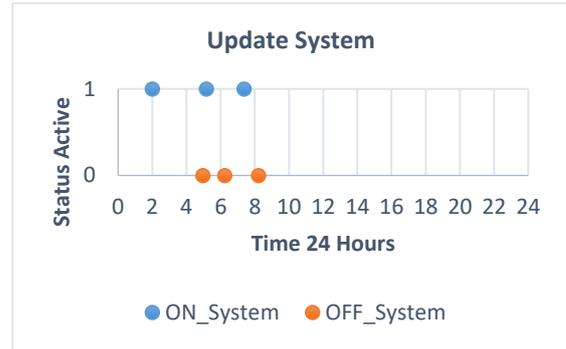
Gambar 6. Pengujian system hari ke-1

Pada hari kedua sistem berjalan otomatis, *user* juga melakukan *respon ON/ OFF* secara manual, *respon user* pada hari pertama, dapat dilihat pada Gambar 7



Gambar 7. Pengujian system hari ke-2

Dari hasil pengujian sistem otomatis terhadap *respon user*, dapat dilihat bahwa terjadi perubahan pola aktivasi sistem, dimana dari hasil pengujian empat hari pertama didapatkan setting konfigurasi ON pada jam **12:06:04** dan **18:28:35** sedangkan setting konfigurasi OFF pada jam **17:51:00** dan **21:57:18**, berubah setelah empat hari berikutnya dimana setting konfigurasi ON berubah menjadi jam **1:59:57**, **5:10:35** dan **7:22:35** sedangkan setting konfigurasi OFF berubah menjadi jam **4:58:08**, **6:14:04** dan **8:13:2**



Gambar 8. Update system menyesuaikan dengan perubahan kebiasaan pengguna.

D. Kesimpulan

1. Akurasi sensor yang dipergunakan :
 - o Sensor Arus ACS712 memiliki rata-rata *error* akurasi sebesar 9.696%.
 - o Sensor Suhu DHT 11 memiliki rata-rata *error* 1.03 dan akurasi 96.67% jika dibandingkan dengan *thermometer* HIOKI 3441 dan memiliki rata-rata *error* 0.70 dan akurasi 97.82% jika dibandingkan dengan *thermometer* Analog.
 - o Sensor Motion HC-SR501 dapat mendeteksi pergerakan objek dengan jarak maksimal 250cm.
2. Dengan menggunakan metode K-Means *Clustering*, untuk mengolah data *history user* dalam menggunakan *smartsocket*, bisa didapatkan data *behaviour* dari *user* tersebut dengan asumsi bahwa data pada kelas dengan *member* terbanyak merupakan data *behaviour* yang sering dilakukan oleh *user*.
3. Konfigurasi *ON/OFF* sistem secara otomatis, didapatkan dari data *behaviour user* yang dihitung menggunakan metode K-Means *Clustering*.

Referensi

- [1] O. A. Soerjawanata, S.ST, Surabaya: Proyek Akhir Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, 2017.
- [2] M. S. Romadhon, A.Md, Surabaya: Proyek Akhir Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, 2016.
- [3] S. Su, H. Dai, Y. Zeng, Z. Lin, X. Xia and Z. Wu, ".,," in *ICIA*, Ningbo, 2016.
- [4] S. Z., M. P., R. Z., Z. F., V. I., S. O. and L. L., ".,," *Remotely Controlled Smart Metering for the Smart Home*, Vols. ., no. ., pp. 235-240, 2016.
- [5] S. A and K. M., ".,," in *ICCC*, Bhubaneswar, 2016.
- [6] H. M. Bittel, A. T. D. Parera, D. Mauree and J.-L. Scartezzini, "Locating Multi Energy System for A Neighborhood in Ganeva Using K-Means Clustering," in *Science Direct*, Switzerland, 2017.