

**SISTEM KONTROL DAN MONITORING PENGGUNAAN AIR WUDHU
BERBASIS IoT MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS PADA
PLATFORM THINGSPEAK**
(Studi Kasus Pondok Pesantren Darussalam Kasomalang)

Usep Tatang Suryadi¹, Dadan Ahmad Khadari²
Program Studi Teknik Informatik, STMIK Subang¹
Program Studi Teknik Informatika, STMIK Subang²
E-mail: ugie89@gmail.com¹, dadanahmadkh@gmail.com²

Abstrak

Penggunaan air untuk berwudhu yang dilakukan minimal 5 kali sehari bagi setiap muslim, sering kali terjadinya pemborosan air karena pemakaian yang berlebih ketika berwudhu. Penghematan dalam penggunaan air bukanlah hal yang dapat ditawar lagi, karena apa yang diperbuat saat ini akan menentukan apa yang terjadi di masa yang akan datang. Dari permasalahan tersebut muncul gagasan untuk membuat suatu aplikasi, Sistem Control dan Monitoring Penggunaan Air Wudhu Berbasis IoT Menggunakan Metode K-Means Pada Platform Things Speak, Studi Kasus Pondok Pesantren Darussalam Kasomalang. Metodologi yang digunakan dalam pembuatan aplikasi ini adalah Algoritma K-Means Clustering. Hasil dari penelitian ini dibentuk 3 cluster, dimana cluster 1 masuk ke dalam kategori Rendah, cluster 2 masuk ke dalam kategori sedang, cluster 3 masuk ke dalam kategori tinggi.

Kata kunci: Algoritma K-Means Clustering, Arduino Uno, Internet Of Things.

Abstract

The water for wudhu which is carried out at least 5 times a day for every Muslim, is often a waste of water due to excessive use when performing wudhu. Savings in the use of water is not something that can be bargained anymore, because what was done now will determine what happens in the future. From these problems, the idea emerged to create an application, an IoT-Based Control and Monitoring System for Wudhu's Water Usage Using the K-Means Method on the Things Speak Platform, Case Study of Pondok Pesantren Darussalam Kasomalang. The methodology used in making this application is the K-Means Clustering Algorithm. The results of this study formed 3 clusters, where cluster 1 was in the low category, cluster 2 was in the medium category, and cluster 3 was in the high category.

Kata kunci: Algoritma K-Means Clustering, Arduino Uno, Internet Of Things.

1. Pendahuluan

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok makhluk hidup dalam sehari-harinya berbeda-beda sesuai dengan kebutuhannya masing-masing, menurut kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Prof Dr. Umar Anggara Jenie, Apt, MSc, Ketersediaan Air Dunia Terancam dikarenakan ekosistem yang semakin rusak [1].

Salah satu kegiatan yang juga banyak membutuhkan air terutama bagi seorang muslim adalah berwudhu. Kegiatan ini dilakukan minimal 5 kali dalam sehari. Maka untuk menghindari terbuangnya air dengan sia-sia saat berwudhu, perlu dilakukan penelitian yang dapat mengendalikan penggunaan air agar lebih efisien. Pengendalian penggunaan air ini adalah dengan membuat sistem yang dapat membuat kran mengalirkan air hanya ketika ada objek atau anggota tubuh yang mendekati sensor untuk berwudhu, dan akan berhenti saat tidak ada objek disekitar sensor.

Untuk melakukan pengendalian maka perlu juga dilakukan pengelompokan, tentang siapa saja yang paling banyak menghabiskan banyak air dalam berwudhunya. Dalam teknik data mining, ada yang namanya metode clustering, salah satu algoritma dalam metode clustering tersebut adalah *K-Means Clustering Algorithm*. K-Means Clustering sendiri merupakan algoritma *unsupervised learning* dan *iterative distance – based clustering*. [2] [3] [4]

Untuk pengambilan data sendiri menggunakan mikrokontroler dengan sensor ultrasonic dan sensor waterflow. Sensor *water flow* bekerja membaca kecepatan putaran rotor yang disebabkan oleh kecepatan aliran air untuk mengukur debit air sedangkan sensor ultrasonic bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara. [5]

Sistem yang hendak dirancang akan membuat fungsi kran bekerja secara otomatis, yakni kran sebagai katup saklar akan mengalirkan dan menghentikan aliran air secara otomatis langsung membuka dan menutupnya. Oleh karena itu, dibuatlah sebuah sistem Control Dan Monitoring penggunaan air wudhu berbasis IoT menggunakan metode K-Means pada platform Thing Speak.

2. Analisa dan Pembahasan

Penulis menggunakan beberapa metode penelitian untuk menerapkan penelitian (perancangan) ini agar tujuan penelitian yang telah ditentukan dapat tercapai. Beberapa metode penelitian yang digunakan penulis sebagai berikut:

1. Studi Pustaka, Studi pustaka akan dilakukan pada seluruh proses pengajaran tugas akhir Sistem Control Dan Monitoring Penggunaan Air Wudhu Berbasis IoT Menggunakan Metode Algoritma K-Means Pada Platform Thing Speak (Studi Kasus) Pondok Pesantren Darussalam Kasomalang.

2. Studi Lapangan, Studi lapangan dilakukan dengan cara meneliti secara langsung. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan data – data dan keterangan – keterangan yang berhubungan dengan masalah yang sedang diteliti.

3. Perangkaian Modul Hardware dan Software, Perangkaian modul hardware dan software dilakukan dengan memilih, menguji, dan melakukan kombinasi dari modul perangkat keras dan perangkat lunak yang mendukung terhadap fungsi sistem.

Dalam penelitian ini, penulis membuat rancangan sistem kontrol dan monitoring penggunaan air wudhu berbasis *IoT* berbasis web menggunakan *platform Thingspeak* serta menggunakan *Mikrokontroller*. Sistem ini dibuat dengan menggabungkan kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras yang saling terhubung menggunakan jaringan komputer. Dalam pembuatan sistem ini terdapat beberapa komponen perangkat keras yang digunakan yaitu Arduino Uno yang telah diisi kode program ESP 8266, sensor Ultrasonik untuk mendeteksi jarak pada selang, Sensor *water flow* untuk mengambil data, jika selenoid hidup maka saluran air mengalir kecepatan air dan volume air, data itulah yang bisa mengetahui agar pemakaian air tidak boros dan mampu menghitung air perbulan.

Peneliti melakukan monitoring terhadap alat menggunakan rangkaian perangkat keras yang sudah dibuat, masing-masing sensor mendeteksi sesuai aturan yang telah dibuat di kode program yang telah diisikan didalam mikrokontroller. Kemudian nilai keluaran yang dihasilkan oleh masing-masing sensor dikirim oleh perangkat keras melalui perantara ESP 8266 ke sistem perangkat lunak yaitu *Thingspeak*. Data hasil dari sensor ditampilkan pada tampilan perangkat lunak kemudian data tersebut disimpan untuk diolah menggunakan metode K-Means Clustering.

A. Implementasi K-Means

Metode clustering bertujuan untuk pembentukan kelompok data (cluster) dari himpunan data yang tidak diketahui kelompok-kelompoknya atau kelas-kelasnya dan untuk menentukan nya dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1

dik_org	deb/det	Volume
1	124	1232
2	140	1546
3	165	1243
4	159	1528
5	162	1979
6	143	1982
7	180	2000
8	126	2343
...

...
...
48	263	3587
49	327	6984
50	249	2549

Tahap analisis ini penulis menggunakan algoritma k-means. Algoritma ini menggunakan centroid untuk membuat cluster. Centroid juga digunakan untuk menghitung jarak suatu objek data terhadap centroid. Untuk dapat melakukan pengelompokan data-data tersebut menjadi beberapa cluster perlu dilakukan beberapa langkah, yaitu:

1. Tentukan jumlah cluster yang diinginkan. Dalam penelitian ini data yang ada akan dikelompokkan menjadi tiga cluster.

2. Tentukan titik pusat awal dari setiap cluster. Dalam penelitian ini titik pusat awal ditentukan secara random dan didapat titik pusat dari setiap cluster dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

1. Penentuan Pusat Awal Cluster

Tabel 2

Centroid 1	1	124	1232
Centroid 2	2	140	1546
Centroid 3	3	165	1243

2. Tempatkan setiap data pada cluster. Dalam penelitian ini digunakan metode hard k-means untuk mengalokasikan setiap data ke dalam suatu cluster, sehingga data akan dimasukan dalam suatu cluster yang memiliki jarak paling dekat dengan titik pusat dari setiap cluster.

3. Untuk mengetahui cluster mana yang paling dekat dengan data, maka perlu dihitung jarak setiap data dengan titik pusat setiap cluster.

4. Untuk mengetahui cluster mana yang paling dekat dengan data, maka perlu dihitung jarak setiap data dengan titik pusat setiap cluster

5. Persamaan 1 menggunakan rumus 3.3 karena atribut yang digunakan berjumlah 3. Sebagai contoh, akan dihitung jarak dari data pertama ke titik pusat pada centroid pertama dengan persamaan:

$$d(1,1) = \sqrt{(1-1)^2 + (124-124)^2 + (1232-1232)^2} \\ = 0+0+0$$

$$d(1,1) = 0$$

Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan hasil bahwa jarak data pertama dengan titik centroid pertama adalah 0. Jarak dari data pertama ke titik pusat centroid kedua dengan persamaan berikut:

$$d(1,2) = \sqrt{(1-2)^2 + (124-140)^2 + (1232-1546)^2} \\ = 1 + 254 + 98596$$

$$d(1,2) = 314409$$

Dari hasil perhitungan di atas didapatkan hasil bahwa jarak data pertama dengan titik centroid kedua adalah 314409

Jarak dari data pertama ke titik pusat centroid ketiga dengan persamaan berikut:

$$d(1,3) = \sqrt{(1-3)^2 + (124-165)^2 + (1232-1242)^2} \\ = 4 + 1681 + 100 \\ d(1,3) = 4249706$$

Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan hasil jarak data pertama dengan titik centroid ketiga adalah 4249706.

Berdasarkan hasil ketiga perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa jarak data yang paling dekat adalah titik pusat centroid ke 2, sehingga data pertama dimasukan kedalam cluster 2.

Hasil perhitungan dari iterasi ketiga dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3

x	DEBIT/DE TIK	V	C 1	C 2	C 3
			23. 00	164. 13	615. 00
1	124	1,2 32	618.69	2,977.07	473.47
2	140	1,5 46	931.55	2,662.85	159.66
3	165	1,2 43	628.32	2,965.55	461.68
4	159	1,5 28	913.21	2,680.60	176.98
...
4 9	327	6,9 84	6,371.14	2,779.52	5,282.71
5 0	249	2,5 49	1,936.05	1,660.90	850.78

Keterangan:

X= Deteksi Orang

V= Volume

C= Centroid

Hitung rata-rata setiap cluster untuk menentukan titik centroid baru berdasarkan data yang tergabung didalamnya.

Cluster 1 : ada 8 data yang terhubung dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4

dik_org	deb/det	Volume	waktu	nilai terkecil
19	145	752	5	C1
20	154	231	2	C1
21	159	435	3	C1
22	234	439	2	C1
23	134	936	7	C1
24	154	936	6	C1
25	178	936	5	C1
30	155	255	2	C1

Cluster 2 : ada 16 data yang tergabung

Tabel 5 Hasil cluster 2 pada iterasi ke 3.

dik_org	deb/det	volume	waktu	nilai terkecil
12	103	3076	30	C2
13	162	5439	34	C2
14	123	5563	45	C2
15	119	5904	50	C2
16	234	3432	15	C2
17	129	6581	51	C2
18	129	6581	51	C2
38	123	3423	28	C2
39	178	5268	30	C2
41	246	4569	19	C2
43	154	5296	34	C2

44	147	3654	25	C2
46	136	4587	34	C2
47	295	8792	30	C2
48	263	3587	14	C2
49	327	6984	21	C2

Cluster 3 : ada 26 data yang tergabung

Tabel 6 Hasil cluster 3 pada iterasi ke 3.

dik_org	deb/det	volume	waktu	nilai terkecil
1	124	1232	10	C3
2	140	1546	11	C3
3	165	1243	8	C3
4	159	1528	10	C3
5	162	1979	12	C3
6	143	1982	14	C3
7	180	2000	11	C3
8	126	2343	19	C3
9	168	2785	17	C3
10	168	2785	17	C3
11	122	2907	24	C3
26	123	1583	13	C3
27	121	1232	10	C3
28	122	2259	19	C3
29	123	2274	18	C3
31	155	2552	16	C3
32	123	2552	21	C3
33	156	2598	17	C3
34	176	2952	17	C3
35	122	1234	10	C3
36	132	1232	9	C3
37	153	2453	16	C3
40	258	1456	6	C3
42	365	2549	7	C3
45	245	2145	9	C3
50	249	2549	10	C3

Tabel 7 Titik centroid baru

CENTROI BARU			
CLUSTER 1	23.00	164.13	615.00
CLUSTER 2	31.25	179.25	5,171.00
CLUSTER 3	BCV	164.62	2,075.00

Tentukan nilai BCV dan WCV pada tabel 3.20 iterasi 3.

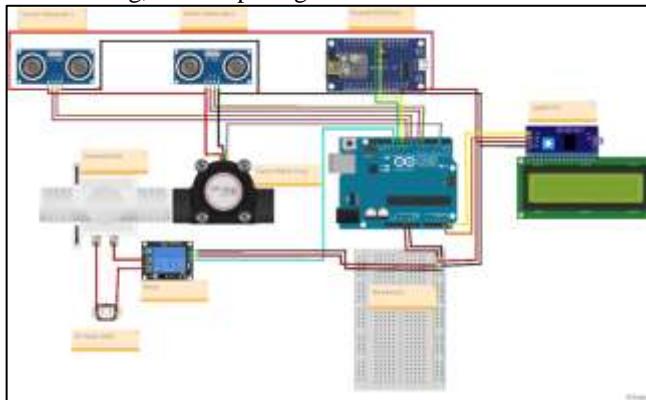
Tabel 8 Hasil BCV dan WCV

BCV	7187.066
WCV	65088809
Rasio	0.00011

Setelah melakukan proses perhitungan manual iterasi clustering data yang terjadi sebanyak 7 kali, pada iterasi ke 7 nilai BCV dan WCV tidak berubah dan titik pusat centroid dari setiap cluster sudah tidak berubah tidak ada lagi yang berpindah dari satu cluster ke cluster yang lain maka iterasi dinyatakan sudah selesai

B. Perancangan Alat dan Sensor

Skema instalasi antara sensor yang meliputi sensor Ultrasonik, Sensor Water Flow, Relay, Selenoid valve, I2C liquid LCD, Board dan Arduino. Peneliti menggambar skema mikrokontroler ini menggunakan software Fritzing, terlihat pada gambar 1 skema alat.

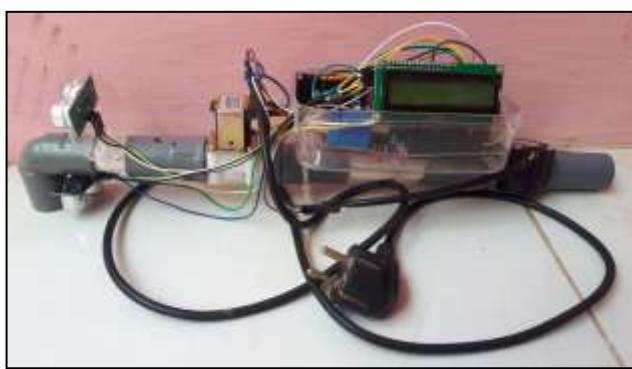


Gambar 1 Skema alat

3. Hasil

Pada penelitian ini penulis menggunakan Arduino Uno sebagai board controller, sensor Ultrasonik sebagai alat untuk membaca parameter diteksi orang, sensor Water Flow sebagai alat untuk membaca parameter debit dan volume air, Liquid I2C LCD sebagai alat untuk menampilkan data hasil dari sensor Water Flow. Module NodeMCU ESP8266 sebagai alat untuk mengirimkan data parameter dari sensor-sensor.

Agar Arduino dan Module NodeMCU ESP8266 saling terhubung dan sensor tetap berfungsi sesuai apa yang diinginkan, perlu adanya pemrograman pada board arduino dan NodeMCU ESP8266, untuk proses kerja alat yang dibuat yaitu Arduino menerima data yang diperoleh dari sensor , kemudian data dikirimkan oleh Arduino ke NodeMCU ESP8266 yang dikoneksikan ke jaringan, kemudian data dikirim oleh NodeMCU ESP8266 ke komputer server melalui jaringan.



Gambar 2 Implementasi mikrokontroller

Peneliti melakukan pemograman mikrokontroler menggunakan aplikasi Arduino IDE. Proses pemograman Arduino Uno meliputi proses pemograman sensor Ultrasonik dan sensor Water Flow. Serta pemograman untuk proses konfigurasi Arduino dengan NodeMCU ESP8266.

Kemudian peneliti membuat prototipe alat agar mempermudah proses pengambilan data dilapangan. Pembuatan prototipe ini dari pipa yang disambungkan dengan sensor Water Flow sehingga mempermudah mempermudah untuk melakukan pengambilan data.

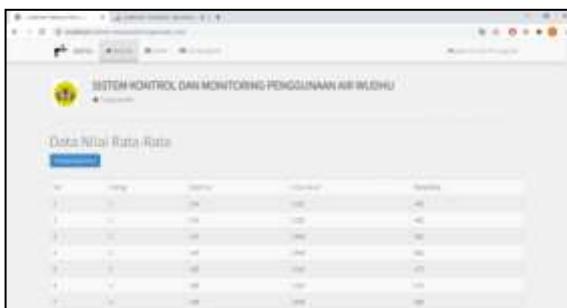
Pengambilan data dilakukan di lokasi Pondok Pesantren Darussalam Kasomalang, penentuan pengambilan data dilakukan setiap jam Shallat 5 waktu dalam sehari dan setiap pengambilan titik data kemudian diupload di google map.

Berikut adalah rancangan halaman data pada Sistem Kontrol dan Monitoring Penggunaan Air Wudhu menggunakan Metode K-Means.

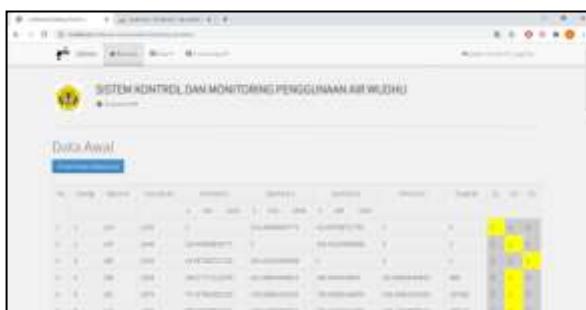


Gambar 3 Halaman Data Sensor

Pada gambar di bawah ini adalah halaman analisa data dan analisa iterasi K means pada aplikasi Sistem Kontrol dan Monitoring Penggunaan Air Wudhu menggunakan Metode K-Means.



Gambar 4 Analisa Data



Gambar 5 Halaman Iterasi K-Means

Berikut adalah hasil pengujian alat merupakan record sistem untuk menguji apakah alat yang dibuat berjalan dengan baik tanpa error atau tidak.

Tabel 9 Hasil Pengujian Alat

No	Nama Proses	Hasil Pengujian
1	Koneksi Sensor-sensor ke Arduino	Ya
2	Koneksi NodeMCUESP8266 ke Platform	Ya
3	Koneksi Mikrokontroler ke Leptop	Ya

No	Nama Proses	Hasil Pengujian
4	Pengambilan Data Ultrasonik Sensor	Ya
5	Pengambilan Data Water Flow Sensor	Ya

Tabel 10 Pengujian Alat

No	Nama Halaman dan Proses	Hasil Pengujian
1	Halaman Utama	Ya
2	Halaman Tentang	Ya
3	Halaman Login Admin	Ya
4	Halaman Data Sensor	Ya
5	Halaman Analisa Data	Ya
6	Halaman Proses Iterasi K-Means	Ya
7	Halaman Proses Iterasi Dihentika	Ya

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis dan perancangan serta pengujian pada Sistem Kontrol Dan Monitoring Penggunaan Air Wudhu Berbasis IoT (Internet Of Things) Menggunakan Metode Algoritma K-means Pada Platform Thingspeak, maka penulis dapat menarik beberapa kesimpulan berdasarkan dari hasil penelitian sebagai berikut :

1. Sistem Kontrol dan Monitoring Penggunaan Air Wudhu berbasis IoT (Internet of Things) Menggunakan Metode Algoritma K-Means Pada Platfrom Thingspeak yang penulis kerjakan telah berfungsi dengan baik.
2. Alat untuk pengujian data berbasi mikrokontroler menggunakan sensor Ultrasonik, sensor Water Flow yang terhubung dengan board Arduino Uno berjalan dengan baik.
3. Dengan adanya alat ini maka bisa mengetahui informasi penggunaan air wudhu dan penggunaan air.
4. Mengimplementasikan metode k-means pada sytem clustering penggunaan air wudhu.

Daftar Pustaka

- [1] U. A. Jenie, "Ketersediaan Air Dunia Terancam," LIPI, 24 4 2004. [Online]. Available: <http://lipi.go.id/berita/ketersediaan-air-dunia-terancam/378>. [Accessed 10 8 2020].
- [2] I. H. Witten and E. Frank, Data Mining Practical Machine LearningTools and Techniques, San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 2005.
- [3] B. Mirkin, Clustering for Data Mining - A Data Recovery Approach, London: Chapman and Hall/CRC, 2005.
- [4] J. Han and M. Kamber, Data Mining Concepts and Techniques, San Francisco: Morgan Kaufmann, 2006.
- [5] I. Setiawan, Sensor dan Transduser, Semarang: Program Studi Sistem Komputer Fakultas Teknik UNDIP, 2009.