IMPLEMENTASI TELEMETRI PENGAMATAN PROFIL CUACA DAN KUALITAS UDARA DI GUNUNG TANGKUBAN PERAHU

THE IMPLEMENTATION OF WEATHER AND AIR QUALITY OBSERVATIONS TELEMETRY IN TANGKUBAN PERAHU MOUNTAIN

Anggara Wijaya[1], Unang Sunarya[2], Yuli Sun Hariyani[3]

[1,2,3] Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom
[1]wj.anggara@gmail.com, [2]unangsunarya@telkomunivesity.ac.id, [3] yulisun@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Cuaca dan kualitas udara pada gunung aktif menjadi suatu hal yang perlu diperhatikan. terutama pada objek wisata Gunung Tangkuban Perahu. untuk mengantisipasi fluktuasi cuaca yang selalu berubah dari waktu ke waktu serta dari satu tempat ke tempat lainnya. Diperlukan peralatan yang dapat mengukur profil cuaca seperti suhu, kelembaban, tekanan, arah angin, kecepatan angin secara otomatis dan mengirim informasi cuaca tersebut ke bagian klimatologi secara *wireless* agar pengukuran lebih objektif dan data lebih teratur dalam sisi waktu. Sistem telemetri pengamatan profil cuaca dan kualitas udara di Gunung tangkuban perahu yang sudah diimplementasikan alat pengukurannya ini sudah memiliki keakuratan pengukuran yang cukup bagus dan memiliki fitur kalibrasi masing-masing sensor, dan sudah berhasil mengirim data sejauh ± 7 km dengan pengiriman data setiap 0.5 detik.

Kata kunci : *Wireless*, Telemetri, Kalibrasi.

Abstract

Weather and air quality in active mountain becomes a thing to note. especially on the attraction of Tangkuban Perahu Mountain. to anticipate the ever-changing weather fluctuations from time to time and from some place to other place. Needed a equipment that can automatically measure the weather profile as temperature, humidity, pressure, wind direction, wind speeds and sends the weather information using wireless sistem to the climatology that more objective measurements and data more regularly in terms of time. Telemetry systems of Weather and Air Quality Obsrvations in Tangkuban Perahu Mountain already implemented these measurement tools already have a pretty good measurement accuracy and features a calibration of each sensor, and has managed to send the data as far as ± 7 km by sending data every 0.5 seconds.

Keywords : Wireless, Telemetry, Calibration.

1. Pendahuluan

Cuaca menjadi suatu hal yang paling berpengaruh dalam kehidupan, untuk mengantisipasi fluktuasi cuaca yang berubah dari waktu ke waktu serta dari satu tempat ke tempat lainnya, diperlukan peralatan pengukur cuaca. Kelemahan dari cara manual adalah hasil pengukuran sangat bergantung pada pengamat. Cuaca dan kualitas udara sangat menentukan keamanan dan kenyamanan wisatawan yang berkunjung, disamping itu juga dibutuhkan untuk keperluan pemantauan gunung aktif. Pengukuran lazimnya dilakukan di bidang klimatologi. Cara dan alat ukur di stasiun klimatologi umumnya masih secara manual, sehingga hasil dan keakuratan datanya sangat tergantung kepada manusia pencatatnya. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu alat pengamatan parameter cuaca dan kualitas udara yang dapat di-*monitoring* setiap saat.

Salah satu solusinya adalah dengan merancang sebuah alat yang diintegrasikan dengan sensor-sensor parameter cuaca dan udara, disamping itu hasil perancangan ini diharapkan dapat menekan biaya dari alat pencatat otomatis buatan pabrik.

Dengan menggunakan Alat ini yang telah dilengkapi sensor-sensor yang menunjang parameter cuaca, maka keadaan cuaca dapat kita ukur, tentukan, serta prediksi yang lazimnya akan dilakukan oleh bidang klimatologi dari data yang dikoleksi dan dikirim secara realtime oleh alat yang dibuat. Ada beberapa penelitian sebelumnya yang memiliki perbedaan, salah satu perbedaannya adalah pada jenis sensor dan kelengkapan hasil pengukuran. Pada alat yang dibuat sudah dilengkapi sensor parameter fisika dan kimia, sementara pada penelitian sebelumnya sebagian besar hanya melakukan pengukuran parameter fisika.[1][2][3]

2. Dasar Teori

2.1 Informasi GAS dan Thermal pada Gunung Aktif

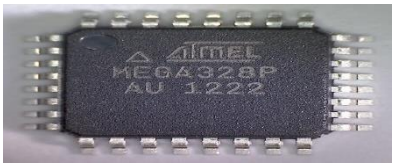
Selain peningkatan seismis, peningkatan gas dan thermal juga harus terus menerus dimonitoring untuk memastikan bahwa keadaan gunung dalam keadaan aman. Sedangkan bentuk gejala dari gunung aktif yang kondisi tidak aman berupa adanya peningkatan suhu dan beberapa parameter kimia lain, seperti : Karbonmonoksida (CO), Karbondioksida (CO2), Hidrogen Sulfide (H2S), Sulfur Dioksida (SO2), dan Nitrogen. Sejauh ini untuk monitoring GAS dan Thermal pada Gunung aktif masih menggunakan pesawat, yang mana cara ini dapat menimbulkan kemungkinan resiko yang cukup besar baik untuk misi pengukuran ataupun bagi orang yang melakukan pengukuran terhadap jenis-jenis gas berbahaya tersebut [4][5]. Dengan memasagkan alat sensing dan mengirim data secara terus menerus dapat meminimalisir resiko diatas, disamping itu juga data lebih teratur dan banyak serta tidak bersifat subjektif terhadap orang yang melakukan pengukuran. Cara ini dapat menghasilkan akuisisi data yang sangat baik.

2.2 GAS CO2

Selain diproduksi oleh gunung yang akan erupsi atau dalam status bahaya, Gas CO2 juga diproduksi oleh manusia dan tumbuhan (malam hari), sehingga untuk objek pengukuran pada objek wisata gunung tangkuban perahu difokuskan pada nilai ppm proporsional. Jika dibutuhkan informasi gas yang lebih spesifik, dapat di peroleh dari nilai proporsional sensor yang digunakan pada alat yang dibuat.

2.3 ATmega328P-AU

Mikrokontroler ATmega328P-AU merupakan salah satu jenis mikrokontroler dengan arsitektur RISC 8 bit.



Gambar 2.1 ATmega328P-AU [6]

Mikro kontroller ini memiliki kapasitas flash (*program memory*) sebesar 32 Kb (32.768 bytes), jumlah pin sebanyak 32, dan 1 x Hardware Serial USART. Sumber clock maksimum yang dapat digunakan adalah 20 MHz.[6]

2.4 Sensor Kelembaban dan Suhu

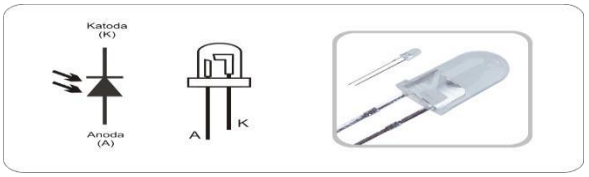
Untuk mengetahui nilai kelembaban dan suhu udara di sekitar dibutuhkan sensor suhu dan sensor kelembaban. Sensor yang digunakan adalah SHT11.

Gambar 2.2 Sensor SHT11 [8]

Jenis komunikasi yang digunakan sensor SHT11 adalah komunikasi I2C, dan memiliki akurasi yang sangat baik. Disamping itu juga dengan ukuran yang relatif kecil, sensor SHT11 dapat memberikan dua informasi sekaligus yaitu informasi suhu dan kelembaban udara.

2.5 Photodioda

Photodioda merupakan sensor yang sensitif terhadap sinar inframerah, pada alat ini dirancang untuk mendeteksi perubahan posisi dari *typing bucket*. Logika yang dihasilkan dari perubahan posisi ini adalah logika "0" dan "1". Prinsip kerja Photodetektor adalah mendeteksi sinar inframerah yang dihalangi oleh mekanis *typing bucket*, setiap perubahan posisi maka di-*counting* dengan kelipatan satu.[1]



Gambar 2.3 *Photodioda*

Pada alat photo dioda disusun dengan rangkaian pull-up, Sehingga perubahan nilai berubah menjadi "1" Ketika photodioda tidak terkena cahaya inframerah.

2.6 Inframerah

Inframerah merupakan salah satu bentuk dari radiasi elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang lebih panjang dari pada gelombang tampak. Sinar inframerah pada alat ini digunakan sebagai cahaya yang dideteksi oleh sensor, alasan pemilihan inframerah untuk mengurangi noise.

Gambar 2.4 Inframerah [9]

Pada sistem yang dirancang, inframerah di-set menyala terus menerus yang diposisikan menghadap photodioda agar perubahan dari *typing bucket* dapat terdeteksi dari perubahan mekanis *typing bucket* tersebut yang menghalangi photodioda.

2.7 *RF Module*

RF Module ini digunakan untuk menghubungkan antara alat ke komputer yang berfungsi untuk menampilkan data-data cuaca GUI sehingga dapat di-*monitoring* secara *Realtime*. Telemetri yang digunakan adalah modul 3DR Radio dengan frekuensi 433 MHz. [10]

Gambar 2.5 Modul Telemetri 3DR

Modul RF ini memiliki dua pilihan protokol, yaitu mavlink dan raw. Untuk perancangan pada alat menggunakan protokol raw.

2.8 SIM800L

SIM800L merupakan suatu modul GSM yang dapat mengakses GPRS untuk pengiriman data ke internet dengan sistem M2M. *AT-Command* yang digunakan pada SIM800L mirip dengan *AT-Command* untuk modul-modul GSM sebelumnya. Sehingga jika diinginkan, modul ini dapat diganti dengan modul gsm lain yang mempunyai komunikasi data serial TTL untuk antarmuka dengan mikrokontroler. SIM800L merupakan keluaran versi terbaru dari SIM900. [7]

Gambar 2.6 SIM800L.[7]

Modul SIM800L memiliki dimensi yang kecil sehingga lebih cocok untuk diaplikasikan pada perancangan alat yang didesain portable.

2.9 Motor DC

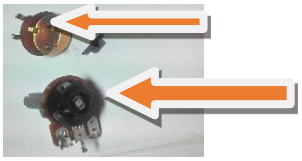
Dinamo merupakan alat yang dapat mengubah energi gerak menjadi energi listrik, pada dinamo dc dapat menghasilkan tegangan yang relatif rendah sehingga dapat digunakan untuk mengukur kecepatan angin dari pergerakan cup dengan menambahkan rangkaian penghambat arus dan pembatas tegangan, kemudian setelah melalui rangkain tersebut tegangan dapat diolah dengan PIN ADC pada mikrokontroler yang dikalibrasi terlebih dahulu dan mendapatkan keepatan angin.[1]

2.10 Potensio

Potensio merupakan jenis variabel resistor atau resistor yang memiliki tiga terminal, dimana nilai resistansi dari salah satu sisi bisa diatur dengan pergerakan mekanis dari luar.

Gambar 2.7 Potensio

Pada perancangan alat yang dibuat untuk sensor arah angin harus dilakukan modifikasi terhadap pembatas mekanis potensio, sehingga potensio dapat berputar dengan nilai sudut 360º. untuk hasil yang sudah dimodifikasi bisa dilihat foto berikut :



Gambar 2.8 Potensio yang dimodifikasi

Gambar diatas merupakan potensio hasil modifikasi yang pembatas putarannya sudah dihilangkan.

2.11 Saklar

Saklar merupakan suatu komponen yang digunakan untuk menyambung-memutuskan aliran arus listrik. Ada beberapa jenis saklar, tetapi yang digunakan pada alat yang dibuat adalah jenis SPDT.

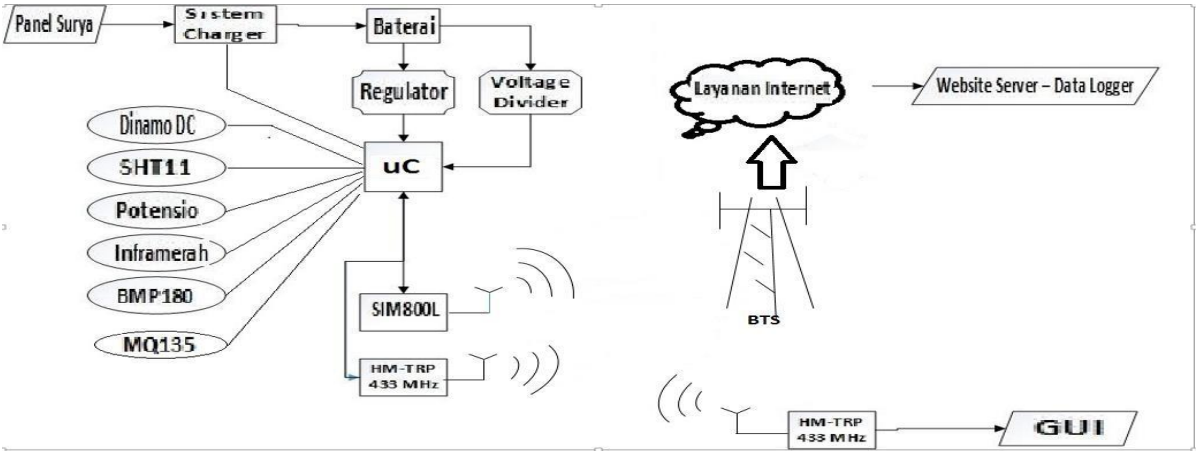
Gambar 2.9 Saklar SPDT

Pemilihan saklar diatas memudahkan untuk pemasangan pada *casing*, dan memiliki kualitas yang cukup baik.

3. Pembahasan

3.1 Gambaran Umum Sistem

Perancangan sistem pada proyek akhir ini tersusun dari beberapa blok-blok rangkaian elektronika dengan fungsi masing-masing untuk mendukung bekerjanya sistem secara normal. Berikut diagram blok sistem :



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

Pada gambar diatas terdapat beberapa blok sistem secara keseluruhan, Secara garis besar blok sistem ini dibagi menjadi 3 (tiga), diantaranya blok sistem catu daya, blok sistem utama, dan blok sistem *User Interface.*

3.2 Spesifikasi Sistem

Dalam implementasi alat ini ditentukan bebrapa spesifikasi sistem yang dirancang dari awal, adapun spesifikasi sistem yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Menggunakan mikrokontroler Sebagai tempat pengolahan dan penyusunan data pengukuran.
- Modul GSM untuk pengiriman data ke server di internet.
- Modul telemetri untuk pengiriman data ke GUI yang dibuat menggunakan visual basic 6.0.
- LCD 2x16 untuk menampilkan data pada alat dengan fungsi utama adalah untuk kalibrasi otomatis.
- Dapat mengukur Arah Angin, Kecepatan Angin, Curah Hujan, Suhu, Kelembaban, Tekanan Udara, Curah Hujan.

3.3 Pengujian dan Hasil Implementasi Sistem

Pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan pengukuran dan jarak maksimal untuk pengiriman data melalui telemetri.

3.3.1 Pengujian Sensor Suhu

Pengujian sensor suhu dengan cara pengambilan data setiap 1 (satu) menit untuk satu data, dari hasil pengambilan data dapat sisimpulkan seperti tabel berikut:

Tabel 4.1: Perbandingan nilai suhu dengan alat kalibrasi.

No	Alat Kalibrasi (^oC)	Alat Yang Dibuat (^oC)	Error (%)
1	23,7	23,32	1,60
2	23,1	23,22	0,52
3	24,3	23,99	1,28
4	23,1	23,0	0,43
5	24,6	24,1	2,03
6	24,5	24,31	0,78
7	24,8	24,50	1,21
8	23,0	23,01	0,04
9	23,7	23,35	1,48
10	23,1	23,0	0,43

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran dari alat yang dibuat sudah cukup bagus. Diperoleh nilai rata-rata dari alat kalibrasi adalah 23,79^o C, sementara untuk alat yang dibuat adalah 23,58^o C, dan untuk persentase error rata-rata sebesar 0.98%.

Hasil pengukuran kelembaban dan perbandingan dengan alat kalibrasi dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.2 : Perbandingan nilai kelembaban dengan alat kalibrasi.

No	Alat Kalibrasi (%)	Alat Yang Dibuat (%)	Error (%)
1	86	86,3	0,35
2	89	88,56	0,49
3	80	80,32	0,40
4	87	87,56	0,64
5	90	90,2	0,22
6	90	90,11	0,12
7	90	90,17	0,19
8	88	88,32	0,36
9	85	84,67	0,39
10	78	79,01	1,29

Dari tabel diatas dilakukan sampling data setiap 2 (dua) detik. dapat disimpulkan pengukuran sudah cukup baik tetapi ada sedikit pergeseran nilai karena adanya perbedaan akurasi dan resolusi pengukuran yang cukup besar. Nilai rata-rata yang diperoleh dari alat kalibrasi adalah 86,3%, Sementara dari alat yang dibuat adalah 86,522%, dan persentase error rata-rata sebesar 0,445%. Resolusi pengukuran untuk alat kalibrasi dari 5 s.d. 95% dengan akurasi sebesar 2%. Sementara untuk resolusi pengukuran dengan sensor SHT11 dari 0 s.d. 100% dengan akurasi sebesar 3%.

3.3.2 Pengujian Sensor BMP180

Sensor BMP180 merupakan jenis sensor digital, digunakan untuk menghitung nilai tekanan udara. Selain nilai tekanan udara juga terdapat nilai suhu, tetapi pada alat yang dibuat hanya mengambil informasi tekanan udara saja.

Tekanan referensi terhadap permukaan air laut dengan nilai 101325 Pa (normal), Sementara untuk sensor BMP180 mampu mengukur hingga 110000 -Pa (di bawah permukaan laut).

Dalam pengujian lapangan, data diukur setiap 2 (dua) detik dan didapatkan hasil sesuai tabel berikut :

Tabel 3.3 : Perbandingan nilai tekanan dengan alat kalibrasi.

No	Alat Kalibrasi (Pa)	Alat Yang Dibuat (Pa)
1	78688	78683
2	78679	78677
3	78678	78677
4	78697	78696
5	78696	78699
6	78699	78695
7	78687	78685
8	78687	78683
9	78687	78682
10	78683	78681
11	78686	78683
12	78684	78687
13	78684	78687
14	78683	78687
15	78683	78683
16	78683	78683
17	78679	78677
18	78677	78679
19	78680	78688
20	78699	78697
21	78687	78680
22	78687	78680
23	78690	78690
24	78667	78668
25	78686	78688
26	78686	78687
27	78689	78687
28	78689	78685
29	78682	78686
30	78681	78685

Dari tabel dapat diperoleh nilai rata-rata dari alat kalibrasi adalah 78685.43 Pa, Sementara untuk nilai tekanan rata-rata dari alat yang dibuat adalah sebesar 78684.83 Pa. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan sistem pengukuran sudah stabil dan memiliki selisih yang cukup kecil.

3.3.3 Pengujian Sensor MQ135

Untuk mengukur nilai proporsional ppm dari gas yang ada di gunung tangkuban perahu menggunakan sensor MQ135. Mengikuti referensi dari datasheet di sebutkan kemampuan pengukuran sensor MQ135 ada pada resolusi 10 s.d. 1000 ppm untuk Benzene, 10 s.d. 300 ppm NH3 dan Alkohol, dan beberapa informasi gas lain yang masih berada pada resolusi 10 s.d. 1000 ppm, sehingga untuk melihat nilai proporsionalnya di ambil referensi untuk 10 s.d. 1000 ppm yang dikalibrasi dari pembacaan ADC 10 bit.

Berikut tabel pengujian sensor dimana data diambil setiap 1 menit.

Tabel 3.4 : Perbandingan nilai ADC dengan hasil persamaan linier.

No	Nilai ADC	Nilai Dari Fungsi Permsamaan Linier
1	121	128
2	117	123
3	119	124
4	118	127
5	115	125
6	117	126
7	117	126
8	117	127
9	117	126
10	117	125

Dari tabel diatas dapat disimpulkan data sudah linier dengan membandingkan antara nilai adc yang dibaca dengan hasil dari fungsi persamaan linier pada program.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian pada alat, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Jenis-Jenis sensor yang digunakan sudah cukup bagus, ada beberapa parameter nilai pengukuran yang relative berbeda, diantaranya adalah waktu dan jumlah sampling masing-masing sensor untuk alat kalibrasi dan alat yang dibuat tidak bersamaan.
2. Untuk regulator tegangan sudah cukup stabil dengan kerja sistem yang cukup kompleks.
3. Jarak maksimal untuk telemetri ±7 km untuk keadaan *LOS*, dengan mengganti antena jenis slim-jim dan dipole.
4. Pengiriman data dan menampilkan di *GUI* juga sudah stabil.
5. Penerimaan data yang tidak lengkap atau cacat terus menerus mengakibatkan *GUI* error.
6. Untuk menampilkan data di website menggunakan *server IoT open source* seperti geeknesia.com dan thingspeak.com sudah berhasil.
7. Alat menggunakan 2 (dua) mikrokontroler, salah satunya sebagai pengolah data dan yang lain sebagai interface komunikasi, dan masih ada beberapa pin yang bisa ditambahkan *wifi*.
8. Sistem *monitoring* tegangan sudah berjalan dengan baik.

4.2 SARAN

Penulis sangat menyadari alat yang dibuat masih memiliki beberapa kekurangan yang layanknya bisa ditambahkan dalam pengembangan, beberapa yang harus diperhatikan antara lain :

1. Penambahan ac-dc adaptor agar dapat dipasang langsung pada daerah yang memiliki cakupan listrik, menimbang alat ini bisa berfungsi sebagai stasiun cuaca.
2. Menambahkan koneksi wifi untuk *interface* ke internet.
3. Menambahkan sistem kontrol arus untuk kontroler panel surya agar baterai lebih awet jika ingin ditempatka secara permanen di lapangan.
4. Modul telemetri menggunakan RFD900 untuk jarak dan performa lebih baik lagi.
5. Perancangan *Casing* sistem utama yang bersifat waterproof agar tidak perlu pelindung ketika ditempatkan permanen di *outdoor*.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Wijaya, Anggara. 2014. "*Implementasi Automatic Weather Station Dengan Sistem Terintegrasi"*. Seminar Sains Atmosfer 2014 Auditorium Lapan Bandung.
[2] Setyasaputra, Nurmajid. 2011. *"Desain dan Implementasi Stasiun Cuaca Otomatis berbasis Mikrokontroler dengan RF Module di Kampus IT Telkom".* Proyek Akhir Ahli Madya Institut Teknologi Telkom Bandung.
[3] Trisno, Fitra P. 1020. *"Desain dan Implementasi Perangkat Monitoring Curah Hujan, Keceptan Angin, Temperatur Udara Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535"*. Proyek Akhir Ahli Madya Institut Teknologi Telkom Bandung.
[4] http://www.vsi.esdm.go.id/
[5] http://www.ibnurusydy.com/pengamatan-gunungapi/
[6] http://www.atmel.com/
[7] http://wm.sim.com/
[8] www.sensirion.com
[9] www.ledinside.com
[10] www.diydrones.com
[11] www.simcom.eu