

# Purwarupa *Monitoring* Status Gunung Api Berbasis *Internet of Things*

Phisca Aditya Rosyady\*, Yudi Widotomo

Teknik Elektro, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta

\*phisca.aditya@te.uad.ac.id

**Abstrak**— Indonesia merupakan negara yang memiliki banyak gunung api dengan potensi bencana erupsi gunung api yang cukup tinggi. Erupsi gunung api dapat merugikan penduduk sekitar gunung api. Terdapat penggunaan indikator status dalam penentuan kondisi gunung api aktif. Status gunung api terbagi menjadi empat yaitu normal, waspada, siaga dan awas. Air dari danau kawah gunung api merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengetahui status dari suatu gunung api. Penelitian ini dilakukan untuk merancang sistem yang dapat memantau status gunung api dengan menggunakan suhu air pada danau kawah. Sistem yang dirancang pada penelitian ini menggunakan sensor DS18B20 yang berguna untuk mendeteksi nilai suhu pada air danau kawah gunung api. Mikrokontroler yang digunakan dalam pembuatan sistem adalah NodeMCU. Data nilai suhu dikirim menggunakan metode *Internet of Things* (IoT) ke media platform *ThingSpeak* dan aplikasi Blynk. Sistem akan memberikan informasi status gunung api pada aplikasi Blynk. Status gunung api akan normal jika suhu air danau kawah 0-32°C. Status waspada jika suhu air berada diantara 32°C-37°C. Status siaga jika suhu air berada antara 37°C-39°C. Status awas jika air memiliki suhu melebihi 39°C. Pengujian sistem menghasilkan *error* suhu sebesar 2,132°C. Kemampuan sistem dalam mendeteksi status gunung api secara *realtime* dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan batasan yang telah ditetapkan.

**Kata Kunci**—Blynk, Gunung Api, *Internet of Things* (IoT), NodeMCU, Sensor DS18B20, *ThingSpeak*

DOI: 10.22441/jte.2022.v13i3.002

## I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara banyak dikelilingi gunung api karena Indonesia merupakan *ring of fire* (cincin api) atau lingkaran api pasifik. Indonesia memiliki potensi bencana alam yang cukup tinggi salah satunya adalah erupsi gunung api. Sebab dari banyaknya bencana alam di Indonesia adalah karena Indonesia terletak di antara wilayah lintasan dua jalur pegunungan yaitu pegunungan sirkum pasifik dan sirkum mediterania sehingga di Indonesia banyak terdapat gunung api [1].

Gunung api merupakan lubang kepundan atau rekahan dalam kerak bumi dengan puncak gunung yang berbentuk kerucut, deretan kerucut atau hanya berupa lubang letusan dan atau kawah yang merupakan tempat keluarnya cairan berupa

magma atau gas atau cairan lainnya ke permukaan bumi [2]. Erupsi gunung api dapat menghasilkan sejumlah bencana diantaranya lava, jatuhnya piroklastik, aliran piroklastik, lonjakan piroklastik, ledakan lateral, longsoran puing-puing, tsunami vulkanik, lumpur, banjir dan gas [3].

Dalam pemberian informasi dari gunung api digunakan status gunung berapi untuk mengetahui keadaan gunung api. Pusat Vulkanologi dan mitigasi Bencana Geologi (PVMBG) merupakan lembaga yang mengeluarkan atau memberikan informasi status dari gunung api di Indonesia yang dilihat berdasarkan dengan data-data dari setiap gunung api [4]. Sebelum terjadinya letusan, gunung api yang masih aktif memiliki 4 status diantaranya yaitu aktif normal, waspada, siaga dan awas[5]. Pada status aktif normal, kegiatan gunung api berdasarkan pengamatan dari hasil visual, kegempaan dan gejala vulkanik lainnya tidak memperlihatkan adanya kelainan. Pada status waspada, terjadi peningkatan kegiatan berupa kelainan yang tampak secara visual atau hasil pemeriksaan suhu air pada kawah, kegempaan dan gejala vulkanik lainnya. Jika status gunung api siaga, peningkatan semakin nyata hasil pengamatan visual atau pemeriksaan suhu air pada kawah, kegempaan dan metoda lain saling mendukung. Berdasarkan analisis, perubahan kegiatan cenderung diikuti letusan. Pada status awas, menandakan bahwa status gunung api akan terjadi letusan utama, letusan awal mulai terjadi berupa abu/asap. Berdasarkan analisis data pengamatan, segera akan diikuti letusan utama.

Pada zaman yang sudah maju seperti saat ini, kita dapat mengaktifkan dan mematikan sesuatu tanpa kontak langsung dengan objek tersebut dan kita juga dapat memantau sesuatu tanpa harus melihat langsung ke tempatnya. Salah satu bentuk teknologi tersebut adalah teknologi *Internet of Things* atau yang biasa dikenal dengan singkatan IoT. *Internet of Things* (IoT) adalah suatu konsep dimana objek tertentu punya kemampuan untuk mengirimkan data melalui jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat digital yaitu komputer maupun *smartphone* (ponsel pintar) [6]. IoT bisa dimanfaatkan untuk memantau alat atau suatu objek dari jarak yang jauh, misalnya memantau suhu air, memantau kelembaban tanah atau udara dan lain sebagainya. Teknologi IoT dapat diakses menggunakan mikrokontroler diantaranya arduino, nodeMCU, STM32, dan sebagainya [7].

Penelitian ini dilakukan untuk membantu dalam pemantauan status gunung api menggunakan parameter suhu air pada danau kawah gunung api. Danau kawah atau dapat disebut danau kaldera merupakan danau yang terbentuk akibat penurunan dasar kawah atau kaldera yang kemudian terisi oleh air meteorik. Danau kawah dapat dijumpai pada gunung api

yang masih aktif maupun yang sudah tidak aktif lagi. Air dari danau dapat bersifat netral maupun asam [8]. Air dari danau kawah gunung api merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengetahui status atau keadaan dari gunung api [9].

Pemantauan (*monitoring*) akan memberikan informasi tentang status dan kecenderungan bahwa pengukuran dan evaluasi yang diselesaikan berulang dari waktu ke waktu, pemantauan umumnya dilakukan untuk tujuan tertentu, untuk memeriksa terhadap proses berikut objek atau untuk mengevaluasi kondisi atau kemajuan menuju tujuan hasil manajemen atas efek tindakan dari beberapa jenis antara lain tindakan untuk mempertahankan manajemen yang sedang berjalan [10]. *Monitoring* tersebut dilakukan dengan menempatkan sensor suhu pada air danau kawah gunung api. Sensor suhu yang digunakan adalah sensor suhu DS18B20 *waterproof*. Sensor suhu DS18B20 merupakan sensor dengan keluaran digital yang hanya membutuhkan 1 *wire* saja [11]. Maksud dari 1 *wire* pada sensor DS18B20 ini adalah, sensor ini hanya membutuhkan satu pin jalur data komunikasi [12]. Nilai suhu air danau kawah gunung api akan dikirimkan menggunakan mikrokontroler.

Mikrokontroler yang digunakan dalam penelitian ini adalah NodeMCU. NodeMCU merupakan mikrokontroler dengan kemampuannya yang dapat mengakses WiFi dan memiliki chip komunikasi USB ke serial sehingga dalam pemrogramannya dapat dilakukan dengan kabel data mikro USB [13]. Data yang telah diproses dalam mikrokontroler akan ditampilkan pada *Liquid Crystal Display* (LCD) dan dikirimkan dengan menggunakan IoT ke *Thingspeak* dan aplikasi Blynk. LCD adalah salah satu jenis penampil elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit* yang dapat menampilkan data dalam bentuk karakter, huruf ataupun grafik [14].

*Thingspeak* merupakan sebuah platform *open source* untuk IoT dan *Application Programming Interface* (API) yang berbasis web yang menyediakan layanan cloud bersama dengan analitik data [15][16]. *Thingspeak* cukup diminati untuk digunakan karena konfigurasinya yang mudah [17].

Blynk adalah platform untuk aplikasi Android yang bertujuan untuk kendali modul Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, WEMOS D1, dan module sejenisnya melalui sebuah prototype dan Internet [18]. Blynk juga merupakan sebuah layanan server yang digunakan untuk mendukung proyek *Internet of Things* (IoT). Layanan server ini memiliki lingkungan *mobile user* baik Android maupun iOS. Blynk mendukung berbagai macam mikrokontroler yang dapat digunakan untuk proyek *Internet of Things* (IoT) [19].

## II. PENELITIAN TERKAIT

IoT merupakan sebuah konsep dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer [6]. Penguji telah melakukan penelitian dan pengujian terhadap alat atau sistem yang dirancang menggunakan Arduino Uno, sensor *turbidity*, sensor pH *Electrode* dan sensor suhu DS18B20. Hasil kesimpulan yang didapat dari penggunaan sensor suhu DS18B20 adalah tingkat kesalahan dari sensor pada setiap waktu. Pada pagi hari, rata-

rata kesalahan sebesar 3,2. Pada siang hari, rata-rata kesalahan sensor sebesar 6. Pada malam hari, rata-rata kesalahan sensor suhu sebesar 2,5.

Penelitian untuk membuat sistem peringatan dini bahaya aktivitas gunung berapi. Penelitian tersebut mendapatkan kesimpulan bahwa sistem yang dibuat dapat memperkirakan level berbahaya dari aktivitas gunung berapi secara realtime sehingga dapat membantu masyarakat sekitar untuk mendapat informasi dan menjauhi radius berbahaya. Penelitian tersebut juga mendapatkan kesimpulan bahwa gunung berapi memiliki 4 status aktivitas yaitu normal, waspada, siaga dan awas [9].

Penelitian untuk mengembangkan *wireless sensor network* berbasis *internet of things* untuk memantau kualitas air dan tanah pada pertanian. Dalam penelitian tersebut digunakan sensor DS18B20 *waterproof* sebagai pengukur suhu air yang digunakan untuk menentukan kualitas air. Dari penelitian tersebut disimpulkan bahwa tingkat akurasi sensor suhu DS18B20 *waterproof* yang digunakan dalam sistem mencapai 99,09%. Hal ini menunjukkan bahwa sensor DS18B20 *waterproof* sudah cukup akurat dalam pengukuran suhu air [11].

Terdapat 4 tingkat kegiatan gunung api. Pertama (level I), aktif normal yang dapat dilihat pengamatan secara visual, kegempaan dan gejala vulkanik lainnya tidak terdapat kelainan. Kedua (level II), akan terjadi peningkatan aktivitas gunung api. Ketiga (level III), adalah saat dimana peningkatan yang terjadi semakin terlihat. Keempat (level IV), adalah saat keadaan menjelang letusan gunung dan akan segera diikuti oleh letusan utama. Penelitian yang dilakukan melalui metode *case based reasoning* (CBR) menghasilkan rata-rata sebesar 80% dalam penentuan status gunung api [2].

Penelitian untuk mengendalikan penyiraman air pada tanaman cabai menggunakan aplikasi blynk. Penelitian ini menggunakan kelembaban tanah sebagai indikator sistem dalam penyiraman tanaman. Sensor DS18B20 digunakan untuk mengetahui suhu dari tanah, karena suhu dari tanah akan mempengaruhi kelembaban dari tanah tersebut. Penggunaan sensor DS18B20 karena sensor ini *waterproof* (tahan air) [19].

## III. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sistem yang berbasis *Internet of Things* (IoT). Metode menggunakan *Internet of Things* (IoT) akan memudahkan dalam memantau status gunung api. Status gunung api dapat dilihat atau dipantau secara langsung (*realtime*).

### A. Desain Sistem

Terdapat dua tahap dalam perancangan sistem yang akan dibuat yaitu perancangan *software* (perangkat lunak) dan perancangan *hardware* (perangkat keras). Pada bagian perancangan *software* berisi tentang diagram algoritma tentang pengoperasian sistem. Pada bagian perancangan *hardware* berisi tentang blok diagram sistem perangkat keras dan diagram pengkabelan dari rangkaian sistem.

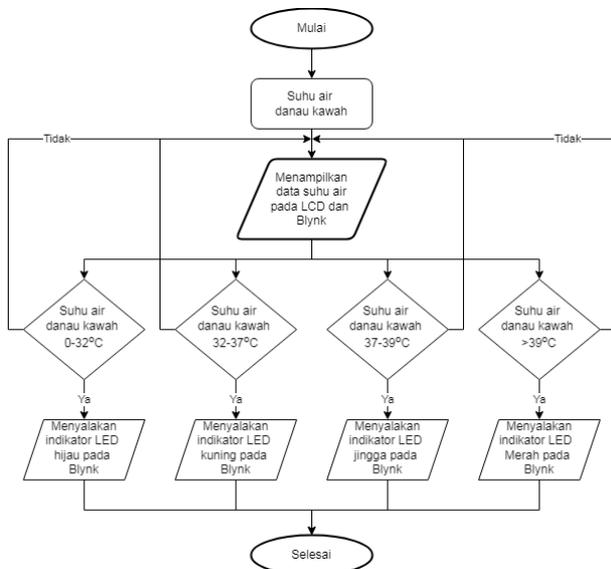
#### 1. Perancangan Software

Pada perancangan sistem ini, menggunakan *software* Arduino IDE sebagai perangkat untuk memprogram NodeMCU dalam bahasa C++. Sebelum melakukan pemrograman sistem

menggunakan *software* Arduino IDE, dilakukan pembuatan diagram alir (*flowchart*) dari sistem yang akan dirancang.

Flowchart adalah suatu penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur dari suatu program. Flowchart merupakan rangkaian simbol-simbol yang digunakan untuk mengkonstruksi [20]. flowchart dapat memudahkan pengguna melakukan pengecekan bagian-bagian yang terlupakan dalam analisis masalah [12].

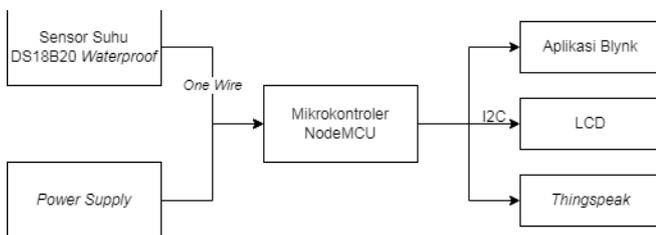
Gambar 1 menunjukkan diagram alir (*flowchart*) yang merupakan rancangan sistem kerja dari perangkat *monitoring* status gunung api melalui nilai suhu danau kawah yang datanya akan dikirim menggunakan IoT menuju *Thingspeak* dan aplikasi Blynk. Ketika nilai suhu berada antara 0-32°C maka status gunung api dalam kondisi normal. Saat nilai suhu berada antara 32-37°C maka status gunung api dalam kondisi waspada. Jika nilai suhu berada antara 37-39°C maka status gunung api dalam kondisi Siaga dan apabila nilai suhu lebih dari 39°C maka status gunung api dalam kondisi Awas. Kemudian data suhu dan kondisi status dari gunung api akan ditampilkan pada LCD dan aplikasi Blynk. sedangkan *Thingspeak* akan menampilkan grafik dari data suhu yang dikirimkan.



Gambar 2. Flowchart Sistem

## 2. Perancangan *Hardware*

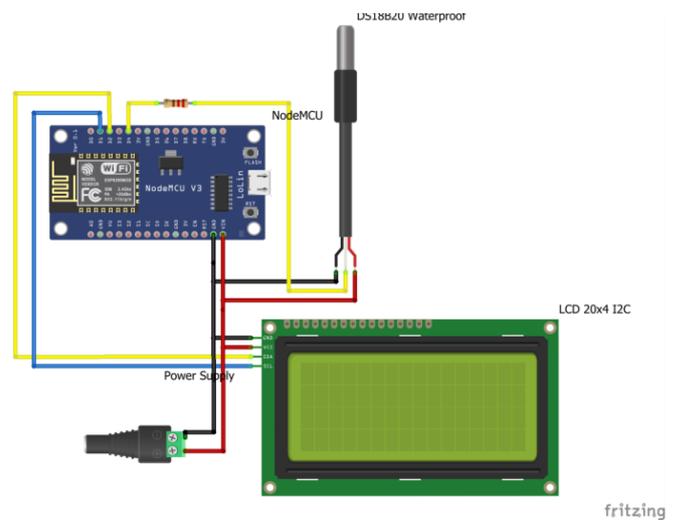
Perancangan *hardware* dari sistem yang dirancang yaitu mikrokontroler NodeMCU yang bertugas sebagai pengendali dari nilai data terbaca yang kemudian dilakukan proses pengolahan serta pengiriman ke aplikasi Blynk dan *Thingspeak*. Diagram blok perancangan sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 3. Diagram Blok Sistem Perancangan Sistem

Perancangan sistem yang digunakan pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler berupa NodeMCU. NodeMCu merupakan sebuah *open source* platform IoT dan Pengembangan Kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu programmer dalam membuat prototype produk IoT atau bisa dengan memakai sketch dengan arduino IDE. Pengembangan kit ini didasarkan pada modul ESP8266, yang mengintegrasikan GPIO, PWM (Pulse Width Modulation), IIC , 1-Wire dan ADC (Analog to Digital Converter) yang terdapat dalam satu board [13]. Data nilai suhu dari sensor DS18B20 akan dibaca oleh NodeMCU dan nantinya data tersebut akan menentukan status dari gunung api. Data suhu akan dikirim ke aplikasi Blynk dan *Thingsprak* dengan metode IoT.

Pembuatan sistem merupakan proses dalam menghubungkan semua perangkat yang ada, sehingga dapat membaca nilai sensor DS18B20 yang nantinya akan memicu kinerja dari output. Rangkaian dari keseluruhan perangkat keras dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 4. Diagram Perancangan Perangkat Keras

## IV. HASIL DAN ANALISA

Pada bab ini akan dilakukan pengujian sensor DS18B20 dan keseluruhan purwarupa yang dilakukan untuk memantau status gunung api. Pengujian Sensor DS18B20 dilakukan untuk mengetahui kinerja dan nilai *error* dari sensor tersebut.

### A. Pengujian Sensor DS18B20

Pengujian sensor DS18B20 menghasilkan nilai suhu yang dibandingkan dengan termometer digital. Sensor DS18B20 dirangkai dengan NodeMCU yang sudah diberikan program kemudian diukur nilainya dalam jangka waktu tertentu. Pengujian sensor ini bertujuan untuk mengetahui tingkat *error* yang ada pada sensor. Nilai *error* dari pengujian ini dapat ditentukan menggunakan rumus persamaan 1 dan 2 berikut:

$$Selisih = |\text{Nilai Referensi} - \text{Nilai Sensor}| \quad (1)$$

$$\text{Persentase kesalahan} = \frac{|\text{Selisih}|}{|\text{Nilai Referensi}|} \times 100 \quad (2)$$

Tabel 1. Pengujian Nilai Suhu Sensor DS18B20

No.	Sensor DS18B20 (C)	Termometer Digital (C)	Selisih (C)	Error
1	31,88	31,9	0,02	0,06%
2	32,38	32,6	0,22	0,67%
3	33,00	33,1	0,1	0,30%
4	34,06	34,3	0,24	0,69%
5	34,81	34,9	0,09	0,25%
6	35,81	35,9	0,09	0,25%
7	36,06	36,3	0,24	0,66%
8	36,31	36,5	0,19	0,52%
9	36,50	36,8	0,3	0,81%
10	36,75	36,9	0,15	0,4%
11	37,38	37,6	0,15	0,59%
12	37,88	38,1	0,22	0,58%
13	38,38	38,5	0,22	0,31%
14	38,63	38,9	0,12	0,69%
15	39,06	39,1	0,27	0,1%
16	39,44	39,5	0,04	0,15%
17	40,0	40,1	0,06	0,24%
18	40,63	40,7	0,1	0,17%
19	41,19	41,4	0,07	0,5%
20	42,56	42,8	0,21	0,56%
Rata-Rata error				0,425%

Hasil atau kesimpulan Pengujian Sensor Suhu dengan sensor DS18B20 memiliki nilai *error* rata-rata dibawah 1% yaitu sebesar 0,425%. Sehingga sensor DS18B20 cukup baik untuk digunakan sebagai alat ukur suhu.

**B. Hasil Pengujian Purwarupa Monitoring Status Gunung Api**

Pada pengujian ini dilakukan percobaan sebanyak dua kali. Penelitian dilakukan berdasarkan waktu dan berdasarkan tiap status yang ada.

**1. Pengujian Berdasarkan Waktu**

sistem yang telah dirancang akan diuji pada jangka waktu satu hari yang dibagi dalam 3 pengujian yaitu pagi hari, siang hari dan malam hari untuk mengetahui kinerja sistem bekerja dengan baik atau tidak. air yang digunakan untuk pengambilan data ini diambil menggunakan air matang. Hasil data pengujian sistem dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil Pengujian Pagi Hari

No.	Waktu	Nilai Suhu (°C)	Status	LED Blynk
1	00.00-01.00	28,57	Normal	Hijau
2	01.00-02.00	28,62	Normal	Hijau
3	02.00-03.00	28,47	Normal	Hijau
4	03.00-04.00	28,30	Normal	Hijau
5	04.00-05.00	28,22	Normal	Hijau
6	05.00-06.00	27,99	Normal	Hijau
7	06.00-07.00	27,90	Normal	Hijau
8	07.00-08.00	27,95	Normal	Hijau

Tabel 2 merupakan data yang didapatkan oleh sistem setelah dilakukan pengujian di pagi hari. Pada pengujian di pagi hari didapatkan hasil pengukuran nilai suhu dengan rata-rata yang didapat adalah sebesar 28,25°C. Pada pagi hari status gunung berada dalam kondisi normal. Pada aplikasi Blynk LED hijau menyala yang mengartikan bahwa gunung api berada pada kondisi normal. Selanjutnya, pengujian sistem dilakukan di siang hari yang dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil Pengujian Siang Hari

No.	Waktu	Nilai Suhu (°C)	Status	LED Blynk
1	08.00-09.00	28,22	Normal	Hijau
2	09.00-10.00	28,46	Normal	Hijau
3	10.00-11.00	28,84	Normal	Hijau
4	11.00-12.00	29,04	Normal	Hijau
5	12.00-13.00	29,37	Normal	Hijau
6	13.00-14.00	29,50	Normal	Hijau
7	14.00-15.00	30,15	Normal	Hijau
8	15.00-16.00	30,42	Normal	Hijau

Tabel 3 merupakan data yang didapatkan oleh sistem setelah dilakukan pengujian pada waktu siang hari. Pengujian di siang hari ini mendapatkan hasil pengukuran nilai suhu dengan rata-rata sebesar 29,25°C. Pada siang hari, status gunung juga berada dalam kondisi normal karena suhu yang didapatkan masih berada di bawah 32 °C. Pada aplikasi Blynk LED hijau menyala yang mengartikan bahwa gunung api berada pada kondisi normal. Pengujian terakhir yang dilakukan adalah pengujian pada malam hari. Hasil dari pengujian pada malam hari dapat dilihat hasilnya pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Hasil Pengujian Malam Hari

No.	Waktu	Nilai Suhu (°C)	Status	LED Blynk
1	16.00-17.00	30,61	Normal	Hijau
2	17.00-18.00	30,29	Normal	Hijau
3	18.00-19.00	30,06	Normal	Hijau
4	19.00-20.00	29,68	Normal	Hijau
5	20.00-21.00	30,42	Normal	Hijau
6	21.00-22.00	27,80	Normal	Hijau
7	22.00-23.00	28,60	Normal	Hijau
8	23.00-00.00	28,62	Normal	Hijau

Tabel 4 merupakan data yang didapatkan oleh sistem setelah dilakukan pengujian pada saat malam hari. Pengujian di malam hari ini didapatkan hasil pengukuran nilai suhu dengan rata-rata sebesar 29,25°C. Pada malam hari, status gunung berada dalam kondisi normal karena suhu yang didapatkan masih berada di bawah 32°C. Pada aplikasi Blynk LED hijau menyala yang mengartikan bahwa gunung api berada pada kondisi normal.

**2. Pengujian Berdasarkan Status**

Pada penelitian ini juga dilakukan pengujian dengan berdasarkan batasan suhu dari air pada status gunung api. Pengujian ini dilakukan pada saat status gunung api berada pada status normal, waspada, siaga, dan awas. Hasil data pengujian sistem pada status normal dapat dilihat pada tabel 5 berikut:

Tabel 5. Pengujian Status Normal

No.	Suhu pada Sistem (°C)	Termometer Digital (°C)	Status	Error (%)
1.	27,69	27,9	Normal	0,75
2.	28,31	28,6	Normal	1,01
3.	29,38	29,8	Normal	1,41
4.	31,19	31,5	Normal	0,98
5.	31,88	31,9	Normal	0,06
Rata-rata Error				0,842

Tabel 5. diatas merupakan hasil pengujian sistem pada status normal. Pengujian tersebut dilakukan pada suhu air dibawah 32°C. Dari pengujian tersebut didapatkan nilai error sebesar 0,842%. Pengujian yang dilakukan selanjutnya adalah pengujian pada status waspada. Pengujian pada status waspada dapat dilihat pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Pengujian Status Waspada

No.	Suhu pada Sistem (°C)	Termometer Digital (°C)	Status	Error (%)
1.	32,38	32,6	Waspada	0,67
2.	33,00	33,1	Waspada	0,30
3.	34,06	34,3	Waspada	0,69
4.	35,81	35,9	Waspada	0,25
5.	36,50	36,8	Waspada	0,81
Rata-rata Error				0,544

Tabel 6 merupakan hasil pengujian sistem pada status normal. Pengujian tersebut dilakukan pada rentang suhu air antara 32°C-37°C yang merupakan suhu air untuk status waspada. Dari pengujian tersebut didapatkan nilai error sebesar 0,544%. Pengujian yang dilakukan selanjutnya adalah pengujian pada status siaga. Pengujian ini dilakukan pada suhu air antara 37°C-39°C. Pengujian pada status siaga dapat dilihat pada Tabel 7 berikut:

Tabel 7. Pengujian Status Siaga

No.	Suhu pada Sistem (°C)	Termometer Digital (°C)	Status	Error (%)
1.	37,38	37,6	Siaga	0,59
2.	37,44	37,8	Siaga	0,58
3.	37,88	38,1	Siaga	0,95
4.	38,38	38,5	Siaga	0,31
5.	38,63	38,9	Siaga	0,69
Rata-rata Error				0,624

Tabel 7 merupakan hasil pengujian yang dilakukan untuk status siaga. Pada status ini pengujian dilakukan dengan suhu air diantara 37°C-39°C. Pengujian pada status siaga mendapatkan hasil nilai error sebesar 0,624%. Pengujian selanjutnya dilakukan pada status siaga. Pengujian pada status siaga dapat dilihat pada Tabel 8 berikut:

Tabel 8. Pengujian Status Awas

No.	Suhu pada Sistem (°C)	Termometer Digital (°C)	Status	Error (%)
1.	40,0	40,1	Awat	0,24
2.	40,63	40,7	Awat	0,17
3.	41,19	41,4	Awat	0,5
4.	42,56	42,8	Awat	0,56
5.	44,44	44,6	Awat	0,56
Rata-rata Error				0,406

Tabel 8 merupakan hasil pengujian sistem pada status awas. Pengujian tersebut dilakukan pada suhu air diatas 39°C. Dari pengujian tersebut didapatkan nilai error sebesar 0,406%.

Hasil dari pengujian purwarupa pada 4 status yang ada, didapatkan nilai rata-rata error yang berbeda-beda. Pengujian pada status normal, didapatkan nilai error sebesar 0,842%. Pada pengujian status waspada, didapatkan nilai error sebesar 0,544%. Pengujian pada status siaga, didapatkan nilai error sebesar 0,624%. Nilai error pada pengujian status awas didapatkan sebesar 0,406%.

## V. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian ini, permasalahan untuk melakukann *monitoring* nilai suhu danau kawah di gunung api untuk menentukan status gunung api dapat diatasi. Sensor DS18B20 dapat mendeteksi nilai suhu dengan rata-rata nilai error yang relatif kecil yaitu sebesar 0,425%. Dengan nilai error yang tidak besar maka sensor DS18B20 dapat digunakan untuk mengukur suhu permukaan kawah gunung api. Sensor DS18b20 dan komponen *hardware* dapat bekerja dengan bantuan mikrokontroler NodeMCU yang telah terkoneksi oleh Wi-Fi. Pada pengujian sistem ini dapat disimpulkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik karena berdasarkan 4 status gunung api, nilai error yang didapatkan tidak lebih besar dari 1%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua *editor* dan *reviewer* atas segala saran dan masukan yang telah membantu dalam proses pembuatan paper ini. Ucapan terima kasih juga kepada Laboratorium Teknik Elektro UAD dan pihak-pihak yang telah mendukung dalam penelitian dan penulisan artikel ini ini serta memberikan bantuan moral dan material.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Setiawan, "Termgunung Berapi: Tinjauan Secara Leksikologi," Universitas Negeri Yogyakarta, 2014.
- [2] A. S Soroto, A. Fuad, and S. Lutfi, "Penerapan Metode Case Based Reasoning (Cbr) Untuk Sistem Penentuan Status Gunung Gamalama," *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 1, no. 2, pp. 70–75, 2018, doi: 10.33387/jiko.v1i2.771.
- [3] A. Pratama, A. Nugraha, and A. Wijaya, "Pemodelan Kawasan Rawan Bencana Erupsi Gunung Api Berbasis Data Penginderaan Jauh (Studi Kasus Di Gunung Api Merapi)," *J. Geod. Undip*, vol. 3, no. 4, pp. 117–123, 2014.
- [4] F. Tempola, M. Muhammad, and A. Khairan, "Perbandingan Klasifikasi Antara KNN dan Naive Bayes pada Penentuan Status Gunung Berapi dengan K-Fold Cross Validation," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 5, p. 577, 2018, doi: 10.25126/jtiik.201855983.
- [5] P. V. dan M. B. Geologi, *Gunungapi*, no. 57. 2015.
- [6] S. A. Akbar, D. B. Kalbuadi, and A. Yudhana, "Online Monitoring Kualitas Air Waduk Berbasis Thingspeak," *Transmisi*, vol. 21, no. 4, pp.

- 109–115, 2019, doi: 10.14710/transmisi.21.4.109-115.
- [7] W. Wilianto and A. Kurniawan, “Sejarah, Cara Kerja Dan Manfaat Internet of Things,” *Matrix J. Manaj. Teknol. dan Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 36–41, 2018, doi: 10.31940/matrix.v8i2.818.
- [8] P. V. dan M. B. Geologi, “DANAU KAWAH,” *Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Badan Geologi*, 2021. <https://magma.esdm.go.id/v1/edukasi/glossary/danau-kawah> (accessed Feb. 20, 2022).
- [9] M. A. V. Simon, W. Setiawan, and N. P. Sastra, “RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN DINI BAHAYA AKTIVITAS GUNUNG BERAPI BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO,” *J. SPEKTRUM*, vol. 7, no. 2, pp. 112–120, 2020.
- [10] N. I. Widiastuti and R. Susanto, “Kajian sistem monitoring dokumen akreditasi teknik informatika unikom,” *Maj. Ilm. UNIKOM*, vol. 12, no. 2, pp. 195–202, 2014, doi: 10.34010/miu.v12i2.28.
- [11] U. Syafiqoh, S. Sunardi, and A. Yudhana, “Pengembangan Wireless Sensor Network Berbasis Internet of Things untuk Sistem Pemantauan Kualitas Air dan Tanah Pertanian,” *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 3, no. 2, pp. 285–289, 2018, doi: 10.30591/jpit.v3i2.878.
- [12] S. Santoso and R. Nurmalina, “Perencanaan dan Pengembangan Aplikasi Absensi Mahasiswa Menggunakan Smart Card Guna Pengembangan Kampus Cerdas,” *J. Integr.*, vol. 9, no. 1, p. 84, 2017, doi: 10.30871/ji.v9i1.288.
- [13] A. Satriadi, Wahyudi, and Y. Christiyono, “Perancangan Home Automation Berbasis NodeMCU,” *Transient*, vol. 8, no. 1, pp. 64–71, 2019.
- [14] M. Ristiawan and E. Ariyanto, “Otomatisasi Pengatur Suhu Dan Waktu Pada Penyangrai Kopi ( Roaster Coffee ) Berbasis Atmega 16 Pada Tampilan Lcd ( Liquid Crystal Display ),” *Gema Teknol.*, vol. 19, no. 1, p. 6, 2016, doi: 10.14710/gt.v19i1.21949.
- [15] S. Pasha, “Thingspeak Based Sensing and Monitoring System for IoT with Matlab Analysis,” *Int. J. New Technol. Res.*, vol. 2, no. 6, pp. 19–23, 2016.
- [16] Ramisetty, S.V *et al.*, “Home Automation using Thingspeak,” *Int. J. Innov. Technol. Explor. Eng.*, vol. 10, no. 1, pp. 219–223, 2020, doi: 10.35940/ijitee.a8171.1110120.
- [17] B. Sahuleka *et al.*, “Sistem Data Logging Sederhana Berbasis Internet Of Things untuk Pemantauan Suhu Tubuh dan Detak Jantung,” *J. Tek. Elektro*, vol. 11, no. 1, pp. 29–35, 2018, doi: 10.9744/jte.11.1.29-35.
- [18] W. Andrianto, “Sistem Pengontrolan Lampu menggunakan Arduino berbasis Android,” *J. TEKINKOM*, pp. 1–10, 2019.
- [19] R. Hariri, M. A. Novianta, and D. S. Kristiyana, “PERANCANGAN APLIKASI BLYNK UNTUK MONITORING DAN KENDALI PENYIRAMAAN TANAMAN,” *J. Elektr.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–10, 2019, [Online]. Available: <https://www.99.co/blog/indonesia/harga-pompa-air-mini/>.
- [20] Q. Budiman, S. Mouton, L. Veenhoff, and A. Boersma, “ANALISIS PENGENDALIAN MUTU DI BIDANG INDUSTRI MAKANAN,” *J. Inov. Penelit.*, vol. 1, no. 0.1101/2021.02.25.432866, pp. 1–15, 2021.