

# Implementasi Prototype Sistem Monitoring Suhu dan Pengiriman Data untuk Muatan Roket Berbasis Web

Atik Charisma<sup>1,\*</sup>, Enggar Prahargyan<sup>1</sup>, Handoko Rusiana Iskandar<sup>1</sup>, Hajjar Yuliana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Achmad Yani  
Jl. Terusan Jenderal Sudirman, PO BOX 148, Cimahi, Jawa Barat, 40531

\*E-mail: atik.charisma@lecture.unjani.ac.id

## ABSTRAK

Muatan roket atau biasa disebut *payload* adalah sebutan untuk substansi yang dibawa roket, muatan roket dibagi menjadi dua yaitu muatan untuk kedirgantaraan dan muatan untuk penelitian, muatan untuk kedirgantaraan biasanya diisi bahan peledak untuk misi pertahanan negara dan muatan untuk penelitian biasanya diisi dengan sensor-sensor untuk pengiriman data dari angkasa ke bumi atau darat. Pada penelitian ini hanya membahas isi dari roket saja tanpa diimplementasikan ke miniature roket. *Payload* atau muatan roket ini mampu melakukan pembacaan pada sensor suhu, kelembaban, ketinggian, kecepatan angin dan GPS. Hasil dari pengujian alat ini memiliki persentase kesuksesan untuk suhu 96,97% , kelembaban 96,72%, kecepatan angin 99,97% dan ketinggian 98,2%.

**Kata kunci:** Arduino Uno, ESP8266, NodeMCU, *payload*, *web*

## ABSTRACT

*Rocket Payload, or more commonly called payload, is the name for the substance carried by the rocket. Rocket payload is categorized into two, the aerospace payload and the research payload. The aerospace payload usually consists of explosives for national defense missions while the research payload contains sensors for sending data from space to Earth. Payload or rocket payload can read the temperature, humidity, altitude and wind speed sensors as well as GPS. The results of the test for temperature of 96.97%, humidity of 96.72%, wind velocity 99.97% and a height of 98.2%.*

**Keywords:** Arduino Uno, ESP8266, NodeMCU, *payload*, *web*

## 1. PENDAHULUAN

Muatan roket atau biasa disebut *payload* adalah sebutan untuk substansi yang dibawa roket. Muatan roket terbagi menjadi dua yaitu muatan roket untuk kedirgantaraan dan muatan roket untuk penelitian. Muatan untuk kedirgantaraan biasanya berisi bahan peledak untuk misi pertahanan negara dan muatan untuk penelitian berupa sensor untuk pengiriman data dari angkasa ke bumi atau darat (M. S. U. S. A. Susilotomo, 2013). Negara-negara maju telah melakukan penelitian terkait misi peroketan serta mampu membuat dan meluncurkan roket secara mandiri. Di

Amerika yang tingkat kemajuan teknologinya sangat cepat memiliki instansi yang berperan dalam teknologi keantariksaan yaitu NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), sedangkan di Indonesia sendiri juga memiliki lembaga yang berperan andil dengan antariksa yaitu LAPAN (Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional).

Negara Indonesia masih masih bergantung dengan negara-negara lain untuk membuat roket (G. Lufityanti, 2018). LAPAN (Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional) sebuah instansi pemerintah yang melakukan penelitian

bidang antariksa tidak hanya berkontribusi untuk pemerintah tapi juga pendidikan seperti menyelenggarakan kompetisi muatan roket. LAPAN dan KEMENRISTEKDIKTI (Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi) bekerjasama untuk membuat kompetisi tahunan yang disebut KOMURINDO-KOMBAT yaitu kompetisi tahunan untuk merancang bangun muatan roket dan roket EDF tingkat perguruan tinggi yang diselenggarakan sejak tahun 2009. Belum adanya inovasi tentang keberadaan web pada kompetisi tersebut untuk pengiriman data muatan roket yang sangat dibutuhkan oleh para peneliti karena nantinya data muatan roket ini bisa diakses oleh siapapun melalui web sehingga akan memudahkan mengakses data yang mereka perlukan untuk kebutuhan penelitian.

LAPAN telah meluncurkan roket uji muatan RX-420 dengan sempurna, namun peneliti tidak mudah menerima sinyal yang dipancarkan oleh muatan roket. Oleh karena itu (Soediatno, S; Rahadian, Dirgantara; Rhamdani, 2012) merancang sebuah alat untuk mendeteksi ketinggian muatan roket berbasis mikrokontroler.

Sensor magnetometer berfungsi untuk memonitor arah muatan roket. Menurut (Noor et al., 2013) sensor magnetometer dapat menghindari kesalahan pengukuran pada keadaan sensor miring. Sensor magnetometer dan akselerometer merupakan salah satu bagian dari sensor-sensor yang terdapat pada muatan roket.

Penelitian yang dilakukan oleh (Soediatno, S; Rahadian, Dirgantara; Rhamdani, 2012) memonitoring deteksi hujan dan suhu berbasis sensor secara real time. Namun hasil penelitian yang secara real time belum bisa diakses pada web ataupun smarthphone.

Pada penelitian ini akan membahas tentang roket uji muatan yang terdiri dari beberapa sensor. Sensor-sensor yang

digunakan yaitu sensor suhu, kelembaban, kecepatan angin dan altimeter atau ketinggian serta GPS (*Global Positioning System*) untuk mengetahui keberadaan lokasi muatan roket ini menggunakan mikrokontroler berbasis web. Namun penelitian ini hanya membahas tentang sistem monitoring yang bisa diakses secara online. Sistem tersebut belum ditempatkan pada sebuah *prototype* roket. Apabila sistem ini sukses, maka pada penelitian selanjutnya akan diimplementasikan pada sebuah *prototype* roket uji muatan.

### **Arduino Uno**

Arduino UNO merupakan perangkat *prototype* elektronik berbasis mikrokontroler ATmega328 yang fleksibel dan (D. G. Dave Michael, 2019). *Physical computing* adalah membuat sebuah sistem atau perangkat fisik dengan menggunakan *software* dan *hardware* yang sifatnya interaktif yaitu dapat menerima rangsangan dari lingkungan dan merespon balik. *Physical computing* adalah sebuah konsep untuk memahami hubungan yang manusiawi antara lingkungan yang sifat alaminya adalah analog dengan dunia digital. Arduino dikatakan sebagai sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi adalah kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE).

Komponen utama di dalam papan Arduino adalah sebuah mikrokontroler 8 bit dengan merk ATmega yang dibuat oleh perusahaan Atmel *corporation*. Berbagai papan Arduino menggunakan tipe ATmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, sebagai contoh Arduino uno menggunakan ATmega328 sedangkan ArduinoMega 2560 menggunakan ATmega256.

### **NodeMCU esp8266**

Modul WiFi NodeMCU adalah firmware interaktif berbasis LUA Espressif ESP8622 Wifi SoC (M. F. Wicaksono, 2017).

### **BMP 280**

BMP280 merupakan sensor untuk mengukur tekanan udara dan sensor ini juga mempunyai kemampuan untuk mengukur suhu dan kelembaban yang populer dikalangan *programmer*, dan BMP280 ini merupakan versi terbaru dari versi sebelumnya yaitu BMP180 dan BMP085 yang mempunyai akurasi tinggi untuk membaca variable tekanan udara (V. Yusdianto, 2017). Setiap kakinya disambungkan dengan Arduino Uno agar diperoleh sebuah nilai referens(Charisma, 2018).

### **Ublox NEO-6M-V2 GPS**

Modul GPS Ublox NEO-6M merupakan modul GPS yang terintegritas dengan berbagai jenis sistem penerbangan, modul ini sering digunakan untuk pelacakan suatu objek karena memiliki GPS dan diolah oleh mikrokontroler untuk mengetahui outputnya. Pada modul ini pengguna dapat mengetahui *longitude* dan *latitude* suatu objek.

### **Anemometer**

Anemometer adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin (M. Yusuf, 2015). Sensor Aerometer merupakan sensor untuk mengetahui kecepatan angin, sensor ini memiliki baling-baling untuk menangkap angin ketika angina tertangkap oleh baling-baling akan membuat gerakan yang akan dihitung oleh sensor ini dan membuat output kecepatan angin yang akan diolah di mikrokontroler.

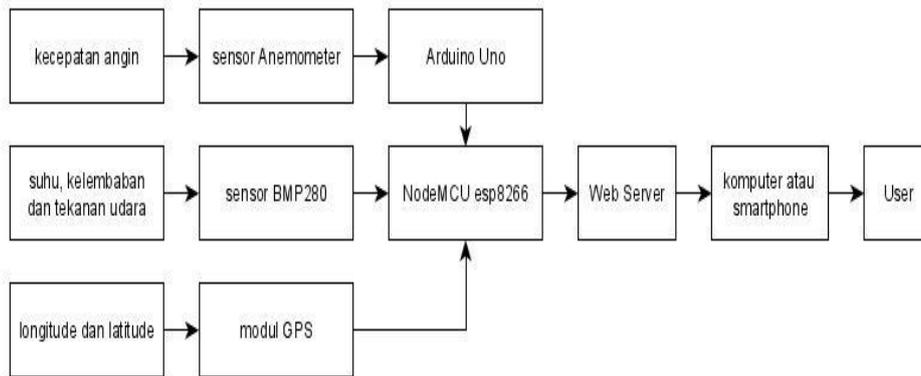
### **Database**

*Database* adalah suatu kumpulan data atau informasi yang didapatkan selanjutnya

disimpan didalam suatu media, biasanya disimpan dalam komputer. Pengolahan *database* ditunjukan untuk mempermudah para pengguna yang semakin mengikuti perkembangan zaman yang semakin menerapkan sistem *IoT (Internet of Things)*, pengelolaan sistem IT (Informasi dan Teknologi) biasa mengenal *database* dengan istilah DBSM (*Database Management System*). Pencatatan dalam database sangatlah penting untuk menentukan langkah-langkah selanjutnya dalam sistem monitoring (M. B. Ulum, 2018).

## **2. METODE PENELITIAN**

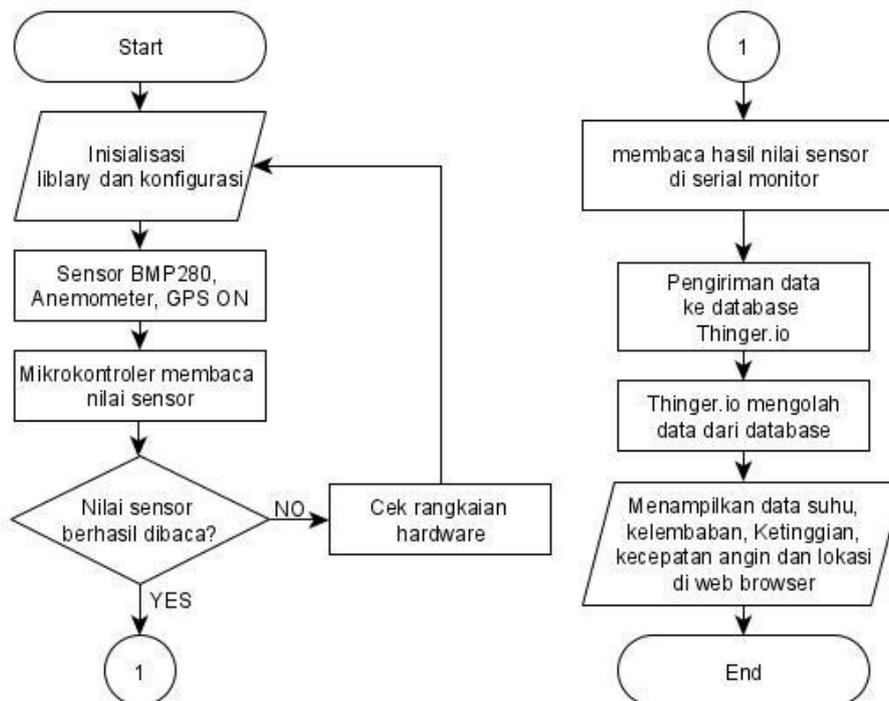
Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode observasi, studi pustaka, perancangan dan pengujian. Metode observasi merupakan metode yang mengumpulkan data dan melakukan pengamatan secara langsung di lokasi penelitian (Aini, 2018). Teknik observasi dalam penelitian ini digunakan untuk menentukan desain dan tingkat keakurasian sebelum melakukan pembuatan alat. Observasi data dilakukan dengan cara mencari sumber, mengkaji teori serta studi lapangan mengenai data yang akan digunakan sebagai acuan dalam pembuatan alat. Literatur *review* adalah mengidentifikasi kesenjangan (*identify gaps*), menghindari pembuatan ulang (*reinventing the wheel*), mengidentifikasi metode yang pernah dilakukan, meneruskan penelitian sebelumnya, serta mengetahui orang lain yang spesialisasi dan area penelitiannya sama di bidang ini (Warsito, B., 2015). Berikut adalah blok diagram system monitoring muatan roket berbasis web



**Gambar 1.** Blok diagram sistem

Gambar 1 merupakan blok diagram sistem pengiriman data berbasis web untuk memonitoring suhu, kelembapan, tekanan dan lokasi yang akan dibaca oleh sensor-sensor yang telah dirangkai. Perancangan melalui simulasi menjadi langkah awal dalam penelitian ini (Charisma, 2020). Setelah itu mikrokontroler membaca nilai-nilai yang didapat oleh sensor anemometer dan Nodemcu membaca nilai-nilai yang didapat oleh sensor BMP280 dan membaca lokasi dari Ublox neo6m GPS.

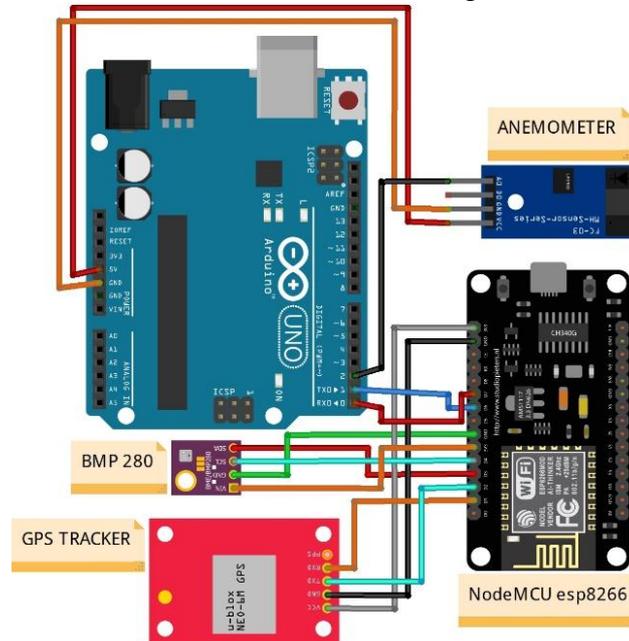
Setelah arduino mendapat nilai dari sensor anemometer, nilai tersebut akan dikirimkan ke NodeMCU dalam bentuk serial. Variabel yang dikirim oleh mikrokontroler NodemCU terdiri dari variabel suhu, kelembaban, ketinggian, longitude dan latitude. Selanjutnya variabel yang sudah diterima oleh web server akan diproses untuk ditampilkan menggunakan komputer, laptop dan *smart phone*.



**Gambar 2.** Diagram alir penelitian

Pada Gambar 2, langkah awal penelitian yakni dengan menginisialisasi *library* dan konfigurasi dari sensor BMP280, anemometer serta GPS. Selanjutnya sensor membaca nilai sensor, jika nilai sensor terbaca maka langsung ke serial monitor, jika tidak maka melakukan pengecekan rangkaian hardware. Setelah

nilai sensor dapat dibaca pada serial monitor maka data hasil pembacaan disimpan di database untuk diolah. Data yang telah diolah akan ditampilkan pada *web browser* yakni data suhu, kelembaban, kecepatan angin, ketinggian dan lokasi. Rangkaian keseluruhan alat terlihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Rangkaian alat keseluruhan

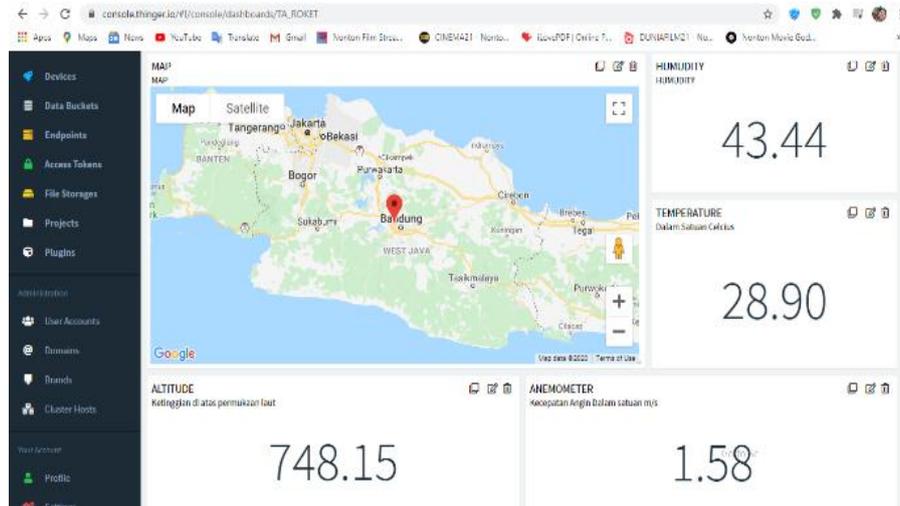
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan bertujuan untuk mengetahui nilai kinerja alat pada penelitian ini dan mengetahui hasil dari perancangan yang sudah terancang. Penilaian tingkat keakuratan dinilai dari perbandingan nilai yang diterima oleh modul dan nilai yang diterima oleh alat yang sudah menjadi acuan, pada perancangan kalibrasi pada sensor suhu dan kelembaban dibandingkan dengan alat HTC-1 *Thermometer*, dan untuk ketinggian dengan software *Google Earth*, dan untuk kecepatan angin dibandingkan dengan *Digital wind anemometer GM816*.

Pada pengujian alat keseluruhan akan diuji di dua tempat, yang pertama pengujian dilakukan di rumah dan yang kedua dilakukan di luar ruangan bertujuan untuk menjadi perbedaan hasil keluaran antara didalam dan diluar ruangan. Pengujian pertama dilakukan di dalam

ruangan tepatnya di Jl. Asrama Kipal, Komplek Galery West Sudirman no.1, Campaka, Andir BANDUNG, pengujian dilakukan selama lima menit untuk mendapatkan hasil dari keluaran nilai sensor sebanyak lima kali.

Pada Gambar 4 telah dilakukan pengujian pertama yang pada halaman *web* telah terdapat beberapa keluaran dari perangkat keras yang telah ditampilkan pada bagian *dashboard*, untuk keluaran pada bagian *Google map* adalah hasil penelusuran dari masukan *latitude* dan *longitude* dari modul *Ublox neo 6m* dan untuk kecepatan angin telah terdeteksi bahwa sensor anemometer mendapatkan nilai sebesar 1,58 meter per detik, untuk suhu, kelembaban dan ketinggian didapatkan dari sensor BMP280 yang mendapatkan nilai untuk suhu sebesar 28,90 °C, kelembaban 43,44% dan ketinggian sebesar 748,15 meter diatas permukaan laut.



**Gambar 4.** Hasil pengukuran pada pengujian pertama

**Tabel 1.** Hasil Pengukuran suhu dan kelembaban pada pengujian pertama

Waktu (WIB)	BMP 280		HTC-1		Selisih Nilai	
	Suhu (°C)	Kelembaban	Suhu (°C)	Kelembaban	Suhu (°C)	Kelembaban
15:28	28,90	43,44	27,5	49	1,40	5,56
15:29	29,02	44,02	27,8	49	1,22	4,98
15:30	28,94	43,67	28,1	48	0,84	4,33
15:31	28,88	43,56	28,0	48	0,88	4,44
15:32	28,97	43,97	27,8	49	1,17	5,03
Rata-rata	28,94	43,73	27,8	48,6	1,10	4,86

Pada Tabel 1 yang merupakan hasil dari pengukuran pada pengujian pertama didapatkan nilai-nilai sensor yang telah dikirim oleh NodeMCU ke *web*, untuk mendapatkan nilai rata-rata maka pengujian alat dilakukan secara berkala yaitu selama lima menit untuk mendapatkan lima nilai-nilai sensor yang di kirim dari perangkat ke *web* selama satu menit sekali, pada pengujian pertama didapatkan rata-rata untuk sensor suhu dan kelembaban pada BMP280 yaitu 28,94 °C, kelembaban 43,73%, dan rata-rata untuk sensor suhu dan kelembaban pada HTC-1 yaitu 27,8 °C, kelembaban 48,6%. Pada pengukuran selanjutnya yaitu pengujian sensor kecepatan angin, alat yang digunakan untuk mendapatkan selisih yaitu *Digital Wind Anemometer GM816*, untuk hasil dari pengukuran nilai sensor maka pengukuran dilakukan seperti sebelumnya yaitu dilakukan secara berkelanjutan selama satu menit sekali sebanyak lima kali, dilakukan sebanyak lima kali agar didapatkan nilai rata-rata

pada setiap sensor dan nantinya akan dibandingkan dengan alat yang sudah menjadi referensi.

Setelah mendapat nilai sensor dari alat *Digital Wind Anemometer GM816*, maka akan dilakukan perbandingan dengan alat yang dibuat berikut adalah tabel hasil perbandingan antara *Digital Wind Anemometer GM816* dengan sensor anemometer. Setelah diukur maka selanjutnya dibandingkan dengan sensor anemometer yang telah disiapkan pada penelitian ini. Berikut Tabel 2 pengujian anemometer.

**Tabel 2.** Hasil pengukuran kecepatan angin pada pengujian pertama

Waktu (WIB)	Anemometer pada Arduino UNO Kecepatan angin (m/s)	<i>Digital Wind Anemometer GM816</i> Kecepatan angin (m/s)	Selisih Nilai (m/s)
15:34	1,58	1,5	0,08

15:35	1,43	1.5	0,07
15:36	1,53	1.6	0,07
15:37	1,62	1.6	0,02
15:38	1,55	1.4	0,15
Rata-rata	1,54	1,52	0,02

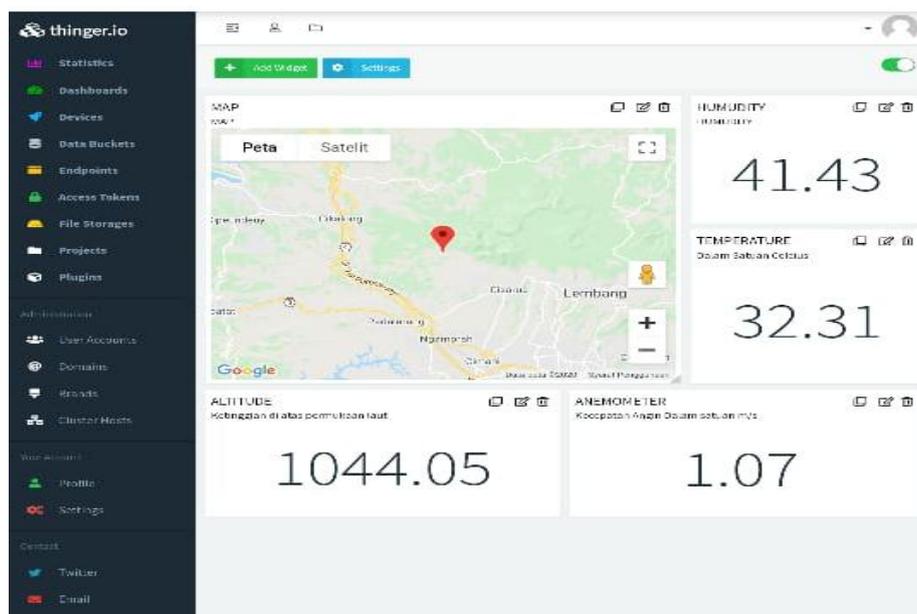
Untuk pengujian sensor selanjutnya yaitu sensor ketinggian, pada pengukuran sensor ketinggian menggunakan modul BMP280 dan untuk membandingkan nilai sensor menggunakan aplikasi *Google Earth*, didalam aplikasi *Google Earth* akan ditampilkan ketinggian pada setiap jalan yang dilewati maka dilakukan perbandingan agar didapatkan hasil akurasi dari sensor untuk mengukur ketinggian. Berikut adalah hasil pengukuran pada aplikasi *Google Earth* seperti pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil pengukuran ketinggian pada pengujian pertama

Waktu (WIB)	BMP280	Google Earth
-------------	--------	--------------

	Ketinggian (m)	Ketinggian (m)	Selisih Nilai (m)
15:44	748,15	742	6,15
15:45	748,20	742	6,20
15:46	747,41	742	5,41
15:47	747,53	742	5,53
15:48	747,87	742	5,87
Rata-rata	747,83	742	5,83

Pada pengujian kedua dilakukan di luar ruangan tepatnya pada alamat Kp.Cipare Rt 03/09 Desa Cipada Kecamatan Cikalong Wetan Kabupaten Bandung Barat, untuk pengujian alat dilakukan secara berkelanjutan selama lima menit untuk mendapatkan nilai-nilai sensor sebanyak lima kali agar mendapatkan nilai rata-rata dari setiap sensor, pada pengujian kedua dilakukan diluar ruangan untuk mendapatkan nilai sensor yang maksimal maka dilakukan di tempat terbuka dan dilakukan di ketinggian tinggi agar mendapatkan nilai sensor kecepatan angin yang maksimal. Berikut adalah gambar hasil pengukuran sensor pada pengujian.



**Gambar 5.** Hasil pengukuran pada pengujian kedua

Pada Gambar 5 merupakan hasil dari pengujian kedua yang dilakukan di luar ruangan, untuk pengujian kedua dilakukan *monitoring web* dengan menggunakan *smart phone* dikarenakan tempat

pengujian tidak memungkinkan untuk melakukan *monitoring* menggunakan laptop atau komputer, untuk nilai-nilai yang ditampilkan pada halaman *web* didapatkan nilai suhu sebesar 32,31 °C,

kelembaban 41,43%, kecepatan angin sebesar 1,07 meter per detik dan ketinggian

sebesar 1044,05 meter diatas permukaan laut.

**Tabel 4.** Hasil pengukuran suhu dan kelembaban pada pengujian kedua

Waktu (WIB)	BMP 280		HTC-1		Selisih Nilai	
	Suhu (°C)	Kelembaban	Suhu (°C)	Kelembaban	Suhu (°C)	Kelembaban
10:56	32,31	41,43	33,3	43	0,99	5,56
10:57	32,40	42,11	33,5	44	1,10	4,98
10:58	32,04	41,87	33,1	43	1,06	4,33
10:59	31,76	41,54	32,8	43	1,04	4,44
11:00	32,23	41,98	33,1	43	0,87	5,03
Rata-rata	32,14	41,78	33,16	43,2	1,02	1,42

Pada Tabel 4 merupakan hasil keseluruhan dari pengukuran sensor suhu dan kelembaban pada pengujian kedua yang dilakukan di luar ruangan, untuk mendapatkan nilai-nilai sensor maka perangkat harus di hubungkan dengan internet agar dapat mengirimkan data sensor ke halaman *web*, perangkat keras mengirimkan nilai-nilai sensor setiap satu menit selama lima menit agar mendapatkan nilai sensor sebanyak lima kali, setelah seluruh nilai-nilai sensor didapatkan maka dilakukan pencarian rata-rata dari keseluruhan nilai sensor dan mendapatkan nilai sensor suhu pada modul BMP280 sebesar 32,14 °C, kelembaban 41,78%, dan pada HTC-1 mendapatkan nilai suhu sebesar 33,16 °C dan kelembaban 43,2%.

Setelah mendapat nilai sensor dari alat *Digital Wind Anemometer GM816*, maka akan dilakukan perbandingan dengan alat yang dibuat berikut adalah tabel hasil perbandingan antara *Digital Wind Anemometer GM816* dengan sensor anemometer.

Pengujian sensor selanjutnya yaitu sensor ketinggian, pada pengukuran sensor ketinggian menggunakan modul BMP280 dan untuk membandingkan nilai sensor menggunakan aplikasi *Google Earth*, didalam aplikasi *Google Earth* akan

ditampilkan ketinggian pada setiap jalan yang dilewati maka dilakukan perbandingan agar didapatkan hasil akurasi dari sensor untuk mengukur ketinggian. Berikut adalah hasil pengukuran pada aplikasi *Google Earth* di Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil pengukuran kecepatan angin pada pengujian kedua

Waktu (WIB)	Anemometer pada Arduino UNO Kecepatan angin (m/s)	<i>Digital Wind Anemometer GM816</i> Kecepatan angin (m/s)	Selisih Nilai (m/s)
	11:08	1,07	
11:09	1,12	1,1	0,02
11:10	1,01	1,0	0,09
11:11	0,96	1,0	0,04
11:12	1,24	1,3	0,06
Rata-rata	1,08	1,1	0,02

Pada Tabel 6 merupakan hasil dari pengukuran ketinggian pada pengujian kedua yang bertempat di Kp.Cipare Rt 03/09 Desa Cipada Kecamatan Cikalong Wetan Kabupaten Bandung Barat, pada Tabel diperlihatkan hasil pengukuran menggunakan sensor BMP280 dan pengukuran menggunakan aplikasi *Google Earth*.

**Tabel 6.** Hasil pengukuran ketinggian pada pengujian kedua

Waktu (WIB)	BMP280	Google Earth	Selisih Nilai (m)
	Ketinggian (m)	Ketinggian (m)	
11:17	1044,05	1045	0,95
11:18	1045,21	1045	0,21
11:19	1044,73	1045	0,27
11:20	1044,39	1045	0,61
11:21	1044,67	1045	0,33

Rata-rata	1044,61	1045	0,39
-----------	---------	------	------

**Tabel 7.** Hasil pengukuran presentase kesuksesan

Sensor	Rata-rata Selisih	Presentase Kesalahan	Presentase Kesuksesan
Suhu	1,02 °C	3,07%	96,97%
Kelembaban	1,42%	3,28%	96,72%
Ketinggian	0,39 m	1,8%	98,2%
Kecepatan angin	0,02 m/s	0,03%	99,97%

#### 4. KESIMPULAN

Sistem pengiriman data muatan roket berbasis web telah berhasil terealisasi secara real time yang tersimpan pada database. Sistem pengiriman data muatan roket berbasis web, dapat memantau sensor suhu, kelembaban, kecepatan angin, ketinggian dan dapat melihat posisi perangkat dari waktu ke waktu. Rata-rata presentase kesuksesan dari alat yang dibuat ini memiliki presentase sebesar 96,93% untuk suhu, 96,72% untuk kelembaban, 98,2% untuk kecepatan angin dan 99,97% untuk ketinggian.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada staf Laboratorium dan asisten Laboratorium Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jenderal Achmad Yani atas kerjasama dalam hasil pengujian dan pengukuran sistem serta semua pihak yang membantu dalam penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

Aini, Q. (2018). Rancang bangun alat monitoring pergerakan objek pada ruangan menggunakan modul RCWL 0516. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(1), 41–46.

- Charisma, A. (2018). Pemancar Pada Transmisi Energi Listrik Tanpa Kabel. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*.
- Charisma, A. (2020). Implementasi Sistem Komunikasi FM pada Prototype Pendeteksi Dini Gempa. *PROtek : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 7(2), 60–64.
- D. G. Dave Michael. (2019). Rancang Bangun Prototype Monitoring Kapasitas Air Pada Kolam Ikan Secara Otomatis dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino. *Jurnal IKRA-ITH Informatika*, 3(2), 59–66.
- G. Lufityanti. (2018). *Lapan Adakan Kompetisi Muatan Roket Indonesia*. available: <https://jogja.tribunnews.com/2018/10/30/lapan-adakan-kompetisi-muatanroket-indonesia>.
- M. B. Ulum. (2018). Desain Internet of Things (IoT) untuk Optimasi Produksi Pada Agroindustri Karet. *SEBATIK*, 22(2), 69–73.
- M. F. Wicaksono. (2017). Implementasi Modul WIFI Nodemcu ESP8266 untuk Smart Home. *Jurnal Teknik Komputer Unikom-Komputika*, 6(1), 1–6.
- M. S. U. S. A. Susilotomo. (2013). *Perancangan dan Realisasi Muatan Roket Untuk Penginderaan Dinamik*

*Roket, Pengambilan dan Pengiriman Data Surveillance.*

- M. Yusuf. (2015). Rancang Bangun Thermal Anemometer dengan Kontrol Proporsional Integral. *Jurnal Ecotipe*, 2(1), 14–19.
- Noor, E. S., Rif, M., Siwindarto, P., & Sc, M. E. (2013). Implementasi Sensor Magnetometer dan Akselerometer. *Jurnal Mahasiswa TEUB*, 1(2), 1–6.
- Soediatno, S; Rahadian, Dirgantara; Rhamdani, G. . et al. (2012). Sistem Pendeteksi Ketinggian Muatan Roket Berbasis Mikrokontroler. *Electrical Engineering ...*, 1(2), 141–157. <http://majour.maranatha.edu/index.php/jurnal-teknik-elektro/article/viewFile/pp.141-157/pdf>
- V. Yusdianto. (2017). *Perancangan Alat Pemantau Kualitas Lingkungan secara Portable Berbasis Arduino dengan Tampilan Visual.*
- Warsito, B., A. (2015). Integrasi Data Karya Ilmiah Pada Website Widuri. Raharja. *Journal CCIT*, 9(1).