

Rancang Bangun Alat Ukur Data Iklim *Automatic Weather Station* (AWS)

Bilsanto Zamili*, Hermantoro, Suparman

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta
Jl. Nangka II, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta, 55281, Indonesia

*E-Mail penulis: bilsanto2001@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu sistem pengukuran kondisi cuaca yang dapat membantu masyarakat dalam menjalankan aktivitas mereka. Sistem ini menggunakan *Automatic Weather Station* (AWS) yang dirancang untuk mendeteksi dan mengukur kondisi iklim di sekitar alat ukur. Alat ini terdiri dari beberapa sensor, termasuk sensor DHT11, BMP180, dan Sensor Hujan (*Raindrops Module*). Hasil pengukuran sensor BMP180 dibandingkan dengan sensor barometer pada smartphone, dan ditemukan nilai rata-rata error sebesar 24,97% pada pengukuran ketinggian dan 1,31% pada pengukuran tekanan udara, hasil pengukuran sensor DHT11 dibandingkan dengan sensor *AccuWeather* pada *Smartphone* menghasilkan nilai rata-rata error sebesar 3,85% pada pengukuran suhu dan 1,98% pada pengukuran kelembaban udara, sensor hujan diuji dengan memberikan beberapa titik air pada panel sensor, dan ditemukan bahwa nilai analog sensor berkurang seiring dengan penambahan air. Semua komponen telah terhubung dengan baik ke *Mikrokontroler Arduino Mega 2560*. Dalam uji fungsional alat, semua komponen bekerja dengan baik sesuai dengan fungsi dan spesifikasinya.

Kata Kunci: *Automatic Weather Station* (AWS), BMP180, Cuaca, *Mikrokontroler Arduino Mega 2560*, Pengukuran, Sensor DHT11, Sensor Hujan.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis yang terletak pada 6° Lintang Selatan - 11° Lintang Selatan dan 95° Bujur Timur-141° Bujur Timur, di sepanjang garis khatulistiwa. Faktor-faktor tersebut menyebabkan cuaca di Indonesia cenderung berubah dari waktu ke waktu. perbandingan darat dan laut, yaitu 1: (1.919.443 km²:7.228.138 km²) dan dihuni kurang lebih 210 juta jiwa. Pengamatan kondisi cuaca sangat penting mengingat letak geografis Indonesia yang sebagian besar berupa kepulauan. Masyarakat membutuhkan informasi meteorologi sebagai salah satu pedoman penting dalam menjalankan aktivitasnya.

Memprediksi perubahan cuaca yang selalu berubah dari waktu ke waktu dan dari satu tempat ke tempat lainnya membutuhkan fasilitas (alat meteorologi, komputer analitik/peramalan yang canggih) serta pengamat dan operator. Meteorolog memiliki kemampuan untuk menganalisis data. data

meteorologi. Sulit mengharapkan prakiraan atau analisis meteorologi/iklim yang andal berdasarkan kondisi marjinal (peralatan, sumber daya manusia). Masalah data cuaca tidak hanya untuk prakiraan cuaca/iklim, tetapi juga digunakan untuk berbagai keperluan untuk perencanaan wilayah yang berbeda seperti zonasi produk pertanian, perencanaan pembangunan bendungan dan pekerjaan hidrologi lainnya, transportasi, pariwisata dan riset. Alat pengukur cuaca sangat penting untuk memenuhi kebutuhan informasi cuaca. Faktor cuaca yang ingin dipertimbangkan meliputi curah hujan, suhu udara, kelembaban udara, dan tekanan barometrik. Data ini perlu diproses dengan cepat dan terus menerus dari waktu ke waktu.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kampus INSTIPER Yogyakarta. Penelitian ini dilaksanakan selama 2 (dua) bulan. Adapun alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Laptop dan alat tulis serta bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Mikrokontroler Arduino ATmega 2560, LCD (*Liquid Crystal Display*) 20x4, Kabel Jumper, Modul SD Card, SD Card, RTC (*Real Time Clock*), Sensor BMP180 (Tekanan Udara), Sensor DHT11 (Suhu dan Kelembaban Udara) dan Sensor *Raindrops Module* (Sensor Hujan). Dalam menentukan konsep maka dilakukan persiapan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian. Khususnya untuk tahap perakitan alat, mulai merakit alat ukur data iklim dari komponen – komponen yang telah disiapkan, uji fungsional alat, memastikan bahwa alat yang telah dirakit dapat menjalankan fungsinya, uji aplikasi alat, dilakukan untuk mengetahui hasil dari keluaran data sensor dapat tersimpan, uji akurasi alat, metode perbandingan antara hasil keluaran data sensor dan hasil keluaran data alat ukur standar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Uji Aplikasi Alat

a. Pengukuran Suhu Dan Kelembaban

Setelah beberapa jam pemasangan, data yang dikumpulkan oleh DHT11 diverifikasi. Pendataan DHT11 dilakukan sebagai berikut:

- 1) Buka perangkat lunak Arduino.
- 2) Keluarkan kartu SD dari modul kartu SD.
- 3) Baca kartu SD dengan pembaca kartu melalui smartphone atau laptop.
- 4) Di kartu SD akan ada file bernama "DHT11.txt", salin ke ponsel cerdas atau laptop Anda.
- 5) Setelah menyalin, masukkan kembali kartu SD ke dalam modul kartu SD.
- 6) Reset Arduino Uno dengan cara menekan tombol merah pada board Arduino Uno agar alat kembali terbaca.

Setelah data diambil, akan terlihat file tersebut berisi hasil dari DHT11, jika hasil dapat terbaca dan terlihat, maka dapat berfungsi dengan baik, seperti dalam gambar 1.

14:20:30	07/07/2023	7.00	69.00
14:20:35	07/07/2023	23.00	68.00
14:20:30	07/07/2023	7.00	69.00
14:20:35	07/07/2023	23.00	68.00
14:20:40	07/07/2023	30.00	82.00
14:20:45	07/07/2023	44.00	28.00
14:20:50	07/07/2023	23.00	49.00
14:20:55	07/07/2023	40.00	85.00
14:21:00	07/07/2023	42.00	82.00
14:21:05	07/07/2023	37.00	53.00
14:21:10	07/07/2023	27.00	59.00
14:21:15	07/07/2023	40.00	72.00
14:21:20	07/07/2023	3.00	39.00
14:21:25	07/07/2023	9.00	27.00

Gambar 1. Format hasil data DHT11 yang tersimpan pada SD Card.

Data yang tersimpan di SD card berupa nilai suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT11. Data yang diterima oleh sensor merupakan nilai balik dari nilai kejadian suhu dan kelembaban dimana pada spesifikasi sensor DHT11 rentang pengukuran suhu adalah 0 hingga 50°C dengan toleransi $\pm 2^\circ\text{C}$ dan rentang pengukuran kelembaban adalah 20 -90%RH dengan toleransi $\pm 5\%RH$. Dalam hal ini sensor dapat berfungsi sesuai dengan fungsinya.

b. Pengukuran Tekanan Udara Dan Ketinggian

Setelah beberapa jam pemasangan, data yang dikumpulkan oleh sensor BMP180 diverifikasi. Pengambilan data dari sensor BMP 180 dilakukan sebagai berikut:

- 1) Buka perangkat lunak Arduino
- 2) Keluarkan kartu SD dari modul kartu SD.
- 3) Baca kartu SD dengan pembaca kartu melalui smartphone atau laptop.
- 4) Di kartu SD akan ada file bernama "BMP180.txt", salin ke smartphone atau laptop yang digunakan.
- 5) Setelah disalin, masukkan kembali kartu SD ke dalam modul kartu SD.
- 6) Reset Arduino Uno dengan menekan tombol merah pada board Arduino Uno agar alat kembali terbaca

Setelah data diambil akan terlihat apakah file tersebut berisi hasil baca BMP180, jika dilihat hasil baca dapat berfungsi dengan baik.

14:20:30	07/07/2023	Tekanan: 998.65 mb	Ketinggian: 122.27 m
14:20:35	07/07/2023	Tekanan: 998.61 mb	Ketinggian: 122.61 m
14:20:40	07/07/2023	Tekanan: 998.63 mb	Ketinggian: 122.44 m
14:20:45	07/07/2023	Tekanan: 998.68 mb	Ketinggian: 122.02 m
14:20:50	07/07/2023	Tekanan: 998.62 mb	Ketinggian: 122.52 m
14:20:55	07/07/2023	Tekanan: 998.69 mb	Ketinggian: 121.94 m
14:21:00	07/07/2023	Tekanan: 998.66 mb	Ketinggian: 122.19 m
14:21:05	07/07/2023	Tekanan: 998.67 mb	Ketinggian: 122.10 m
14:21:10	07/07/2023	Tekanan: 998.67 mb	Ketinggian: 122.10 m
14:21:15	07/07/2023	Tekanan: 998.65 mb	Ketinggian: 122.27 m
14:21:20	07/07/2023	Tekanan: 998.67 mb	Ketinggian: 122.10 m
14:21:26	07/07/2023	Tekanan: 998.69 mb	Ketinggian: 121.94 m

Gambar 2. Format hasil data BMP180 yang tersimpan pada SD Card.

Data yang tersimpan di SD card adalah nilai sensor hujan yang mengeluarkan nilai analog, artinya sensor hujan bekerja sebagaimana mestinya.

c. Pengukuran Sensor Hujan

Setelah beberapa jam pemasangan, data yang dikumpulkan oleh Raindrop Sensor Module diverifikasi. Kumpulkan data dari Raindrop Sensor Module sebagai berikut:

- 1) Buka perangkat lunak Arduino
- 2) Keluarkan kartu SD dari modul kartu SD
- 3) Baca kartu SD dengan pembaca kartu melalui smartphone atau laptop
- 4) Di kartu SD akan ada file bernama "Hujan.txt", salin ke ponsel cerdas atau laptop Anda
- 5) Setelah menyalin, masukkan kembali kartu SD ke dalam modul kartu SD
- 6) Reset Arduino Uno dengan menekan tombol merah pada board Arduino Uno agar alat dapat membacanya kembali

Saat data diambil, kita akan melihat apakah file yang berisi hasil dari modul Raindrops sudah terbaca atau belum.

14:20:30	07/07/2023	1016	Tidak Hujan
14:20:35	07/07/2023	1007	Tidak Hujan
14:20:30	07/07/2023	1017	Tidak Hujan
14:20:35	07/07/2023	1010	Tidak Hujan
14:20:40	07/07/2023	1012	Tidak Hujan
14:20:45	07/07/2023	1008	Tidak Hujan
14:20:50	07/07/2023	1009	Tidak Hujan
14:20:55	07/07/2023	1009	Tidak Hujan
14:21:00	07/07/2023	1010	Tidak Hujan
14:21:05	07/07/2023	1010	Tidak Hujan
14:21:10	07/07/2023	1012	Tidak Hujan
14:21:15	07/07/2023	1009	Tidak Hujan
14:21:20	07/07/2023	279	Hujan
14:21:25	07/07/2023	254	Hujan

Gambar 3. Format Hasil Data *Raindrops Module* yang tersimpan pada SD Card

Data yang tersimpan di SD card adalah nilai sensor hujan yang mengeluarkan nilai analog, artinya sensor hujan bekerja sebagaimana mestinya.

2. Uji Akurasi alat

a. Pengujian Sensor DHT11

DHT11 di untuk mengukur suhu dan kelembapan dengan membandingkan pembacaan dari sensor *AccuWeather* yang terdapat pada smartphone. Setelah melakukan pencarian, hasil pengujian suhu dan kelembapan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Suhu DHT11

No	Waktu	Tanggal	Nilai Suhu (°C) (DHT11)	Nilai Suhu (°C) (AccuWeather)	Error (%)
1	14:10:24	07/07/2023	27	26	3,85
2	14:20:29	07/07/2023	27	26	3,85
3	14:30:34	07/07/2023	27	26	3,85
4	14:40:39	07/07/2023	27	26	3,85
5	14:50:44	07/07/2023	27	26	3,85
6	15:00:49	07/07/2023	27	26	3,85
Rata-rata Error					3,85

Tabel 2. Hasil Pengujian Kelembaban DHT11

No	Waktu	Tanggal	Nilai Kelembaban (DHT11)	Nilai Suhu (AccuWeather)	Error (%)
1	14:10:24	07/07/2023	82	84	2,38
2	14:20:29	07/07/2023	82	84	2,38
3	14:30:34	07/07/2023	82	84	2,38

4	14:40:39	07/07/2023	83	84	1,19
5	14:50:44	07/07/2023	82	84	2,38
6	15:00:49	07/07/2023	83	84	1,19
Rata-Rata Error					1,98

Dalam 6 kali pengujian, sensor DHT11 memberikan nilai error rata-rata 3,85% pada pengukuran suhu dan rata-rata error 1,98% pada pengukuran kelembaban udara.

b. Pengujian BMP180

Untuk mengetahui tekanan barometrik dan ketinggian di atas suatu objek, peneliti menggunakan BMP180 untuk mengukur tekanan barometrik dan ketinggian objek dengan membandingkan nilai yang diukur dari sensor barometer pada perangkat elektronik ponsel pintar. Setelah dilakukan penelitian maka dapat dilihat pada data sheet tekanan barometrik dan hasil uji ketinggian pada suatu objek dengan menggunakan tekanan barometrik pada saat sensor berada pada ketinggian di suatu lokasi atau area di atas permukaan laut.

Tabel 3. Hasil Pengujian Tekanan Udara BMP180

No	Waktu	Tanggal	Nilai Tekanan (mb) (BMP180)	Nilai Tekanan (mb)(Barometer)	Error (%)
1	14:10:24	07/07/2023	998,65	1011,9	1,31
2	14:12:29	07/07/2023	998,61	1011,9	1,31
3	14:14:34	07/07/2023	998,63	1011,9	1,31
4	14:16:39	07/07/2023	998,68	1011,9	1,31
5	14:18:44	07/07/2023	998,62	1011,9	1,31
6	14:20:49	07/07/2023	998,69	1011,9	1,31
Rata-rata Error					1,31

Tabel 4. Hasil Pengujian Ketinggian BMP180

No	Waktu	Tanggal	Nilai Ketinggian (m) (BMP180)	Nilai Ketinggian (m) (Altimeter)	Error (%)
1	14:10:24	07/07/2023	122,27	163	24,99
2	14:12:29	07/07/2023	122,61	163	24,78
3	14:14:34	07/07/2023	122,44	162	24,42
4	14:16:39	07/07/2023	122,02	163	25,14
5	14:18:44	07/07/2023	122,52	164	25,29

No	Waktu	Tanggal	Nilai Ketinggian (m) (BMP180)	Nilai Ketinggian (m) (Altimeter)	Error (%)
6	14:20:49	07/07/2023	121,94	163	25,19
Rata-rata Error					24,97

Dalam 6 kali pengujian, sensor BMP180 menghasilkan nilai error rata-rata sebesar 1,31% saat mengukur tekanan barometrik dan rata-rata error sebesar 24,97% saat mengukur ketinggian objek menggunakan tekanan barometrik saat sensor berada pada ketinggian di suatu lokasi atau area dimana sensor tersebut berada. berada di atas permukaan laut Sensor BMP180 menggunakan prinsip tekanan barometrik yang bervariasi dengan ketinggian untuk memperkirakan nilai ketinggian relatif. Sensor ini mengukur tekanan barometrik dan menggunakan perubahan tekanan untuk menghitung perkiraan ketinggian. Prinsip pengoperasian sensor tekanan barometrik BMP180 didasarkan pada prinsip fisik dasar bahwa tekanan atmosfer berkurang secara eksponensial dengan bertambahnya ketinggian.

c. Pengujian Sensor Hujan

Untuk menentukan nilai analog suatu sensor hujan, peneliti menggunakan *Modul Raindrops* untuk mengetahui apakah sensor tersebut dapat mendeteksi hujan secara akurat dengan menguji beberapa tetes air pada panel sensor perubahan curah hujan secara bertahap. Setelah dilakukan penelitian, hal ini dapat dilihat pada lembar data hasil pengujian sensor hujan.

Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor hujan

No	Percobaan	Nilai Analog	Keterangan
1	Tidak Ditetaskan Air	1018	Tidak Hujan
2	Diberi 1 Tetes Air	347	Hujan
3	Diberi 2 Tetes Air	340	Hujan
4	Diberi 3 Tetes Air	336	Hujan
5	Diberi 4 Tetes Air	318	Hujan
6	Diberi 5 Tetes Air	296	Hujan

Berdasarkan data uji yang diberikan, terdapat hubungan antara jumlah tetes yang diberikan dengan nilai similaritas yang diperoleh. Nilai analog yang diukur mewakili tingkat kelembapan, dimana nilai yang lebih tinggi menunjukkan udara yang lebih kering, sedangkan nilai yang lebih rendah menunjukkan udara yang lebih basah. Untuk memutuskan apakah hujan terdeteksi atau

tidak berdasarkan nilai analog. Jika kurang dari 500, ini menunjukkan adanya tetesan air. Jika nilai analog lebih besar dari atau sama dengan 500, ini menandakan tidak ada tetesan air. Pada percobaan pada saat tidak ada air yang mengalir (percobaan 1), nilai analog yang terekam adalah 1018 yang berarti tidak ada hujan pada saat itu. Namun, ketika tetesan air ditambahkan, nilai analognya turun secara signifikan. Percobaan 2, 3, 4, 5 dan 6 menunjukkan penurunan nilai similaritas menjadi 347, 340, 336, 318 dan 296. Penurunan nilai analog menunjukkan peningkatan kelembaban udara akibat hujan.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Alat ukur otomatis berhasil dirancang dengan tujuan memantau data iklim (suhu, kelembaban, tekanan udara, dan curah hujan) menggunakan sensor di mikrokontroler.
- 2) Setiap sensor pada alat tersebut telah melalui proses kalibrasi untuk menjamin akurasi dan toleransi (*error*) yang diperhitungkan.
- 3) Hasil uji coba menunjukkan bahwa alat dapat mengambil dan merekam data dengan baik menggunakan Micro SD.

2. Saran

Dari kesimpulan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disarankan sebagai berikut, Sistem dapat ditambahkan beberapa sensor-sensor yang dianggap penting juga untuk memprediksi cuaca misalnya pengukur intensitas cahaya, sehingga alat yang dapat memprediksi cuaca lengkap, Perlu adanya pengembangan aplikasi IoT di alat lain, khususnya di bidang teknologi pertanian, Dalam perakitan alat ini dapat dikembangkan serta dapat menggabungkan setiap sensor yang di gunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- CAHYATI, S. N. A. (2018). Rancang Bangun Miniatur Stasiun Cuaca Berbasis Mikrokontroler. Skripsi, 1–84.
- Dutta, K., Dr. Pankaj, R., & Pandey, R. (2014). Microcontroller Based Automatic Multichannel Temperature Monitoring System. India: Department of ECE, Cambridge Institute of Technology.
- Laksono, R. E. (2022). Rancang Bangun Solar Tracker Berbasis Arduino Uno Dengan Menggunakan Metode Real Time Clock.
- M, P. (2010). Bab 1 pendahuluan. Pelayanan Kesehatan, 2016(2014), 1–6. http://library.oum.edu.my/repository/725/2/Chapter_1.pdf
- Mathematics, A. (2016). 濟無No Title No Title No Title. 1–23.

- Normah, Rifai, B., Vambudi, S., & Maulana, R. (2022). Analisa Sentimen Perkembangan Vtuber Dengan Metode Support Vector Machine Berbasis SMOTE. *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, 8(2), 174–180. <https://doi.org/10.31294/jtk.v4i2>
- Rafdito Harisuryo, Sumardi, B. S. (2015). Sistem Pengukuran Data Suhu dan Tekanan Udara Dengan Telemetry Berbasis Frekuensi Radio. *Transient*, 4(3), 9.
- Riyanto, S. R. (2019). Rancang Bangun Alat Kontrol Suhu Dan Kelembaban Pada Fermentasi Tempe Kedelai Berbasis Mikrokontroler. *Other Thesis, Politeknik Negeri Sriwijaya.*, 3–22.
- To, I., Arduino, T. H. E., & Uno, M. (n.d.). *Arduino*. Lalu klik run untuk melihat angka yang sudah diukur oleh sensor .