

## **RANCANG BANGUN PORTABLE WEATHER STATION BERBASIS JARINGAN SENSOR NIRKABEL MENGUNAKAN KONEKSI VPN**

**Muhammad Abdul Hadi<sup>1</sup>, Aldiram Pritalaksa<sup>2</sup>, Muhammad Hidayattullah<sup>3</sup>**  
Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Jakarta  
hadidisini@yahoo.com<sup>1</sup>, aldiram.pritalaksa@gmail.com<sup>2</sup>, m.hidayattullah@gmail.com<sup>3</sup>

Submitted February 20, 2019; Revised July 2, 2019; Accepted July 27, 2019

### **Abstrak**

Di dalam Undang-undang No. 31 Tahun 2009 tentang Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika dan Peraturan Pemerintah No. 11 tahun 2016 tentang Pelayanan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika menyatakan bahwa BMKG, sebagai lembaga pemerintah, memiliki tugas pokok dan fungsi sebagai penyedia layanan informasi cuaca dan iklim baik yang rutin maupun sebagai peringatan dini. Permasalahan terkait kendala dalam memberikan layanan kualitas dan kuantitas layanan informasi cuaca dan iklim merupakan permasalahan yang tidak hanya terjadi di Indonesia tetapi juga negara-negara lain. Hal ini disebabkan karena keterbatasan sumber daya yang dimiliki negara tersebut. Permasalahan ini yang kemudian dilakukan oleh BMKG untuk mencari alternatif solusi guna meningkatkan layanan informasi cuaca dan iklim. Alternatif yang bisa dilakukan adalah dengan melakukan kemitraan dengan pihak swasta atau komunitas. Penelitian ini mencoba menjawab permasalahan dan kebutuhan yang telah dikemukakan diatas, yaitu dengan cara membuat prototipe Pemantau Cuaca Secara Portabel. Perangkat secara portabel dirancang agar pengguna selain BMKG dapat menggunakan secara mudah dan sederhana. Dengan demikian akan banyak masyarakat dan swasta dapat menggunakan prototipe tersebut dan informasi terkait cuaca dan iklim dapat diperoleh secara mudah dan sederhana. Teknik yang digunakan dalam pengambilan parameter pengukuran unsur cuaca dan iklim adalah dengan menggunakan sensor yang terpasang pada mikrokontroler NodeMCU v3. Digunakan 5 parameter pengukuran cuaca dan iklim, yaitu suhu & kelembaban udara, tekanan udara, kecepatan angin, intensitas cahaya matahari dan curah hujan. Penggunaan solar panel dan aki kering difungsikan sebagai power supply dari rancangan prototipe ini. Hasil pengukuran dari sensor oleh mikrokontroler, kemudian dikirimkan setiap 1 menit ke Raspberry Pi yang terdapat di operation room melalui koneksi LAN untuk kemudian direcord secara data history. Kemudian data dari Raspberry Pi dikirimkan ke DB Server & Web Server setiap 1 jam melalui koneksi internet berkanal VPN. Pengguna dapat menggunakan informasi cuaca dari hasil pengukuran dengan cara mengakses Web Server melalui koneksi internet berkanal VPN menggunakan username & password yang telah didaftarkan sebelumnya.

**Kata kunci:** Portable, Sensor, Mikrokontroler, Nirkabel, VPN

### **Abstract**

*In Law No. 31 of 2009 concerning Meteorology, Climatology and Geophysics and Government Regulation No. 11 of 2016 concerning Meteorology, Climatology and Geophysics Services related to BMKG, government institutions, and aid provider institutions Better as routine or as early. Problems related to the challenges in providing quality services and service information about weather and related interests do not only occur in Indonesia, but also in other countries. This is due to limited resources needed by this country. This problem was then carried out by BMKG to find alternative solutions to improve service information and complexity. The alternative that can be done is by partnering with the private sector or community. This study answers the questions and needs stated above, namely by making a prototype. Portable devices for easy use BMKG can use easy and simple. Thus many people and the private sector can use the prototype and related information and can be provided easily and simply. The technique used in taking measurement parameters is not expensive and the climate uses sensors installed in the NodeMCU v3 microcontroller. 5 weather and climate*

*measurement parameters are used, namely air temperature & humidity, air pressure, wind speed, sunlight intensity and rainfall. The use of solar panels and dry batteries functioned as a power supply from this prototype design. The measurement results from the sensor by the microcontroller, then sent every 1 minute to the Raspberry Pi available in the operating room via a LAN connection and then recorded by history data. Then the data from the Raspberry is sent to the Web DB & Server Server every 1 hour via a VPN internet connection. Users can use weather information from the measurement results by accessing the Web Server via a VPN internet connection using a username & password that was previously registered.*

**Keywords:** *Portable, Sensor, Microcontroller, Wireless, VPN*

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis dengan karakteristik unsur-unsur cuaca maupun iklim yang khas. Cuaca menjadi hal yang tidak terlepas dari kehidupan sehari-hari. Kondisi ini akan memberikan banyak pengaruh kepada berbagai aspek pembangunan, sehingga diperlukan pemahaman yang baik terkait bidang Meteorologi.

Banyak hal dalam kehidupan keseharian kita bergantung pada cuaca bahkan ada aktifitas yang sangat bergantung sekali pada cuaca, salah satu contohnya adalah proses yang berhubungan dengan bidang pertanian. Bahkan tidak hanya bidang pertanian saja, masih banyak bidang lainnya yang membutuhkan informasi cuaca dan prakiraannya. Karenanya informasi yang berhubungan dengan cuaca dan prakirannya menjadi suatu kebutuhan yang harus dipenuhi. Informasi yang umum dan biasa terkait dengan cuaca adalah suhu udara, tekanan udara, kelembaban udara, kecepatan angin, Intensitas cahaya matahari, dan curah hujan.

Untuk membuat alat pendeteksi cuaca ini membutuhkan perangkat diantaranya adalah sensor suhu dan kelembaban udara (DTH22), sensor tekanan udara (MPX5700AP), Anemometer, sensor intensitas cahaya matahari (BHI750), sensor curah hujan, mikrokontroler, dan Raspberry Pi.

Berdasarkan kondisi, kebutuhan dan permasalahan tersebut maka penulis mencoba melakukan penelitian untuk mencari solusi alternative dalam penyediaan layanan informasi cuaca dan prakiraannya yang praktis dan solutif. Penulis mencoba melakukan perancangan dan pembangunan prototype alat pemantau cuaca yang portable dan sederhana dengan informasi yang dapat diakses secara public selama memiliki hak akses terhadap informasi cuaca yang dibutuhkan.

Penelitian yang dilakukan oleh [1] dari Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom telah membuat perangkat stasiun cuaca untuk mengukur curah hujan, kecepatan angin, dan kelembapan udara secara otomatis dan menyimpan data pada SD/MMC. Perangkat tersebut terdiri dari blok ukur curah hujan, kecepatan angin, suhu dan kelembapan udara dan media penyimpanan berupa SD/MMC. Setiap blok pada perangkat tersebut menggunakan sensor untuk mencatat data secara otomatis dan menampilkan di LCD. Perangkat tersebut menggunakan sensor kelembaban HSM 20 G, sensor kecepatan angin, curah hujan, mikrokontroler ATMEGA 8535, LCD, Catu daya dan SD/MMC [8].

Penelitian berikutnya dilakukan oleh [2] dengan judul Desain dan Implementasi Stasiun Cuaca Otomatis Berbasis Mikrokontroler dengan RF Module di Kampus IT Telkom. Dimana stasiun cuaca yang dibuat menggunakan sensor-sensor tertentu yang telah dilakukan pengukuran dan perbandingan dengan sensor yang ada yang kemudian mengirimkan data parameter-parameter cuaca yang dibaca melalui antarmuka mikrokontroler. Setelah itu data

parameter-parameter cuaca dikirim melalui RF Module dan di-monitoring secara online.

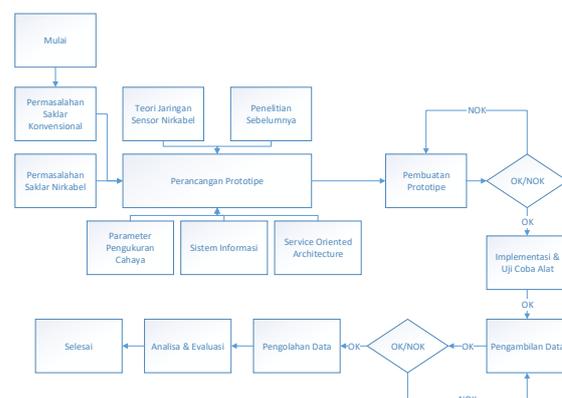
Penelitian berikutnya [3] dengan judul Rancang Bangun Mini Weather Station Menggunakan Web Berbasis Arduino Atmega 2560. Perancangan Mini Weather Station (MWS) ini menggunakan mikrokontroler Arduino ATmega 2560. Parameter cuaca yang diukur pada MWS meliputi suhu dan kelembaban udara menggunakan sensor SHT11, kadar gas CO<sub>2</sub> menggunakan sensor MQ135, kadar gas CO menggunakan sensor MQ7, tekanan udara menggunakan sensor BMP180, serta curah hujan menggunakan tipping bucket. Hasil pengukuran kelima buah sensor tersebut ditampilkan melalui sebuah LCD 4x20 dan website dengan menggunakan modul GSM SIM900. Dari hasil pengujian yang dilakukan di BMKG didapat rata-rata error untuk suhu, kelembaban dan tekanan udara yaitu sebesar 0.17 oC, 1.42 %, dan 0.06 hPa. Hasil pengujian gas CO<sub>2</sub> dan CO dengan menggunakan gas analyzer didapat error sebesar 6.4 ppm dan 5.2 ppm. Berdasarkan standar World Meteorological Organization (WMO), error suhu, kelembaban dan tekanan udara MWS dengan AWS dapat diterima [3].

Penelitian berikutnya dengan judul Prototype Weather Station Berbasis Komputasi Awan [4]. Prototype weather station berbasis komputasi awan dengan sistem kendali mikrokontroler ATmega 2560. Sebagai rangkaian pengukuran cuaca digunakan beberapa sensor, di antaranya: DHT22 untuk pengukuran suhu dan kelembaban udara, BMP180 untuk pengukuran tekanan udara, raindrop sensor untuk pengukuran curah hujan, MQ135 untuk pengukuran kualitas udara, LDR untuk pengukuran intensitas

cahaya, SD Card sebagai tempat penyimpanan data, RTC sebagai pencatat waktu, serta ESP8266 sebagai pengirim data dari arduino ke server berbasis komputasi awan dengan menggunakan protokol HTTP. Kemudian prototype tersebut diletakkan di taman alat Stasiun Klimatologi Pondok Betung untuk dibandingkan dengan data pengamatan manual dan AWS BMKG. Diperoleh nilai suhu sebesar 25oC-32oC dengan error sebesar 0.46% untuk AWS dan 0.87% untuk pengamatan manual, kelembaban udara sebesar 49%RH-97% RH dengan error sebesar 0.49% untuk AWS dan 4.8% untuk pengamatan manual, tekanan udara sebesar 1002mb-1008mb dengan error sebesar 0.012% untuk AWS dan 0.017% untuk pengamatan manual, curah hujan sesaat sebesar 11mm dengan error sebesar 4.54% untuk AWS, intensitas cahaya maksimal sebesar 370lux, dan kadar gas CO<sub>2</sub> sebesar 491ppm-496ppm. Data tersebut dikirim ke server setiap satu menit dan diolah dalam bentuk grafik [4].

## 2. METODE PENELITIAN

Berikut adalah tahapan dan kerangka kerja dilakukannya penelitian ini:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penelitian berawal dari permasalahan Weather Station yang bersifat statis. Dengan harapan yang diberikan terhadap penelitian yang dilakukan maka dimulainya pembuatan rancangan prototipe. Berikut adalah masukan yang menjadi pertimbangan dilakukannya perancangan prototipe, yaitu:

- Parameter pengukuran cuaca
- Teori jaringan sensor nirkabel
- Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan Weather Station
- Sistem Informasi
- *Service Oriented Architecture (SOA)*

Setelah perancangan selesai dibuat maka dilakukan pembuatan prototipe. Implementasi dan uji coba dilakukan setelah prototipe selesai dibuat dan jika ada kekurangan implementasi dan uji coba maka dilakukan perbaikan dari prototipe yang dibuat.

Selanjutnya dilakukan pengambilan data. Pengambilan data dilakukan di STTJ dan BMKG sebagai data referensi dan pembanding. Data yang berhasil diambil kemudian diolah dengan menggunakan metode komputasi. Jika terdapat kekurangan data atau data yang anomaly maka dilakukan pengambilan data kembali. Hasil akhir kemudian dilakukan analisis dan evaluasi terhadap data yang dihasilkan.

### Lokasi Penelitian

Adapun lokasi dan lokasi tempat dilakukannya perancangan dan pembangunan prototipe dan pengambilan data penelitian ini adalah di laboratorium computer Program Studi Teknik Informatika Sekolah Tinggi Teknologi Jakarta (STTJ).

### Parameter Pengukuran

Terdapat beberapa parameter yang digunakan dalam pengukuran dan data yang akan diambil, yaitu:

- Pengukuran suhu udara;
- Pengukuran tekanan udara;
- Pengukuran kelembaban udara;
- Pengukuran kecepatan angin;
- Pengukuran intensitas cahaya matahari;
- Pengukuran curah hujan.

### Alat dan Bahan

Secara umum terdapat dua bagian besar alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu:

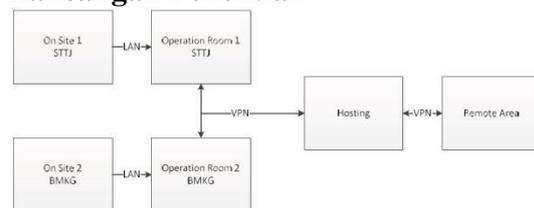
Perangkat elektronika dan sensor

- Sensor suhu dan kelembaban udara – DHT22
- Sensor tekanan udara – MPX5700AP
- Sensor kecepatan angin – Anemometer
- Sensor intensitas cahaya matahari – BHI750
- Sensor curah hujan – Rain Sensor Module

Perangkat komputasi

- NodeMCU v3
- Raspberry Pi

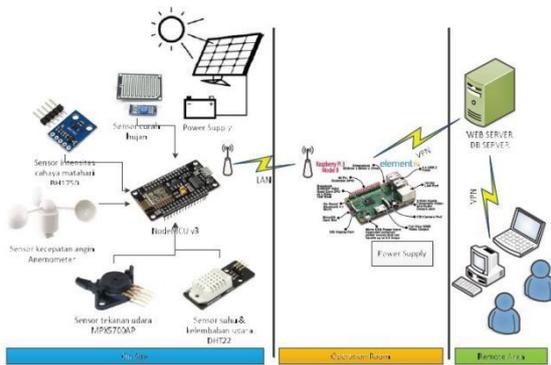
### Rancangan Penelitian



Gambar 2 . Bagan Lokasi Pemasangan Alat, Server dan Client

Prototipe yang dirancang dan dibuat akan ditempatkan di lokasi Sekolah Tinggi Teknologi Jakarta (STTJ). Data yang telah *disensing* perangkat di lokasi *on-site* (NodeMCU v3), akan dikirim ke *operation room* melalui jaringan LAN setempat. Selain data disimpan sebagai *data history* diperangkat Raspeberry Pi, data juga akan dikirimkan ke *Web Server* dan *DB Server* melalui jaringan VPN. *User* dapat mengakses data yang ada dari *Web Server* dengan *DB Server* melalui koneksi internet dengan kanal VPN.

Berikut ilustrasi bagaimana perangkat dirangkai dan dijangkakan pada koneksi LAN dan kanal VPN:



**Gambar 3. Rangkaian dan Kanal LAN/VPN**

### Teknik Pengumpulan Data

Terdapat lima parameter pengukuran terhadap sensor yang digunakan, yaitu:

- Suhu dan kelembaban udara
- Tekanan udara
- Kecepatan angin
- Intensitas cahaya matahari
- Curah hujan

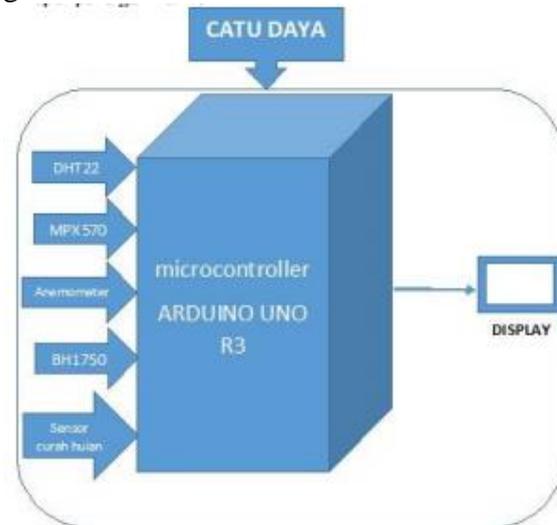
Kelima data tersebut, setiap hari (24x7), diambil setiap 1 menit oleh mikrokontroler NodeMCU v3. Setiap pengambilan data oleh mikrokontroler, data akan dikirim ke Raspberry Pi dan disimpan sebagai data history. Koneksi antara NodeMCU v3 dengan Raspberry Pi menggunakan jaringan local (LAN) secara wireless. Kemudian data yang tersimpan pada Raspberry Pi kemudian dikirimkan ke DB Server dengan metode API yang disediakan oleh Web Server setiap 1 jam sekali. Koneksi antara Raspberry Pi dengan DB Server dan Web Server menggunakan jaringan internet melalui kanal VPN. Dan selanjutnya, pengguna dapat mengakses data pada DB Server dan Web server menggunakan jaringan internet melalui kanal VPN.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini yaitu desain perangkat keras dan desain perangkat lunak.

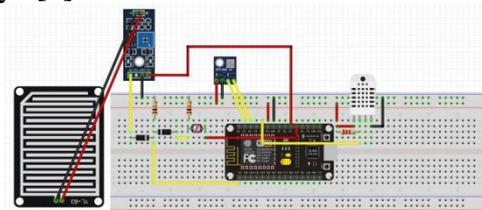
### Desain Perangkat Keras

Desain perangkat keras meliputi pengujian masing-masing sensor ke pengendali mikrokontroler dan menampilkan hasil pembacaan sensor melalui komunikasi serial. Parameter-parameter cuaca yang dibaca kemudian ditampilkan melalui display. Diagram blok node multisensor dapat pada gambar 4.



**Gambar 4. Diagram Blok Purwarupa Rangkaian Node Multi-sensor**

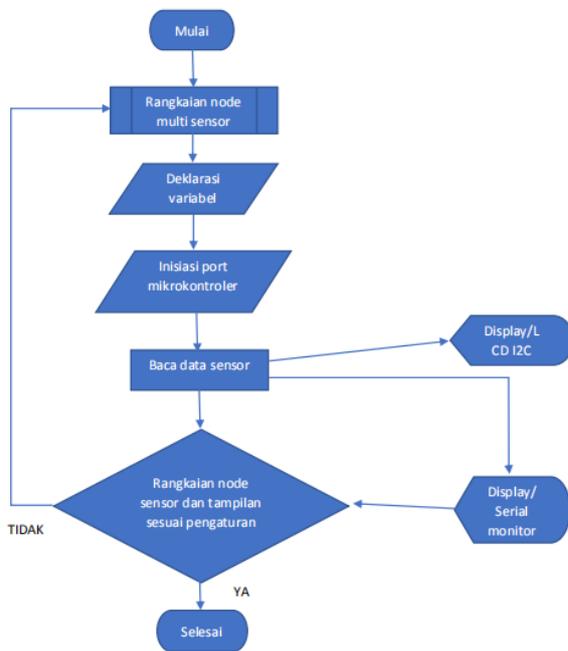
Untuk menghubungkan sensor satu demi satu, dimulai dengan sensor DHT11/DHT22. Setelah sensor bekerja dengan benar kemudian dapat melanjutkan dan menambahkan sensor berikutnya [5].



**Gambar 5. Menghubungkan Sensor-sensor**

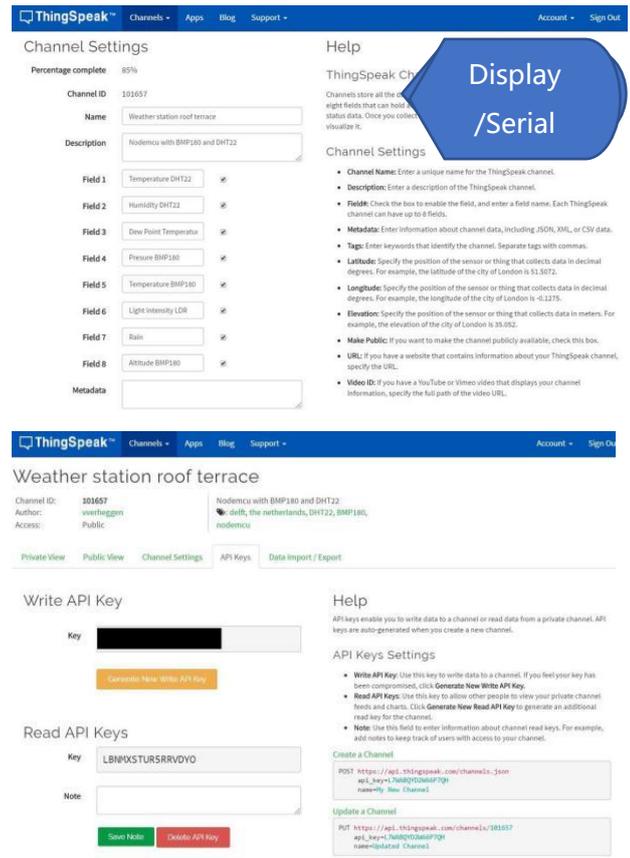
### Desain Perangkat Lunak

Desain perangkat lunak meliputi pemrograman masing-masing sensor yaitu: deklarasi variable, inisiasi program, pembacaan sensor-sensor, dan menampilkan hasil bacaan sensor melalui komunikasi serial. Flowchart sistem perangkat lunak dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Flowchart System

Thingspeak adalah layanan cloud. Thingspeak menyediakan beberapa opsi untuk berinteraksi dengan data seperti Thingtweet, Thinghttp, dll. Hanya dengan membuka *web* thingspeak.com dan membuat akun. Isi setidaknya dengan bidang pertama dan kedua dalam pengaturan. Kami akan menghubungkan sensor suhu dan kelembaban, E isi “suhu” di bidang 1, “kelembaban” di bidang 2 dan “titik embun” di bidang 3. Jika ingin menghubungkan sensor lain seperti Sensor BMP, sensor hujan, LDR, cukup lakukan hal yang sama untuk bidang lainnya.



Gambar 7. Web Thingspeak

Pastikan nomor kolom didefinisikan secara konsisten di aplikasi, seperti gambar berikut:

```

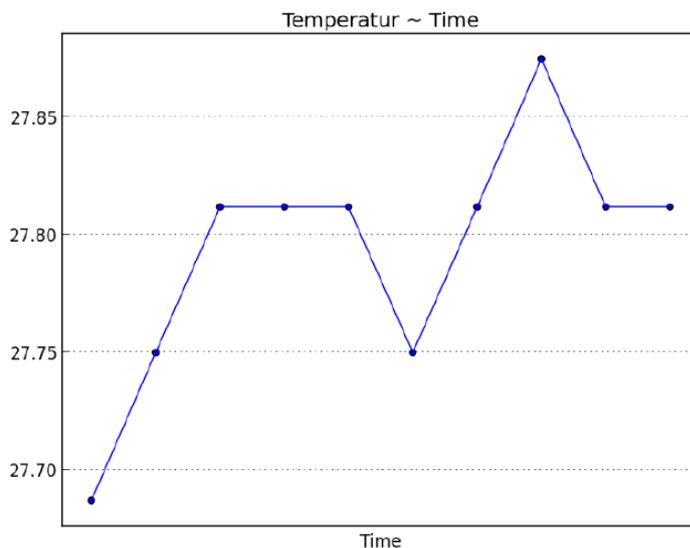
void publishToThingspeak(float tempF, float humidityRH, float
// To write multiple fields, you set the various fields
field1 = String(tempF,1);
field2 = String(humidityRH,0);
field3 = String(pressureKPa,1);
field4 = String(rainInches,1);
field5 = String(windMPH,1);
field6 = String(gustMPH,1);
field7 = String(windDegrees, 0);
field8 = String(voltage,1);

String TSjson;
createTSjson(TSjson);
Particle.publish("TSwriteall",TSjson,60,PRIVATE);
}
  
```

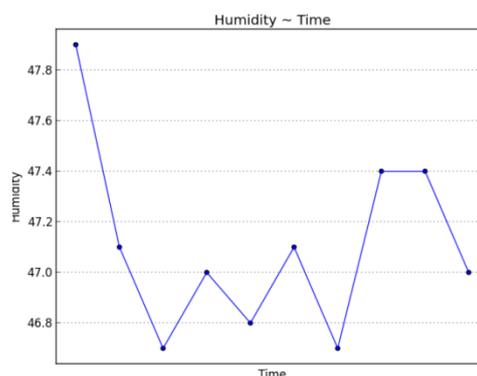
```

{
  "event": "TWriteall",
  "url": "https://api.thingspeak.com/update.json",
  "requestType": "POST",
  "form": {
    "api_key": "{{k}}",
    "field1": "{{1}}",
    "field2": "{{2}}",
    "field3": "{{3}}",
    "field4": "{{4}}",
    "field5": "{{5}}",
    "field6": "{{6}}",
    "field7": "{{7}}",
    "field8": "{{8}}",
    "lat": "{{a}}",
    "long": "{{o}}",
    "elevation": "{{e}}",
    "status": "{{s}}",
  },
  "mydevices": true,
  "noDefaults": true
}
    
```

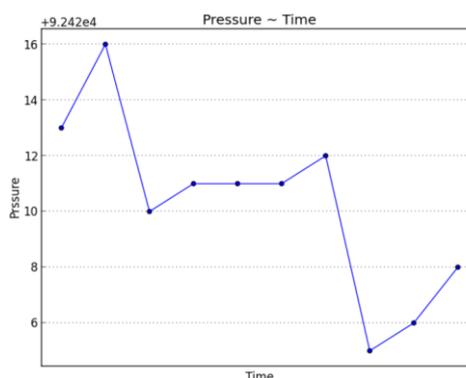
Field 1	Temperature (F)	<input checked="" type="checkbox"/>
Field 2	Humidity (%)	<input checked="" type="checkbox"/>
Field 3	Pressure (inHg)	<input checked="" type="checkbox"/>
Field 4	Rain (inches)	<input checked="" type="checkbox"/>
Field 5	Wind Speed (mp	<input checked="" type="checkbox"/>
Field 6	Wind Gust	<input checked="" type="checkbox"/>
Field 7	Wind Direction	<input checked="" type="checkbox"/>



Gambar 9. Grafik Temperatur terhadap Waktu



Gambar 10. Kelembaban Udara terhadap Waktu

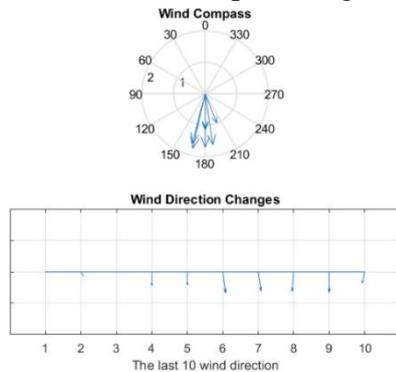


Gambar 11. Grafik Tekanan Udara terhadap Waktu

Automatic Weather Station memiliki parameter temperature dengan menggunakan sensor DS18B20, kelembaban menggunakan AM2302, dan tekanan udara menggunakan BMP180. Data diambil sebanyak 10 kali dengan rentang 3 menit sekali dari setiap parameter dengan hasil yang ditampilkan dalam grafik menggunakan software Phytion pada Raspberry Pi [6].

Kami dapat membuat visualisasi intuitif untuk meniru beberapa fenomena cuaca, seperti arah dan kecepatan angin. Cukup mirip dengan

histogram sudut, kami membuat kompas untuk meringkas arah angin dalam beberapa menit terakhir. Kepala panah menunjukkan arah angin, dan panjang panah mensimulasikan kecepatan angin.



**Gambar 12. Perubahan Arah Angin**

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian, dari system AWS yang dirancang ini dapat ditarik kesimpulan bahwa: data yang dihasilkan dari AWS yang dirancang ini cukup baik. Namun perlu dikalibrasi agar data dari AWS ini benar-benar akurat, berdasarkan data yang dihasilkan dari AWS pengambilan data idealnya adalah per menit hingga per setengah jam, dan perancangan bentuk

sangkar AWS harus dirancang sebaik mungkin agar komponen tidak terkena cipratan air hujan. Namun harus tetap mampu membaca parameter cuaca yang diukur secara akurat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. P. Trisno, A. Rizal and M. Ramdhani, "Desain dan Implementasi Perangkat Monitoring Curah Hujan," Telkom University, 2010.
- [2] N. Setyasaputra, B. Dirgantara and M. Sarwoko, "Desain dan Implementasi Stasiun Cuaca Otomatis Berbasis Mikrokontroler Dengan RF Module di Kampus IT Telkom," Telkom University, 2011.
- [3] Z. H. Salindri, D. and M. A. R, "Rancang Bangun Mini Weather Station Menggunakan Web Berbasis Arduino Atmega 2560," Universitas Diponegoro Semarang.
- [4] U. Munawaroh, A. S. Budi and M. A. Hadi, "Prototype Weather Station Berbasis Komputasi Awan," Universitas Negeri Jakarta, 2017.
- [5] arduino.cc, "arduino.cc," [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/>. [Accessed 6 June 2017].
- [6] W. Donat, Learn Raspberry Pi Programming with Python, Apress