

# RANCANG BANGUN SISTEM *GROUND STATION* UNTUK ANALISA OBSERVASI ATMOSFER BUMI

<sup>1</sup>Yoga Bayu Ramadhan, <sup>2</sup>Suryadhi

<sup>1,2</sup> Teknik Elektronika, Universitas Hang Tuah, Surabaya

<sup>1</sup>yoga.bayur123@gmail.com, <sup>2</sup>suryadhi@hangtuah.ac.id

**Abstrak:** Atmosfer adalah lapisan campuran gas yang membungkus permukaan bumi dan berfungsi sebagai pelindung kehidupan makhluk hidup di bumi. Pengamatan data atmosfer merupakan bagian yang tak terpisahkan dari kegiatan penelitian di bidang-bidang yang terkait dengan cuaca dan iklim. Teknologi yang berkembang saat ini telah memungkinkan pengukuran parameter atmosfer secara vertikal insitu menggunakan teknologi muatan balon atmosfer yakni *radiosonde*, sebuah alat yang diterbangkan dengan wahana balon atmosfer yang dapat mengukur parameter-parameter atmosfer vertikal dan mengirimkan datanya melalui radio kepada sistem penerima di permukaan atau *Ground Station* (GS) secara serial. Penelitian ini akan mengembangkan teknologi tentang observasi parameter suhu, kelembaban udara, tekanan udara, kecepatan dan arah angin, Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) dan posisi pada frekuensi 433 Mhz. Data-data hasil pengukuran akan disimpan pada database dan akan diolah menjadi informasi cuaca. Hasil penelitian pada sistem transmisi menunjukkan jarak jangkauan dari Tx-Rx maksimal 100 meter pada kondisi *Line Of Sight* (LOS). Hasil percobaan menunjukkan bahwa sistem *Ground Station* (GS) untuk analisa atmosfer bumi memiliki kesalahan 3,72% untuk suhu, 2,65% untuk kelembaban, 0,16% untuk tekanan, dan GPS kurang dari 1%.

**Kata kunci:** Atmosfer, *Ground Station*, *Line Of Sight* dan *radiosonde*.

**Abstraks:** The atmosphere is a layer of gas mixture that encloses the surface of the earth and serves as a protector of the life of living things on earth. Observation of atmospheric data is an integral part of research activities in areas related to weather and climate. Current emerging technologies have allowed the measurement of atmospheric parameters vertically in situ using atmospheric balloon charge technology ie *radiosonde*, a device flown by atmospheric balloon rides that can measure vertical atmospheric parameters and transmit data over radio to a surface receiving system or *Ground Station* (GS) in serial. This research will develop technology on observation of temperature parameters, air humidity, air pressure, wind speed and direction, Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>) and position at 433 Mhz frequency. The measurement data will be stored in the database and will be processed into weather information. The results of the research on the transmission system indicate the range of Tx-Rx up to 100 meters at the conditions of *Line Of Sight* (LOS). The experimental results show that *Ground Station* (GS) system for earth atmospheric analysis has 3.72% error for temperature, 2.65% for humidity, 0.16% for pressure, and GPS less than 1%.

**Keywords:** *Atmosphere, Ground Station, Line Of Sight and radiosonde.*

## I. PENDAHULUAN

Atmosfer adalah lapisan campuran gas yang membungkus permukaan bumi dan berfungsi sebagai pelindung kehidupan makhluk hidup di bumi. Atmosfer mampu menyeimbangkan keadaan di bumi dengan cara mengurangi panasnya sinar radiasi matahari dan sebagai pelindung dari jatuhnya benda-benda luar angkasa yang masuk ke bumi. Kondisi cuaca yang ada di bumi ini sepenuhnya di pengaruhi oleh atmosfer karena atmosfer mampu menahan panas bumi yang keluar dan masuk ke bumi [3].

Pengamatan data atmosfer merupakan bagian yang tak terpisahkan dari kegiatan penelitian di bidang-bidang yang terkait dengan cuaca dan iklim. Teknologi yang berkembang saat ini telah memungkinkan pengukuran parameter atmosfer secara vertikal insitu menggunakan teknologi muatan balon atmosfer yakni *radiosonde*, sebuah alat yang diterbangkan dengan wahana balon atmosfer yang dapat mengukur parameter-parameter atmosfer vertikal dan mengirimkan datanya melalui radio kepada sistem penerima dipermukaan bumi [5].

Berdasarkan permasalahan di atas dapat diketahui bahwa perubahan pada atmosfer permukaan bumi mampu menyebabkan perubahan cuaca yang ada di bumi. Beberapa unsurnya, adalah tekanan udara, suhu udara, dan kelembaban udara. Semua perubahan cuaca yang terjadi di bumi ini telah diamati melalui pengamatan secara visual serta menggunakan alat sebagai perekam maupun sebagai alat ukur. Maksud pengamatan dan perekaman ini untuk mendapatkan data yang lengkap dan sesuai mengenai kondisi daerah tertentu.

Pada penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan informasi parameter – parameter cuaca sudah dilakukan oleh HN Isnianto, Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Telemetri dan Monitoring Stasiun Cuaca Secara Nirkabel Berbasis Mikrokontroler”. Dimana penelitian tersebut memiliki kekurangan belum adanya tampilan yang dimonitor dan penyimpanan serta parameter yang diukur seperti GPS dan Karbondioksida. Jadi masih memerlukan pengembangan lebih lanjut untuk mengetahui keadaan atmosfer yang mempengaruhi cuaca.

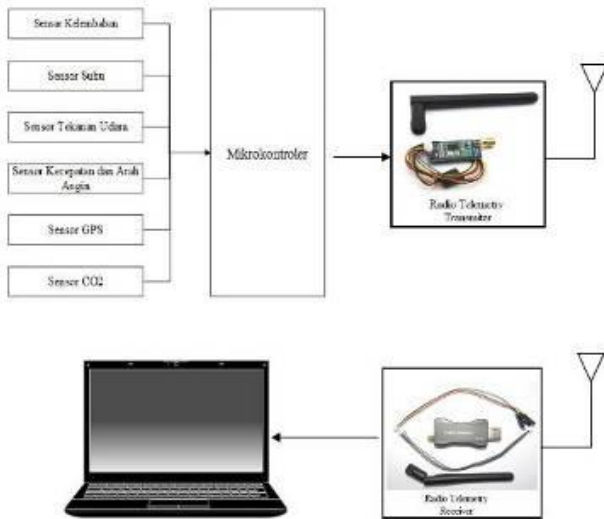
Penelitian ini akan mengembangkan teknologi tentang observasi parameter suhu, kelembaban udara, tekanan udara, kecepatan dan arah angin, CO<sub>2</sub> dan posisi dari semua sensor menghasilkan keakuratan data persentase *error* kecil yang kurang dari 5%.

## II. METODE PENELITIAN

Dalam Penyusunan ini didasarkan pada masalah yang bersifat aplikatif, yaitu perencanaan dan perealisasi system agar dapat menampilkan urutan kerja sesuai dengan yang direncanakan dengan mengacu pada perumusan masalah. Adapun susunan metode penelitian diantaranya :

### A. Perancangan Perangkat Keras

Adapun diagram blok keseluruhan alat yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini :



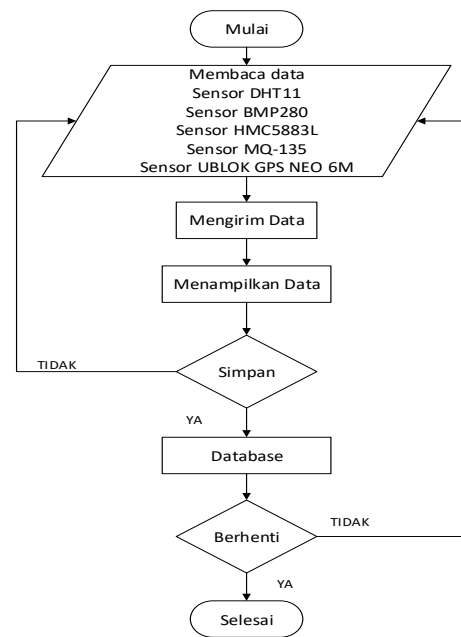
Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Secara keseluruhan, sistem dari alat sistem sistem dari alat sistem *Ground Station* untuk analisa observasi atmosfer bumi ini terdiri dari input, arduino, dan output. Berdasarkan diagram blok pada Gambar 1. sistem *Ground Station* untuk analisa observasi keadaan atmosfer suhu, kelembaban udara, tekanan udara, gas CO2, serta arah dan kecepatan angin di udara dalam ketinggian tertentu serta letak tertentu terdiri dari beberapa komponen yaitu sensor DHT11, sensor BMP280, sensor MQ135, sensor HMC58831 dan sensor GPS NEO 6M.

Proses pengambilan data dilakukan dengan cara mengaktifkan dan mengakses data dari semua sensor yang ada. Kemudian payload akan dilepaskan dan digerakkan ke udara dan sensor-sensor akan membaca data sesuai dengan tugasnya masing-masing. Pada bagian penerima pancaran isyarat dari 3dr Radio Telemetri *Transmitter* diterima dengan 3dr Radio Telemetri *Receiver*, kemudian menampilkan hasil data yang diperoleh menggunakan sebuah *user interface* dari Visual Studio 2012, dan menyimpannya ke dalam database secara *real time*.

### B. Perancangan Perangkat Lunak

Adapun *flowchart* dari sistem yang digunakan pada sistem *Ground Station* untuk analisa observasi atmosfer bumi ini adalah :



Gambar 2. Flowchart

Program dimulai dengan inialisasi program terlebih dahulu. Kemudian Arduino akan mengirimkan data-data sensor yang sudah diakses ke PC/laptop menggunakan komunikasi serial melalui 3DR radio telemetri. Lalu PC/laptop akan membaca data yang diterima dari arduino dan mengolahnya. Setelah itu pengguna dapat menampilkan data tersebut ke dalam sebuah tabel dan juga dapat menyimpan data tersebut ke dalam sebuah *database*.



Gambar 3. Tampilan *User Interface* dan *Database*

Dalam pembuatan perangkat lunak tersebut memerlukan software Visual Studio 2012. Visual Studio 2012 digunakan untuk membuat program tampilan pada komputer untuk menerima dan menampilkan data dari arduino pada laptop atau *Ground Station*. Program yang dirancang menggunakan Visual Studio 2012 ini juga digunakan sebagai media penyimpan data dari *interface* tersebut ke dalam database Microsoft Access 2016. Selain itu juga terdapat tampilan grafik dan peta lokasi pada pilihan sub menu.

### III. HASIL PENELITIAN

Setelah melakukan perancangan perangkat keras (*hardware*) dan juga perangkat lunak (*software*). Penulis melakukan pengujian alat. Pengujian sistem ini dilakukan untuk mengetahui dan menguji kehandalan dari sistem yang telah dibuat pada alat ini. Berikut merupakan hasil pengujian :

#### Pengujian 3DR Radio Telemetri

Pada langkah awal menyiapkan 3DR Radio Telemetri Receiver dan PC yang digunakan untuk menyambungkan dengan 3DR Radio Telemetri Transmitter agar dapat berkomunikasi hal yang harus dilakukan pertama kali adalah menghubungkan 3DR radio telemetri transmitter ke payload dan untuk yang receiver masuk ke port USB yang telah disediakan PC seperti gambar di bawah ini :



Gambar 4. 3DR Radio Telemetri Receiver ke port USB PC

Kemudian masuk ke aplikasi *software* IsikRadioConfig untuk konfigurasi, Ini merupakan aplikasi yang digunakan untuk menginisialisasi kanal yang akan digunakan pada Modul 3DR Radio Telemetry Kit yaitu dengan *software* Sikradio config. Sebelum proses konfigurasi melihat dulu COM yang terbaca pada PC dengan cara Klik *Start Menu* kemudian klik kanan *My Computer* pilih *Properties* dan klik *device manager* pilih tab *Ports (COM & LPT)*.

Untuk *setting* di Isik RadioConfig pada pengaturan awal pilih COM yang terbaca dan untuk *baudrate* awal 57600, pilih *load setting* untuk mengkonfigurasi 3DR Radio. Semua yang diatur harus sama antar kedua modul sesuai Gambar 3.2 *format* = 25, *baud* = 57, *Air Speed* = 48, *Net ID* = 5, *Tx Power* = 20, *Min Freq* = 423 Mhz, *Max Freq* = 433 Mhz, *# of Channels* = 10, *Duty Cycle* = 80, *LBT Rssi* = 0, centang *ECC* dan *Op Resend* kemudian *Mavlink* pilih *Mavlink* untuk *max Windows* (ms) = 131. Pastikan bahwa pengaturan ID Net identik pada setiap radio berjalannya pengiriman data. Kemudian *Save Setting* untuk menerapkan pengaturan dan siap untuk digunakan. Untuk melihat apakah 3DR Radio Telemetri berjalan pilih Terminal pada sub menu Isik RadioConfig dan *baudrate* 57600.

#### Pengujian Temperature dan Kelembaban

Dalam pengujian ini terlebih dahulu mengkalibrasi dengan menggunakan alat pengukur cuaca di LAPAN Pasuruan yaitu DAVIS Weather Station ditempatkan di tempat yang sama dengan keberadaan alat yang ada di LAPAN. Percobaan dilakukan pada jam 10.25 – 11.10 WIB. Dengan kalibrasi ini di harapkan data

yang di ambil pada saat uji coba di lapangan adalah data yang memiliki nilai yang sesuai data yang sebenarnya atau kurang lebih data tersebut mendekati nilai pengukuran yang sebenarnya. Berikut tabel percobaan pembacaan data temperatur yang di database dengan Davis Weather Station :

Tabel 1. Data pembacaan Davis Weather Station dan Data Temperature

Percobaan	Temperatur(°C) Davis Weather Station	Data Temperatur(°C) Di Database
1	29,1 °C	30 °C
2	29,1 °C	30 °C
3	29,1 °C	30 °C
4	29,1 °C	30 °C
5	29,2 °C	30 °C
6	29,3 °C	30 °C
7	29,4 °C	31 °C
8	29,5 °C	31 °C
9	29,6 °C	31 °C
10	29,7 °C	31 °C
Rata-rata	29,31 °C	30,4 °C

$$Error = \left| \frac{29,31 - 30,4}{29,31} \times 100\% \right| = 3,72\%$$

Dari hasil percobaan sensor suhu DHT11 dengan alat Davis Weather Station di atas, diperoleh error sebesar 3,72%.

Tabel 2. Data pembacaan sensor kelembaban dengan Davis Weather Station

Percobaan	Kelembaban(%) Davis Weather Station	Data Kelembaban(%) Di DataBase
1	82%	80%
2	83%	80%
3	83%	80%
4	83%	81%
5	83%	81%
6	83%	81%
7	83%	81%
8	83%	81%
9	83%	81%
10	83%	81%
Rata-rata	82,9%	80,7%

Berikut hasil pengujian kelembaban yang telah di dapat :

$$Error = \left| \frac{82,9 - 80,7}{82,9} \times 100\% \right| = 2,65\%$$

Dari hasil percobaan di atas, diperoleh error sebesar 2,65%. Dapat dilihat dari tabel 2 bahwa nilai kelembaban pada tempat yang lembab nilai rata-rata persentase kelembaban tinggi. Hal ini dikarenakan di tempat yang lembab terdapat genangan air yang menguap menjadi gas sehingga meningkatkan kelembaban udara di tempat yang lembab.

### Pengujian Tekanan Udara

Percobaan Tekanan Udara dilakukan untuk mengetahui tekanan udara pada suatu tempat dimana percobaan dilakukan di LAPAN Pasuruan. Ketinggian di permukaan bumi berhubungan dengan tekanan udara. Semakin tinggi ketinggian maka tekanan udara akan semakin rendah. Semakin rendah ketinggian maka tekanan udara akan semakin tinggi. Dari database yang didapatkan yaitu sebagai berikut :

Tabel 3. Data pembacaan Davis Weather Station dan sensor BMP280

Percobaan	Tekanan (mbar) Davis Weather Station	Data Tekanan (mbar) Di Database
1	1005,5	1003,90
2	1005,6	1003,21
3	1005,7	1003,64
4	1005,6	1003,55
5	1005,5	1003,43
6	1005,5	1003,69
7	1005,4	1003,87
8	1005,3	1003,51
9	1004,2	1001,47
10	1004,2	1001,17
Rata-rata	1005,45	1003,84

$$Error = \left| \frac{1005,45 - 1003,84}{1005,45} \times 100\% \right| = 0,16\%$$

### Pengujian Data CO2

Untuk kalibrasi sensor menggunakan referensi komposisi udara bersih gas CO2. Udara yang dianggap bersih sekitar 310-330 ppm sedangkan udara yang dianggap tercemar CO2 menurut WHO 350-770 ppm.

Tabel 4. Data Pembacaan Gas CO2 di udara

Percobaan	Sensor MQ-135 (ppm)
1	318
2	321
3	320
4	326
5	296
6	320
7	321
8	318
9	326
10	300
Rata-rata	316,6

### Analisa Data GPS

Percobaan menggunakan GPS dilakukan untuk mengetahui posisi *payload* berdasarkan data *longitude* dan *latitude*. Sebelum melakukan uji coba hal yang harus dilakukan terlebih dahulu adalah memastikan bahwa GPS telah berjalan atau mampu mengirimkan data *longitude* dan *latitude*. Setelah memastikan bahwa GPS telah berjalan maka pengambilan data GPS bisa dilakukan.

Tabel 5. Data Hasil Pengamatan Data Latitude

Latitude google maps (°)	Latitude dari GPS	Error (%)
-7,29223	-7,29225	0,00027
-7,29293	-7,29295	0,00027
-7,29114	-7,29113	0,00013
-7,29181	-7,29179	0,00027

Tabel 6. Data Hasil Pengamatan Data Longitude

Longitude google maps (°)	Longitude dari GPS	Error (%)
112.79486	112.79483	0,00027
112.79445	112.79444	0,00013
112.79295	112.79293	0,00027
112.79531	112.79529	0,00027

Keterangan :

1. Laboratorium Elektronika
2. Lapangan Basket UHT
3. Gerbang UHT
4. RSGM UHT

Dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa data *longitude* dan data *longitude* yang diperoleh baik menggunakan *google maps* maupun GPS memiliki tingkat persentase *error* yang kecil atau kurang 1%. GPS akan lebih akurat jika digunakan di ruangan terbuka (*outdoor*) dan tidak terhalang gedung-gedung bertingkat.

### Pengujian Sensor Arah Angin dan Kecepatan Angin

Pengujian dilakukan di Lantai 3 Gedung GC Universitas Hang Tuah Surabaya. Pengujian dilakukan dengan pengambilan data kecepatan angin setiap 5 detik.. Hasil Pengujian disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Perubahan Kecepatan Angin setiap 5 detik

No	Jam (WIB)	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin
1	10.15.51	1.43	Selatan
2	10.15.56	5.20	Selatan
3	10.16.01	2.78	Selatan
4	10.16.06	0.61	Selatan
5	10.16.11	0.94	Selatan
6	10.16.16	3.00	Selatan
7	10.16.21	5.07	Selatan
8	10.16.26	1.81	Selatan
9	10.16.32	1.61	Selatan
10	10.16.37	2.50	Selatan

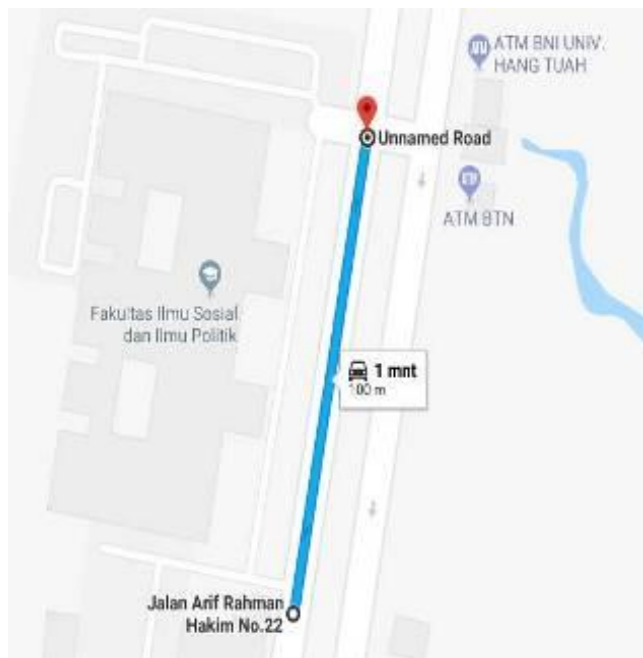
### Pengujian Jarak Transceiver

Pada pengujian ini akan diuji jarak transmisi dari modul radio telemetri 433 Mhz dengan mengirimkan data dari alat monitoring ke sistem GS (*Ground Station*). Pengujian dilakukan di lapangan pada depan Fakultas Kedokteran Gigi hingga Gerbang Universitas Hang Tuah dengan posisi yang ditunjukkan pada gambar 5.

Tabel 8. Hasil Pengujian jarak *transceiver*

Jarak (m)	Tem	Hum	Press	Altitude	CO <sub>2</sub>	Lat	Long	Speed Wind	Wind ward
20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
40	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
100	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Berdasarkan data tabel 8 dapat disimpulkan komunikasi antara alat monitoring dengan sistem *Ground Station* (GS) melalui 3DR Radio Telemetry berjarak 100 meter karena pada posisi di atas 100 meter tersebut, antara *transmitter* dan *receiver* tidak pada posisi *Line Of Sight* sehingga menghambat data yang diterima receiver. Serta ada beberapa data yang tidak diterima juga karena jarak yang sangat jauh dan posisi pemancar yang dekat dengan tanah sehingga terpengaruh oleh refleksi sinyal.



Gambar 5. Pengujian Jarak

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan hasil penelitian didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Data dari sensor dapat dikirim ke PC/Laptop dengan baik. Semua sensor yang digunakan yaitu DHT11, BMP280, GPS NEO 6M, MQ-135, dan HMC5883L bekerja dengan baik. Suhu = 3,84%, Kelembaban = 2,65%, Tekanan = 0,16%, GPS = kurang dari 1% rata-rata dari semua sensor menghasilkan data persentase *error* kecil yang kurang dari 5%.
2. Jarak Komunikasi untuk penerimaan data dari *payload* dengan modul 3DR Radio Telemetry dengan GS (*Ground Station*) berjarak ± 100 meter yaitu depan Fakultas Kedokteran Gigi hingga Gerbang Universitas Hang Tuah.
3. Sistem GS (*Ground Station*) mampu menerima data sensor suhu, kelembaban, tekanan, ketinggian, *longitude*, *latitude*,

4. kecepatan angin dan arah dengan 3DR Radio Telemetry 433 Mhz. Sehingga Sistem *Ground Station* Untuk Analisa Observasi Atmosfer Bumi alat ini dapat digunakan Sistem GS (*Ground Station*) dapat menampilkan data parameter suhu, kelembaban udara, tekanan udara, kecepatan dan arah angin, CO<sub>2</sub> dan posisi secara *real time* pada PC/Laptop dan menyimpan data pada database selain itu juga menampilkan grafik dan kesimpulan data terbaca.
5. Pada penelitian Rancang Bangun Sistem *Ground Station* Untuk Analisa Observasi Atmosfer Bumi ini penulis ingin memberikan saran agar pengembangan *payload* ini bisa terus dilakukan dengan beberapa tambahan seperti menambah Antena penguat agar *transmisi* jarak pengiriman data sensor dapat lebih jauh lagi.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Abdul K. 2017. Pemrograman Arduino dan Processing. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [2]. Carden F, Russell P, Jedlicka, Robert H. 2002. *Telemetry Systems Engineering*. ARTECH House.
- [3]. Hermana dan Assomadi. 2013. Atmosfer Sains dan Fenomena. <http://academi.edu/> Hermana dan Assomadi/. Diakses pada tanggal 2 juli 2017.
- [4]. Isnianto, HN. 2012. Rancang Bangun Sistem Telemetry dan Monitoring Stasiun Cuaca Secara Nirkabel Berbasis Mikrokontroler. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- [5]. LAPAN. 2017. Buku Panduan KOMURINDO-KOMBAT 2017. Jakarta Timur: LAPAN.
- [6]. Malik. 2017. 5 Lapisan Atmosfer Bumi dan Penjelarasannya. <http://mengakujenius.com/5-lapisan-atmosfer-bumi-dan-penjelarasannya/>. Diakses pada tanggal 3 Agustus 2017.
- [7]. Suyudi, 2012. Komunikasi Serial dan Port Serial (COM). Teknik Informatika UMS.