

SYSTEM PENDETEKSI KELAYAKAN KOLAM IKAN NILA MENGGUNAKAN METODE SAW (SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING) BERBASIS IoT (INTERNET OF THINGS)

Anderias Eko Wijaya^{*1}, Aldi Riyadi^{#2}

Program Studi Teknik Informatika, STMIK Subang^{*1}

Program Studi Teknik Informatika, STMIK Subang^{#2}

E-mail: ekowjy09@yahoo.com^{*1}, aldiriyadi96@yahoo.com^{#2}

ABSTRAK

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan jenis ikan air. Suhu air yang ideal di kolam pembesaran ikan nila berkisar antara 27,7-29,3 °C, di mana ikan akan tumbuh dengan optimal pada suhu perairan sekitar 25-32°C. Untuk pH yang pada kolam pembesaran ikan nila berkisar antara 6,4-8,5 dan kekeruhan kisaran 3-19 NTU, karena tingkat kekeruhan yang tinggi ini memberikan efek terhadap jumlah mortalitas ikan nila. Dengan adanya sistem yang peneliti buat ini dapat mempermudah dalam menentukan kolam ikan yang layak untuk di pertahankan sebagai kehidupan ikan nila dengan bantuan jaringan sistem Internet of Things dan mengurangi tingkat kegagalan dalam perkembangbiakan serta implementasi Thingspeak sebagai platform untuk menampilkan hasil data yang diperoleh sensor dan dihitung dengan perhitungan metode.

Sistem ini mengambil data dengan sensor suhu, pH dan Turbidity, untuk mencari suhu air, tingkat keasaman dan kebasaan pada air dan kekeruhan air. Kemudian data yang diperoleh dikirim ke jaringan modul ESP8266 dan dikirim ke platform thingspeak, data yang tampil di inputkan ke dalam database untuk diolah menggunakan metode SAW, hasil perhitungan metode SAW ditampilkan oleh sistem.

Implementasi Metode SAW (Simple Additive Weighting) System Pendeksi Kelayakan Kolam Ikan Nila Berbasis IoT (Internet Of Things) telah berhasil diterapkan. Sehingga dapat melakukan perangkingan kolam ikan nila berdasarkan parameter suhu, pH, kekeruhan.

Kata Kunci: *Internet of Things, Simple Additive Weighting, Thingspeak*

ABSTRACT

Tilapia (*Oreochromis niloticus*) is a type of freshwater fish consumption with elongated and flattened body shape laterally and blackish white color. Tilapia originated from the Nile River and surrounding lakes. Now this fish has spread to countries on five continents with tropical and subtropical climates. Whereas in cold climates, tilapia cannot live well. Ideal water temperature in tilapia enlargement ponds ranges between 27.7-29.3 °C, where fish will grow optimally at water temperatures around 25-32 °C. For the pH of the tilapia enlargement ponds range between 6, 4-8.5 and turbidity range of 3-19 NTU, because this high turbidity level has an effect on the amount of tilapia mortality. With the system that the researchers created, it was easier to determine a suitable fish pond to maintain as a life of tilapia with the help of the Internet of Things network system and reduce the failure rate in breeding and implementation of Thingspeak as a platform to display the results of data obtained by sensors and calculated with method calculation.

This system takes data with temperature sensors, pH and Turbidity, to find water temperature, acidity and alkalinity in water and turbidity of water. Then the data obtained is sent to the ESP8266 module network and sent to the thingspeak platform, the data that appears is inputted into the database to be processed using the SAW method, the results of the SAW method calculation are displayed by the system.

Implementation of the SAW (Simple Additive Weighting) Method for Detecting the Feasibility of IoT-Based Fish Ponds (Internet of Things) has been successfully implemented. So that it can rank tilapia ponds based on parameters of temperature, pH, turbidity.

Keyword: *Internet of Things, Simple Additive Weighting, Thingspeak*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan jenis ikan konsumsi air tawar dengan bentuk tubuh memanjang dan pipih kesamping dan warna putih kehitaman. Ikan nila berasal dari Sungai Nil dan danau-danau sekitarnya. Sekarang ikan ini telah tersebar ke negara-negara di lima benua yang beriklim tropis dan subtropis. Sedangkan di wilayah yang beriklim dingin, ikan nila tidak dapat hidup dengan baik.

Bibit ikan didatangkan ke Indonesia secara resmi oleh Balai Penelitian Perikanan Air Tawar pada tahun 1969. Setelah melalui masa penelitian dan adaptasi, barulah ikan ini disebarluaskan kepada petani dan peternak di seluruh Indonesia.

Peluang usaha Budi Daya Ikan Nila masih terbuka lebar. Saat ini kecenderungan masyarakat dunia mulai mengurangi konsumsi daging hewan seperti sapi karena beberapa alasan seperti mahalnya harga yang di tawarkan dan mulai beralih mengkonsumsi ikan sebagai sumber protein. Ikan membutuhkan air dengan kondisi yang baik agar dapat hidup sehat dan tumbuh secara optimal sehingga dapat meningkatkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikannya. Ikan nila merupakan ikan air tawar yang memiliki nilai toleransi yang besar terhadap lingkungannya sehingga sangat diminati oleh petani ikan di Indonesia. Banyaknya peternak yang tidak sadar dengan kelayakan air yang digunakan untuk ikan nila tersebut bahwa sangat penting kadar air untuk ikan agar ikan tersebut dapat hidup dengan sehat dan bisa panen dengan banyak keuntungan. Adapun teknologi yang dapat membantu akan tetapi dengan biaya yang mahal petani kesulitan untuk membelinya.

Dari pengujian diperoleh hasil bahwa pada kolam berkapasitas 10 liter, untuk menaikkan suhu sebesar 0,1°C dibutuhkan 4 kali sirkulasi dengan waktu 264 detik atau 4,4 menit, untuk menaikkan suhu sebesar 1°C dibutuhkan 40 kali sirkulasi dengan waktu 2640 detik atau 44 menit. Elemen pemanas yang digunakan pada pengujian tersebut berjumlah 1 dan berukuran kecil. Untuk mempercepat kenaikan suhu bisa digunakan elemen pemanas berukuran besar atau memperbanyak elemen pada kolam pemanas. Untuk menurunkan suhu 0,1°C pada kolam berkapasitas 10 liter, diperlu 3 kali sirkulasi dengan waktu 18 detik dan untuk menurunkan suhu 1°C diperlukan 30 kali sirkulasi dengan waktu 180 detik atau 3 menit. Waktu penurunan suhu bisa dipercepat dengan mempercepat debit air pompa pada kolam pendingin. Dalam menaikkan atau menurunkan suhu pada kolam, perlu memperhatikan karakteristik jenis ikan budidaya tersebut. Ikan jenis tertentu memiliki sensitifitas pada perubahan suhu [1].

Sedangkan tujuan dan manfaat dari penelitian ini adalah membuat alat pendekripsi kelayakan kolam ikan nila menggunakan sensor Turbidity, sensor DS18B20 dan PH Meter berbasis internet of things yang dapat di monitor dan di kontrol dari jarak jauh, guna membantu peternak ikan nila.

1.2 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Ditahap ini melalukan literatur (jurnal, buku, dan artikel) mengenai Sistem Pendukung Keputusan yang diperlukan untuk merancang dan mengimplementasikan aplikasi.

2. Pembangunan Sistem

Tahapan pembangunan sistem dalam kelayakan kolam ikan dengan mengambil sampel dari beberapa kolam dalam pengambilan data.

3. Uji Coba dan Evaluasi Aplikasi

Pada tahap ini sistem yang telah dibuat ini akan dilakukan beberapa skenario uji coba dan dievaluasi untuk kelayakan pemakaian sistem.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan (SPK) merupakan suatu konsep dalam mengorganisir informasi dan data untuk membuat suatu keputusan. Pendekatan penyelesaian masalah ini menjadi bahan rekomendasi atau pertimbangan dalam pengambilan keputusan, tetapi tidak sebagai pembuat keputusan.[2].

2.2 Simple Additive Weighting

Metode SAW adalah salah satu metode dari Multiple Attribute Decision Making (FMADM) yang paling sering digunakan. Metode ini merupakan dasar dari sebagian metode FMADM yang seperti AHP dan PROMETHEE yang menghitung nilai akhir alternatif yang diberikan. Metode SAW sering juga dikenal istilah metode penjumlahan terbobot[3][4].

Langkah penyelesaian Simple Additive Weighting (SAW) sebagai berikut[5]:

- a. Menentukan kriteria Ci.
- b. Menentukan alternatif pada setiap kriteria.
- c. Membuat matriks, kemudian melakukan normalisasi sehingga diperoleh matriks normalisasi R.
- d. Hasil akhir diperoleh nilai terbesar yang dipilih sebagai alternatif terbaik (Ai) sebagai solusi.

Formula untuk melakukan normalisasi tersebut adalah:

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\text{Max } x_{ij}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\text{Min } x_{ij}}{x_{ij}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut biaya (cost)} \end{cases}$$

Gambar 2. 1 Formula Normalisasi

Dimana:

- R_{ij} = Rating kinerja ternormalisasi
- $\text{Max } ij$ = Nilai maksimum dari setiap baris dan kolom
- $\text{Min } ij$ = Nilai minimum dari setiap baris dan kolom
- x_{ij} = Baris dan kolom dari matriks

Dengan R_{ij} adalah rating kinerja ternormalisasi adri alternatif A_i pada atribut C_j ; $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$.

Nilai referensi untuk setiap alternatif (V_i) diberikan sebagai:

$$V_i = \sum_{j=1}^n W_j r_{ij}$$

Gambar 2. 2 Formula menghitung nilai akhir

Dimana:

- V_i = Nilai akhir dari alternatif
- W_j = Bobot yang telah ditentukan
- R_{ij} = Normalisasi matriks

Nilai V_i yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif A_i lebih terpilih[4].

3. Analisis dan Pembahasan

4.1 Deskripsi Sistem

Rancangan sistem pendukung keputusan untuk rekomendasi habitat kelinci berbasis web menggunakan *nodemcu ESP8266, DHT11* untuk suhu dan kelembaban, LDR untuk mengukur tingkat intensitas cahaya. Sistem juga berbasis Internet of Things dengan menggunakan *splatform Node-Red*.

4.2 Implementasi Metode SAW

Dalam mengimplementasikan metode Simple Additive Weighting dalam menentukan menentukan lokasi habitat kelinci ini maka hal pertama yang harus dilakukan yaitu menghitung bobot setiap kriteria untuk mencari alternatif yang diinginkan.

Pada penelitian ini alternatif tema ditandai dengan A1 sampai A10, dengan uraian sebagai berikut:

A1 = TONGGOH1	A2 = TONGGOH2	A3 = TONGGOH3
A4 = GIRANG1	A5 = GIRANG2	A6 = GIRANG3
A7 = HILIR1	A8 = HILIR2	A9 = HILIR3
A10 = GIRANG4		

Indikator ketentuan nilai ditandai dengan C1 sampai C3 dengan uraian sebagai berikut:

C1 = Suhu		C2 = Kelembaban		C3 = Cahaya
No	ALTERNATIF	KRITERIA		
		C1	C2	C3
1	A1	34	46	45,13043478
2	A2	32	58,03703704	46,2962963
3	A3	32	56,82978723	39,63829787
4	A4	42	32	33,86046512
5	A5	43	30	43,87234043
6	A6	43	31	46,04255319
7	A7	38	28	44,86046512
8	A8	32	35,95238095	94,76190476
9	A9	34	31	91,51219512
10	A10	37	24,76190476	50,71428571

$$X = \begin{pmatrix} 34 & 46,000 & 45,130 \\ 32 & 58,037 & 46,296 \\ 32 & 56,826 & 39,638 \\ 42 & 32 & 33,860 \\ 43 & 30 & 43,872 \\ 43 & 31 & 46,042 \\ 38 & 28 & 44,860 \\ 32 & 35,952 & 94,761 \\ 34 & 31,000 & 91,512 \\ 37 & 24,762 & 50,714 \end{pmatrix}$$

Normalisasi Matriks X menggunakan persamaan 1:

- Alternatif A1

$$r_{11} = \frac{34}{\min(34; 32; 32; 42; 43; 43; 38; 32; 34; 37)} = 0,941176471$$

$$r_{12} = \frac{46}{\max(46; 58,03; 56,82; 32; 30; 31; 28; 35,95; 31; 24,76)} = 0,79259732$$

$$r_{13} = \frac{45,13}{\min(45,13; 46,29; 39,63; 33,86; 43,87; 46,04; 44,86; 94,76; 91,51; 50,71)} = 0,750280056$$

- Alternatif A2

$$r_{21} = \frac{32}{\min(34; 32; 32; 42; 43; 43; 38; 32; 34; 37)} = 1$$

$$r_{22} = \frac{58,03}{\max(46; 58,03; 56,82; 32; 30; 31; 28; 35,95; 31; 24,76)} = 1$$

$$r_{23} = \frac{46,29}{\min(45,13; 46,29; 39,63; 33,86; 43,87; 46,04; 44,86; 94,76; 91,51; 50,71)} = 0,731386047$$

- Alternatif A3

$$r_{31} = \frac{32}{\min(34; 32; 32; 42; 43; 43; 38; 32; 34; 37)} = 1$$

$$r_{32} = \frac{56,82}{\max(46; 58,03; 56,82; 32; 30; 31; 28; 35,95; 31; 24,76)} = 0,979198631$$

$$r_{33} = \frac{39,63}{\min(45,13; 46,29; 39,63; 33,86; 43,87; 46,04; 44,86; 94,76; 91,51; 50,71)} = 0,854236103$$

- Alternatif A4

$$r41 = \frac{42}{\text{MIN}(34; 32; 32; 42; 43; 43; 38; 32; 34; 37)} = 0,761904762$$

$$r42 = \frac{32}{\text{MAX}(46; 58,03; 56,82; 32; 30; 31; 28; 35,95; 31; 24,76)} = 0,551372049$$

$$r43 = \frac{33,86}{\text{MIN}(45,13; 46,29; 39,63; 33,86; 43,87; 46,04; 44,86; 94,76; 91,51; 50,71)} = 1$$

- Alternatif A5

$$r51 = \frac{43}{\text{MIN}(34; 32; 32; 42; 43; 43; 38; 32; 34; 37)} = 0,744186047$$

$$r52 = \frac{30}{\text{MAX}(46; 58,03; 56,82; 32; 30; 31; 28; 35,95; 31; 24,76)} = 0,516911295$$

$$r53 = \frac{43,87}{\text{MIN}(45,13; 46,29; 39,63; 33,86; 43,87; 46,04; 44,86; 94,76; 91,51; 50,71)} = 0,771795277$$

- Alternatif A6

$$r61 = \frac{43}{\text{MIN}(34; 32; 32; 42; 43; 43; 38; 32; 34; 37)} = 0,744186047$$

$$r62 = \frac{31}{\text{MAX}(46; 58,03; 56,82; 32; 30; 31; 28; 35,95; 31; 24,76)} = 0,534141672$$

$$r63 = \frac{46,04}{\text{MIN}(45,13; 46,29; 39,63; 33,86; 43,87; 46,04; 44,86; 94,76; 91,51; 50,71)} = 0,735416756$$

- Alternatif A7

$$r71 = \frac{38}{\text{MIN}(34; 32; 32; 42; 43; 43; 38; 32; 34; 37)} = 0,842105263$$

$$r72 = \frac{28}{\text{MAX}(46; 58,03; 56,82; 32; 30; 31; 28; 35,95; 31; 24,76)} = 0,482450542$$

$$r73 = \frac{44,86}{\text{MIN}(45,13; 46,29; 39,63; 33,86; 43,87; 46,04; 44,86; 94,76; 91,51; 50,71)} = 0,754795231$$

- Alternatif A8

$$r81 = \frac{32}{\text{MIN}(34; 32; 32; 42; 43; 43; 38; 32; 34; 37)} = 1$$

$$r82 = \frac{35,95}{\text{MAX}(46; 58,03; 56,82; 32; 30; 31; 28; 35,95; 31; 24,76)} = 0,61947306$$

$$r83 = \frac{94,76}{\text{MIN}(45,13; 46,29; 39,63; 33,86; 43,87; 46,04; 44,86; 94,76; 91,51; 50,71)} = 0,357321491$$

- Alternatif A9

$$r91 = \frac{34}{\text{MIN}(34; 32; 32; 42; 43; 43; 38; 32; 34; 37)} = 0,941176471$$

$$r92 = \frac{31}{\text{MAX}(46; 58,03; 56,82; 32; 30; 31; 28; 35,95; 31; 24,76)} = 0,534141672$$

$$r93 = \frac{91,51}{\text{MIN}(45,13; 46,29; 39,63; 33,86; 43,87; 46,04; 44,86; 94,76; 91,51; 50,71)} = 0,370010413$$

- Alternatif A10

$$r101 = \frac{37}{\text{MIN}(34; 32; 32; 42; 43; 43; 38; 32; 34; 37)} = 0,864864865$$

$$r102 = \frac{24,76}{\text{MAX}(46; 58,03; 56,82; 32; 30; 31; 28; 35,95; 31; 24,76)} = 0,426656942$$

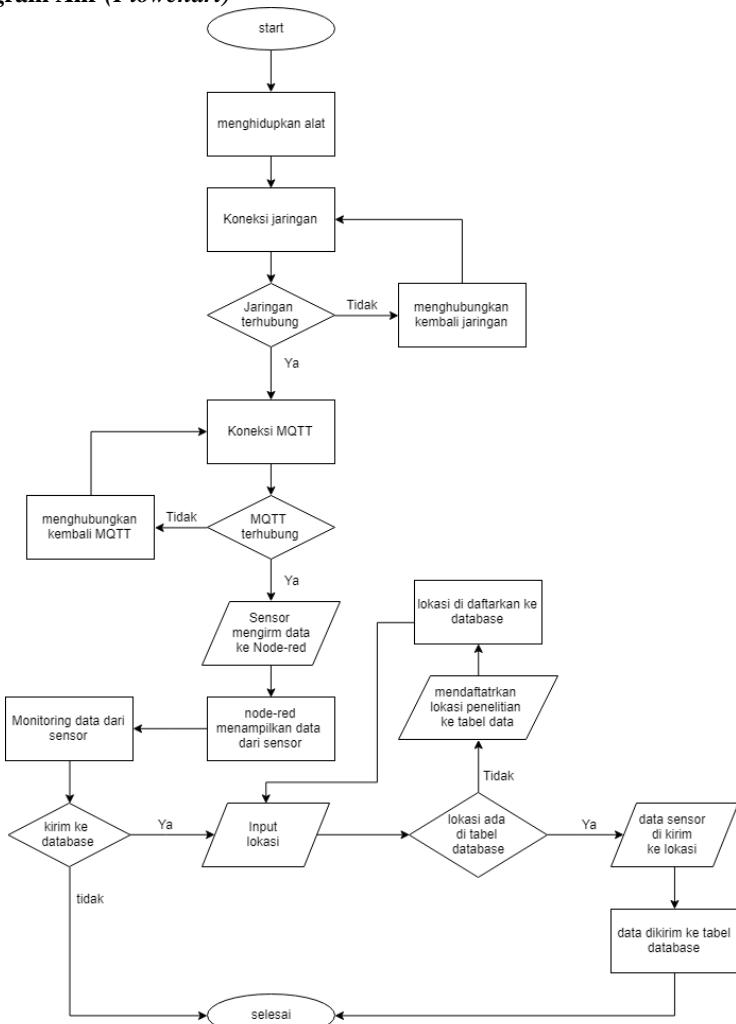
$$r^{103} = \frac{50,71}{\min(45,13; 46,29; 39,63; 33,86; 43,87; 46,04; 44,86; 94,76; 91,51; 50,71)} = 0,66767114$$

Mencari alternatif menggunakan persamaan 2:

$$\begin{aligned} V1 &= (0,941176471 \times 0,4) + (0,79259732 \times 0,4) + (0,750280056 \times 0,2) = 0,843565527 \\ V2 &= (1 \times 0,4) + (1 \times 0,4) + (0,731386047 \times 0,2) = 0,946277209 \\ V3 &= (1 \times 0,4) + (0,979198631 \times 0,4) + (0,854236103 \times 0,2) = 0,962526673 \\ V4 &= (0,761904762 \times 0,4) + (0,551372049 \times 0,4) + (1 \times 0,2) = 0,725310724 \\ V5 &= (0,744186047 \times 0,4) + (0,516911295 \times 0,4) + (0,771795277 \times 0,2) = 0,658797992 \\ V6 &= (0,744186047 \times 0,4) + (0,534141672 \times 0,4) + (0,735416756 \times 0,2) = 0,658414439 \\ V7 &= (0,842105263 \times 0,4) + (0,482450542 \times 0,4) + (0,754795231 \times 0,2) = 0,680781368 \\ V8 &= (1 \times 0,4) + (0,61947306 \times 0,4) + (0,357321491 \times 0,2) = 0,719253522 \\ V9 &= (0,941176471 \times 0,4) + (0,534141672 \times 0,4) + (0,370010413 \times 0,2) = 0,66412934 \\ V10 &= (0,864864865 \times 0,4) + (0,426656942 \times 0,4) + (0,667671143 \times 0,2) = 0,650142951 \end{aligned}$$

Maka, keputusan akhir yang didapat menggunakan metode SAW pada perangkingan lokasi habitat kelinci yaitu $A_3 = \text{TONGGOH3} = 0,962526673$

4.3 Diagram Alir (Flowchart)

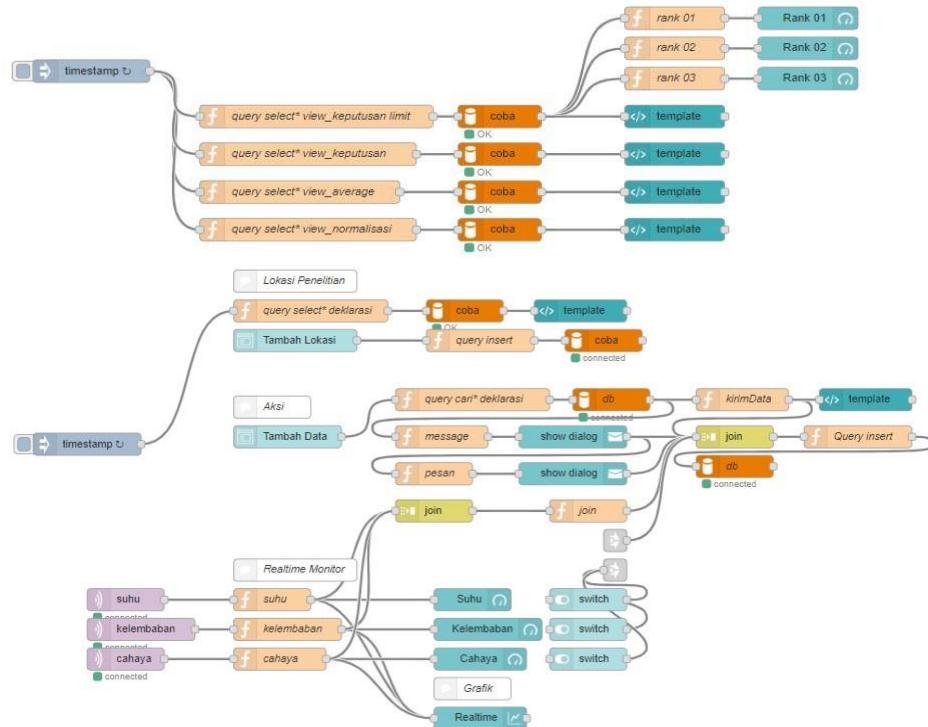


Gambar 3. 1 Diagram Alir (Flowchart)

Pada Gambar 3.1, Alat dihidupkan, kemudian alat terhubung dengan jaringan, jika jaringan tidak terhubung (tidak ditemukan) maka alat akan menghubungkan kembali ke jaringan sampai terhubung. Setelah alat terhubung ke jaringan maka alat akan menghubungkan ke MQTT Broker, setelah terhubung ke MQTT Broker maka data dari sensor di kirim ke node-red untuk ditampilkan di

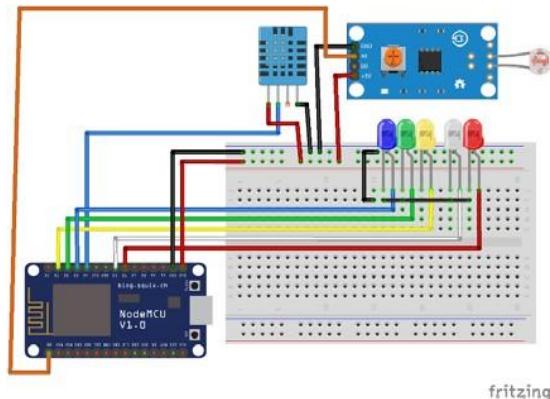
dashboard node-red. Jika data akan di kirim ke database, maka harus memasukkan id lokasi dari tempat penelitian, jika id lokasi tidak terdaftar pada database, maka user harus mendaftarkan terlebih dahulu data lokasi kemudian data dikirim ke database sesuai id lokasi yang di inputkan.

4.4 Node-red Flow



Gambar 3.2 Node-red Flow

Gambar 3.2 Node-red Flow, Flow pada grup lokasi penelitian merupakan flow yang digunakan untuk input data lokasi penelitian ke database. Flow aksi merupakan flow yang mana tugasnya ialah memasukkan data yang didapat dari sensor ke database. Flow Realtime Monitoring merupakan flow untuk menampilkan data dari sensor ke dashboard node-red. Flow grup paling bawah merupakan flow untuk menampilkan data hasil perhitungan metode SAW ke dashboard node-red.



Gambar 3.3 Rancangan Flow

Berikut merupakan alat yang sudah dirakit berdasarkan rancangan yang sudah penulis buat sebelumnya.



Gambar 3.4 Rancangan Prototype Alat Penelitian

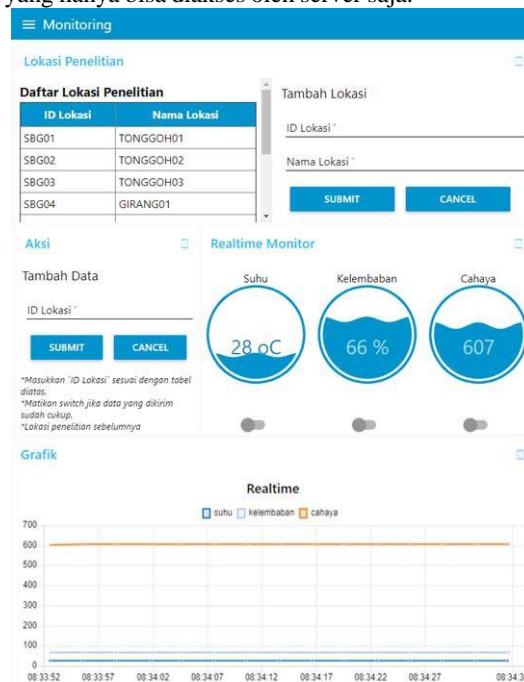


Gambar 3.5 Prototype alat

4. Hasil

4.1 Node-Red Platform

Implementasi antarmuka dibuat berdasarkan rancangan yang sudah ditentukan sebelumnya. Dalam penerapannya terdapat 2 halaman antarmuka yang bisa diakses oleh client maupun server, dan 2 halaman antarmuka yang hanya bisa diakses oleh server saja.



Gambar 4.1, Antarmuka monitoring



Gambar 4.2 Antarmuka Metode Perhitungan

Metode Perhitungan (Server)		
Proses Metode Perhitungan SAW		
Deklarasi Lokasi		
SBG01	TONGGOH01	Hapus
SBG02	TONGGOH02	Hapus
SBG03	TONGGOH03	Hapus
SBG04	GIRANG01	Hapus
SBG05	GIRANG02	Hapus
SBG06	GIRANG03	Hapus
SBG07	HILIR01	Hapus
SBG08	HILIR02	Hapus
SBG09	HILIR03	Hapus
SBG10	GIRANG04	Hapus
Data Penelitian (Average)		
SBG01	34	46
SBG02	32	58.03703703703704
SBG03	32	56.82978723402556
SBG04	42	32
SBG05	43	30
SBG06	43	31
SBG07	38	28
SBG08	32	35.95238095238095
SBG09	34	31
SBG10	37	24.761904761904763
Normalisasi		
SBG01	0.9411764705882353	0.7925973216487038
SBG02	1	1
SBG03	1	0.97918660515235
SBG04	0.7619047619047619	0.5513720498425766
SBG05	0.7441860465116279	0.5169112967274155
SBG06	0.7441860465116279	0.5341467328499661
SBG07	0.8421052631578947	0.4824505436122545
SBG08	1	0.6194310650810457
SBG09	0.9411764705882333	0.5341416732849961
SBG10	0.8646648648648649	0.4266569589802486
Keputusan		
SBG01	0.843565536194526	
SBG02	0.946277227197479	
SBG03	0.9625266933817667	
SBG04	0.7253107417421152	
SBG05	0.6587979891717133	
SBG06	0.6584144451977973	
SBG07	0.6807813860628	
SBG08	0.7192353269149172	
SBG09	0.664129505449495	
SBG10	0.6501429773888434	

Gambar 4.3 Antarmuka Proses metode (server)

2. Kesimpulan

Sistem ini dibangun dengan menggunakan komponen mikrokontroller yang berbasis IoT dengan menggunakan platform node-red, serta beberapa aplikasi bantuan seperti database mysql dan mqtt broker.

Dalam penelitian ini penulis mendapatkan beberapa kesimpulan, diantaranya:

1. Setelah melakukan penelitian ini penulis mendapatkan bahwa dengan adanya alat ini dapat mengurangi sedikit tingkat kegagalan dalam memelihara kelinci
2. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode perhitungan SAW yang mana metode ini digunakan untuk melakukan perangkingan sehingga hasil yang didapatkan adalah urutan lokasi yang paling direkomendasikan untuk dijadikan tempat tinggal kelinci.

Daftar Pustaka

- [1] F. E. B. Hasibuan and B. J. Kolondam, “Interaksi Antara Mikrobiota Usus Dan Sistem Kekebalan Tubuh Manusia”, Jurnal Ilmiah Sains, vol.17, no.1, hal. 35-42, 2017.
- [2] E. Turban, Decision Support System and Expert System, United State: Prentice Hall International, 1995.
- [3] J. N. Usito, “Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Proses Belajar Mengajar Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW)”, Tesis, Program Studi Magister Sistem Informasi, Universitas Diponegoro, 2013.
- [4] Ariyanto, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik Dengan Metode SAW (Simple Additive Weighting)”, Skripsi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga, 2012.
- [5] J. Simarmata, T. Limbong, M. Aritonang and S. Sriadhi, “Sistem Pendukung Keputusan

- Pemilihan Guru Bidang Studi Komputer Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW)”, Computer Engineering, Science and System Journal, vol.3, no.2, hal. 186, 2018.
- [6] D. A. Putri, “Penerapan Metode Fuzzy SAW Sebagai Pendukung Keputusan Pengangkatan Karyawan Tetap Perusahaan”, Techno Nusa Mandiri, vol.15 (2527-676X), hal. 31-36, 2018.