

ID: 01

**Stasiun Pemantau Cuaca Berbasis Internet of Things
(Studi Kasus Kabupaten Bandung)**

*Internet Of Things Based Weather Monitoring Station
(Bandung Regency Case Study)*

Tunggul Arief Nugroho^{1*}, Sinung Suakanto², Yoyok Gamaliel³

^{1,3}Institut Teknologi Harapan Bangsa

Jl. Dipatiukur 80-84 Bandung, Indonesia

²Universitas Telkom

Jl. Telekomunikasi Terusan Buah Batu Indonesia 40257, Bandung, Indonesia

tunggul@ithb.ac.id.^{1*}, sinung@telkomuniversity.ac.id², yoyok@ithb.ac.id³

Abstrak - Perubahan iklim terjadi dengan cepat ditandai dengan kenaikan suhu ekstrim di beberapa tempat di dunia. Selain itu pertumbuhan penduduk yang naik secara signifikan dalam 10 tahun terakhir. Perubahan iklim dan lonjakan jumlah penduduk menjadikan ketahanan pangan mengalami tekanan. Pertanian Presisi merupakan salah satu solusi untuk mengatasi perubahan iklim. Cuaca dan iklim juga berpengaruh terhadap prediksi waktu tanam, sehingga alat untuk memantau cuaca dalam rentang waktu yang lama sangat bermanfaat untuk prediksi waktu tanam. Solusi yang diusulkan adalah pengembangan stasiun cuaca berbasis Internet of Things. Sebuah stasiun cuaca akan memonitor perubahan iklim mikro di suatu daerah dan mengirimkannya secara periodik setiap 10 detik ke server. Hasil dari parameter cuaca ini akan dianalisa lebih lanjut yang hasilnya bisa digunakan untuk melakukan penjadwalan pertanian secara presisi dalam situasi perubahan iklim. Terdapat beberapa parameter lahan dan cuaca yang perlu dipantau untuk membantu petani dalam intensifikasi lahan Sistem Pemantau Cuaca berbasis IoT adalah sistem yang dirancang untuk memantau cuaca secara otomatis. Parameter cuaca seperti : Temperature, Humidity, Barometric Pressure, Altitude dibaca dengan sensor BME-280 dan, UV Light IntensityIndex menggunakan sensor VEML-6070 dan BH1750. Sedangkan kecepatan, arah angin dan curah hujan digunakan dengan sensor khusus untuk keperluan tersebut. Parameter cuaca dikirimkan secara periodik setiap 10 detik ke server. Perangkat diuji coba di BMKG untuk dilakukan kalibrasi dengan perangkat existing.

Kata Kunci: stasiun pemantau cuaca, internet of things, AWS, pemantau cuaca

Abstract – Climate change is happening rapidly marked by extreme temperature increases in several places in the world. In addition, population growth has increased significantly in the last 10 years. Climate change and a surge in population have put pressure on food security. Precision Agriculture is one solution to address climate change. A weather station will monitor changes in the microclimate in an area and send it periodically every 10 seconds to Google Drive. The results of these weather parameters will be further analyzed, the results of which can be used to make precise agricultural scheduling in climate change situations. There are several land and weather parameters that need to be monitored to assist farmers in land intensification. Weather and climate also affect the prediction of planting time, so a tool to monitor the weather over a long period of time is very useful for predicting planting time. IoT-based Weather Monitoring System is a system designed to monitor the weather automatically. Weather parameters such as: Temperature, Humidity, Barometric Pressure, Altitude are read with the BME-280 sensor and, UV Light IntensityIndex using the VEML-6070 and BH1750 sensors. Meanwhile Speed, Wind Direction and Rainfall are used with special sensors for this purpose. Weather parameters are sent periodically every 10 seconds to server. The equipment was tested at BMKG to be calibrated with existing equipment.

Keywords: weather station, internet of things, AWS, weather monitor

1. Pendahuluan

Perubahan Iklim dan pertumbuhan penduduk akan berdampak pada kebutuhan pangan yang melonjak. Indonesia merupakan negara agraris dan kepulauan yang diapit oleh samudra Hindia dan Samudra Pasifik. Mata pecarian yang terbesar adalah sebagai petani dan nelayan. Dari data Bappenas, jumlah penduduk Indonesia diproyeksikan bertambah menjadi 271,1 juta jiwa pada 2020 dan meningkat lagi menjadi 305,6 juta jiwa pada 2035.

Menurut *World Economic Forum* dalam laporannya di *The Global Risks Report 2022 17th Edition*, maka perubahan iklim merupakan risiko yang akan dihadapi dunia dalam 10 tahun ke depan [1]. Suhu udara di atas muka bumi juga cenderung mengalami kenaikan [2]. Karena isu iklim dan cuaca beserta data-datanya akan menjadi penting dan sangat berpengaruh dalam beberapa hal termasuk dalam pengambilan keputusan.

Untuk meningkatkan hasil pertanian, terdapat dua cara, yaitu ekstensifikasi dan intensifikasi. Ekstensifikasi pertanian saat ini menghadapi kendala akibat perebutan lahan antara keperluan industri dan perumahan. Intensifikasi pertanian juga dilakukan dengan bantuan teknologi informasi. Dalam hal ini pengetahuan akan pantauan cuaca/ iklim sangat berpengaruh terhadap hasil pertanian.

Sehingga perlu dilakukan langkah nyata dengan pendekatan teknologi dalam memaksimalkan hasil pertanian dalam menghadapi perubahan iklim. Iklim dan cuaca bisa di analisa dengan menggunakan satelit cuaca dan Stasiun Pemantau Cuaca atau AWS (*Automatic Weather Station*).

Informasi mengenai perubahan cuaca sangat penting untuk membantu petani dalam mengelola lahan pertanian secara modern [3]. Sistem pemantau cuaca remote merupakan perangkat yang didukung oleh teknologi sensor dan elektronika komunikasi. *Automatic Weather Station* yang diterapkan dalam pemantau cuaca remote memanfaatkan sistem informasi dan teknologi sebagai suatu sistem pengelolaan pertanian. Teknologi informasi dalam pemantau cuaca remote ini adalah dengan memanfaatkan sensor yang tersebar di seluruh lahan pertanian yang akan digarap dan data-data cuaca terkumpul di sebuah server [4].

Setelah data terkumpul di server maka dengan algoritma khusus data-data tersebut bisa diolah dan disebarkan ke pengguna dalam hal ini petani. Sehingga lahan pertanian bisa menghasilkan bahan pangan secara optimal.

Dalam penelitian ini pengumpulan data/server dilakukan dengan memanfaatkan Cloud yang dimiliki oleh Google salah satunya dengan memanfaatkan Google Sheets yang terdapat di Google Drive. Salah satu pendekatan ini dilakukan ini karena Google drive tersedia dengan kapasitas besar dan harga yang murah (dari mulai gratis hingga yang mode berbayar dengan harga terjangkau).

2. Metode Penelitian

Untuk mengembangkan penelitian ini maka dilakukan dalam beberapa tahap seperti yang digambarkan pada gambar sebagai berikut.



Gambar 1. Metode Penelitian

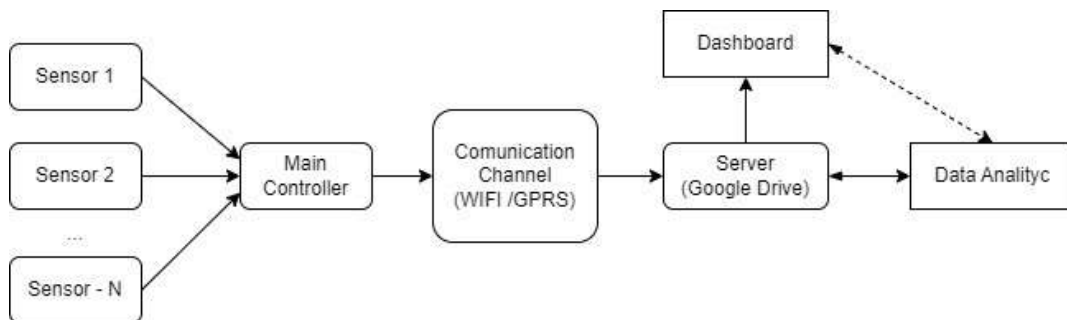
2.1. Identifikasi Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan dengan melakukan identifikasi kebutuhan. Untuk membangun sistem AWS terdapat perlu diperhatikan beberapa hal sebagai berikut:

- Mampu membaca sensor cuaca
- Mampu terhubung ke internet untuk mengirimkan data ke server
- Mudah dipasang
- Kokoh dan tahan terhadap perubahan cuaca
- Menggunakan sumber energy dari matahari atau angin
- Hemat daya

2.2. Analisa

Dari hasil identifikasi kebutuhan dan beberapa survey dari lapangan maka dapat dilakukan analisa dan mengembangkan sistem. Sistem yang akan dibangun dapat dilihat seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Model Sistem AWS Berbasis IoT

Bagan Stasiun Pemantau Cuaca berbasis IoT yang diperlukan harus mampu melakukan pengukuran parameter cuaca sebagai berikut:

1. Sensor Monitoring
 - a. *Temperature*
 - b. *Humidity*

- c. *Barometric Pressure*
- d. *Wind Speed*
- e. *Wind Direction*
- f. *Rain Fall*

2. Main Controller

Digunakan untuk mengontrol seluruh sistem, yaitu mengambil data dari sensor dan mengirimkannya ke Communication Module untuk diteruskan ke Server

3. Komunikasi

Pengiriman data ke server dengan Jaringan seluler 4G

4. Server dan Database

Digunakan untuk menampung data yang tersimpan dengan aman dan nantinya akan diolah oleh ahli dalam bidang cuaca. Untuk server akan digunakan Google Drive dan Google Sheet sebagai salah satu tools yang mudah digunakan.

5. *Common Equipment*

Untuk beroperasi di remote area maka diperlukan catuan yang energy nya di panen dari lingkungan sekitar. Pemannen energy bisa bersumber dari Matahari dengan solar panel maupun kombinasi dengan sumber angin.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini akan dijelaskan tentang hasil dari implementasi yang telah dilakukan.

3.1. Sensor yang digunakan

Sensor yang digunakan untuk mengukur parameter cuaca adalah sebagai berikut:

1. Temperature and Relative Humidity sensor

Sensor Temperature dan Relative Humidity menggunakan component dari Measurement Facilities dengan type HTU-21. Sensor ini mempunyai ketelitian cukup bagus , yaitu ± 0.30 C untuk Temperature dan $\pm 2\%$ untuk Relative Humidity. Selanjutnya sensor ini dipilih karena hanya memerlukan konsumsi daya yang rendah sekitar $500\mu A$.

2. *Barometric Pressure*

Type Sensor Pressure yang dipilih adalah BMP-280 keluaran BOSCH. Sensor ini mempunyai ketelitian $\sim \pm 1$ hPa. Selain itu sensor ini mempunyai teknik kompensasi Temperature supaya pengukuran Pressure lebih akurat.

Temperature Coefficient Compensation Equation Using the following temperature coefficient compensation equation will guarantee Relative Humidity accuracy given p.3, from $0^{\circ}C$ to $80^{\circ}C$:

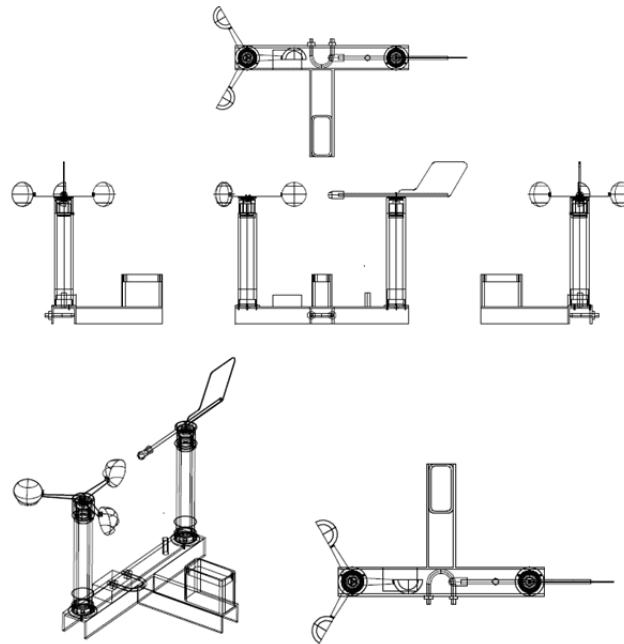
$$RH_{\text{compensated T}} = RH_{\text{actual T}} + (25 - T_{\text{actual}}) \times \text{CoeffTemp}$$

$RH_{\text{actual T}}$ Ambient humidity in %RH, computed from HTU21D(F) sensor
 T_{actual} Humidity cell temperature in $^{\circ}C$, computed from HTU21D(F) sensor
 CoeffTemp Temperature coefficient of the HTU21D(F) in %RH/ $^{\circ}C$

- 3. *Wind Speed*
- 4. *Wind Direction*
- 5. *Rain Fall*

3.2. Hasil Desain

Hasil Desain terkait dengan mekanik dari sistem AWS dapat dilihat seperti pada gambar di bawah ini.



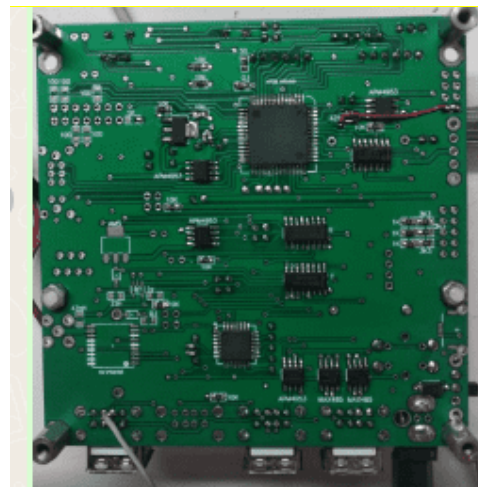
Gambar 3. Hasil Desain Mekanik

3.3. Hasil Implementasi

Bentuk tampilan dari perangkat yang dihasilkan dapat dilihat seperti pada gambar di bawah ini.

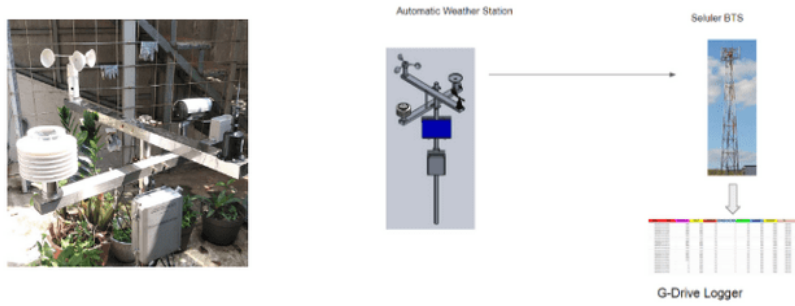


(a) Tampak Atas



(b) Tampak Bawah

Gambar 4. Hasil Implementasi Hardware Main Controller



Gambar 5. Hasil Implementasi Sistem AWS

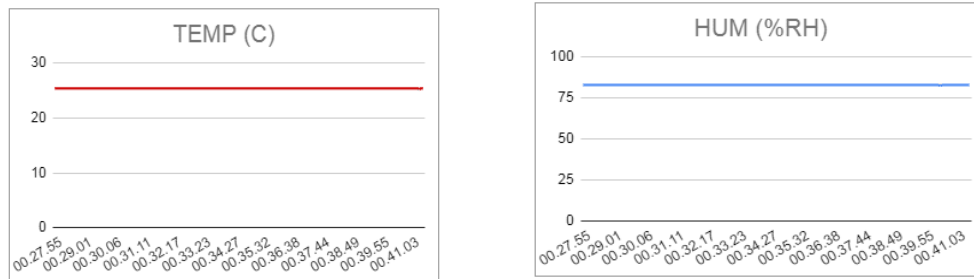
3.4. Hasil Pengukuran

Berikut salah satu sample data yang diambil pada Tanggal 11 April 2022 Pukul 17:41:32. Data-data yang dikirimkan akan disimpan ke dalam google drive dan google spreadsheet. Rata-rata waktu pengiriman yang dilakukan dari perangkat ke dalam server adalah 5-10 detik

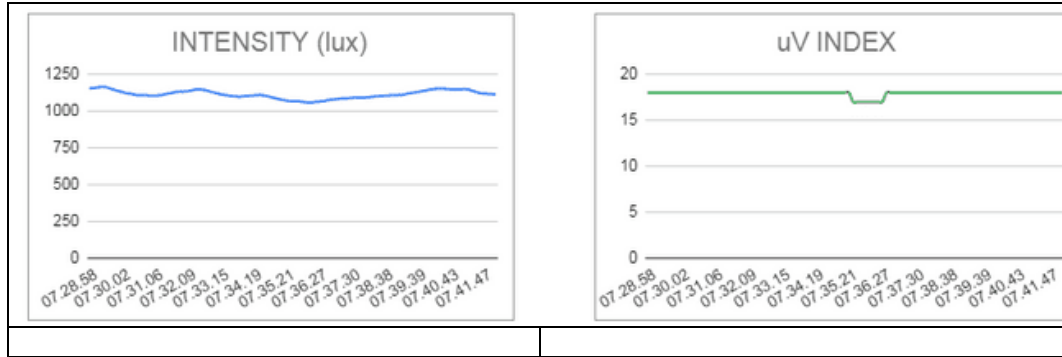
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
Time	SEQ	LAT	LONG	PULSE	WINDM	WSPD	WDX	WDIR	R PULSE	RVOL	RAINP	TEMP	HUM	P (hPa)	ALT	LUK	UVIDX	ISC										
412022 00 00 14	558	-6.907216	107.62891	0	0	0	0	0	0	0	0	25.39	82.79	933.46	606.59	20	0	-0.8										
412022 00 00 24	559	-6.907219	107.62891	0	0	0	0	0	0	0	0	25.39	82.81	933.40	606.39	20	0	-0.6										
412022 00 00 32	560	-6.907219	107.62891	0	0	0	0	0	0	0	0	25.39	82.84	933.40	606.36	20	0	-0.6										
412022 00 00 39	561	-6.907223	107.62889	0	0	0	0	0	0	0	0	25.39	82.86	933.49	606.3	20	0	-0.6										
412022 00 00 47	562	-6.907225	107.62889	0	0	0	0	0	0	0	0	25.39	82.87	933.46	606.54	20	0	-0.7										
412022 00 00 54	563	-6.907227	107.62889	0	0	0	0	0	0	0	0	25.39	82.86	933.49	606.32	20	0	-0.7										
412022 00 01 04	564	-6.907233	107.62889	0	0	0	0	0	0	0	0	25.39	82.85	933.47	606.43	20	0	-0.6										
412022 00 01 11	565	-6.907233	107.62889	0	0	0	0	0	0	0	0	25.38	82.82	933.49	606.31	20	0	-0.8										
412022 00 01 21	566	-6.907229	107.62889	0	0	0	0	0	0	0	0	25.39	82.81	933.49	606.31	20	0	-0.6										
412022 00 01 29	567	-6.907233	107.62888	0	0	0	0	0	0	0	0	25.38	82.81	933.47	606.49	20	0	-0.6										
412022 00 01 37	568	-6.907232	107.62889	0	0	0	0	0	0	0	0	25.38	82.81	933.48	606.38	20	0	-0.8										
412022 00 01 45	569	-6.907232	107.62889	0	0	0	0	0	0	0	0	25.39	82.81	933.5	606.19	20	0	-0.8										
412022 00 01 54	570	-6.907229	107.62889	0	0	0	0	0	0	0	0	25.39	82.8	933.45	606.61	20	0	-0.7										
412022 00 02 01	571	-6.907227	107.62889	0	0	0	0	0	0	0	0	25.38	82.8	933.45	606.68	20	0	-0.8										
412022 00 02 10	572	-6.907222	107.62889	0	0	0	0	0	0	0	0	25.38	82.82	933.47	606.5	20	0	-0.8										
412022 00 02 17	573	-6.907223	107.62889	0	0	0	0	0	0	0	0	25.38	82.85	933.47	606.45	20	0	-0.7										
412022 00 02 25	574	-6.907225	107.62888	0	0	0	0	0	0	0	0	25.38	82.86	933.5	606.23	20	0	-0.5										
412022 00 02 33	575	-6.907227	107.62888	0	0	0	0	0	0	0	0	25.38	82.88	933.49	606.27	20	0	-0.6										
412022 00 02 41	576	-6.907223	107.62888	0	0	0	0	0	0	0	0	25.39	82.88	933.47	606.42	20	0	-0.6										
412022 00 02 50	577	-6.907227	107.62888	0	0	0	0	0	0	0	0	25.39	82.88	933.48	606.4	20	0	-0.5										
412022 00 02 58	578	-6.907225	107.62884	0	0	0	0	0	0	0	0	25.38	82.88	933.48	606.34	20	0	-0.8										
412022 00 03 06	579	-6.907218	107.62884	0	0	0	0	0	0	0	0	25.37	82.88	933.46	606.57	20	0	-0.6										
412022 00 03 14	580	-6.907215	107.62884	0	0	0	0	0	0	0	0	25.38	82.88	933.48	606.41	20	0	-0.7										
412022 00 03 22	581	-6.907216	107.62884	0	0	0	0	0	0	0	0	25.38	82.88	933.47	606.42	20	0	-0.7										
412022 00 03 29	582	-6.907216	107.62883	0	0	0	0	0	0	0	0	25.38	82.89	933.48	606.42	20	0	-0.6										
412022 00 03 39	583	-6.907219	107.62883	0	0	0	0	0	0	0	0	25.38	82.89	933.48	606.35	20	0	-0.6										

Gambar 6. Contoh Hasil Pengukuran Data

Jika hasil tersebut diplot ke dalam grafik maka dapat ditampilkan salah satu bentuknya seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 7. Contoh Bentuk Ploting untuk Temperatur dan Kelembabn



Gambar 8. Contoh Bentuk Ploting untuk Intensitas dan UV

4. Kesimpulan

Penelitian ini telah menghasilkan sebuah sistem yang dapat mengukur parameter-parameter cuaca seperti suhu, kecepatan angin, arah angin dan intensitas cahaya. Sistem juga telah mampu mengirimkan hasil dari pengukuran tersebut ke dalam sebuah server. Waktu yang dibutuhkan untuk mengiirrnkan data menggunakan Jaringan 4G adalah 5-10 detik

Beberapa hal yang perlu dikembangkan lebih lanjut adalah hal-hal lain seperti bagaimana alat ini dapat dikemas sehingga lebih kokoh dan lebih kuat. Selain itu dalam praktek untuk AWS yang digunakan dalam pertanian, maka sensor-sensor yang digunakan dapat digabungkan atau ditambahkan dari sensor-sensor yang lain yang khusus untuk pertanian.

Referensi

- [1] The Global Risks Report 2022 17th Edition
- [2] Wendy H. Wood¹, Shawn J. Marshall¹, Terri L. Whitehead¹ and Shannon E. Fargey², "Daily temperature records from a mesonet in the foothills of the Canadian Rocky Mountains", 2005-2010, Earth Syst. Sci. Data Discuss., <https://doi.org/10.5194/essd-2017-107> Open AccessEarth System Science Data Discussions Manuscript under review for journal Earth Syst. Sci. Data Discussion started: 21 September 2017
- [3] Winarso, Bambang, "Dinamika Pola Penguasaan Lahan Sawah di Wilayah Pedesaan di Indonesia", Jurnal Penelitian Pertanian Terapan Vol. 12 (3): 137-149 ISSN 1410-5020
- [4] Wireless Sensor Network and Monitoring of Crop Field Joshi P P¹, Dr.Kanade S S², Dr.Joshi S P³ IOSR Journal of Electronics and Communication Engineering (IOSR-JECE) e-ISSN: 2278-2834,p- ISSN: 2278-8735.Volume 12, Issue 1, Ver. II (Jan.-Feb. 2017), PP 23-28