

Sistem Rekomendasi Tanaman Pertanian Berbasis IOT

Moch. Yanuariadin Pujo Kuswantoro¹, Ratih Kumalasari Niswatin², Intan Nur Farida³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹yanuariadin@gmail.com, ²ratih.workmail@gmail.com, ³in.nfarida@gmail.com

Abstrak – Iklim diartikan sebagai kondisi cuaca pada suatu daerah. Untuk menentukan suatu iklim terdapat parameter-parameter diantaranya suhu, kelembaban dan tekanan udara. Perubahan iklim akan berdampak buruk bagi tumbuhan, karena terdapat tanaman yang tidak bisa tumbuh pada kondisi musim tertentu. Perubahan iklim akan mengancam sistem produksi tanaman yang mengakibatkan ketidakstabilan hasil panen. Tujuan dari penelitian ini yaitu membuat alat yang digunakan untuk merekomendasikan tanaman berdasarkan musim yang akan berdampak pada kestabilan hasil panen. Pengambilan keputusan untuk menentukan rekomendasi tanaman diambil dari data *realtime* dengan menggunakan sensor DHT11 dan BMP180 yang terhubung pada mikrokontroler NodeMCU. Metode yang digunakan yaitu logika fuzzy dengan 27 aturan. Output dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi mengenai suatu musim sehingga dapat merekomendasikan tanaman yang cocok pada musim tertentu. Dari hasil pengujian didapatkan persentase keakuratan sistem sebesar 84,4%. Sehingga dengan adanya alat ini dapat membantu permasalahan petani terhadap ketidakstabilan hasil panen yang diakibatkan oleh perubahan musim.

Kata Kunci — Iklim, Tanaman, Pertanian, Fuzzy, IOT.

1. PENDAHULUAN

Indonesia, negara agraris dan beriklim tropis. Iklim diartikan sebagai kondisi cuaca pada suatu daerah. Untuk menentukan suatu iklim tertentu terdapat parameter-parameter diantaranya suhu, kelembaban dan tekanan udara. Jika hal itu berubah-ubah pasti akan berdampak buruk bagi tumbuhan, karena terdapat tanaman yang tidak bisa tumbuh pada kondisi cuaca tertentu [1].

Perubahan iklim saat ini sangat berpengaruh dalam bidang pertanian terutama pada ketepatan waktu tanam. Perhatian terbesar dari dampak perubahan iklim terhadap sektor pertanian yaitu adanya kekhawatiran akan ketidakstabilan hasil panen. Dampak lain yang akan dirasakan akibat ketidakstabilan perubahan iklim adalah kekeringan, banjir, peningkatan suhu, kurangnya kesuburan tanah dan risiko gagal panen yang akan menurunnya finansial petani [2].

Upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah ketidaksesuaian tanaman pertanian yang ditanam pada musim tertentu maka dalam penelitian ini akan dibuat sebuah sistem yang dapat memberikan rekomendasi jenis tanaman yang sesuai pada musim tertentu.

Dengan menggunakan mikrokontroler ini, akan lebih memudahkan petani untuk mengetahui cuaca pada saat itu. Nodemcu yang disatukan dengan beberapa sensor pendukung seperti sensor DHT11 dan BMP180 lalu diolah dengan menggunakan metode logika fuzzy selanjutnya akan muncul prediksi musim kemudian merekomendasikan tanaman yang cocok ditanam pada saat itu juga. Sehingga sistem ini menjadi solusi terbaik untuk memudahkan petani dalam merekomendasikan kesesuaian tanaman yang cocok pada keadaan tertentu, dapat meningkatkan hasil panen petani.

Perbedaan dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Fajri Hidayat dengan judul “Implementasi Fuzzy Pada Sistem Pengidentifikasi

Cuaca Di Tempat Wisata Berbasis Arduino Uno Dan Labview”. Keluaran yang dihasilkan oleh peneliti sebelumnya adalah kondisi cuaca pada tempat wisata dan media yang digunakan yaitu menggunakan labview kemudian pengiriman informasi menggunakan email, lalu pada mikrokontroler menggunakan arduino. Persentase dari penelitian tersebut yaitu 60% [3]. Sedangkan penelitian saat ini yaitu pada keluaran yang dihasilkan yaitu rekomendasi tanaman pertanian menurut musim yang dapat diakses secara *realtime*, untuk *interface* menggunakan web server yang dapat diakses secara lokal, dan untuk mikrokontroler menggunakan NodeMCU. Persentase dari penelitian ini yaitu 84,4%.

2. METODE PENELITIAN

Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah menggunakan metode *waterfall*. Karena memiliki tahapan yang sistematis dan berurutan. Berikut merupakan fase-fase dari metode *waterfall* :

a. Studi Literatur

Dalam studi literatur ini berguna untuk mempelajari tentang teori-teori mengenai iklim dan komponen hardware seperti Arduino, DHT11, BMP180, ESP8266 dan juga mempelajari tentang metode logika fuzzy.

b. Rencana Penelitian

Dalam tahap ini yaitu mempersiapkan kebutuhan hardware yaitu NodeMCU, DHT11 dan BMP180. Selanjutnya membuat aplikasi web server yang menggunakan aturan logika fuzzy.

c. Desain dan Perancangan

Pada tahap ini dilakukan desain dari skema perangkat keras sensor yang akan dihubungkan ke dalam pin NodeMCU.

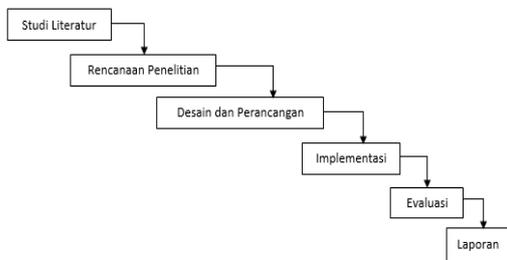
d. Implementasi

Implementasi pada penelitian ini yaitu dilakukan perancangan suatu hardware, sensor yang digunakan yaitu DHT11 dan BMP180 yang dihubungkan kedalam pin NodeMCU, lalu

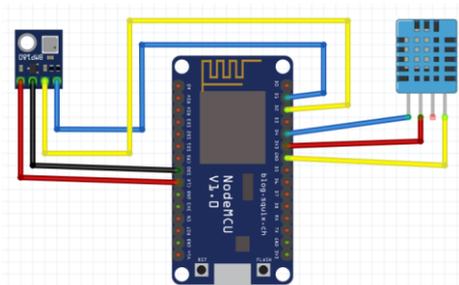
menghubungkan NodeMCU dan membuat aturan logika *fuzzy* yang ada pada web server.

e. Evaluasi

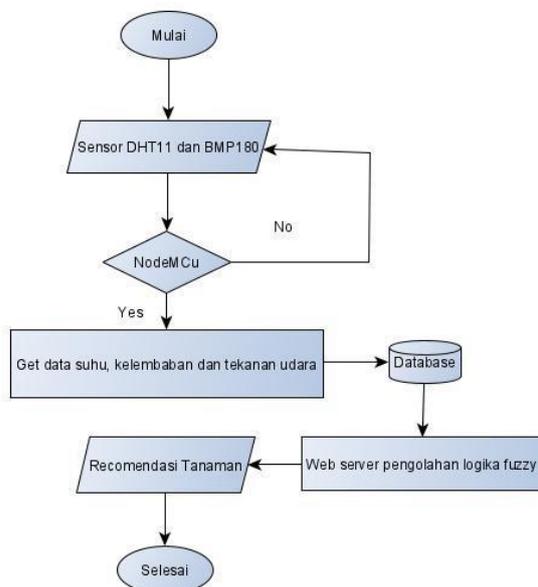
Dilakukan evaluasi terhadap sistem yaitu dengan cara melihat data yang diperoleh kemudian membandingkan kondisi cuaca yang sebenarnya lalu dihitung berapa persentase dari keberhasilan dari penelitian ini.



Gambar 1. Bagan Waterfall



Gambar 2. Rangkaian Perangkat Keras



Gambar 3. Flowchart Program

2.1 Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan perangkat keras akan dibuat seperti gambar 2. Berdasarkan gambar 2, Nodemcu sebagai mikrokontroler utama yang menerima data dari setiap sensor. Sensor DHT11 berfungsi mengambil data suhu dan kelembaban udara dan sensor BMP180 berfungsi mengambil data tekanan udara. Data dari kedua sensor tersebut akan diproses

oleh NodeMCU dan ditampilkan ke dalam web server yang sudah diberikan aturan dari metode logika *fuzzy*.

2.2 Web Server

Fungsi dari web server yaitu untuk menampilkan rekomendasi tanaman. Data yang diambil dari sensor DHT11 dan BMP180 akan dikirimkan pada mysql lalu diolah dengan metode *fuzzy* yang berisi 27 aturan.

2.3 Perancangan perangkat lunak

Pada perancangan perangkat lunak sistem akan berjalan berdasarkan gambar *flowchart* di gambar 3. Berdasarkan gambar 3 dijelaskan bahwa sensor DHT11 dan BMP180 kemudian dihubungkan menggunakan NodeMCU kemudian data akan masuk kedalam database melalui jaringan wifi lokal lalu pada program web server diolah menggunakan metode logika *fuzzy*, lalu akan muncul sebuah rekomendasi tanaman pertanian yang cocok pada saat itu.

2.4 Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* yaitu suatu metode kecerdasan buatan yang berkaitan dan berhubungan dengan sistem kecerdasan manusia dalam sebuah sistem teknologi informasi sehingga dapat menyelesaikan suatu masalah melalui aktivitas intelektual manusia misalnya perencanaan, pengolahan citra dan peramalan yang berbasis sistem komputer atau aplikasi android [4].

2.5 Fuzzifikasi

Fuzzifikasi merupakan suatu proses untuk merubah masukan nilai crisp kedalam suatu himpunan *fuzzy* serta menentukan derajat keanggotaan di dalam himpunan *fuzzy*.

a. Fungsi Keanggotaan Suhu.

Suhu rendah berkisar 18°C-27°C, suhu sedang berkisar 24°C-34°C, dan suhu tinggi berkisar 30°C-38°C. Seperti pada gambar 4.

Fungsi Keanggotaan Kelembaban.

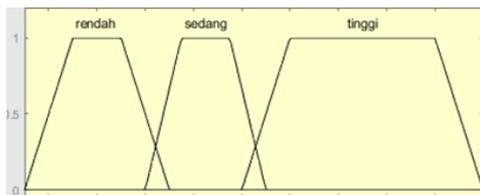
Kelembaban sedang berkisar 30%-60%, kelembaban sedang berkisar 50%-75% dan kelembaban tinggi berkisar 70%-100%. Gambar 5 merupakan gambar fungsi keanggotaan kelembaban.

b. Fungsi Keanggotaan Tekanan Udara.

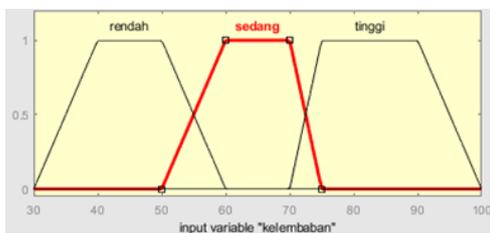
Tekanan udara rendah berkisar 900hpa-998hpa, tekanan udara sedang berkisar 990hpa-1002hpa dan tekanan udara tinggi 1000hpa-1100hpa.

c. Fuzzy Rule Base

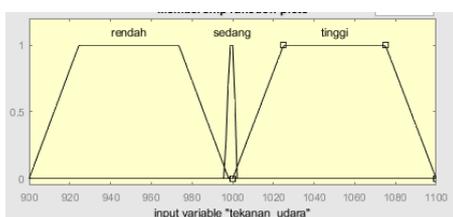
Aturan yang digunakan yaitu sebanyak 27 aturan yang merupakan fungsi implikasi, dimana aturan yang telah dibuat berfungsi untuk menghubungkan antara input dan output. Operator yang digunakan yaitu operator *AND*. Aturan tersebut diperoleh dari pengetahuan mengenai cuaca dan iklim yang ada di Indonesia.



Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Suhu



Gambar 5. Fungsi keanggotaan Kelembaban



Gambar 6. Keanggotaan Tekanan Udara

d. Inferensi

Inferensi yang digunakan yaitu metode sugeno. Aplikasi fungsi implikasi yaitu digunakan untuk mendapatkan keluaran dalam domain *fuzzy*. Fungsi implikasi yang digunakan ialah implikasi Min (menggunakan operator *AND*).

e. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi pada sistem ini yang pertama pada cuaca diambil nilai 3 linguistik yaitu hujan, mendung dan cerah untuk mengetahui cuaca secara *real time*, yang kedua yaitu pada musim diambil 2 nilai linguistik yaitu kemarau dan hujan hasil utama untuk menentukan tanaman yang cocok pada musim tersebut.

f. Perhitungan Sederhana

Untuk mencari suhu yaitu dengan menggunakan rumus keanggotaan trapesium. Berikut merupakan rumus keanggotaan trapesium

$$\mu[x] = 0; x \leq a \text{ atau } x \geq d$$

$$\frac{(x - a)}{(b - a)}; a < x \leq b$$

$$1; b < x \leq c$$

$$\frac{(d - x)}{(d - c)}; c < x < d$$

1. Perhitungan Keanggotaan Suhu

Contoh perhitungan dari suhu 24°C. Pada suhu 24°C itu tergolong pada 2 keanggotaan yaitu sedang dan rendah. Cara menentukan adalah sebagai berikut :

- Keanggotaan rendah : $\frac{27-24}{27-23} = \frac{3}{4} = 0,75$
- Keanggotaan sedang : $\frac{24-23}{27-23} = \frac{1}{4} = 0,25$

Metode yang digunakan menggunakan nilai minimum untuk menentukan suatu keanggotaan jadi keanggotaan yang diambil pada suhu 24°C yaitu termasuk dalam keanggotaan sedang

2. Perhitungan Keanggotaan Kelembaban

Contoh pada kelembaban 52%, cara perhitungannya adalah sebagai berikut :

- Keanggotaan rendah : $\frac{60-52}{60-50} = \frac{8}{10} = 0,8$
- Keanggotaan sedang : $\frac{52-50}{60-50} = \frac{2}{10} = 0,2$

Jadi keanggotaan pada kelembaban 52% tergolong sedang.

3. Perhitungan Keanggotaan Tekanan Udara

Contoh pada tekanan udara 993 hpa. Cara perhitungannya adalah :

- Keanggotaan rendah : $\frac{998-993}{998-990} = \frac{5}{8} = 0,62$
- Keanggotaan sedang : $\frac{993-990}{998-990} = \frac{3}{8} = 0,37$

Hasil keanggotaan yang didapat yaitu suhu sedang, kelembaban sedang dan tekanan udara sedang. Kemudian diimplementasikan ke dalam aturan yang digunakan pada *fuzzy rule*. Jadi pada suhu sedang, kelembaban sedang, tekanan udara sedang cuaca termasuk pada aturan yang ke 14 yaitu :

R14= *If* suhu "sedang" *AND* kelembaban "sedang" *AND* T. Udara "sedang" *THEN* "cuaca saat itu" mendung dan "musim saat itu" musim hujan. rekomendasi tanaman = padi, bawang merah, bayam, terong, kangkung dan tebu.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem rekomendasi tanaman pertanian berbasis IOT dengan menggunakan metode logika *fuzzy* dapat mengetahui kondisi cuaca, dan musim dengan menggunakan data yang telah diambil oleh sensor DHT11 dan BMP180. Pada tahapan ini apakah hasil dari alat yang digunakan sesuai dengan yang diinginkan. Berikut merupakan gambar dari sensor yang digunakan untuk mengambil data suhu, kelembaban dan tekanan udara yang digabungkan dengan mikrokontroler yaitu NodeMCU (gambar 7).

Pengujian sensor akan dilakukan secara bersamaan yaitu sebagai berikut:

3.1 Pengujian Sensor DHT11

Pengujian dilakukan dengan cara menyalakan sensor pada jam 05.00 hingga jam 14.00 dengan membandingkan kondisi cuaca sebenarnya menggunakan aplikasi BMKG. Nilai akurasi ditentukan dengan perhitungan relatif *error*.

Pengukuran *error absolute* diartikan sebagai selisih antara nilai sebenarnya dengan nilai hasil pengukuran. Persamaan 1 merupakan cara menentukan nilai *error absolute* [5].

$$Ea = |Xi - Xp| \dots\dots\dots (1)$$

Sedangkan cara menentukan error relatif yaitu perbandingan antara error absolute tersebut terhadap nilai sebenarnya dengan rumus sebagai berikut :

$$Er = \frac{Ea}{Xp} \times 100 = \frac{|Xi - Xp|}{Xp} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan rumus :

Er = nilai relatif error (%),

Ea = nilai absolute error,

Xi = nilai pengukuran (pada sensor),

Xp = nilai sebenarnya.

Dalam pengujian sensor DHT11 dengan membandingkan dengan cuaca yang sebenarnya atau dalam aplikasi android didapatkan suhu terendah dan tertinggi dari sensor DHT11 yaitu 24°C-36°C dan diperoleh dari aplikasi BMKG yaitu 22°C-34°C. Perhitungan untuk mencari nilai relative error adalah mencapai 9,47%. Gambar dibawah merupakan grafik perbandingan suhu antara DHT11 dengan kondisi cuaca sebenarnya yang ada di aplikasi BMKG.

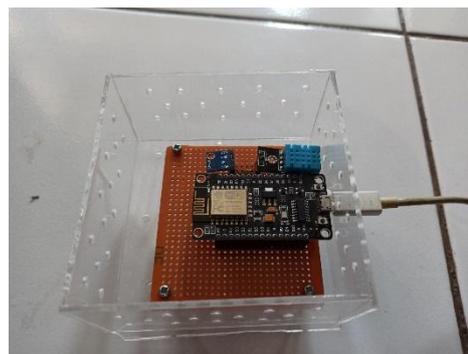
Pada kelembaban nilai terendah dan tertinggi pada DHT11 yaitu 72%-95% dan pada aplikasi BMKG adalah 65%-95%. Hasil perhitungan relative error yaitu 6,05%. Gambar dibawah merupakan grafik perbandingan kelembaban antara DHT11 dengan kondisi cuaca sebenarnya yang ada di aplikasi BMKG.

3.2 Pengujian Sensor BMP180

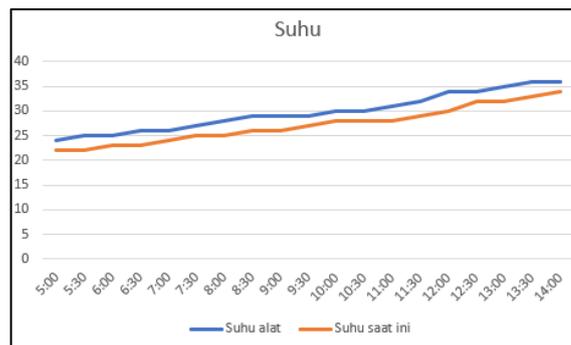
Pada pengujian BMP180 dan alat barometer mendapatkan hasil terendah hingga tertinggi dari sensor BMP180 yaitu mencapai 1004,88 hpa-1011,91 hpa, kemudian pada alat barometer mencapai 980,15 hpa - 986,2 hpa. Dari hasil tersebut perhitungan relatif error mencapai 2,56% Gambar dibawah merupakan grafik perbandingan tekanan udara antara BMP180 dengan alat barometer.

3.3 Pengujian Sistem Keseluruhan

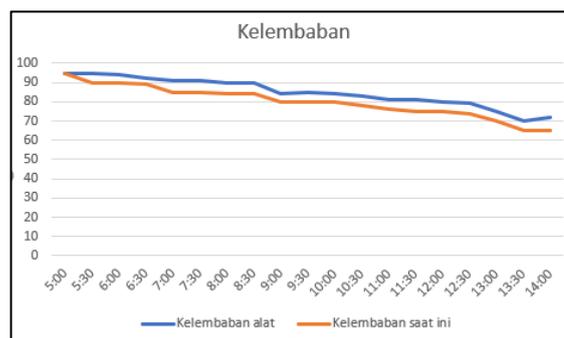
Pengujian yang dilakukan yaitu dengan cara menghubungkan semua perangkat yang digunakan seperti DHT11 dan BMP180 yang dihubungkan pada mikrokontroler NodeMCU kemudian dihubungkan dalam hotspot area lalu menyalakan komputer sebagai web server yang di dalam web server sudah diberikan aturan-aturan yang digunakan (*fuzzy rule*). Setelah proses ini selesai maka akan didapatkan hasil keluaran berupa cuaca saat ini, musim saat ini dan rekomendasi tanaman pertanian yang cocok pada musim saat ini. Gambar 11 merupakan gambar tampilan web server yang sudah dijalankan dari jam 05:00 hingga 14:00 dan pengambilan data tiap 30 menit.



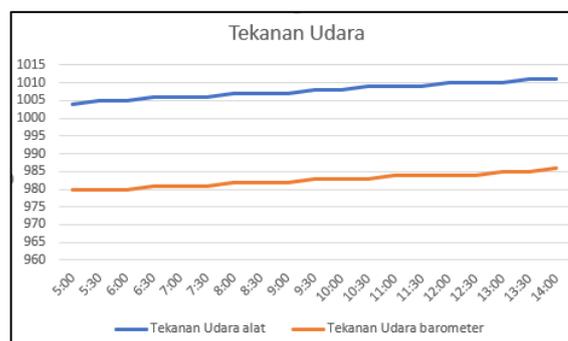
Gambar 7. Gabungan Semua Sensor



Gambar 8. Grafik Perbandingan Suhu



Gambar 9. Grafik Perbandingan Kelembaban



Gambar 10. Grafik Perbandingan Tekanan Udara

Gambar 11. Websriver

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem

No	S	K	TU	M	KMSI	H
1	24	95	1004,88	Hj	Hj	B
2	25	95	1005,10	Hj	Hj	B
3	25	94	1005,90	Hj	Hj	B
4	26	92	1006,15	Hj	Hj	B
5	26	91	1006,70	Hj	Hj	B
6	27	91	1006,99	Hj	Hj	B
7	28	90	1007,35	Hj	Hj	B
8	29	90	1007,65	Hj	Hj	B
9	29	84	1007,97	Hj	Hj	B
10	29	85	1008,40	Hj	Hj	B
11	30	84	1008,87	Hj	Hj	B
12	30	83	1009,34	Hj	Hj	B
13	31	81	1009,68	Hj	Hj	B
14	32	81	1009,94	Hj	Hj	B
15	34	80	1010,25	Hj	Hj	B
16	34	79	1010,63	Hj	Hj	B
17	35	75	1010,90	K	Hj	S
18	36	74	1011,46	K	Hj	S
19	36	74	1011,91	K	Hj	S

Setelah proses pengujian sensor selesai maka akan didapatkan hasil keluaran musim yang ada pada daerah tersebut. Tabel 1 merupakan tabel hasil pengujian sistem. Dimana S = Suhu °C, K = Kelembaban %, TU = Tekanan Udara Hpa, KMSI = Kondisi Musim Saat Ini, H = Hasil, M = Mendung, C = Cerah, Hj = Hujan, B = Benar, S = Salah.

Dari keseluruhan pengujian sistem keluaran inti yaitu jika musim kemarau rekomendasi tanaman adalah jagung, bawang merah, cabai, tomat, kedelai dan musim hujan adalah padi-bawang merah-bayam-terong-kangkung-tebu. Dari data yang diperoleh pada tabel diatas persentase keakuratan sistem mencapai 84,4%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan mengenai sistem rekomendasi tanaman pertanian berbasis IOT maka diambil kesimpulan antara lain :

- Berdasarkan hasil data yang diperoleh oleh sistem perbandingan antara kondisi musim yang ditentukan oleh alat dan kondisi musim yang sebenarnya memiliki tingkat keakuratan sistem sebesar 84.4%.
- Sistem ini menggunakan 2 sensor yaitu DHT11 untuk mencari data suhu dan kelembaban dan BMP180 yang dapat mencari data tekanan udara.
- Output yang ditampilkan dengan menggunakan halaman web server hanya dapat diakses dalam skala jaringan lokal.

5. SARAN

Saran yang diajukan penulis untuk pengembangan lebih lanjut dari hasil penelitian yang sudah dilakukan yaitu :

- Sistem pengidentifikasi cuaca pada suhu dan kelembaban dapat menghasilkan pengukuran yang lebih baik dengan mengganti sensor DHT11 dengan DHT22 atau SHT11 dan untuk sensor tekanan udara disarankan menggunakan BMP280.
- Untuk identifikasi musim, peneliti selanjutnya disarankan menambahkan parameter seperti sensor anemometer untuk mendeteksi kecepatan angin pada perubahan musim.
- Untuk web server sebaiknya dihostingkan agar bisa diakses dimanapun.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Parry, M., L. et al. 2007. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. Cambridge University Press, Cambridge.
- [2] Anonim. 2007. *Perubahan Iklim di Indonesia*.
- [3] Hidayat, F., & Budiyanto, A., 2018. *Implementasi Fuzzy Pada Sistem Pengidentifikasi Cuaca Di Tempat Wisata Berbasis Arduino Uno Dan Labview*. Yogyakarta.
- [4] Ratama, N., & Munawaroh. 2019. *Konsep Kecerdasan Buatan Dengan Pemahaman Logika Fuzzy dan Penerapan Aplikasi*. Hal. 33. Tangerang Selatan.
- [5] Saptadi, A., H. 2014. *Perbandingan Akurasi Pengukuran Suhu dan Kelembaban Antara Sensor DHT11 dan DHT22 Studi Komparatif Pada Platform ATMELE AVL dan Arduino*. Jurnal infotel. Vol. 6. No. 2. Hal. 49-55. Purwokerto.

[Halaman ini Sengaja Dikosongkan]