

Perancangan Sistem Pemantauan Kondisi Cuaca Dan Kadar Gas Beracun Pada Gunung Berapi

¹Muhammad Nur Cholish, ²Irmalia Suryani Faradisa, ³Bima Romadhon Parada Dian Palevi
Institut Teknologi Nasional, Kota Malang, Indonesia

¹mohnurcholis1475@gmail.com, ²irmaliafaradisa@yahoo.com, ³bimarpd@lecturer.itn.ac.id

Abstract— Kondisi cuaca dan gas beracun pada gunung berapi tidak bisa diprediksi kapan terjadinya perubahan ataupun peningkatan gas yang terjadi. Cuaca dan gas beracun pada gunung berapi dengan daerah gunung berapi lainnya akan memiliki parameter yang berbeda-beda. Parameter kondisi cuaca sendiri merupakan suatu informasi yang sangat diperlukan dan banyak digunakan. Informasi cuaca yang diperlukan meliputi suhu, kelembaban udara, tekanan udara, arah angin, kecepatan angin, dan gas. Saat ini, akses terhadap informasi cuaca dapat dilakukan melalui situs web Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), yang menyediakan prakiraan cuaca secara umum. Pada penelitian ini, telah dirancang sebuah sistem untuk pemantauan kondisi cuaca dan gas beracun pada gunung berapi di wilayah tertentu. Kondisi cuaca dan gas tersebut antara lain 16 arah mata angin, kemudian kecepatan angin dengan range 4 – 20 mA, suhu dengan range 0 - + 50°C dan kelembaban 20% - 90%, tekanan udara dengan range 300-1100 hpa, curah hujan dengan volume per tip 1,4ml, serta 5 sensor gas MQ3, MQ8, MQ4, TGS2602 dan TGS2201. Dengan melakukan inisialisasi sensor berupa arah angin, kecepatan angin, suhu, kelembaban, tekanan udara, dan gas yang nantinya akan diproses ke dalam sebuah mikrokontroler ESP32. Keluaran parameter cuaca pada ESP32 akan dikirim ke alamat website yang tersedia. Untuk mengirimkan data cuaca dan gas ke dalam sebuah database dan kemudian menampilkannya pada sebuah alamat website, koneksi internet pada ESP32 sangat penting. Dengan cara ini, masyarakat dapat mengakses informasi cuaca dan gas untuk mengetahui kondisi di daerah tersebut.

Kata kunci – *Cuaca, ESP32, Gas, Gunung, IoT, Sensor.*

I. PENDAHULUAN

Bencana merupakan fenomena yang tidak dapat dihindari oleh manusia. Fenomena ini bisa muncul kapan saja, tiba-tiba atau dengan proses yang lambat, di mana saja dan kapan saja. Menurut Undang-Undang Penanggulangan Bencana No. 24 Tahun 2007, bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang disebabkan oleh faktor alam atau non alam serta faktor manusia yang mengancam dan mengganggu kehidupan manusia. Bencana alam berdampak pada korban manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda dan dampak psikologis. Banyak sekali bencana alam di Indonesia, salah satu contoh bencana alam yang saat ini sering terjadi adalah perubahan kondisi cuaca yang tidak dapat diprediksi serta adanya gas beracun pada gunung berapi. Oleh karena itu dibutuhkan sistem peringatan dini bencana alam [1].

Sistem peringatan dini merupakan sebuah mekanisme untuk memberikan informasi awal pada masyarakat sebelum terjadinya suatu peristiwa yang dapat mengancam keselamatan jiwa dan juga harta benda, sebagai contoh, adalah sistem pemantauan kondisi cuaca dan gas beracun, yang bertujuan untuk meminimalisir dampak negatif dari suatu bencana [2].

Informasi tentang kondisi cuaca saat ini sudah menjadi kebutuhan umum masyarakat. Kondisi cuaca dapat berubah dengan cepat setiap saat dan menjadi ekstrem yang membuat masyarakat kurang tanggap terhadap dampaknya [3]. Unsur cuaca yang diamati dapat digunakan sebagai bahan untuk memprediksi cuaca di masa depan. Data unsur cuaca ini sangat berguna untuk mengetahui klimatologis suatu daerah, sehingga manusia dapat memanfaatkan kondisi cuaca tersebut sesuai kebutuhan masing-masing pihak. Data cuaca juga bisa dimanfaatkan untuk mengurangi atau bahkan menghindari resiko akibat buruknya cuaca tersebut. Informasi cuaca yang paling umum digunakan adalah suhu, kelembaban, curah hujan, kecepatan angin, tekanan udara [4].

Saat ini mendapatkan informasi semakin mudah dengan adanya jangkauan internet yang luas. Semua pengguna internet bisa mendapatkan informasi apapun dalam waktu singkat. Selain untuk berbagi informasi, internet juga dapat digunakan untuk memantau atau mengontrol suatu objek melalui Internet of Things (IoT). Internet of Things merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus [5]. Internet of Things dapat digunakan untuk membangun sistem pemantauan cuaca sehingga dapat digunakan untuk memantau kondisi cuaca di suatu area atau wilayah yang diinginkan karena sering terjadi perbedaan cuaca antara wilayah dengan wilayah lainnya.

Untuk melakukan pemantauan perubahan kondisi cuaca secara real-time dan mendapatkan informasi data mengenai suhu, kelembaban, tekanan udara, kecepatan angin, arah angin, curah hujan, dan gas dapat dilakukan dengan membangun sebuah perangkat keras yang terhubung dengan sistem pemantauan kondisi cuaca. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka skripsi ini berjudul perancangan sistem pemantauan kondisi cuaca berbasis IoT.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan sistem monitoring cuaca dan deteksi dini dalam berbagai konteks. Sebagai contoh, Faza Ulya, Muhammad Kamal, dan Azhar [6] melakukan penelitian mengenai rancang bangun sistem monitoring cuaca dengan tampilan Thingspeak. Tujuan penelitian ini adalah memberikan kemudahan dalam mendapatkan informasi cuaca melalui jaringan internet serta menganalisis perubahan curah hujan, suhu, kelembaban, dan tekanan udara pada daerah tertentu.

Dalam penelitian lain yang dilakukan oleh Dian Kurniawan, Agung Nugroho [7], mereka merancang dan mengimplementasikan sistem monitor cuaca menggunakan mikrokontroler sebagai pendukung sistem peringatan dini banjir. Parameter yang diukur dalam penelitian ini meliputi suhu, kelembaban, dan tekanan udara, dengan data hasil pengukuran dikirim menggunakan modul GSM ke pusat server.

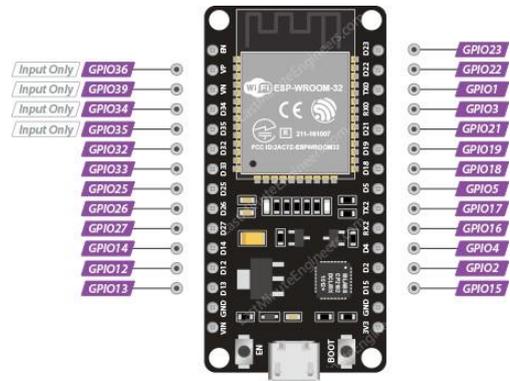
Ferdy Erwan, Abdul Muid, dan Irma Nirmala [8] melakukan penelitian terkait rancang bangun sistem pengukur cuaca otomatis yang menggunakan Arduino dan terintegrasi dengan website. Tujuan dari penelitian ini adalah mengukur suhu, kelembaban, tekanan udara, intensitas cahaya, kecepatan angin, arah angin, dan curah hujan secara otomatis. Data yang terkumpul dikirim ke server dan ditampilkan pada website.

B. Pengertian Cuaca Dan Faktor Yang Mempengaruhi

Cuaca adalah kondisi atmosfer yang berlangsung di suatu tempat pada waktu tertentu. Cuaca meliputi berbagai elemen seperti suhu, kelembaban, tekanan udara, kecepatan angin, dan presipitasi (hujan, salju, dan lain-lain) [9]. Cuaca dapat bervariasi dari waktu ke waktu dan dari tempat ke tempat, tergantung pada berbagai faktor yang mempengaruhinya. Beberapa faktor yang mempengaruhi cuaca antara lain:

C. Penggunaan Mikrokontroler Pada Pemantauan Cuaca

Mikrokontroler adalah komponen elektronika yang dapat memproses input digital atau analog dan menghasilkan output berdasarkan program yang telah diberikan ke dalamnya. Penggunaan teknologi mikrokontroler dalam pemantauan cuaca memungkinkan untuk mendapatkan data cuaca secara real-time dan akurat, serta memungkinkan untuk melakukan kontrol dan pemantauan secara otomatis [10]. Pada penelitian kali ini menggunakan mikrokontroler ESP32 yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.1 Mikrokontroler ESP32

D. Sensor Elektronika Yang Digunakan Dalam Penelitian Ini

Berikut adalah beberapa sensor elektronika yang umumnya digunakan dalam alat pemantauan cuaca:

1. Sensor temperature dan kelembaban: Sensor temperatur digunakan untuk mengukur suhu udara dan kelembaban. Sensor ini dapat berupa sensor thermistor atau sensor DHT11.
2. Sensor tekanan udara: Sensor tekanan udara digunakan untuk mengukur tekanan udara. Sensor ini dapat berupa sensor barometrik seperti BMP280 atau BME280.
3. Sensor arus udara: Sensor arus udara digunakan untuk mengukur kecepatan dan arah angin. Sensor ini dapat berupa anemometer atau weather vane.
4. Sensor hujan: Sensor hujan digunakan untuk mendeteksi adanya hujan. Sensor ini dapat berupa sensor kelayakan atau sensor tipe basah.
5. Sensor gas mq3, mq4, mq8, tgs2602, dan tgs2201 digunakan untuk mengukur tingkat kadar gas beracun pada gunung berapi.

Sensor elektronika yang digunakan dalam alat pemantauan cuaca dapat bervariasi tergantung pada jenis dan tujuan pemantauan cuaca. Sensor ini dapat membantu mengukur berbagai parameter cuaca seperti suhu, kelembaban, tekanan udara, arus udara, intensitas sinar matahari,

III. METODOLOGI PENELITIAN

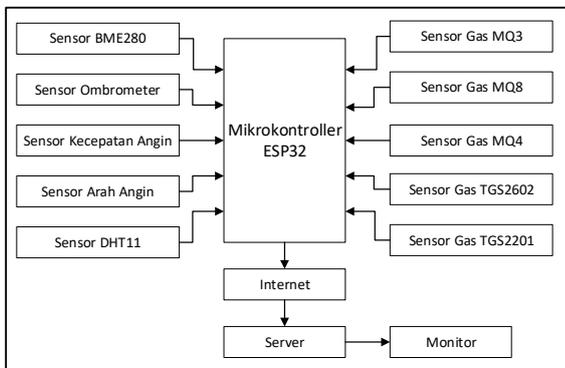
A. Perancangan Sistem

Berikut adalah perancangan sistem pemantauan kondisi cuaca menggunakan ESP32 dan beberapa sensor. Sistem ini memanfaatkan sensor-sensor berikut untuk mengukur dan memantau parameter cuaca. Sensor yang digunakan meliputi:

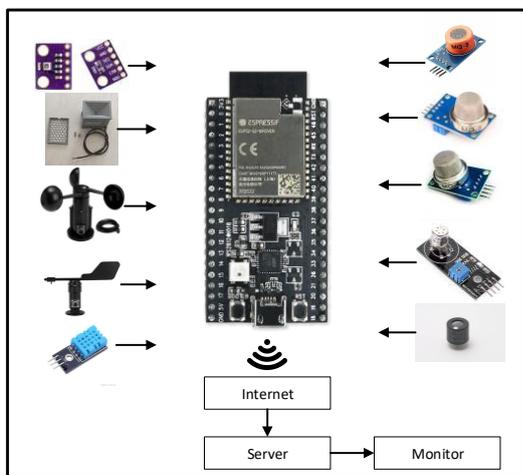
- Sensor BMP280 untuk mengukur tekanan udara di sekitar lingkungan.
- Sensor kecepatan angin untuk mendeteksi kecepatan angin yang mempengaruhi baling-baling.
- Sensor Wine Vane untuk mengetahui arah mata angin.
- Sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban di sekitar lingkungan.

- Sensor curah hujan (Ombrometer) untuk mengukur debit curah hujan yang terjadi di sekitar alat pemantau cuaca.
- Sensor gas MQ-3 untuk mendeteksi gas karbon monoksida (CO).
- Sensor gas MQ-4 untuk mendeteksi gas metana (CH₄).
- Sensor gas MQ-8 untuk mendeteksi keberadaan gas hidrogen (H₂).
- Sensor gas TGS2602 untuk mendeteksi kadar gas hidrogen sulfida (H₂S).
- Sensor gas TGS2201 untuk mendeteksi gas nitrogen dioksida (NO₂) dan metanol (CH₃OH).

Sedangkan ESP32 berperan sebagai platform yang mengintegrasikan sensor-sensor tersebut untuk mengukur, mengidentifikasi, dan menampilkan data parameter cuaca. Data dari sensor-sensor tersebut akan diolah dan dikonversi menjadi informasi yang dapat diakses melalui personal computer (PC)/laptop. Pengguna dapat melihat perubahan parameter cuaca secara real-time melalui tampilan yang tersedia di alamat website yang disediakan. Dengan sistem ini, pengguna dapat memantau kondisi cuaca, memperoleh informasi mengenai parameter cuaca, serta melihat perubahan cuaca dengan mudah dan cepat melalui personal computer (PC)/laptop. Gambar 3.1 dibawah ini merupakan blok diagram perancangan sistem monitoring kondisi cuaca.



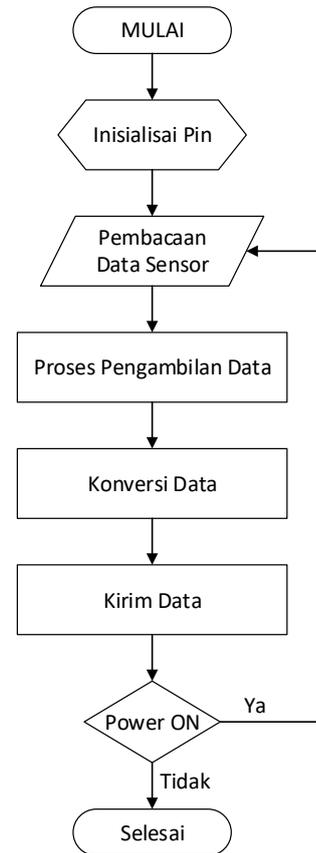
Gambar 3.1 Blok Diagram Perancangan Sistem



Gambar 3.2 Gambaran Umum Perancangan Sistem

B. Perancangan Software

Selain perancangan hardware, sistem pemantauan cuaca juga membutuhkan perancangan lunak. Ide-ide yang telah dicapai berdasarkan teori dan ilmu yang telah dipelajari dapat direalisasikan melalui perancangan software.



Gambar 3.3 Flowchart Perancangan Software

Gambar 3.23 menunjukkan proses kerja atau logika yang dimulai dari tahap inialisasi pin komponen-komponen yang terhubung ke mikrokontroler ESP32. Sensor gas, sensor suhu, kelembaban, tekanan udara, sensor kecepatan angin, sensor arah angin, sensor curah hujan, dan melakukan pembacaan kondisi lingkungan yang kemudian hasilnya diteruskan untuk diolah oleh mikrokontroler. Setiap sensor akan melakukan pembacaan masing-masing dan akan mendapatkan parameter cuaca pada setiap sensor. Sensor gas akan mendapatkan hasil parameter gas. Data parameter gas akan dikonversi dan selanjutnya dikirimkan ke web server. Sensor suhu, kelembaban, tekanan udara akan mendapatkan hasil parameter suhu, kelembaban dan tekanan udara. Data parameter suhu, kelembaban, tekanan udara akan dikonversi dan selanjutnya dikirimkan ke web server. Sensor kecepatan angin akan mendapatkan hasil parameter kecepatan angin. Data parameter kecepatan angin akan dikonversi dan selanjutnya dikirimkan ke web server. Sensor arah angin akan mendapatkan hasil parameter arah angin. Data parameter arah angin akan dikonversi dan selanjutnya dikirimkan ke web server. Sensor curah hujan akan mendapatkan hasil parameter curah hujan. Data parameter curah hujan akan dikonversi dan selanjutnya

dikirimkan ke web server. Proses ini akan berulang terus-menerus apabila power masih dalam keadaan on, jika power dalam keadaan off maka proses pembacaan data sensor akan dihentikan.

C. Desain Alat

Perancangan alat yang digunakan dalam sistem pemantauan kondisi cuaca dan gas terdiri dari input, pengolahan data, display, dan pengiriman data. Alat ini membutuhkan 10 sensor yang ditempatkan pada ke empat sisi tiang yaitu rumah sensor BME280, DHT 11, sensor MQ-3, MQ-4, MQ-8, TGS2201, TGS2602, sensor arah angin, sensor kecepatan angin, sensor curah hujan. Pada bagian tengah terdapat solar panel dimana nantinya alat ini mendapatkan sumber energi dari memanfaatkan tenaga surya yang dirubah menjadi energi listrik. Pada bagian bawah sendiri terdapat box panel yang digunakan untuk tempat mikrokontroler ESP32 dan baterai. Tiang peyangga sendiri dibuat dengan ketinggian + 2,5 m dengan alasan supaya keakuratan dalam mengambil data kondisi cuaca lebih detail. Gambar dibawah merupakan desain dari system pemantauan kondisi cuaca dan gas.



Gambar 3.4 Desain Alat Pemantauan Cuaca Dan Kadar Gas Beracun

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN SISTEM

A. Hasil Uji Coba Alat

Setelah dilakukan beberapa proses kalibrasi diantaranya kalibrasi sensor arah angin, kecepatan angin, kalibrasi sensor curah hujan, kalibrasi sensor DHT11, dan kalibrasi sensor gas MQ3, MQ8, MQ4, TGS2602, TGS2201. Berikut adalah Hasil uji coba sistem monitoring kondisi cuaca waktu yang dilakukan dari pukul 12.39 hingga 12.42 WIB hari Minggu, 25 Juni 2023 di Bengkel bapak bima alamat Jl. Raya Ngijo Karangploso, Kec. Karangploso, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Dikarenakan banyaknya data yang diambil maka saya bagi menjadi 3 bagian untuk memperjelas data yang dihasilkan. Tabel 1 menampilkan data dari sensor gas MQ3, MQ8, MQ4, tabel 2 menampilkan TGS2602, TGS2201 Wind Vane, Anemometer, dan tabel 3 akan menampilkan DHT11, BMP280 dan Ombrometer.

Tabel 4.1 Data Sensor Gas

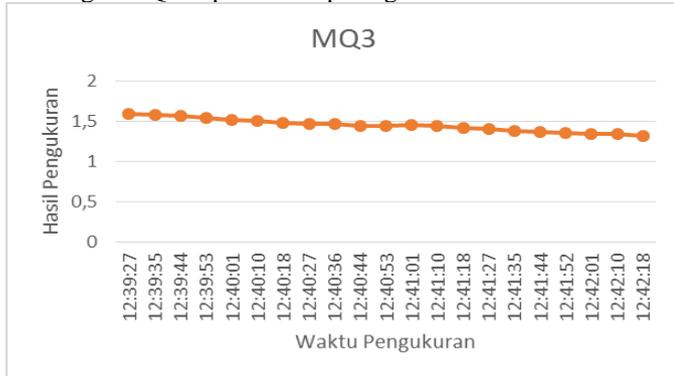
Time	MQ3	MQ8	MQ4	TGS 2602	TGS2201	
					Gasolin	Diesel
12:39:27	1,59	0,85	1,25	0,32	0,45	0,06
12:39:35	1,58	0,85	1,30	0,14	0,75	0,09
12:39:44	1,56	0,84	1,18	0,09	0,84	0,12
12:39:53	1,54	0,66	1,10	0,06	0,86	0,13
12:40:01	1,52	0,56	1,03	0,05	0,85	0,14
12:40:10	1,50	0,50	0,99	0,05	0,83	0,13
12:40:18	1,48	0,47	0,96	0,05	0,82	0,13
12:40:27	1,47	0,45	0,95	0,05	0,81	0,13
12:40:36	1,47	0,44	0,95	0,05	0,83	0,14
12:40:44	1,44	0,42	0,91	0,05	0,81	0,14
12:40:53	1,44	0,44	0,93	0,08	0,84	0,14
12:41:01	1,46	0,44	0,95	0,09	0,87	0,16
12:41:10	1,44	0,42	0,91	0,09	0,86	0,16
12:41:18	1,42	0,40	0,88	0,08	0,83	0,15
12:41:27	1,40	0,38	0,86	0,08	0,82	0,15
12:41:35	1,38	0,37	0,85	0,08	0,81	0,15
12:41:44	1,37	0,37	0,84	0,09	0,81	0,15
12:41:52	1,35	0,36	0,83	0,09	0,79	0,15
12:42:01	1,34	0,37	0,83	0,12	0,78	0,14
12:42:10	1,34	0,36	0,83	0,12	0,78	0,14
12:42:18	1,32	0,35	0,83	0,11	0,77	0,14
Rata-Rata	1,48	0,49	0,96	0,09	0,80	0,14

Tabel 4.2 Data Sensor BMP280, Wind Vane, Wind Speed

Pressure	Approx Altitude	Arah Angin	Wind Speed
----------	-----------------	------------	------------

nilai sensor MQ3 menunjukkan sedikit peningkatan sebelum kembali menurun.

Data ini dapat memberikan informasi penting dalam menganalisis perubahan kualitas atau kondisi yang diamati oleh sensor MQ3 seiring berjalannya waktu. Pola perubahan ini dapat memberikan wawasan tentang tren umum atau fluktuasi yang terjadi dalam nilai sensor MQ3. Grafik dari sensor gas MQ3 dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1 Grafik Sensor Gas MQ3

C. Analisa Hasil Pengukuran Sensor Gas MQ8

Pada tabel 4.1 diatas menunjukkan variasi nilai sensor MQ8 seiring berjalannya waktu. Pada awal pengamatan, pada pukul 12:39:27, nilai sensor MQ8 adalah 0,85. Selama beberapa detik berikutnya, nilai tersebut tetap konsisten pada 0,85 hingga pukul 12:39:35, sebelum sedikit menurun menjadi 0,84 pada pukul 12:39:44. Namun, perubahan lebih signifikan terjadi setelah itu. Pada pukul 12:39:53, nilai sensor MQ8 turun menjadi 0,66 dan terus menurun secara bertahap selama beberapa menit berikutnya. Pada pukul 12:40:18, nilai sensor mencapai titik terendah pada 0,47. Setelah mencapai titik terendah tersebut, nilai sensor MQ8 cenderung berfluktuasi dengan amplitudo yang lebih rendah. Meskipun terjadi beberapa fluktuasi, secara umum nilai sensor MQ8 tetap berada dalam rentang 0,4 hingga 0,5 selama sisa periode pengamatan.

Data ini memberikan pemahaman tentang perubahan nilai sensor MQ8 sepanjang waktu. Fluktuasi dan tren yang terlihat dalam data ini dapat memberikan wawasan tentang perubahan kualitas atau kondisi yang diamati oleh sensor MQ8. Grafik dari sensor gas MQ8 dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini.

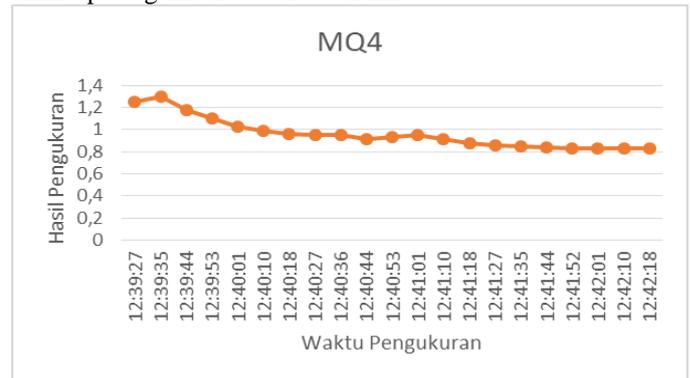


Gambar 4.2 Grafik Sensor Gas MQ8

D. Analisa Hasil Pengukuran Sensor Gas MQ4

Pada tabel 4.1 diatas menunjukkan variasi nilai sensor MQ4 sepanjang waktu. Pada pukul 12:39:27, nilai sensor MQ4 adalah 1,25, dan kemudian meningkat menjadi 1,3 pada pukul 12:39:35. Namun, nilai sensor MQ4 turun tajam menjadi 1,1 pada pukul 12:39:53 dan terus menurun secara bertahap selama beberapa menit berikutnya. Setelah mencapai titik terendah pada 1,03 pada pukul 12:40:01, nilai sensor MQ4 cenderung berfluktuasi dengan amplitudo yang lebih rendah. Secara keseluruhan, nilai sensor MQ4 tetap berada dalam rentang 0,83 hingga 1,3 selama sisa periode pengamatan.

Meskipun terjadi beberapa fluktuasi, tidak ada tren jelas yang dapat diidentifikasi dalam perubahan nilai sensor MQ4 sepanjang waktu. Nilai sensor MQ4 cenderung berada dalam rentang yang relatif stabil setelah fluktuasi awal. Data ini memberikan pemahaman tentang variasi nilai sensor MQ4 seiring berjalannya waktu. Grafik dari sensor gas MQ4 dapat dilihat pada gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3 Grafik Sensor Gas MQ4

E. Analisa Hasil Pengukuran TGS2602

Pada tabel 4.1 diatas menunjukkan perbedaan dalam nilai sensor TGS2201 antara Gasolin dan Diesel seiring berjalannya waktu. Pada setiap titik waktu yang dicatat, nilai sensor TGS2201 untuk Gasolin selalu lebih tinggi daripada nilai sensor TGS2201 untuk Diesel. Pada awal pengamatan, pada pukul 12:39:27, nilai sensor TGS2201 Gasolin adalah 0,45, sedangkan nilai sensor TGS2201 Diesel hanya 0,06. Selama periode pengamatan, nilai sensor TGS2201 Gasolin cenderung lebih tinggi dan berkisar antara 0,79 hingga 0,87, sementara nilai sensor TGS2201 Diesel berkisar antara 0,13 hingga 0,16.

Hal ini menunjukkan bahwa sensor TGS2201 memberikan respons yang berbeda terhadap bensin dan solar. Nilai sensor TGS2201 Gasolin cenderung lebih tinggi, menunjukkan adanya konsentrasi yang lebih tinggi dari komponen yang terdeteksi oleh sensor terkait dengan bensin. Di sisi lain, nilai sensor TGS2201 Diesel cenderung lebih rendah, menunjukkan adanya konsentrasi yang lebih rendah dari komponen yang terdeteksi oleh sensor terkait dengan solar/diesel. Data ini memberikan informasi tentang perbedaan respons sensor TGS2201 terhadap gasolin dan diesel seiring berjalannya waktu. Grafik dari sensor gas TGS2602 Gasolin dan Diesel dapat dilihat pada gambar 4.4 dibawah ini.

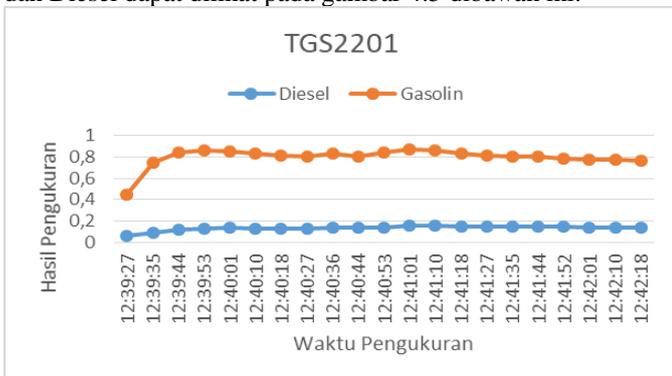


Gambar 4.4 Grafik Sensor TGS2602

F. Analisa Hasil Pengukuran TGS2201

Pada tabel 4.1 diatas menunjukkan perbedaan dalam nilai sensor TGS2201 antara Gasolin dan Diesel seiring berjalannya waktu. Pada setiap titik waktu yang dicatat, nilai sensor TGS2201 untuk Gasolin selalu lebih tinggi daripada nilai sensor TGS2201 untuk Diesel. Pada awal pengamatan, pada pukul 12:39:27, nilai sensor TGS2201 Gasolin adalah 0,45, sedangkan nilai sensor TGS2201 Diesel hanya 0,06. Selama periode pengamatan, nilai sensor TGS2201 Gasolin cenderung lebih tinggi dan berkisar antara 0,79 hingga 0,87, sementara nilai sensor TGS2201 Diesel berkisar antara 0,13 hingga 0,16.

Hal ini menunjukkan bahwa sensor TGS2201 memberikan respons yang berbeda terhadap bensin dan solar. Nilai sensor TGS2201 Gasolin cenderung lebih tinggi, menunjukkan adanya konsentrasi yang lebih tinggi dari komponen yang terdeteksi oleh sensor terkait dengan bensin. Di sisi lain, nilai sensor TGS2201 Diesel cenderung lebih rendah, menunjukkan adanya konsentrasi yang lebih rendah dari komponen yang terdeteksi oleh sensor terkait dengan solar/diesel. Data ini memberikan informasi tentang perbedaan respons sensor TGS2201 terhadap gasolin dan diesel seiring berjalannya waktu. Grafik dari sensor gas TGS2602 Gasolin dan Diesel dapat dilihat pada gambar 4.5 dibawah ini.



Gambar 4.5 Grafik Sensor TGS2201

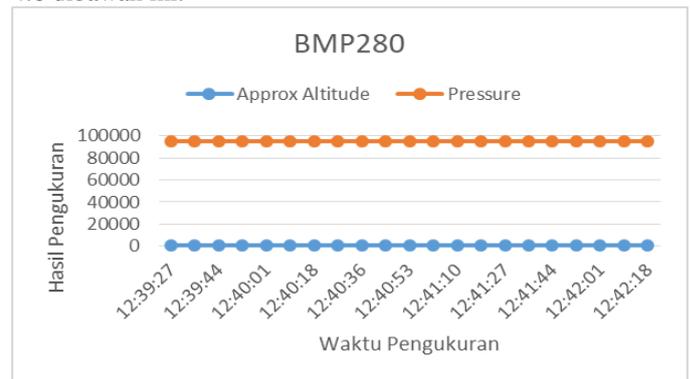
G. Analisa Hasil Pengukuran Sensor BMP280

Pada pukul 12:39:27, tercatat tekanan sebesar 95173,77 dengan perkiraan ketinggian sekitar 525,20. Data ini menunjukkan kondisi tekanan udara pada waktu tersebut.

Selanjutnya, pada pukul 12:39:35, tekanan mengalami sedikit kenaikan menjadi 95177,41, sementara perkiraan ketinggian mencapai angka 524,88. Perubahan ini dapat menunjukkan fluktuasi tekanan udara yang mungkin terjadi.

Pada pukul 12:39:44, terjadi sedikit penurunan tekanan menjadi 95179,73, dengan perkiraan ketinggian sekitar 524,68. Hal ini menunjukkan adanya perubahan dalam keadaan atmosfer. Selanjutnya, pada pukul 12:39:53, tekanan tercatat sebesar 95180,18 dengan perkiraan ketinggian sekitar 524,64. Data ini menunjukkan adanya fluktuasi tekanan udara yang signifikan dalam interval waktu yang singkat.

Demikian pula, data tekanan dan perkiraan ketinggian pada interval waktu berikutnya menunjukkan variasi yang terjadi seiring berjalannya waktu. Hal ini mengindikasikan adanya dinamika dalam keadaan atmosfer yang dapat memengaruhi tekanan udara dan ketinggian. Dengan melihat data ini, kita dapat melacak perubahan tekanan udara dan perkiraan ketinggian pada interval waktu tertentu, yang dapat memberikan informasi penting mengenai kondisi atmosfer di suatu lokasi. Berikut grafik dari sensor BMP280 pada gambar 4.6 dibawah ini.



Gambar 4.6 Grafik Sensor BMP280

H. Analisa Hasil Pengukuran Wine Vane

Pada tabel 4.2 menunjukkan arah angin pada interval waktu tertentu. Selama periode pengamatan, yaitu dari pukul 12:39:27 hingga 12:42:18, arah angin secara konsisten menunjukkan arah utara. Ini menunjukkan bahwa selama periode tersebut, angin bergerak dari arah selatan ke arah utara.

Data ini memberikan informasi konsistensi arah angin selama interval waktu yang diamati. Mengetahui arah angin adalah penting karena dapat memberikan indikasi tentang aliran udara dan pola cuaca di suatu lokasi. Dalam hal ini, arah angin tetap stabil ke arah utara, memberikan gambaran mengenai dominasi aliran udara dari selatan ke utara dalam interval waktu tersebut.

I. Analisa Hasil Pengukuran Wind Speed

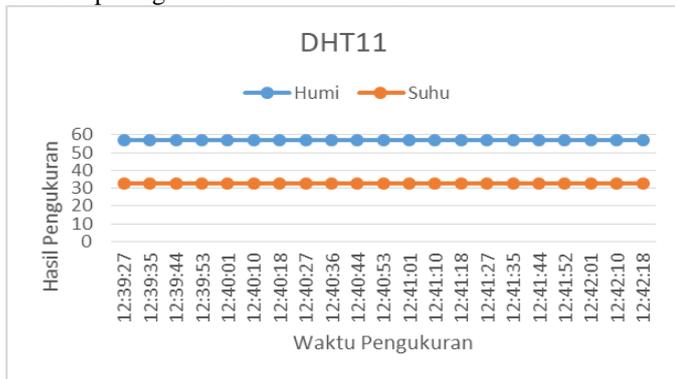
Pada tabel 4.2 menunjukkan kecepatan angin pada interval waktu tertentu. Selama periode pengamatan, yaitu dari pukul 12:39:27 hingga 12:42:18, kecepatan angin selalu menunjukkan nilai nol dikarenakan waktu pengukuran berada didalam ruangan sehingga kecepatan angin tidak terdeteksi.

Hal ini menunjukkan bahwa selama periode tersebut, tidak ada angin yang bergerak atau angin memiliki kecepatan yang sangat rendah sehingga tidak dapat diukur.

J. Analisa Hasil Pengukuran Sensor DHT11

Pada tabel 4.3 menunjukkan suhu dan kelembaban pada interval waktu tertentu. Selama periode pengamatan, yaitu dari pukul 12:39:27 hingga 12:42:18, suhu tetap konstan pada nilai 32,4-32,5 derajat Celsius dan kelembaban tetap pada nilai 57%. Pada setiap titik waktu yang tercatat, mulai dari 12:39:27 hingga 12:42:18, suhu tetap pada kisaran antara 32,4 hingga 32,5 derajat Celsius. Hal ini menunjukkan bahwa suhu sepanjang periode pengamatan relatif stabil dan tidak mengalami fluktuasi yang signifikan. Selain itu, kelembaban juga tetap pada nilai 57% pada setiap titik waktu yang dicatat. Ini menunjukkan bahwa tingkat kelembaban udara relatif konstan selama periode pengamatan.

Data ini memberikan informasi bahwa selama interval waktu yang diamati, suhu tetap stabil dan kelembaban udara tetap pada tingkat yang konsisten. Hal ini dapat menunjukkan adanya kondisi cuaca yang stabil. Berikut grafik dari sensor DHT11 pada gambar 4.7 di bawah ini.



Gambar 4.7 Grafik Sensor DHT11

K. Analisa Hasil Pengukuran Sensor Curah Hujan

Pada tabel 4.3 menunjukkan curah hujan pada interval waktu tertentu. Selama periode pengamatan, yaitu dari pukul 12:39:27 hingga 12:42:18, kecepatan angin curah hujan selalu menunjukkan nilai nol dikarenakan waktu pengukuran kondisi dalam keadaan cerah sehingga tidak terdeteksi. Hal ini menunjukkan bahwa selama periode tersebut tidak ada hujan pada saat melakukan pengukuran.

L. Tampilan Data Melalui Google Sheets

Dalam hal ini data sensor ditampilkan kedalam google sheet dengan menghubungkan ESP32 ke jaringan internet yang tersedia dan URL yang sudah dibuat dalam google sheets. Berikut tampilan data google sheets melalui PC/laptop.

Gambar 4.8 Tampilan Data Melalui Google Sheets

V. KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas karunia dan kekuasaan-Nya, yang dengan limpahan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, ITN Malang. Kami menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan-kekurangan tertentu. Oleh karena itu, kami mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk terus belajar dan berkembang. Banyak pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini. Oleh karenanya, kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta kami, serta kedua orang tua Bapak Bima yang senantiasa memberikan dukungan moral, doa, maupun semangat.
2. Ibu Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT. selaku Dosen pembimbing I yang selalu membimbing penulis baik dalam perkuliahan maupun penelitian ini.
3. Bapak Bima Romadhon Parada Dian Palevi, ST., MT. selaku Dosen pembimbing II yang selalu membimbing penulis baik dalam perkuliahan maupun penelitian ini.
4. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT selaku Ketua Jurusan Elektro ITN Malang.
5. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D. selaku Dosen Wali yang selalu membimbing selama perkuliahan ini.
6. Seluruh Dosen Teknik Elektro S1 yang senantiasa memberi bantuan dan dukungan dalam mengatasi kesulitan yang penulis temui.
7. Rekan seperjuangan dalam melaksanakan skripsi ini yaitu M. Sakhlish Zayyan, Muchammad Raharjo Waluyo, Mohammad Vikri Rama Ubaidillah, dan Akhmad Zefrianto yang telah membantu dalam penelitian ini.
8. Seluruh mahasiswa Teknik Elektro S1 khususnya angkatan 2019 yang selalu memberikan dukungan satu sama lain.
9. Teman dan kerabat dekat penulis yang selalu memberikan dukungan moral, doa, maupun semangat.

Dan kepada semua pihak yang telah turut membantu dalam penulisan skripsi ini, meskipun tidak dapat disebutkan satu per satu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang

sebesar-besarnya. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat yang luas bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

VI. REFERENSI

- [1] Weya, S., Hasanuddin, Z. B., & Arda, A. L. (2019). Sistem Peringatan Dini Bencana Tanah Longsor Berbasis Wireless Sensor Network Di Kecamatan Sentani Jayapura. *Inspiration: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 9(2), 113–122. <https://doi.org/10.35585/inspir.v9i2.2513>
- [2] Angelo Vincensio Simon, M., Setiawan, W., & Putra Sastra, N. (2020). Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Bahaya Aktivitas Gunung Berapi Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Spektrum*, 7(3), 42–54.
- [3] Rahajoeningoem, T., & Saputra, I. H. (2017). Sistem Monitoring Cuaca dan Deteksi Banjir pada Android Berbasis Internet of Things (IoT). *Prosiding SAINTIKS FTIK UNIKOM*, 33–40.
- [4] Saputra Hasibuan, E., Amril Siregar, M., Prayitno, H., Aprilia, D., Octaviana, S., Ananda Putra, R., & Penerbangan Medan, P. (2020). Prototype Monitoring Sistem Informasi Meteorologi Penerbangan Berbasis Mikrokontroler sebagai Media Pembelajaran di Poltekbang Medan. *Jurnal Teknovasi*, 07, 21–32.
- [5] Efendi, Y. (2018). Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 4(2), 21–27. <https://doi.org/10.35329/jiik.v4i2.41>
- [6] Ulya, F., & Kamal, M. (2017). Rancang Bangun Sistem Monitoring Cuaca Dengan Tampilan Thingspeak. *Jurnal Tektro*, 1(1), 23–28.
- [7] Kurniawan, D., Nugroho Jati, A., & Mulyana, A. (2016). Design and Implementation of Weather System Monitor Using Microcontroller Support As a Flood Early Warning System. *e-Proceeding of Engineering*, 3(1), 757–763. http://www.egr.msu.edu/classes/ece480/capstone/fall09/group03/A_N_hemmanur.pdf
- [8] Erwan, F., Muid, A., & Nirmala, I. (2018). Rancang Bangun Sistem Pengukur Cuaca Otomatis Menggunakan Arduino Dan Terintegrasi Dengan Website. *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan*, 06(03), 255–264.
- [9] Erwan, F., Muid, A., & Nirmala, I. (2018). Rancang Bangun Sistem Pengukur Cuaca Otomatis Menggunakan Arduino Dan Terintegrasi Dengan Website. *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan*, 06(03), 255–264.
- [10] Eka, P., & Susi, H. (2018). Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Ruangan Bagian Pembukuan Berbasis WEB Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 11(1), 18–33.

VII. BIODATA PENULIS



Nama Muhammad Nur Cholis, Lahir di Malang, pada tanggal 09 Agustus 2000. Penulis menempuh pendidikan pertama di TK Bunga Malang tahun 2005-2007, kemudian melanjutkan ke SDN Rampal Celaket 01 Malang tahun 2007-2013, setelah itu melanjutkan Madrasah Tsanawiyah Annur Bululawang tahun 2013-2016,

kemudian melanjutkan pendidikan di Madrasah Aliyah Annur Bululawang tahun 2016-2019. Tahun 2019 penulis melanjutkan studi S1 di Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Elektronika, Institut Teknologi Nasional Malang.