

Perancangan Sistem Akuisisi Data Parameter Cuaca Berbasis Mikrokontroler

Asruddin Basri^{1*}, A.Irmayani Pawelloi², Muhammad Zainal³

^{1*,2,3}*Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia*

**Email : asruddinb27@email.com*

Abstract: Human activities and weather are interrelated both directly and indirectly. Weather has an impact on various activities, including agriculture. This phenomenon is interesting because humans have no control over the weather. Weather information is very important for decision-making in agriculture. Weather information can actually be seen on various *websites* or weather information provider institutions, but the information presented usually covers a large area so that readings can occur that are not in accordance with local area. The purpose of designing a weather parameter data acquisition system to provide information from several weather parameters at agricultural locations in Watang Suppa Village. The method in this study uses Research and Development by designing a system using Esp32 as the main control to integrate several sensors, namely DHT21 to measure air temperature and humidity, BH1750 to measure raindrop light intensity to determine rain conditions and Real Time Clock (RTC) to display time. The data will be stored in the data logger and then displayed on the LCD. From the research results, the design of the weather parameter data acquisition system works well, at the temperature reading the accuracy level between the dht21 sensor and the measuring instrument is 97.92% while the BMKG data is 93.43%, at the humidity reading the accuracy level between the sensor and the measuring instrument is 94.03% while the BMKG data is 84.75%, As for the light intensity sensor, the accuracy level of the sensor with the measuring instrument is 96.56%.

Keywords: Weather, Esp32, DHT21, BH1750, Raindrop.

1. PENDAHULUAN

Cuaca merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kegiatan manusia pada berbagai bidang (Asrul dkk., 2023). Kondisi cuaca dapat berubah-ubah secara cepat dan ekstrim sewaktu-waktu dapat menyebabkan masyarakat kurang tanggap terhadap dampak yang diakibatkan, Unsur cuaca yang akan diamati dapat dijadikan sebagai bahan prakiraan cuaca pada waktu mendatang (Ratri dkk., 2021). Salah satu aktifitas manusia yang berpengaruh pada kondisi cuaca yaitu bidang pertanian, karena perubahan cuaca yang ada di daerah pertanian dapat mempengaruhi hasil produksi pertanian (Kusman dkk., 2022). Indonesia dikenal sebagai negara agraris yang mempunyai lahan pertanian sangat luas untuk dimanfaatkan masyarakat sebagai mata pencaharian, sehingga adanya perkembangan teknologi dapat meningkatkan hasil pertanian (Jasmawati dkk., 2022). Sistem pengamatan unsur cuaca atau Automatic Weather System (AWS) sudah cukup lama dikembangkan di Negara maju, namun harganya cukup mahal sehingga masih sangat terbatas digunakan (Aji, 2020). Untuk pengamatan cuaca tentunya bukan hanya data curah hujan saja yang dibutuhkan tetapi data unsur-unsur cuaca lainnya juga sangat dibutuhkan untuk menentukan prakiraan cuaca seperti data suhu,

kecepatan angin, dan kelembaban udara. Data-data tersebut bisa didapatkan dengan menggunakan alat yang bernama Automated Weather System (Qudratullah dkk., 2017).

Untuk mengetahui data iklim, Anda dapat mengunjungi situs penyedia data seperti AccuWeather, Weather Chanel, Weather Underground, BMKG, dan berbagai situs-situs lainnya. Meskipun ada berbagai situs dan lembaga yang memberikan data tentang prakiraan cuaca, data cuaca yang diberikan mungkin saja berbeda-beda, hal ini karena data iklim yang diberikan merupakan data iklim dalam rentang waktu yang cukup panjang, sehingga dalam rentang waktu tertentu perubahan kondisi cuaca mungkin tidak dapat diketahui, selain itu, data yang disajikan biasanya mencakup wilayah yang luas sehingga mungkin saja ada perbedaan pembacaan iklim di daerah lokal (Islam dkk., 2022).

Penelitian ini telah dilakukan sebelumnya. Salah satu penelitian yang dilakukan oleh Fitra dkk., (2020) dengan judul "Desain Sistem Monitoring Cuaca Berbasis *Mikrokontroler* Arduino Uno" Dalam penelitian ini dirancang suatu alat pendeteksi cuaca yang akan memonitoring beberapa variabel ukur yaitu suhu, kelembaban, polusi udara, curah hujan, kecepatan, dan arah angin yang mudah dijangkau dan diaplikasikan di tempat-tempat tertentu. Penelitian yang dilakukan oleh Sugiyanto dkk., (2019) dengan judul "Rancang Bangun Sistem Monitoring Cuaca Berbasis *Internet Of Things* (IOT)" Sistem monitoring cuaca berbasis IoT di bangun bertujuan untuk memberikan sebuah informasi perubahan kondisi cuaca secara *real-time* kepada masyarakat dan informasi tersebut bisa di akses dengan mudah oleh semua orang melalui web. Device Sistem monitoring cuaca menggunakan sensor hujan (*Rain Drop Water Sensor*), sensor LDR (*Light Dependent Resistor*), sensor suhu dan kelembapan (DHT11), informasi dikirimkan ke server kemudian ditampilkan pada *Website* yang di update setiap 1 detik sekali dan informasi cuaca di simpan ke server dalam bentuk data statistik.

Sehingga pada perancangan sistem ini dilakukan penelitian mengenai akusisi data parameter cuaca berbasis mikrokontroller yang dapat menyediakan informasi mengenai parameter cuaca, adapun parameter cuaca yang diamati yaitu, suhu, kelembaban, intensitas cahaya, dan kondisi hujan.

1. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

Pada penelitianan ini peneliti menggunakan metode *Research and Development* atau penelitian dan pengembangan, Dengan melalui beberapa tahapan yaitu: Studi literatur, dengan melakukan studi berdasarkan referensi yang ada dan berbagai diskusi pembahasan yang berkompeten pada kasus ini.

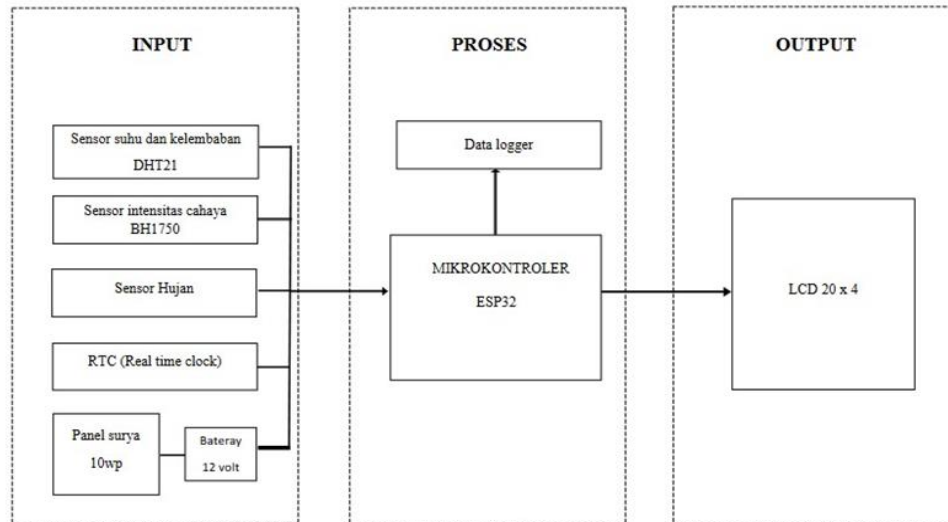
2.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Pada penelitianan ini peneliti menggunakan metode *Research and Development* atau penelitian dan pengembangan, Dengan melalui beberapa tahapan yaitu: Studi literatur,

dengan melakukan studi berdasarkan referensi yang ada dan berbagai diskusi pembahasan yang berkompeten pada kasus ini.

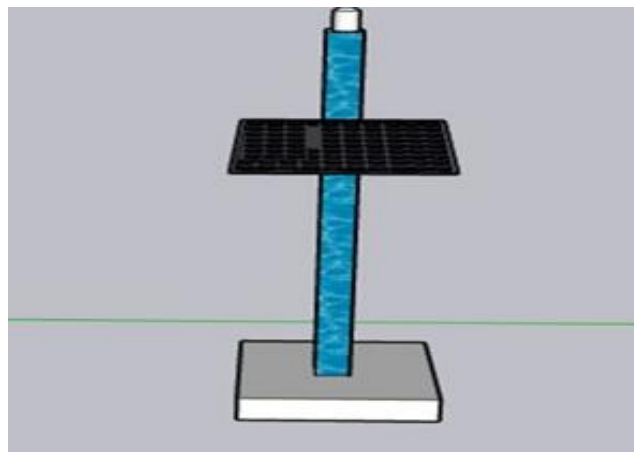
2.4 Rancangan Penelitian

Berikut blog diagram perancangan sistem secara keseluruhan.



Gambar 1. Blok diagram

Berikut prinsip kerja dari alat ini adalah pembacaan data beberapa sensor antara lain, sensor suhu dan kelembaban, sensor hujan, dan sensor intensitas cahaya dan modul RTC digunakan untuk memperoleh waktu secara realtime. ESP32 yang mengintegrasikan sensor tersebut kemudian disimpan di data logger dan ditampilkan pada LCD sehingga dapat mengetahui perubahan cuaca secara berkala.



Gambar 2. Rancangan 3D

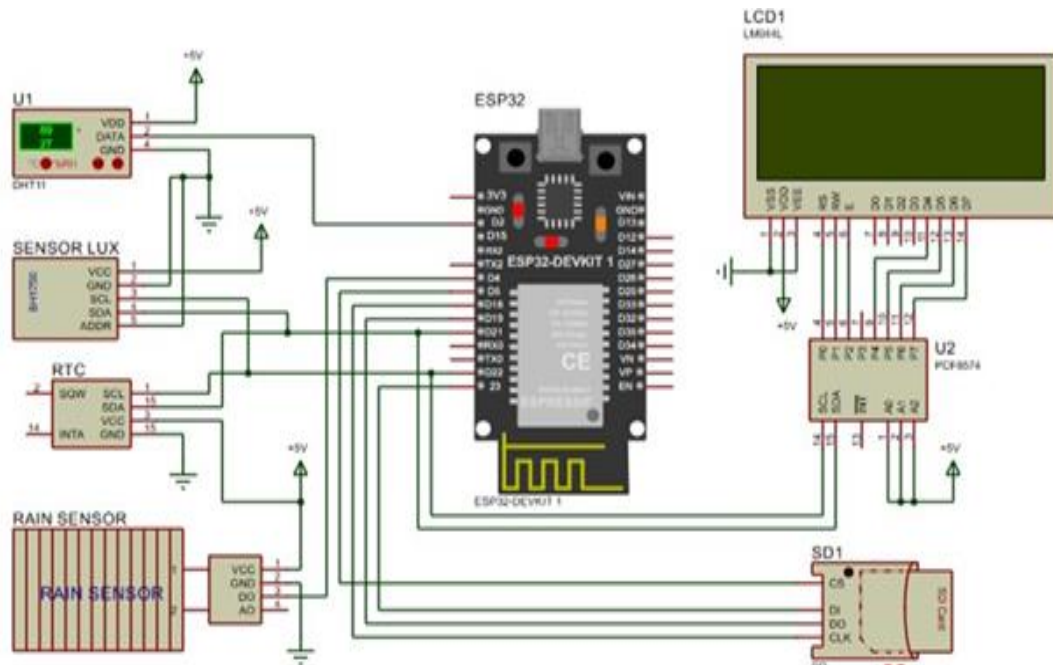
Gambar diatas merupakan desain alat perancangan sistem akuisisi data parameter cuaca yang akan diaplikasikan di kawasan pertanian dengan menggunakan panel surya sebagai sumber tegangan.

2.5 Teknik Pengambilan Data

Adapun teknik pengambilan data yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu melakukan akuisisi data sensor dengan menggunakan mikrontroller, melakukan validasi dengan membandingkan data sensor dengan alat ukur, dan menguji tingkat akurasi data sensor dengan melakukan beberapa kali pengujian.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan Perangkat Keras

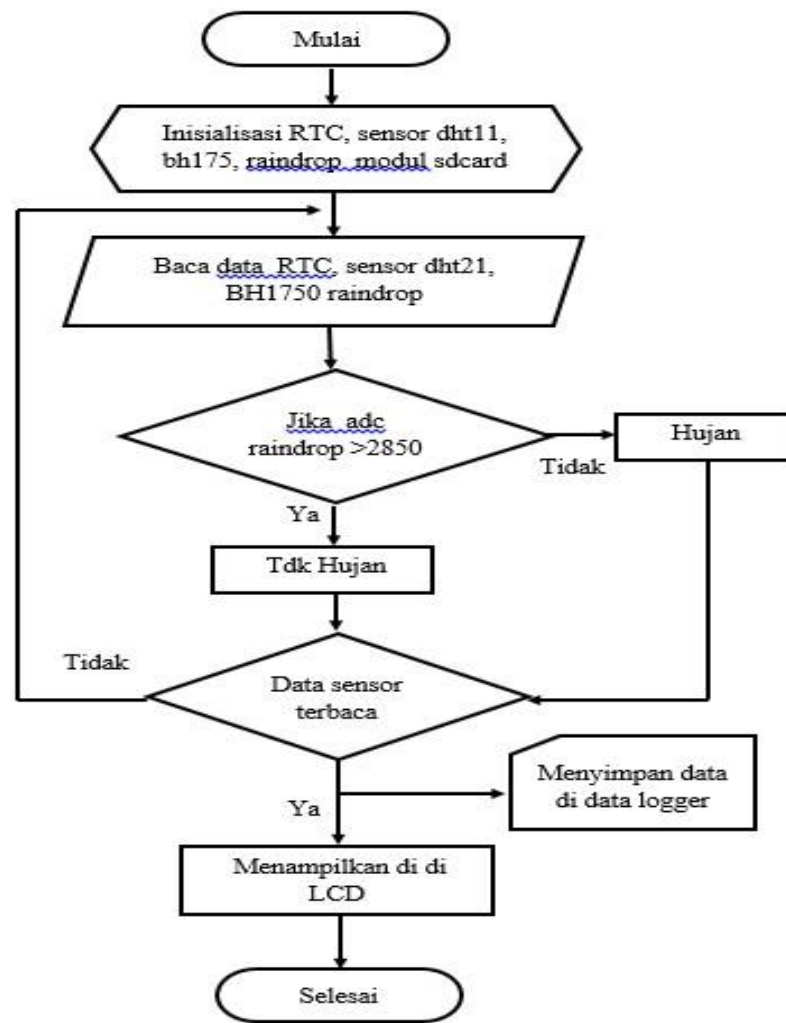


Gambar 3. Rangkaian perangkat keras

Gambar diatas merupakan rangkaian perangkat keras keseluruhan sistem parameter cuaca dengan menggunakan esp32 sebagai kontrol utama yang mengintegrasikan beberapa komponen antara lain *Real Time Clock* (RTC) menggunakan komunikasi I2C (Inter-integrated Circuit), adapun fungsi RTC untuk menampilkan waktu *secara real time*, sensor DHT21 menggunakan pin input digital 2 yang berfungsi untuk membaca nilai suhu dan kelembaban udara, sensor cahaya tipe BH1750 menggunakan komunikasi I2C (Inter-integrated Circuit) berfungsi mengukur nilai intensitas cahaya, sensor *raindrop* menggunakan pin analog 4 untuk membaca kondisi hujan dan modul *sdcard* berfungsi untuk menyimpan hasil data pembacaan sensor. Data yang berhasil disimpan di data logger akan ditampilkan pada lcd 20x4.

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Berikut flowchart sistem yang disusun berdasarkan tahapan atau prinsip kerja sistem parameter cuaca.



Gambar 4. Diagram alir sistem parameter cuaca

Adapun prinsip kerja *flowchart* diatas dimulai dari *start*, kemudian inisialisasi RTC, sensor DHT21, BH1750, *raindrop* dan modul *sdcard*. Pada sensor *raindrop*, jika nilai ADC > 2850 maka output nya tidak hujan. Selanjutnya jika sensor gagal membaca maka sensor kembali mengulang pembacaan, jika data sensor terbaca maka akan disimpan di data logger kemudian ditampilkan di lcd, jika berhasil maka proses selesai.

3.3 Pengujian Sensor DHT21

Pada pengujian sistem dilakukan pengambilan data awal dengan membandingkan data pembacaan sensor dengan alat ukur dan data BMKG. Untuk tipe sensor yang digunakan DHT21, Adapun tipe alat ukur yaitu HTC1-B19009, dan untuk data BMKG Langsung diakses dari situs bmkg.go.id. Pengambilan data dilakukan pada siang hari sampai sore hari, data yang akan diambil sebanyak 15 data dengan interval waktu 15 menit setiap data Kemudian menghitung rata-rata error dan tingkat akurasi sensor.

$$\text{Tingkat error (\%)} = \frac{X - X_i}{X} \times 100$$

$$\text{Tingkat akurasi sensor (\%)} = 100 - \text{Rata-rata error}$$

Ket: X = Pembacaan sensor

Xi = Pembacaan alat ukur/data BMKG (putra dkk., 2022)

Berikut hasil pengujian sensor suhu dan kelembaban.



Gambar 5. Proses pengujian suhu dan kelembaban

Tabel 1. Hasil pengujian suhu

Pengujian ke -	Pembacaan sensor (°C)	Pembacaan alat ukur (°C)	Tingkat error (%)	Data BMKG (°C)	Tingkat error (%)
1	33,10	32,30	2,41	33	0,30
2	33,10	32,20	2,71	33	0,30
3	32,50	31,90	1,84	34	4,61
4	31,80	31,00	2,51	34	6,91
5	32,00	30,90	3,43	34	6,25
6	31,90	31,30	2,83	30	5,95
7	31,70	30,80	1,26	33	3,44
8	31,20	30,70	1,60	33	5,76
9	31,10	30,30	2,57	33	6,10
10	30,10	29,90	0,66	33	9,63
11	30,20	29,40	2,64	33	9,27
12	29,90	29,40	1,67	29	3,01
13	29,70	29,20	1,68	33	11,11
14	29,30	28,90	2,04	33	12,62
15	29,10	28,70	1,37	33	13,40
Rata-rata error(%)			2,08		6,57
Tingkat akurasi sensor			97,92%		93,43%

Berdasarkan hasil pegujian yang dilakukan pada pembacaan suhu, perbandingan pembacaan sensor dengan alat ukur yaitu, rata-rata *error* pada 15 kali percobaan sebesar 2,08% dengan tingkat akurasi 97,92% sedangkan pada pembacaan sensor dengan data BMKG rata-rata *error* dengan 15 kali percobaan yaitu 6,57% dengan tingkat akurasi 93,43%.

Tabel 2. Hasil pengujian Kelembaban

Pegujian ke-	Pembacaan sensor (%)	Pembacaan Alat ukur (%)	Tingkat error (%)	Data BMKG (%)	Tingkat error (%)
1	64	59	7,81	59	7,81
2	67	65	2,98	59	11,94
3	67	62	7,46	59	11,94
4	68	65	4,41	59	13,23
5	69	66	4,34	59	14,49
6	69	65	5,79	60	13,04
7	67	64	4,47	60	10,44
8	70	68	2,85	60	14,28
9	73	68	6,84	60	17,80
10	73	67	8,21	61	16,43
11	74	68	8,10	61	17,56
12	75	69	8,00	61	18,66
13	76	69	9,21	61	19,73
14	77	73	5,19	61	20,77
15	77	74	3,89	61	20,77
Rata rata <i>error</i> (%)			5,97		15,25
Tingkat akurasi sensor			94,03%		84,75%

Berdasarkan hasil pegujian yang dilakukan pada pembacaan kelembaban, perbandingan pembacaan sensor dengan alat ukur yaitu, rata-rata *error* pada 15 kali percobaan sebesar 5,97% dengan tingkat akurasi 94,03% sedangkan pada pembacaan sensor dengan data BMKG rata-rata *error* dengan 15 kali percobaan yaitu 15,25% dengan tingkat akurasi 84,75%.

3.4 Pengujian Sensor Intensitas Cahaya

Pada pengujian intensitas cahaya menggunakan sensor tipe BH1750 dan alat ukur yang digunakan tipe UNI-T UT383 Luxmeter. pengambilan data dilakukan sebanyak 15 kali pada saat siang hari sampai dengan sore hari dengan interval waktu 15 menit setiap data. Data yang dihasilkan akan dibandingkan dengan alat ukur lux meter dan menghitung tingkat akurasi sensor tersebut.



Gambar 6. Proses pengujian intensitas cahaya

Tabel 3. Hasil pengujian intensitas cahaya

Pengujian ke-	Pembacaan sensor (lux)	Pembacaan Lux Meter (lux)	Tingkat error (%)
1	2285	2361	3,32
2	2670	2715	1,68
3	2510	2583	2,78
4	2135	2176	1,92
5	3714	3780	1,77
6	1648	1715	4,06
7	1270	1328	4,56
8	1169	1183	1,19
9	1036	1067	2,99
10	899	922	2,55
11	769	793	2,26
12	486	497	2,26
13	357	387	8,40
14	321	340	5,91
15	297	315	6,06
Rata-rata <i>error</i> (%)			3,44
Tingkat akurasi sensor			96,56%

Berdasarkan hasil pengujian sensor intensitas cahaya mengalami penurunan pada siang hari menjelang sore hari, Dengan tingkat akurasi pembacaan sensor dengan alat ukur tidak jauh berbeda. Untuk tingkat *error* paling tinggi 6,06% dan paling rendah 1,19% sedangkan rata-rata *error* secara keseluruhan dengan 15 kali percobaan sebesar 3,44%.

3.5 Pengujian Sensor Hujan

Pada sensor hujan output yang digunakan yaitu pin analog untuk mengetahui nilai ADC dan kondisi hujan. Untuk pengujian sensor hujan dilakukan 6 kali percobaan. Pada pengujian pertama tanpa tetesan air, dan pengujian selanjutnya menggunakan 1 tetes air, 2 tetes air, 3 tetes air, 4 tetes air, dan 5 tetes air. Berikut data hasil pengujian sensor hujan.



Gambar 7. Proses pengujian sensor raindrop

3.6 Pengujian Data Keseluruhan

Pada penelitian ini, langsung dilakukan pengambilan data di lokasi pertanian di paccoka desa watang suppa. Data yang diambil sebanyak 15 data suhu, kelembaban, intensitas cahaya, kondisi hujan serta data waktu dari rtc. Pada pengambilan data keseluruhan yang pertama dilakukan pada tanggal 9 Agustus 2024 jam 09.40 sampai 11.40.



Gambar 8. Pengujian alat di lokasi penelitian

Tabel 5. Hasil pengujian data keseluruhan

No.	Tanggal	Waktu	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Intensitas Cahaya (lux)	Kondisi Hujan
1	9/8/2024	09.40	29,20	75	3285	TDK HUJAN
2	9/8/2024	09.48	29,30	75	2500	TDK HUJAN
3	9/8/2024	10.05	29,30	72	2791	TDK HUJAN
4	9/8/2024	10.14	29,50	73	2832	TDK HUJAN
5	9/8/2024	10.22	30,10	71	3907	TDK HUJAN
6	9/8/2024	10.29	30,80	69	4545	TDK HUJAN
7	9/8/2024	10.37	31,20	67	4236	TDK HUJAN
8	9/8/2024	10.49	31,50	67	3499	TDK HUJAN
9	9/8/2024	10.56	31,20	67	3914	TDK HUJAN
10	9/8/2024	11.04	31,00	68	3833	TDK HUJAN
11	9/8/2024	11.11	31,10	68	3657	TDK HUJAN
12	9/8/2024	11.18	31,10	66	3289	TDK HUJAN
13	9/8/2024	11.26	31,10	65	3384	TDK HUJAN
14	9/8/2024	11.33	31,20	65	3700	TDK HUJAN
15	9/8/2024	11.40	31,20	65	3576	TDK HUJAN

Hasil data penelitian secara keseluruhan yang dilakukan pada tanggal 9 Agustus 2024 dilakukan pengambilan data pada pukul 09.40 sampai 11.40, nilai suhu dan intensitas cahaya semakin naik sedangkan nilai kelembaban semakin turun dengan kondisi tidak hujan

4. KESIMPULAN

Pada hasil pengujian sensor DHT21 perbandingan tingkat akurasi pembacaan sensor dengan alat ukur sebesar 97,29% sedangkan pembacaan sensor dengan data BMKG sebesar 93,43%. adapun pembacaan kelembaban tingkat akurasi pembacaan sensor dengan alat ukur sebesar 94,03% sedangkan pembacaan sensor dengan data BMKG sebesar 84,75%. Pada pembacaan intensitas cahaya tingkat akurasi sensor dengan alat ukur sebesar 96,56%. Untuk hasil pengujian sensor raindrop semakin banyak tetesan air ke sensor maka nilai ADC nya semakin rendah.

REFERENSI

- Aji, S.S. (2018). Sistem Monitoring Kondisi Cuaca Berbasis Website Menggunakan Raspberry py. Skripsi tidak dipublikasikan. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Asrul., Amir, A., & Jumaidi. (2023). Sistem Pemantauan Kecepatan dan Arah Angin Portable Berbasis Modul Komunikasi LoRa. *JURNAL INSTEK INFORMATIKA SAINS DAN TEKNOLOGI*, 8(1), 18–26.
- Fitra, L. N., Muhaimin., & Basyir, M. (2020). Desain Sistem Monitoring Cuaca Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Tektro*, 4(2), 60-67.
- Islam, A. P., Kharisma, P. J., & Azni, M. (2022). Internet of Things Untuk Informasi Cuaca

- Menggunakan Node Mcu. *TEKNIMEDIA: Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 3(1), 17–22.
- Jasmawati, Hamira, & Karim. (2022). Sistem Kendali Pompa Air Berdasarkan Kelembaban Tanah dan Volume Air Pada Prototype Penyiraman Tanaman Otomatis. *Jurnal Mosfet*, 2(2), 1-5.
- Kusman, H. N., Rusdinar, A., & Darlis, D. (2022). Sistem Monitoring Weather Station Pada Pertanian Berbasis Iot. *E-Proceedings of Engineering*. (pp. 2468–2480).
- Putra, R. I., Husada, M. G., & Hermana, A. N. (2022). Pengukuran dan Perolehan Error Pada Sistem Monitoring Kondisi Ban Kendaraan. *Proseding Diseminasi*, (pp. 1-7).
- Qudratullah, M. I., Asrizal, & Kamus, Z. (2017). Analisis Unsur-Unsur Cuaca Berdasarkan Hasil Pengukuran Automated Weather System (AWS) Tipe Vaisala MAWS 201. *Pillar of Physics*, 9(3), 17–24.
- Ratri, A. S., Poekoel, C. V., & Rumagit, M. A. (2021). Design Of Weather Condition Monitoring System Based On Internet Of Things. *Jurnal Teknik Informatika*, 17(1), 1–10.
- Sugiyanto, T., Fahmi, A., & Nalandari, R. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring Cuaca Berbasis Internet Of Things (IOT). *Zetroem*, 02(01), 1-5.