

## SISTEM PEMANTAUAN SUHU AIR DAN KELEMBABAN TANAH BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) UNTUK PEMANTAUAN AKTIVITAS GUNUNG BERAPI

### (WATER TEMPERATURE AND SOIL MOISTURE MONITORING SYSTEM BASED ON THE INTERNET OF THINGS (IOT) FOR MONITORING VOLCANIC ACTIVITY)

Bryda Arifa Syahirani<sup>1</sup>, Rahmat Awaludin Salam<sup>2</sup>, Asep Suhendi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Telkom, Bandung

brydarifa@student.telkomuniversity.ac.id<sup>1</sup>, awaludinsalam@telkomuniversity.ac.id<sup>2</sup>,  
suhendi@telkomuniversity.ac.id<sup>3</sup>

#### Abstrak

Negara Indonesia terletak pada kondisi geografis dimana beberapa wilayah dicirikan terbentuk jalur pegunungan aktif. Oleh karena itu, Indonesia merupakan negara yang berpotensi rawan terjadinya letusan gunung berapi. Untuk mengatasi dampak dari bencana tersebut perlu dibuat sistem pemantauan aktivitas status gunung berapi berdasarkan parameter suhu air dan kelembaban tanah. Tujuan penelitian adalah untuk membuat sistem pemantauan yang dapat memberikan data berupa informasi secara real-time mengenai aktivitas gunung berapi. Sistem pemantauan yang dibuat berbasis Internet Of Things dengan menggunakan perangkat pendukung aplikasi IoT berupa ThingSpeak. Pengamatan kerja sistem dilakukan dari 15 Juni 2021 hingga 22 Juni 2021. Dari hasil pengukuran diketahui dengan kondisi suhu air 24°C-31°C dan kelembaban tanah 28%-15%, dapat diklasifikasikan status gunung berapi berada pada Level I (Normal). Konsumsi daya oleh sistem selama 24 jam mencapai 44,6 Watt. Tingkat keberhasilan pengiriman data sistem pemantauan mencapai 82%. Kinerja sistem pemantauan menjadi informasi keberhasilan pengiriman data dari aktivitas gunung berapi. Dengan diketahui secara real atau lebih awal dari aktivitas gunung berapi dapat dilakukan penanganan bencana sedini mungkin.

Kata kunci: air, IoT, kelembaban, pemantauan, suhu, tanah

#### Abstract

Indonesia is located in a geographical condition where several areas are characterized by the formation of active mountain paths. Therefore, Indonesia is a country that is potentially prone to volcanic eruptions. To overcome the impact of the disaster, it is necessary to create a monitoring system for the activity of the status of the volcano based on parameters of water temperature and soil moisture. This study aims to create a monitoring system that can provide data in the form of real-time information about volcanic activity. The monitoring system is made based on the *Internet of Things* by using an IoT application support device in ThingSpeak. The system performance was carried out from June 15, 2021, to June 22, 2021. The measurement results show that the air temperature is 24°C-31°C and soil moisture is 28%-15%. It can be classified that the status of the volcano is at Level I (Normal). The power consumption by the system for 24 hours reaches 44,6 Watts. The success rate of the data transmission system reaches 82%. The monitoring system performance becomes information on the successful delivery of data from volcanic activity. By being known for real or earlier than volcanic activity, disaster management can be carried out as early as possible.

Keywords: water, IoT, moisture, monitoring, temperature, soil

#### 1. Pendahuluan

Indonesia adalah Negara yang dilewati oleh jalur pegunungan muda, terletak diantara persimpangan tiga lempeng tektonik yaitu Lempeng Samudera Hindia-Australia, Lempeng Eurasia, dan Lempeng Samudera Pasifik [1]. Hal ini berdampak pada struktur geologis, beberapa wilayah dicirikan dengan terbentuknya jalur pegunungan aktif. Oleh karena itu, Indonesia merupakan negara yang berpotensi rawan terjadinya letusan gunung berapi. Menurut data yang diperoleh dari (PVMBG), terdapat 129 gunung berapi di Indonesia, di mana hanya 70 [1] [2] gunung berapi yang dapat dipantau dengan baik untuk aktivitas sepanjang waktu. Salah satunya adalah Gunung Galunggung yang merupakan gunung api di Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat memiliki ketinggian 2.168 mdpl [3]. Pada tahun 1982 terjadi letusan yang cukup besar dan berpotensi meletus kembali, pada tahun 2012 terjadi peningkatan aktivitas vulkanik yaitu adanya getaran vulkanik, dengan pertanda suhu air danau kawah meningkat dari 27° C menjadi 40° C [4]. Salah satu parameter terjadinya letusan gunung berapi adalah suhu air dan

kelembaban tanah. Dapat dikatakan semakin tingginya suhu menunjukkan bahwa sumber magma dekat dengan permukaan [5].

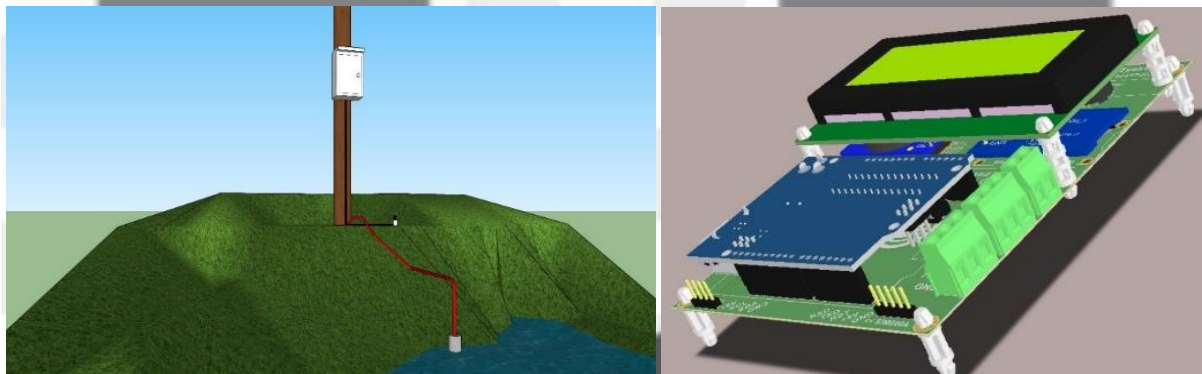
Pada penelitian sebelumnya, sudah banyak berkembang teknologi dengan memanfaatkan beberapa sistem untuk mengatasi masalah pemantauan aktivitas gunung berapi, salah satunya yang telah dilakukan oleh Hasani (2018) membuat alat yang dapat memonitoring dari jangkauan jarak jauh dengan parameter gas berbahaya berbasis *Internet Of Things (IoT)* [6]. Metode yang dilakukan berupa observasi meliputi meletakkan alat pada titik gas berbahaya, selanjutnya pengumpulan data untuk pembuatan alat yang akan dirancang. Hasilnya terjadi tingkat error disebabkan oleh tegangan yang diterima dari sensor gas, akibatnya data yang ditampilkan berlebihan dan tidak stabil. Selain penelitian tersebut, Munir, (2015) mengembangkan sistem berbasis *Wireless Sensor Network* untuk pemantauan suhu dan kelembaban menggunakan teknologi komunikasi melalui server web modul SIM 900 GSM [7]. Metode yang digunakan berupa topologi bintang yaitu tiga pemancar dan satu penerima. Sensor suhu dan kelembaban dikirimkan melalui gelombang radio, kemudian data akan diteruskan oleh modul GSM SIM900 melalui GPRS ke web server. Hasil yang dicapai pengiriman data sesuai dengan waktu yang ditentukan dalam program dan dapat berfungsi dengan baik.

Dalam penelitian ini akan dilakukan pembuatan sistem pemantauan suhu dan kelembaban pada gunung berapi berbasis *Internet Of Things*. Pengambilan data parameter pengamatan dilakukan mulai dari 15 Juni 2021 hingga 22 Juni 2021. Parameter yang diamati adalah suhu air dan kelembaban tanah. Sistem pemantauan dibuat berbasis *Internet Of Things* dengan menggunakan perangkat pendukung IoT berupa ThingSpeak. Pengiriman data ke Thingspeak menggunakan modul SIM 900 GSM.

## 2. Metodologi dan Perancangan Sistem

### 2.1 Desain Sistem

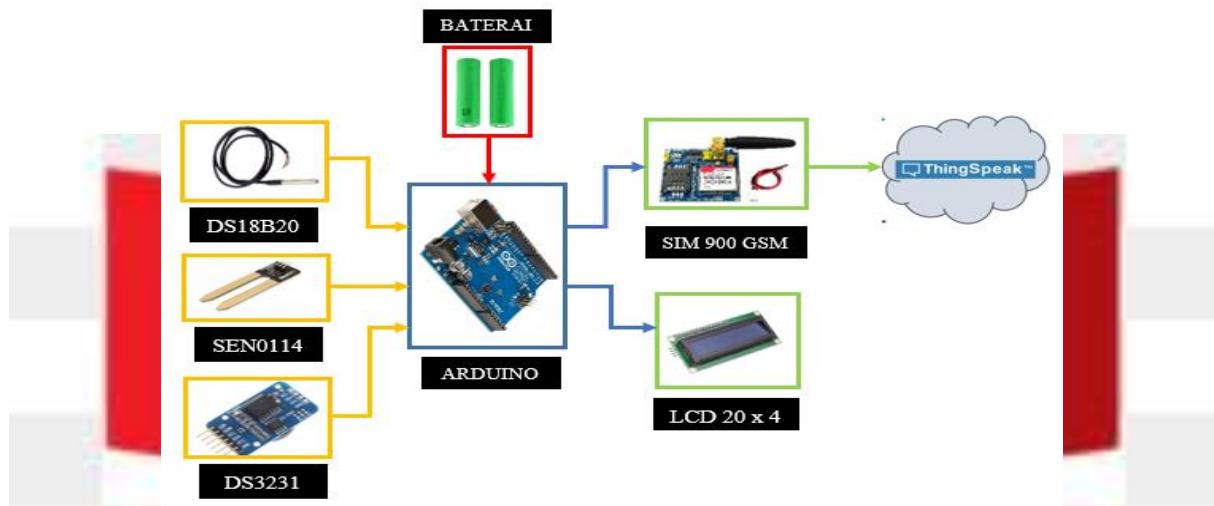
Desain sistem menggunakan box panel dan printed circuit board. Box panel memiliki ukuran dengan panjang 40 cm, lebar 30 cm, dan tinggi 20 cm. Pemilihan box disesuaikan dengan potensi gangguan yang ada di lokasi penelitian. Dalam hal ini box yang digunakan dengan material alumunium. Penggunaan material ini dengan tujuan sinar matahari tidak masuk secara berlebih dan melindungi dari hujan. Untuk desain printed circuit board digunakan untuk penempatan komponen. Dalam desain menggunakan satu layer printed circuit board yang memiliki ukuran panjang 134 mm dan lebar 99 mm. Berikut hasil perancangan desain sistem pemantauan:



**Gambar 1** Desain Box Panel dan Printed Circuit Board

### 2.2 Desain Perangkat Keras

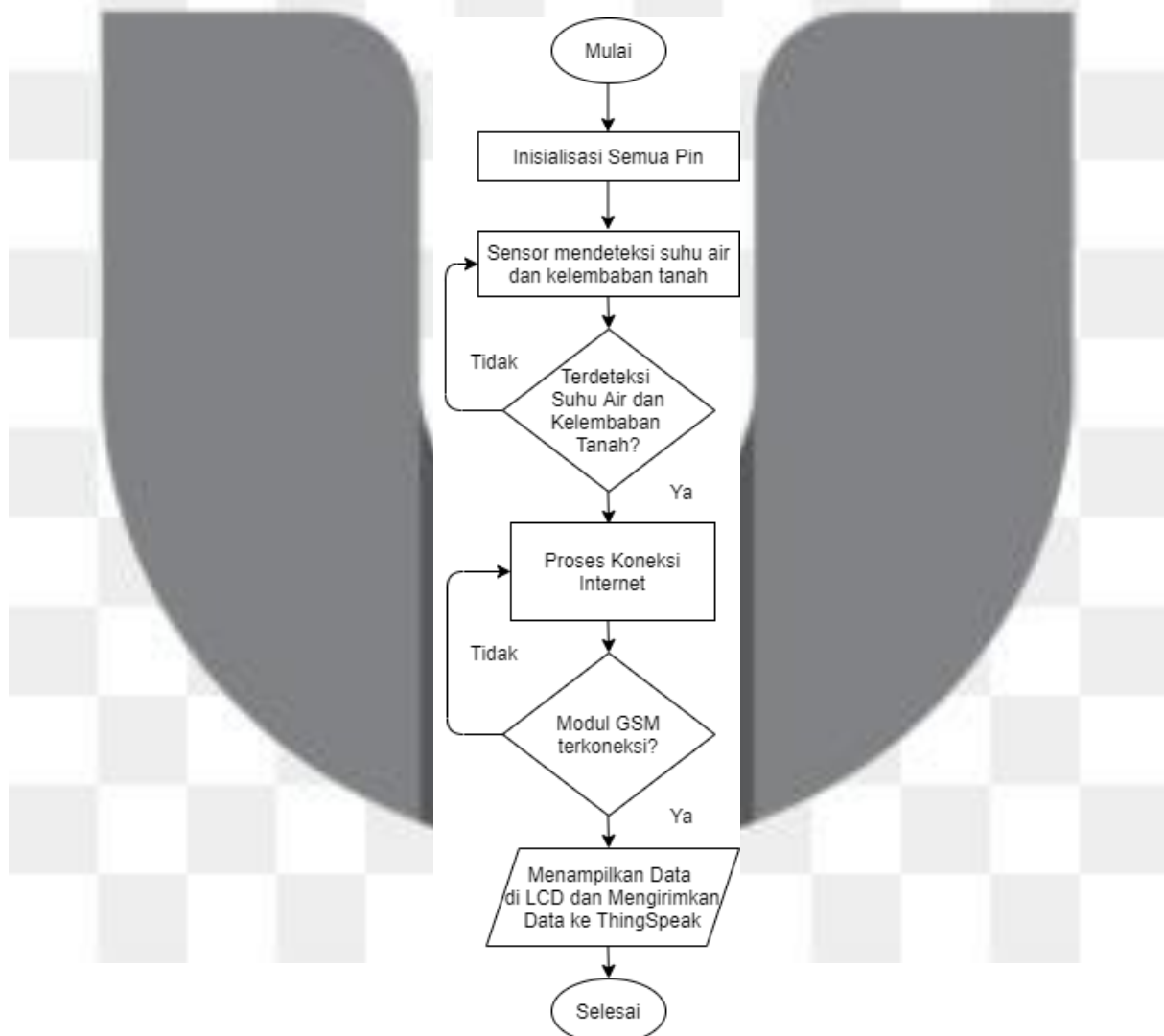
Desain perangkat keras sistem pemantauan suhu air dan kelembaban tanah. Pada sistem ini digunakan baterai sebagai *power supply*. Daya baterai digunakan sebagai suplai daya untuk mikrokontroler. Sistem pemantauan menggunakan sensor DS18B20 untuk mengukur nilai suhu air dan sensor SEN0114 untuk mengukur nilai kelembaban tanah. RTC DS3231 digunakan sebagai informasi data waktu di LCD. LCD digunakan untuk menampilkan data. Semua data parameter ukur akan dikirim oleh SIM900 GSM ke platform ThingSpeak. Berikut hasil desain perangkat keras:



Gambar 2 Desain Perangkat Keras

### 2.3 Desain Perangkat Lunak

Pada proses mendesain perangkat lunak, dibuat algoritma pemrograman menggunakan *software* Arduino IDE. Berikut akan dijelaskan desain perangkat lunak melalui diagram alir sistem pemantauan.



Gambar 3 Diagram Alir Sistem Pemantauan

Gambar 3 menunjukkan diagram alir pemantauan. Mulai dari sistem dinyalakan hingga menampilkan data di ThingSpeak. Proses pertama pengkoneksian modul GSM, setelah berhasil terkoneksi maka serial akan mengirim sinyal. Kemudian sensor DS18B20 dan SEN0114 sebagai input berfungsi untuk mendeteksi suhu air dan kelembaban tanah yang terdeteksi pada sensor akan ditampilkan pada komputer menggunakan platform ThingSpeak. Ketika modul sim900 GSM mengalami gangguan seperti halnya hilang koneksi, sistem akan melakukan reconnecting secara terus menerus sampai dapat menampilkan data dari sensor tersebut.

### 3. Pembahasan

#### 3.1 Hasil Perancangan

Penelitian ini menggunakan box sebagai tempat wadah dari sistem pemantauan suhu air dan kelembaban tanah. Berikut ini merupakan hasilnya.



**Gambar 4** Sistem Pemantauan Tampak Perspektif

Gambar 4 menunjukkan hasil perancangan. Box yang dipakai mempunyai ukuran panjang 40 cm, lebar 30 cm, dan tinggi 20 cm. Pemilihan box panel menggunakan material aluminium dengan maksud agar sistem pemantauan terlindungi dari hujan dan cahaya matahari berlebih. Baut panel digunakan untuk memperkokoh fondasi bagian bawah komponen dan lem tembak digunakan untuk memperkokoh fondasi push button switch on off.

#### 3.2 Hasil Perancangan Sistem Pemantauan

Hasil perancangan sistem pemantauan menunjukkan peletakan sensor suhu (DS18B20) dan kelembaban tanah (SEN0114). Di dalam box panel terdapat sistem yang sudah dibuat. Peletakan sistem pemantauan dilakukan pada tempat outdoor. Bagian keluaran sensor tersebut dijadikan satu tempat menggunakan gland kabel dengan maksud mempermudah jalur sensor untuk mendeteksi suhu air dan kelembaban tanah.

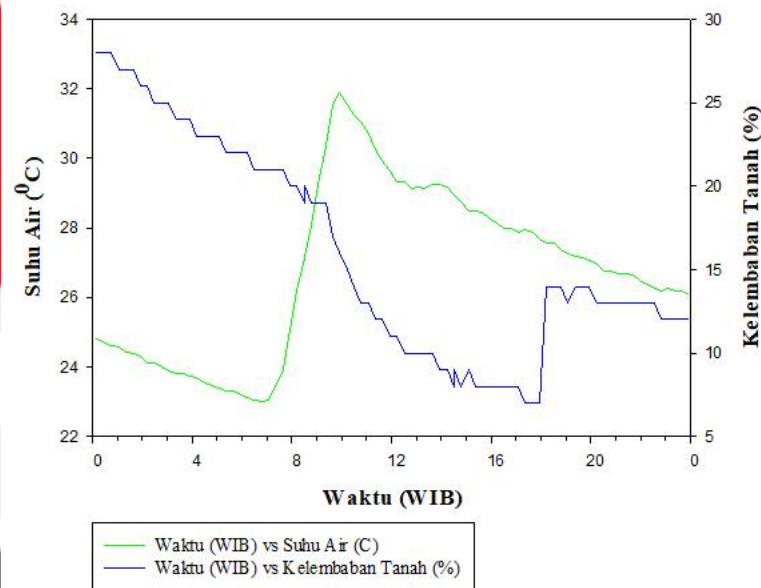


**Gambar 5** Peletakan Sensor Suhu dan Kelembaban



### 3.3 Hasil Pengukuran Suhu Air dan Kelembaban Tanah

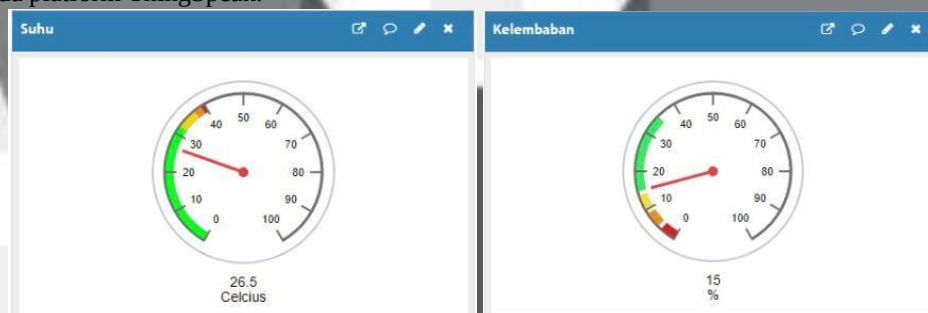
Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui sistem berjalan secara optimal dan bisa menyampaikan informasi terkait dengan kondisi gunung berapi.



**Grafik 6** Pengukuran Suhu Air dan Kelembaban Tanah Pada Tanggal 22/6/21

Grafik 6 menunjukkan grafik pengukuran suhu air pada tanggal 22 Juni 2021. Pengiriman data ke platform thingspeak dimulai dari pukul 00.00 WIB. Pada tanggal tersebut didapatkan nilai suhu air tertinggi saat antara pukul 09.00 WIB sampai dengan pukul 11.00 WIB yaitu sebesar 30°C -31°C dan kemudian pada pukul 16.00 WIB suhu air turun menjadi 28°C dan suhu air terendah sebesar 23°C. Salah satu yang berpengaruh terhadap suhu air adalah kondisi cuaca yang pada saat dilakukan pengukuran terjadi hujan deras pukul 16.00 WIB. Suhu air pada tanggal tersebut antara 24°C – 31°C. Untuk nilai kelembaban tanah tertinggi sebesar 28%, kelembaban tanah terendah sebesar 7%. Kelembaban tanah pada tanggal tersebut berkisar 28% - 15%.

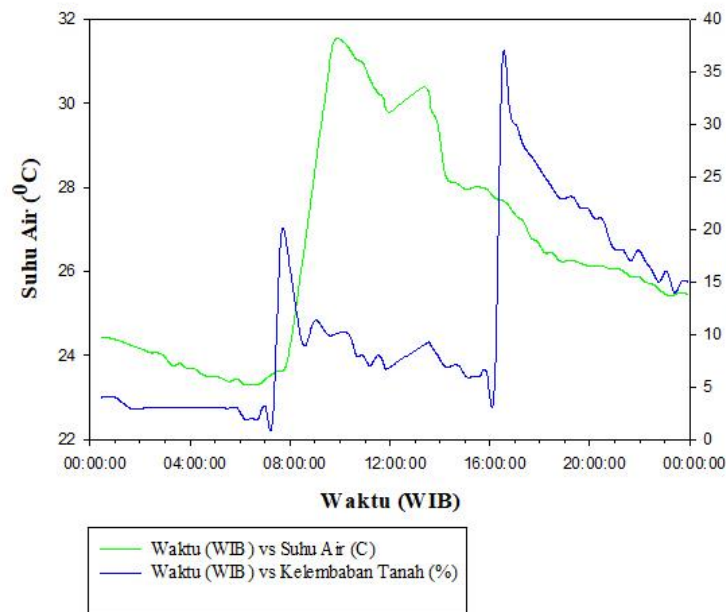
Dengan melihat dari hasil pengukuran adanya rata-rata suhu air dan kelembaban tanah maka dapat dijadikan informasi terkait dengan kondisi gunung berapi. Berdasarkan pembacaan sensor menunjukan hasil suhu air berada pada kondisi 0-32°C, kelembaban tanah sebesar 15-35% [8] dapat dikatakan status “normal” level “I”. Berikut tampilan pada platform ThingSpeak.



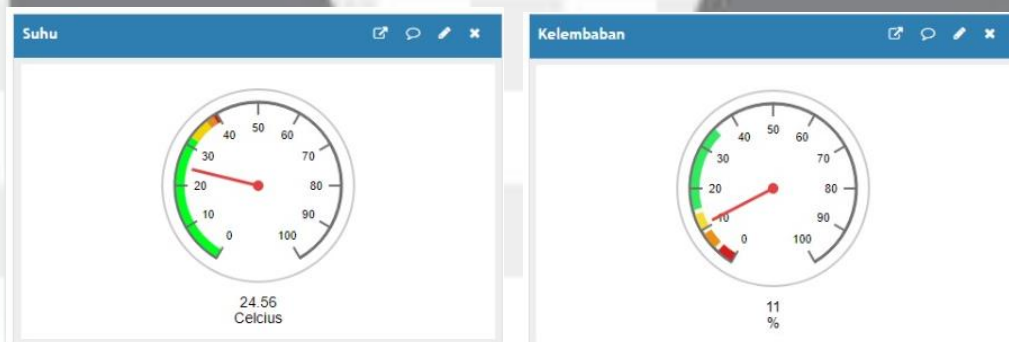
**Gambar 7** Tampilan Widget di ThingSpeak

Gambar 7 menunjukkan tampilan widget di ThingSpeak dengan maksud menampilkan status level gunung berapi [9]. Warna hijau menyatakan status normal level “I”, warna kuning menyatakan status waspada level “II”, warna orange menyatakan status siaga level “III”, dan warna merah menyatakan status awas level “IV”, serta gambar 7 untuk tampilan widget kelembaban tanah di ThingSpeak menunjukkan warna hijau dengan status normal level “I” mendekati warna kuning dengan status waspada level “II”, artinya apabila terdapat dua parameter yang bertolak belakang, maka harus memilih level parameter yang lebih tinggi karena semakin tinggi level parameter status gunung berapi, menunjukan semakin besar peluang terjadinya letusan [10]. Hal tersebut sangat penting dalam kebencanaan untuk mengambil keputusan yang akurat, cepat, dan tepat untuk menyampaikan informasi ke

masyarakat umum terutama penduduk di daerah gunung berapi. Berikut dapat ditunjukkan dua level parameter yang bertolak belakang dengan melihat hasil pengukuran pada tanggal 18 Juni 2021.



Gambar 8 Pengukuran Suhu Air dan Kelembaban Tanah Pada Tanggal 18/6/21



Gambar 9 Tampilan Widget di ThingSpeak

### 3.4 Hasil Pengukuran Daya

Tabel 1 Penggunaan Daya Sistem

|                        | Jumlah Daya (Watt) Sistem Pemantauan |
|------------------------|--------------------------------------|
| Total Daya             | 1,859                                |
| Total Energi Satu Hari | 44,616                               |

Tabel 1 merupakan hasil pengolahan data menggunakan Microsoft Excel. Tabel 1 memberikan informasi bahwa total konsumsi daya seluruh sistem sebesar 1,859 Watt dengan total energi selama satu hari sebesar 44,6 Watt.

### 3.5 Kinerja Sistem Pemantauan

Penelitian ini, fokus terhadap sistem pemantauan suhu air dan kelembaban tanah. Pengamatan kinerja dilakukan untuk melihat persentase keberhasilan pengiriman data serta tampilan penyajian data pada ThingSpeak. Pengamatan dimulai dari 15 Juni 2021 hingga 22 Juni 2021.

Pada sistem pemantauan, pola pemantauan harian dan mingguan dilakukan untuk mengetahui keberhasilan pengiriman data dari aktivitas gunung berapi. Pengiriman data dilakukan setiap 15 menit. Hal tersebut dilakukan

untuk mengetahui sistem berfungsi dengan baik secara real-time. Secara perhitungan, seharusnya dapat mengirimkan data sebanyak 768 data. Berikut adalah detail keberhasilan pengiriman data selama satu minggu.

**Tabel 2** Keberhasilan Pengiriman Data Selama Satu Minggu

| Parameter                     | Jumlah Data | Data Terkirim | Data Tidak Terkirim | Keberhasilan % |
|-------------------------------|-------------|---------------|---------------------|----------------|
| Suhu Air dan Kelembaban Tanah | 768         | 634           | 134                 | 82             |

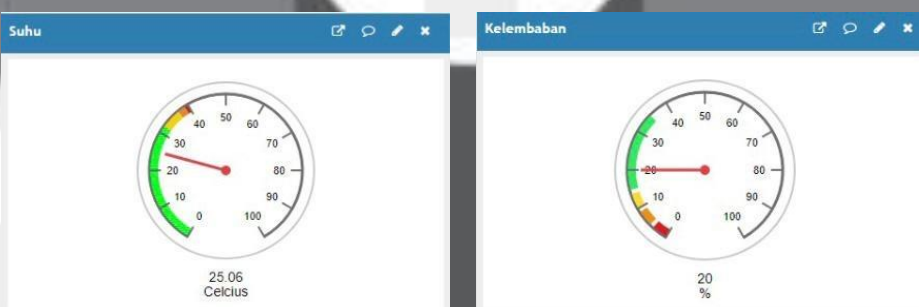
Tabel 2 didapatkan rata-rata keberhasilan pengiriman data selama satu minggu sebesar 82%. Penelitian ini menggunakan modul SIM900 GSM. Penggunaan modul tersebut bertujuan untuk mempermudah proses pengiriman data ke ThingSpeak menggunakan sinyal. Pengiriman data ke ThingSpeak dilakukan setiap 15 menit. Berikut adalah beberapa tampilan data di ThingSpeak untuk sistem yang telah dibuat:



**Gambar 10** Tampilan Data Pemantauan Suhu



**Gambar 11** Tampilan Data Pemantauan Kelembaban Tanah



**Gambar 12** Tampilan Data Status Level Gunung Berapi

#### 4. Kesimpulan

Pada penelitian ini sistem pemantauan parameter suhu air dan kelembaban tanah dapat mengirimkan data ke ThingSpeak setiap 15 menit. Sistem pemantauan yang dibuat telah diuji dan dapat bekerja dengan baik. Kestabilan sinyal sangat mempengaruhi kinerja dari Modul SIM 900 untuk dapat mengirimkan data ke ThingSpeak. Sistem pemantauan yang dibuat memiliki nilai keberhasilan pengiriman data hingga 82%. Dari hasil pengukuran daya, pemakaian listrik yang dihabiskan oleh sistem yaitu sebesar 1,859 Watt dan selama satu hari menghabiskan daya sebesar 44,6 Watt. Dari hasil pengukuran diketahui suhu air 24°C-31°C, sedangkan untuk parameter kelembaban

tanah mencapai 28%-15% dapat diklasifikasikan menjadi status normal, dinyatakan dengan nilai suhu berkisar 0-32°C, dan kelembaban di antar 15-35%. Sistem ini dapat diterapkan untuk memperkirakan status level gunung berapi secara real time sehingga mempercepat masyarakat untuk memperoleh informasi serta dapat mencegah resiko pengambilan data secara langsung.

#### Referensi:

- [1] N. A. Hidayatullah *et al.*, "Volcano multiparameter monitoring system based on Internet of Things (IoT)," *Aust. J. Electr. Electron. Eng.*, 2020, doi: 10.1080/1448837X.2020.1817250.
- [2] M. Shadri and W. Wildian, "Rancang Bangun Alat Transmisi Data Temperatur Gunung Api Menggunakan Transceiver nRF24L01+," *J. Fis. Unand*, vol. 6, no. 3, pp. 195–201, 2017, doi: 10.25077/jfu.6.3.195-201.2017.
- [3] "G.alunggung, jawa barat. Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi," pp. 1–9, 2014.
- [4] F. D. Saputro, "Praktek kuliah lapangan gunung galunggung dan kampung naga laporan," pp. 1–21, 2014.
- [5] L. A. P. An, "Pengukuran Suhu Permukaan Lahan Untuk Prediksi Letusan Gunung Api," vol. 3, no. 1, pp. 26–35, 2006.
- [6] Hasani, "Pemantauan Gas Beracun Pada Kawah Gunung Berbasis Internet of Things," *Skripsi, Jur. Tek. Elektro Univ. Teknol. Yogyakarta.*, no. 21 Februari 2018, pp. 1–13, 2018.
- [7] M. M. Munir, K. D. F. Mataubenu, R. A. Salam, H. Latief, and Khairurrijal, "Development of a Wireless Sensor Network for Temperature and Humidity Monitoring," *Appl. Mech. Mater.*, vol. 771, pp. 42–45, 2015, doi: 10.4028/www.scientific.net/amm.771.42.
- [8] M. Angelo, W. Setiawan, and N. Sastra, "RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN DINI BAHAYA AKTIVITAS GUNUNG BERAPI BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO," *Ranc. Bangun Apl. Kunci Pintu Otomatis Berbas. Mikrokontrol Arduino Menggunakan Smartphone Android*, vol. 7, no. 2, pp. 42–54, 2020, [Online]. Available: [https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:Wdcs4FzN0ZcJ:scholar.google.com/+pintu+otomatis+menggunakan+arduino&hl=en&as\\_sdt=0,5](https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:Wdcs4FzN0ZcJ:scholar.google.com/+pintu+otomatis+menggunakan+arduino&hl=en&as_sdt=0,5).
- [9] B. Saku, "EDISI 2017 – Pembukaan," p. 33, 2017.
- [10] P. S. Fisika, F. Matematika, P. Alam, and U. N. Surabaya, "SIMULASI MONITORING EMISI GAS SO<sub>2</sub> SEBAGAI INDIKATOR BAHAYA LETUSAN GUNUNG API UNTUK MELATIHKAN TINDAKAN EVAKUASI Aprilian Eka Safitri Abstrak," vol. 03, pp. 21–29, 2014.