

Alat Pencatat Cuaca Untuk Meningkatkan Kualitas dan Efisiensi di Perkebunan Mangga Di Majalengka

Ardi Mardiana¹, Ano Tarsono¹, Syiffa Safiera Wahono², Harun Sujadi¹

¹Program Studi Informatika, Universitas Majalengka, Indonesia.

²Program Studi Agribisnis, Universitas Majalengka, Indonesia.

Artikel Info

Kata Kunci:

Internet Of Things;
Perkebunan Mangga;
Variabilitas Iklim;
Weather Station.

Keywords:

Internet Of Things;
Mango Plantation;
Climate Variability;
Weather Station.

Riwayat Artikel:

Submitted: 28 Mei 2024
Accepted: 1 Juli 2024
Published: 5 Juli 2024

Abstrak: Demi mengatasi dampak perubahan iklim pada budidaya mangga, penelitian ini menggunakan inovasi dalam alat pencatat cuaca yang dibuat dengan teknologi dan sensor terkini. Alat ini memiliki tingkat presisi tinggi dan kemampuan adaptasi otomatis terhadap perubahan cuaca. Fokus penelitian adalah perkebunan mangga dengan variasi iklim yang signifikan, di mana alat ini secara konsisten mengukur suhu, kelembapan, kecepatan angin, arah mata angin dan curah hujan. Dengan menggunakan teknik analisis data yang melibatkan statistik dan big data, hasil yang diharapkan mencakup pembuatan alat pencatat cuaca yang efisien, akurat, dan inovatif untuk merespon perubahan cuaca. Alat ini tidak hanya memberikan data yang lebih akurat tetapi juga membantu membuat keputusan yang cerdas tentang manajemen perkebunan. Penelitian ini memberikan gambaran yang jelas tentang teknologi pencatat cuaca yang canggih, sehingga diharapkan dapat mendorong pengembangan teknologi serupa di sektor pertanian lainnya. Penelitian ini memberikan kontribusi penting terhadap ketahanan perkebunan mangga terhadap perubahan iklim global. Hasilnya, diharapkan bahwa alat pencatat cuaca canggih ini akan meningkatkan kualitas dan efisiensi produksi mangga dan menawarkan solusi pintar untuk mengatasi tantangan pertanian yang disebabkan oleh perubahan iklim.

Abstract: In order to overcome the impact of climate change on mango cultivation, this research utilizes innovations in weather recording devices made with the latest technology and sensors. It has a high level of precision and auto-adaptability to weather changes. The focus of the research is mango plantations with significant climate variations, where the device consistently measures temperature, humidity, wind speed, cardinal directions and rainfall. Using data analysis techniques involving statistics and big data, the expected results include the creation of an efficient, accurate and innovative weather logger to respond to weather changes. This tool not only provides more accurate data but also helps make smart decisions about plantation management. This research provides a clear picture of advanced weather recording technology, which is expected to encourage the development of similar technologies in other agricultural sectors. This research makes an important contribution to the resilience of mango plantations to global climate change. As a result, it is expected that this advanced weather logger will improve the quality and efficiency of mango production and offer smart solutions to address agricultural challenges caused by climate change.

Corresponding Author:

Ardi Mardiana
Email: aim@unma.ac.id

PENDAHULUAN

Dalam era modernisasi pertanian, peningkatan produksi dan kualitas mangga memerlukan pendekatan inovatif yang mengintegrasikan teknologi canggih. Menghadapi tantangan *variabilitas* cuaca yang *ekstrem*, perkebunan mangga sering mengalami kesulitan dalam mengoptimalkan kondisi untuk pertumbuhan dan kualitas buah. Alat pencatat cuaca tradisional sering kali terbatas dalam akurasi dan fungsionalitas, yang menghambat kemampuan petani dalam merespons secara cepat dan efektif terhadap kondisi lingkungan yang berubah. Penelitian ini bertujuan mengembangkan alat pencatat cuaca yang canggih, yang mampu mengukur suhu, kelembapan, kecepatan angin, dan arah mata angin, serta mengintegrasikannya dengan analisis big data untuk memberikan wawasan mendalam tentang pengaruh kondisi cuaca terhadap produksi mangga.

Mangga (*Mangifera indica* L) merupakan salah satu komoditas hortikultura unggulan di Indonesia (Mentari Nur Azizah, 2Elly Rasmikayati, 2013). Komoditas pertanian Indonesia, seperti mangga, telah memasuki era perdagangan bebas dan memiliki status pasar global. Persaingan pemasaran tidak hanya terbatas pada Negara ASEAN (AFTA), tetapi langsung masuk ke pasar internasional (Supriatna, 2005). Terdapat beberapa daerah di Jawa Barat yang menjadi sentra produksi mangga salah satunya yaitu Majalengka. Berdasarkan data dari Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura jumlah produksi buah mangga di Majalengka sebesar 284629 Kwintal pada tahun 2022 dan berada di urutan sepuluh dari 27 kabupaten di Jawa Barat. Hal ini menunjukkan bahwa kabupaten Majalengka memiliki potensi untuk meningkatkan ekonomi di Jawa Barat karena mangga memiliki pasar yang luas.

id	kode_provinsi	nama_provinsi	kode_kabupaten_kota	nama_kabupaten_kota	produksi_mangga	satuan	tahun
244	32	JAWA BARAT	3201	KABUPATEN BOGOR	26693	KUINTAL	2022
245	32	JAWA BARAT	3202	KABUPATEN SUKABUMI	19352	KUINTAL	2022
246	32	JAWA BARAT	3203	KABUPATEN CIANJUR	444651	KUINTAL	2022
247	32	JAWA BARAT	3204	KABUPATEN BANDUNG	88396	KUINTAL	2022
248	32	JAWA BARAT	3205	KABUPATEN GARUT	192273	KUINTAL	2022
249	32	JAWA BARAT	3206	KABUPATEN TASIKMALAYA	31006	KUINTAL	2022
250	32	JAWA BARAT	3207	KABUPATEN CIAMIS	69239	KUINTAL	2022
251	32	JAWA BARAT	3208	KABUPATEN KIJINGAN	738909	KUINTAL	2022
252	32	JAWA BARAT	3209	KABUPATEN CIREBON	433515	KUINTAL	2022
253	32	JAWA BARAT	3210	KABUPATEN MAJALENGA	284629	KUINTAL	2022

Gambar 1. Produksi Mangga di Jawa Barat tahun 2023

Sumber: Dinas Tanaman Pangan Dan Hortikultura 2023

Namun dalam upaya proses budidaya mangga banyak faktor yang mempengaruhi keberhasilan dalam produksi buah mangga, salah satunya adalah faktor cuaca. Produksi mangga dapat menurun karena beberapa hal, seperti iklim atau cuaca yang tidak menentu, serangan hama dan penyakit. Karena modal petani terbatas, input produksi hanya disesuaikan dengan jumlah modal yang dimiliki petani, penerapan budidaya mangga belum sesuai dengan *Good Agriculture Practice* (GAP) (Azizah et al., 2019). Faktor cuaca seperti suhu udara, kelembapan, kecepatan angin, dan curah hujan sangat memengaruhi keberhasilan panen dan kualitas buah mangga. Cuaca yang buruk dapat menyebabkan produksi mangga terus menurun dan menyebabkan gagal panen. Oleh karena itu, pemantauan cuaca secara *real-time* sangat penting untuk membantu membuat keputusan yang tepat dalam manajemen pertanian.

IoT telah banyak dimanfaatkan dalam bidang pertanian dan perkebunan, termasuk dalam pencatatan cuaca (Sari, 2021). Alat pencatat cuaca berbasis IoT dapat menjadi solusi inovatif untuk tantangan ini. Alat ini dapat mengumpulkan data cuaca secara *real-time* dan otomatis dari berbagai sensor yang dipasang di lapangan (Sari, 2021) (Agus Junaedi et al., 2022). Alat pencatat cuaca berbasis IoT dapat membantu dalam memonitoring cuaca dilokasi perkebunan mangga karena mampu

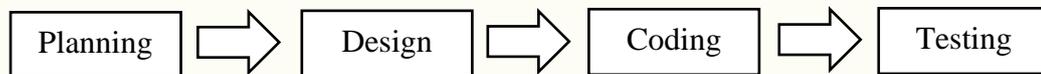
memberikan data cuaca secara akurat dan *real-time*. Pencatat cuaca ini memiliki banyak sensor canggih yang memungkinkannya mengukur berbagai *parameter* cuaca secara terus-menerus. Keunggulan utama dari implementasi ini adalah kemampuan untuk mendapatkan data cuaca dari jarak jauh melalui *internet*, yang memungkinkan petani untuk memantau kondisi perkebunan mangga mereka dengan lebih *efisien*.

Penggunaan alat pencatat cuaca membantu petani mengelola sumber daya seperti air dan energi dengan lebih efisien. Sensor kelembapan tanah dan data cuaca mengoptimalkan irigasi, mengurangi penggunaan air, dan mencegah irigasi yang berlebihan atau tidak memadai, yang mempengaruhi kualitas tanaman (Bauer et al., 2017). Data cuaca memungkinkan keputusan yang lebih tepat tentang waktu penanaman, irigasi, dan aplikasi pestisida, sehingga meningkatkan hasil panen (Zhang et al., 2019). Dengan data akurat, petani dapat membuat keputusan berdasarkan fakta, bukan intuisi, termasuk waktu tanam dan pemilihan varietas tanaman (Weersink et al., 2018).

Penggunaan alat pencatat cuaca meningkatkan efisiensi pertanian dan hasil panen. Hasil panen yang lebih tinggi dan kualitas produk yang lebih baik meningkatkan pendapatan petani. Studi oleh Zhang et al. (2019) dalam "Applications of Wireless Sensor Networks in Agriculture: A Survey" menunjukkan bagaimana teknologi ini membantu petani meningkatkan pendapatan melalui manajemen sumber daya yang lebih efisien. Penelitian ini dilakukan di perkebunan mangga Majalengka diharapkan dapat memberikan dampak signifikan dalam peningkatan hasil dan efisiensi manajemen air dan energi.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D). R&D adalah metode atau langkah untuk membuat produk baru atau mengembangkan dan memperbaiki produk yang sudah ada dan menggunakannya untuk menguji keefektifan produk tersebut. Metode ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu:



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Tahap pertama yaitu *Planning*. Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi ke Perkebunan mangga untuk memperoleh informasi atau data yang diperlukan untuk pembuatan alat monitoring *weather station* dan untuk memperoleh informasi bagaimana agar perkebunan mangga dapat meningkatkan produksi dan kualitas buah mangga.

Tahap kedua yaitu *design* sistem. Pada tahapan ini mendesain sistem mulai dari sensor yang digunakan dan *web* untuk menampilkan nilai dari *sensor*, membuat permodelan sistem, perancangan *database*, dan membuat *user interface*.

Tahap ketiga yaitu *coding*. Pada tahap ini melakukan pengkodean mulai dari membuat code program untuk sensor, membuat code program untuk *web* sebagai penampil nilai yang diterima dari sensor.

Tahap terakhir yaitu testing atau pengujian. Pengujian kode program secara menyeluruh untuk memastikan bahwa sensor – sensor yang terintegrasi pada alat pencatat cuaca dapat mengukur dan mengirim data dengan benar. Dan pengujian *web* untuk memastikan bahwa nilai dari sensor dapat diterima oleh *web*. *Output* yang dihasilkan oleh pencatat cuaca setelah diimplementasikan dan dioperasikan mencakup informasi yang dikumpulkan oleh sensor-sensor, hasil pengolahan data, dan laporan atau tampilan web yang ditunjukkan kepada pengguna.

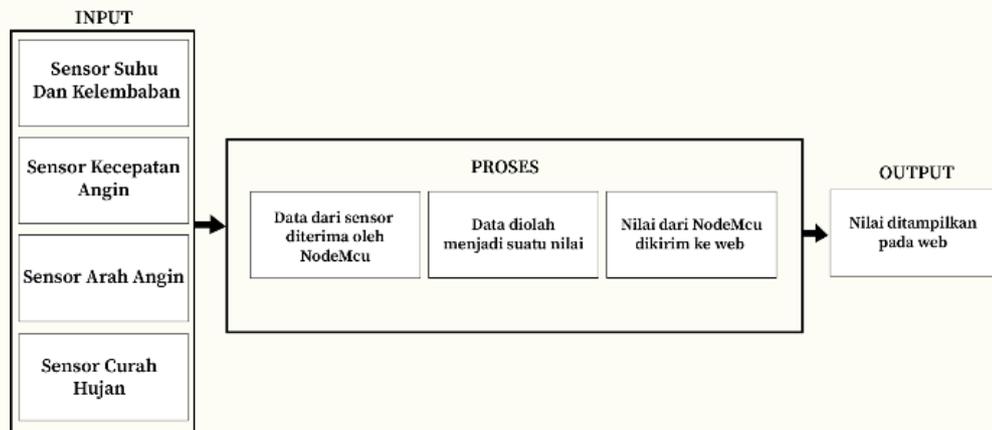
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perancangan Alat

Dalam pembuatan weather station berbasis *IoT* dibutuhkan berbagai sensor yang saling terhubung kedalam sebuah *mikrokontroler*. Sensor yang digunakan terdiri dari sensor DHT22, sensor *anemometer*, sensor arah angin, dan sensor curah hujan. Dalam desain sistem, dapat memutuskan bagaimana sensor cuaca, seperti sensor kecepatan angin, arah angin, dan DHT22, dapat diintegrasikan dengan *mikrokontroler* NodeMCU ESP8266. Ini termasuk memilih pin atau port yang tepat untuk setiap sensor. Kemudian hasilnya mencakup informasi yang dikumpulkan oleh sensor-sensor, hasil pengolahan data, dan laporan atau tampilan yang ditunjukkan kepada pengguna.

2. Desain Sistem

Untuk membuat stasiun cuaca berbasis Internet of Things (IoT), sensor cuaca harus digabungkan dengan sistem yang terhubung ke internet sehingga informasi cuaca dapat diakses secara real-time dari berbagai lokasi. Berikut adalah gambaran desain sistem untuk membuat Weather Station berbasis IoT:

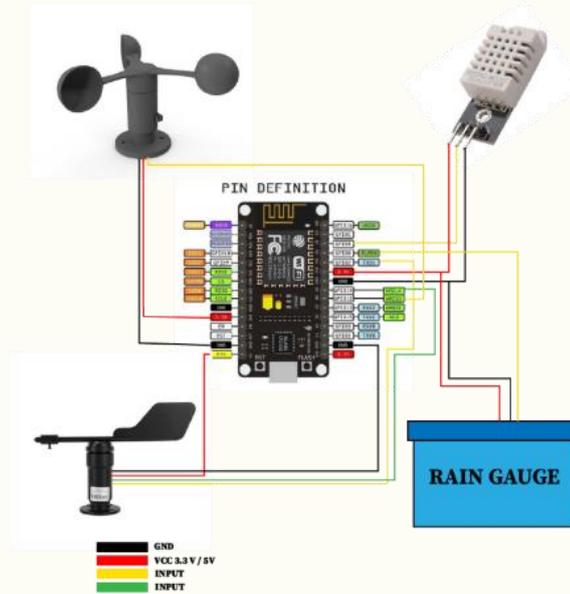


Gambar 3. Desain Sistem

Pada gambar 3 Sensor-sensor pada alat pencatat cuaca terintegrasi ke *mikrokontroler* dan terhubung ke jaringan internet untuk mengirimkan data dari alat pencatat cuaca ke *database* agar ditampilkan pada *web* monitoring. Pada bagian ini terdapat tiga tahap yaitu input, proses dan output.

3. Pengembangan *Prototipe* Alat Pencatat Cuaca

Mendesain dan membuat *prototipe* alat pencatat cuaca yang mampu mengukur suhu, kelembapan, kecepatan angin, dan arah mata angin.



Gambar 4. Rangkaian Sistem

4. Sensor DHT22

Sensor DHT22 memiliki satu modul dan mengeluarkan sinyal digital yang sudah terkalibrasi untuk mensensing suhu dan kelembapan objek (Aufa et al., 2018).

5. Sensor Anemometer

Anemometer adalah sensor alat ukur yang digunakan untuk mengukur atau menentukan kecepatan angin. *Anemometer* merupakan salah satu sensor yang digunakan oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) (Samsinar et al., 2020). Cara kerjanya adalah baling-baling atau mangkok yang terletak pada *anemometer* bergerak sesuai arah angin saat angin tertiup (Aufa et al., 2018). Pada sensor ini terdapat sensor *half effect* dan magnet, ketika magnet melintas ke sensor *half effect* maka data akan terbaca oleh *mikrokontroler*. Nilai kalibrasi pada sensor ini adalah 2.0 dengan radius 0.1. radius ini merupakan mengukur panjang baling – baling. kemudian dirumuskan sebagai berikut untuk menghitung kecepatan angin dalam m/s:

$$\Omega = 2 \times \Phi \times RPS \text{ (revolusi per second)}$$

$$m/s = \omega \times radius \times kalibrasi$$

6. Sensor Wind Vane

Wind Vane Direction adalah alat pengukur angin. Baling baling ini berputar ketika angin tertiup, menunjuk ke mana angin datang (Aufa et al., 2018). pada sensor *wind vane* terdapat delapan sensor *half effect* dan magnet. Sensor *half effect* ini terpasang setiap 45 derajat. Ketika magnet berada pada nol derajat maka sensor mendeteksi pada arah Utara dan setiap magnet berputar 45 derajat dan seterusnya maka sensor akan mendeteksi arah angin selanjutnya sampai 360 derajat.

7. Sensor Curah Hujan

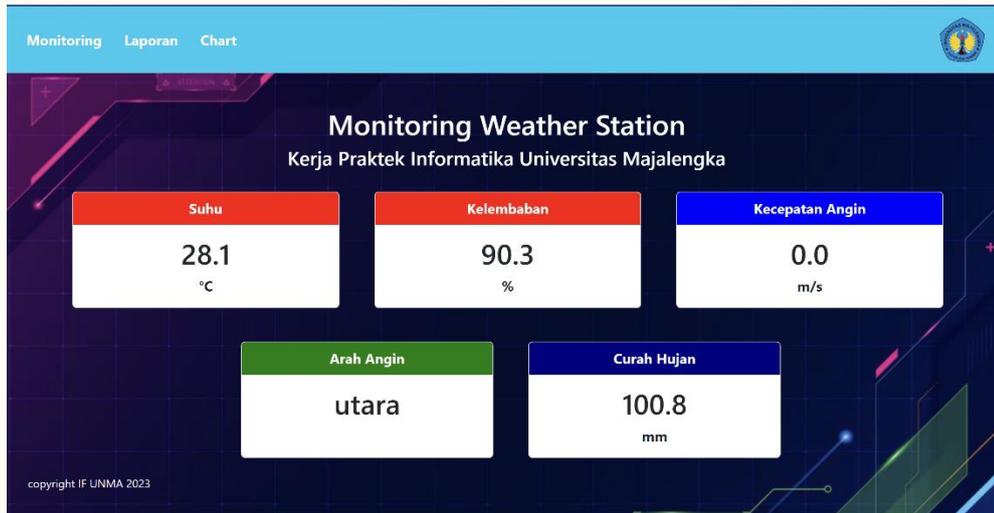
Sensor curah hujan adalah alat/sensor yang digunakan untuk mengukur intensitas hujan dalam jangka waktu tertentu. Pada alat ini, sensor jenis *bucket tipping* akan bergerak ketika air hujan masuk melalui sensor dan kemudian mengisi *bucket* (Aufa et al., 2018). pada sensor ini memiliki volume bucket 0.70 ml dan terdiri dari 2 *bucket*. maka dapat dirumuskan sebagai berikut untuk mendeteksi curah hujan.

Hasil Pengujian Web

Web API pada *Internet of Things* (IoT) memiliki peran penting dalam memungkinkan perangkat IoT berkomunikasi dan berinteraksi melalui internet.

1. Hasil Pengujian Menu Monitoring

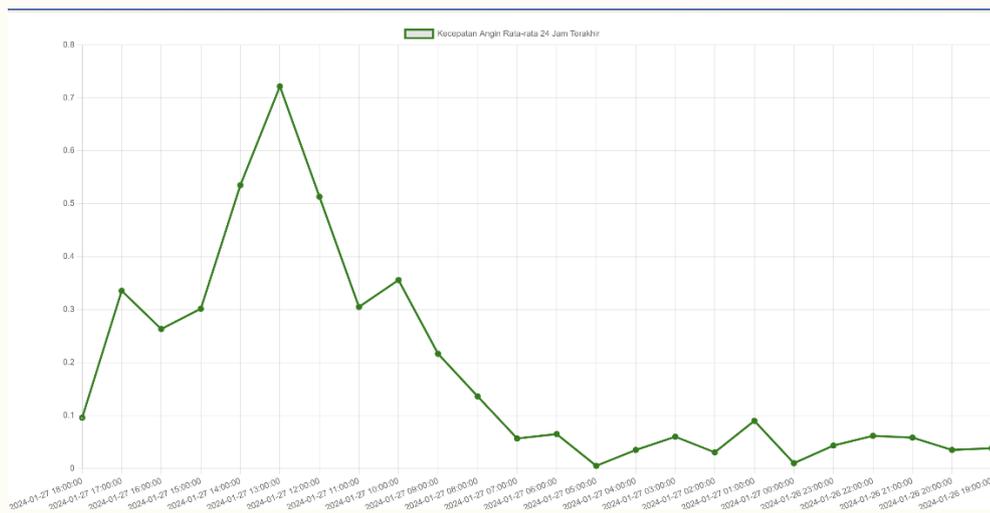
Hasil pada pengujian menu monitoring berjalan dengan baik. Nilai yang dikirim dari sensor dapat terkirim ke database dan tampil pada menu monitoring secara real time.



Gambar 5. Hasil Pengujian Menu Monitoring

2. Hasil Pengujian Menu Grafik

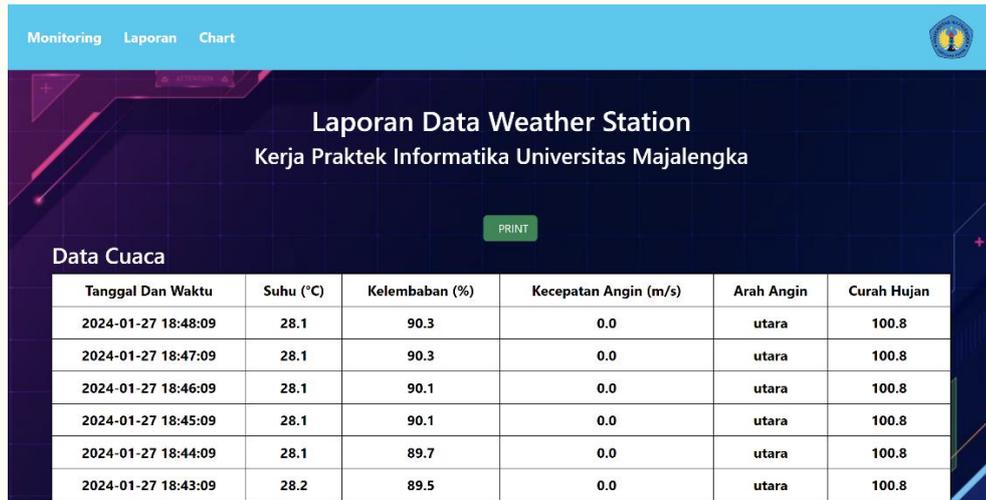
Hasil dari pengujian menu grafik berjalan dengan baik. Pada menu grafik dapat memonitoring kenaikan dan penurunan data yang diperoleh dari sensor.



Gambar 6. Hasil Pengujian Menu Grafik

3. Hasil Pengujian Menu Laporan

Hasil dari pengujian menu laporan berjalan dengan baik. Data yang diperoleh dari sensor sudah dapat tersimpan ke database dan tampil pada menu laporan. Data pada menu laporan dapat di cetak ketika diperlukan oleh pengguna.



Gambar 7. Hasil Pengujian Menu Laporan

Analisis Hasil Pengujian Sensor

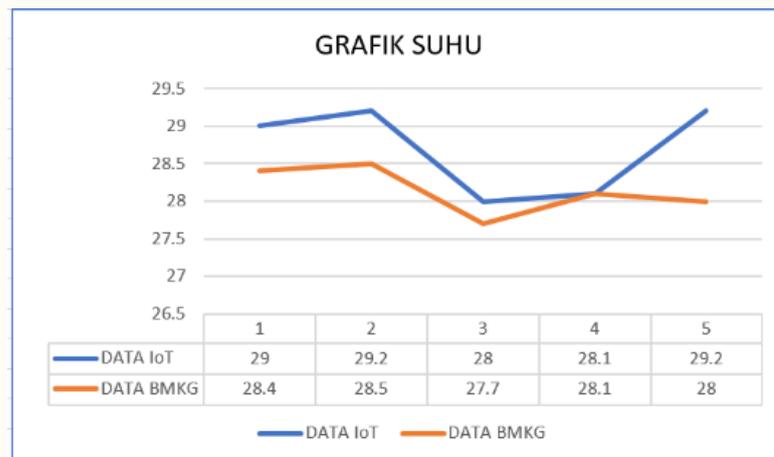
Pengujian pada alat pencatat cuaca dilakukan selama 5 jam percobaan pada siang hari dan dilakukan di lokasi perkebunan mangga. Data yang dihasilkan dari alat pencatat cuaca kemudian dicocokkan dengan data cuaca dari BMKG Majalengka. Untuk mendapatkan hasil dari Percobaan ini, peneliti menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{Data\ BMKG}{Data\ IoT} \times 100\%$$

Berikut merupakan hasil dari pengujian alat pencatat cuaca:

1. Hasil Pengujian Sensor Suhu

Pada gambar 6 Berdasarkan hasil pengujian sensor DHT22 mendapatkan hasil Suhu tertinggi sekitar 29,2 derajat celcius dan suhu terendah pada sekitar 28 derajat celcius setelah percobaan selama 5 hari dan memiliki tingkat akurasi yang tinggi berdasarkan data dari BMKG.



Gambar 8. Grafik Hasil Pengujian Suhu

Berdasarkan hasil pengujian pada alat pencatat cuaca didapatkan nilai akurasi pada sensor suhu sebagai berikut:

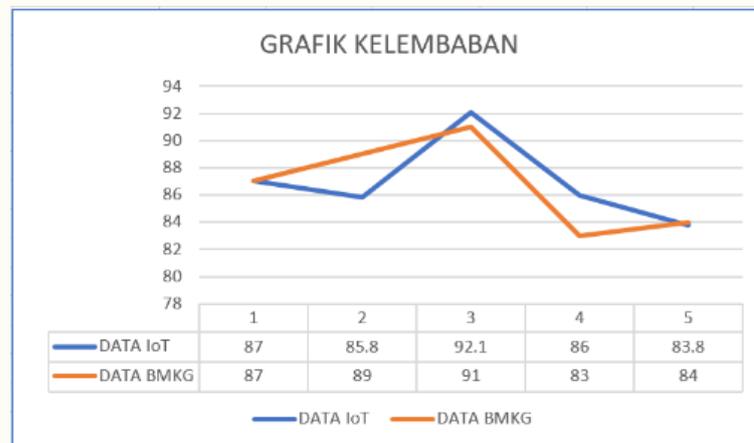
Tabel 1. Pengujian Sensor Suhu

DATA IOT	DATA BMKG	AKURASI
29	28,4	98%
29,2	28,5	98%
28	27,7	99%
28,1	28,1	100%
29,2	28	96%

Berdasarkan hasil dari pengujian sensor suhu pada alat pencatat cuaca mendapatkan hasil dengan akurasi yang tinggi berdasarkan hasil dari pencocokan data dari sensor suhu dan data dari BMKG.

2. Hasil Pengujian Sensor Kelembaban

Pada Gambar 9, berdasarkan hasil percobaan sensor DHT22 mendapatkan hasil kelembaban tertinggi sekitar 92,1 persen dan kelembaban terendah pada sekitar 83,8 persen setelah percobaan selama 5 hari dan memiliki tingkat akurasi yang tinggi berdasarkan data dari BMKG.



Gambar 9. Grafik Hasil Pengujian Kelembaban

Berdasarkan hasil pengujian pada alat pencatat cuaca didapatkan nilai akurasi pada sensor kelembaban sebagai berikut:

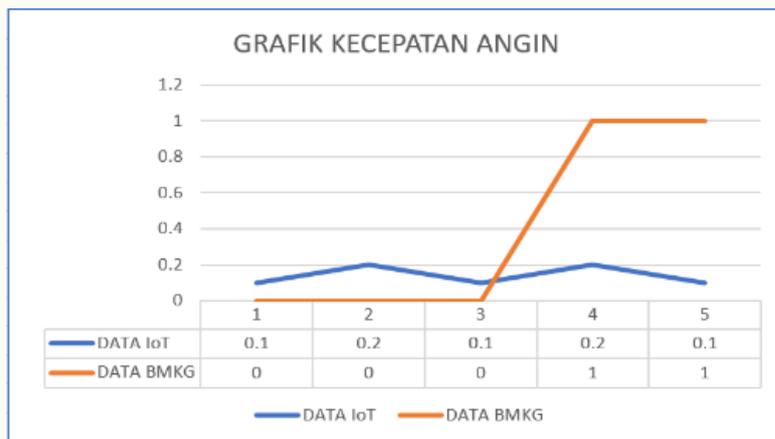
Tabel 2. Pengujian Sensor Kelembaban

DATA IOT	DATA BMKG	AKURASI
87	87	100,00%
85,8	89	96,40%
92,1	91	98,81%
86	83	96,51%
83,8	84	99,76%

Berdasarkan hasil dari pengujian sensor kelembaban pada alat pencatat cuaca mendapatkan hasil dengan akurasi yang tinggi berdasarkan hasil dari pencocokan data dari sensor kelembaban dan data dari BMKG.

3. Hasil Pengujian Sensor Kecepatan Angin

Pada gambar 8 Berdasarkan hasil percobaan pertama sensor kecepatan angin mendapatkan hasil kecepatan angin tertinggi sekitar 0.2 m/s dan kecepatan angin terendah sekitar 0.1 m/s setelah percobaan selama 5 hari dan memiliki tingkat akurasi yang cukup berdasarkan data dari BMKG. Data yang berbeda dapat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan seperti banyaknya bangunan yang menghambat angin datang.



Gambar 10. Pengujian Kecepatan Angin

Berdasarkan hasil pengujian pada alat pencatat cuaca didapatkan nilai akurasi pada sensor kecepatan angin sebagai berikut:

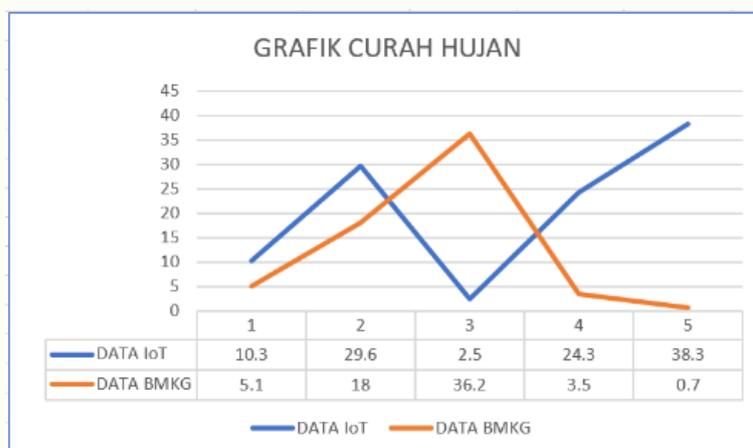
Tabel 3. Pengujian Sensor Kecepatan Angin

DATA IOT	DATA BMKG	AKURASI
0,1	0	0%
0,2	0	0%
0,1	0	0%
0,2	1	20%
0,1	1	10%

Berdasarkan hasil dari pengujian sensor kelembaban pada alat pencatat cuaca mendapatkan hasil dengan akurasi yang cukup berdasarkan hasil dari pencocokan data dari sensor kelembaban dan data dari BMKG. Data yang berbeda dapat disebabkan oleh keadaan lingkungan seperti banyaknya bangunan sehingga angin yang didapat oleh sensor belum maksimal.

4. Hasil Pengujian Sensor Curah Hujan

Pada gambar 8 Berdasarkan hasil percobaan pertama sensor curah hujan mendapatkan hasil curah hujan tertinggi sekitar 29.6 mm dan curah hujan terendah sekitar 2.5 mm setelah percobaan selama 5 hari dan memiliki tingkat akurasi yang cukup berdasarkan data dari BMKG. Data yang berbeda dapat dipengaruhi oleh keadaan curah hujan yang berbeda setiap daerah atau wilayah.



Gambar 11. Pengujian Sensor Curah Hujan

Berdasarkan hasil pengujian pada alat pencatat cuaca didapatkan nilai akurasi pada sensor curah hujan sebagai berikut:

Tabel 4. Pengujian Sensor Curah Hujan

DATA IOT	DATA BMKG	AKURASI
10,3	5,1	50%
29,6	18	61%
2,5	36,2	1448%
24,3	3,5	14%
38,3	0,7	2%

Berdasarkan hasil dari pengujian sensor kelembaban pada alat pencatat cuaca mendapatkan hasil dengan akurasi yang Cukup berdasarkan hasil dari pencocokan data dari sensor kelembaban dan data dari BMKG. Data yang berbeda dapat disebabkan oleh perbedaan curah hujan disuatu wilayah. *Longitude and latitude* BMKG Jatiwangi Majalengka berada di titik koordinat -6.734117922885148, 108.26331602615741 dan *longitude and latitude* alat pencatat cuaca berada di titik koordinat -6.831575922761965, 108.21579137723222.

KESIMPULAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat alat pencatat cuaca berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat digunakan di perkebunan mangga. Alat ini dilengkapi dengan berbagai sensor yang mengukur variabel penting seperti suhu, kelembaban, intensitas cahaya, dan curah hujan. Data yang dikirimkan ke platform cloud secara real-time memungkinkan pemantauan cuaca secara langsung dan penyimpanan data untuk analisis lebih lanjut. Alat pencatat cuaca berbasis *Internet of Things* ini sangat membantu dalam manajemen perkebunan mangga. Pertama, petani dapat membuat keputusan cepat dan tepat tentang pengelolaan tanaman dengan memantau kondisi cuaca secara real-time. Kedua, dapat menganalisis tren cuaca jangka panjang, yang sangat berguna untuk perencanaan dan prediksi hasil panen dalam jangka panjang. Ketiga, dengan informasi cuaca yang tepat waktu dan akurat, petani dapat mengoptimalkan waktu penyiraman, pemupukan, dan perlindungan tanaman dari hama dan serangga. Secara keseluruhan, alat pencatat cuaca berbasis *Internet of Things* ini menawarkan solusi inovatif untuk meningkatkan manajemen dan produktivitas perkebunan mangga. Implementasi teknologi ini diharapkan dapat menjadi model untuk penerapan teknologi serupa di sektor pertanian lainnya, yang akan memberikan manfaat besar bagi petani dan industri pertanian secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aufa, B., Nasrullah, H., Agus, G., Permana, I., Ramadan, D. N., & Pd, S. (2018). Perancangan Monitoring Stasiun Cuaca Dan Kualitas Udara Berbasis Internet Of Things (Iot) Design Monitoring Weather Station And Air Quality Based On Internet Of Things (Iot). *E-Proceeding Of Applied Science*, 4(3), 2726.
- Azizah, M. N., Rasmikayati, E., & Saefudin, B. R. (2019). Perilaku Budidaya Petani Mangga Dikaitkan Dengan Lembaga Pemasarannya Di Kecamatan Greged Kabupaten Cirebon. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroinfo Galuh*, 5(1), 987. <https://doi.org/10.25157/Jimag.V5i1.1447>
- Fauziah, Y. Q. O., Vecky, C. P., Pinrolinvic, D. . M., & Reynold, F. R. (2018). Implementasi Internet of Things Pada Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada Ruang Pengereng Berbasis Web. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 7(3), 331–338.
- Bauer, T., Et Al. (2017). The Potential Of Remote Sensing In Precision Agriculture.
- Junaedi, I. A., Amrita, A. A., & Setiawan, I. (2022). Implementasi sistem pemantauan suhu dan kelembaban udara berbasis IoT pada plant factory kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Udayana. *Jurnal SPEKTRUM*, 9(2), 8-19.
- Mentari Nur Azizah, 2Elly Rasmikayati, 2Bobby Rachmat Saefudin. (2013). Perilaku Budidaya Petani Mangga Dikaitkan Dengan Lembaga Pemasarannya Di Kecamatan Greged Kabupaten Cirebon.

NBER Working Papers, 89. <http://www.nber.org/papers/w16019>

- Samsinar, R., Septian, R., & Fadliandi, F. (2020). Alat Monitoring Suhu Kelembapan Dan Kecepatan Angin Dengan Akuisisi Database Berbasis Raspberry Pi. *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, 3(1), 29. <https://doi.org/10.24853/Resistor.3.1.29-36>
- Sari, D. P. (2021). Prototype Alat Monitoring Suhu, Kelembapan dan Kecepatan Angin Untuk Smart Farming Menggunakan Komunikasi LoRa dengan Daya Listrik Menggunakan Panel Surya. *Kilat*, 10(2), 370-380. <https://doi.org/10.33322/kilat.v10i2.1376>
- Setiadi, D. (2018). Penerapan Internet Of Things (IoT) Pada Sistem Monitoring Irigasi (Smart Irigasi). *Infotronik : Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika*, 3(2), 95-102. <https://doi.org/10.32897/infotronik.2018.3.2.5>
- Supriatna, A. (2005). Mango marketing performance and prospects (Case study of mango farmers in West Java Province). *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis (SOCA)*, 8(1), 20–27.
- Weersink, A., Fraser, E., Pannell, D., Duncan, E., & Rotz, S. (2018). Opportunities and challenges for big data in agricultural and environmental analysis. *Annual Review of Resource Economics*, 10(1), 19-37.
- Zhang Et Al. (2019), "Applications Of Wireless Sensor Networks In Agriculture: A Survey