

Rancang Bangun Sistem Observasi Keadaan Atmosfer Bumi Menggunakan Drone

*(Designing a System for Observing the Atmosphere of the Earth
Using Drones)*

Lusiana Elmi Juwita¹⁾

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan
Universitas Hang Tuah Surabaya, Indonesia

¹⁾ Email : elmy.juwita@gmail.com

Suryadhi²⁾

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan
Universitas Hang Tuah Surabaya, Indonesia

Abstrak: 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. Oleh karena itu pada penelitian ini membuat observasi atmosfer meliputi Temperatur, Kelembaban, Tekanan Udara, Angin (Arah dan Kecepatan) dan GPS. Dengan menggunakan Sensor DHT11 sebagai transduser Temperatur dan Kelembaban, Sensor BMP280 sebagai transduser Tekanan Udara, HMC5883l sebagai transduser arah angin, MQ135 sebagai transduser gas Karbon Dioksida, serta GPS sebagai petunjuk posisi yang nantinya hasil data dari sensor akan disimpan dan dikirimkan melalui radio telemetry 3DR.

Kata kunci: Atmosfer; Arduino MEGA 2560; DHT11; BMP280; MQ135.

Abstract- Observation of atmospheric data is an integral part of research activities in fields related to weather and climate. The technology that has developed at this time has enabled the measurement of atmospheric parameters vertically in situ using atmospheric balloon charge technology, namely radiosonde, a device that is flown by atmospheric balloon vehicles that can measure vertical atmospheric parameters and transmit the data via radio to the receiving system on the surface. Therefore, this study makes atmospheric observations include Temperature, Humidity, Air Pressure, Wind (Direction and Speed) and GPS. By using DHT11 sensor as temperature and humidity transducer, BMP280 sensor as an air pressure transducer, HMC5883l as a wind direction transducer, MQ135 as carbon dioxide gas transducer, and GPS as position guidance which

will result the data from sensors will be stored and sent via 3DR radio telemetry.

Keywords: Atmosphere; Arduino MEGA 2560; DHT11; BMP280; MQ135.

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 (Hermana, 2013).

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. Pada umumnya, radiosonde mengukur parameter atmosfer seperti profil tekanan udara, temperatur, dan kelembaban, serta dapat difungsikan untuk mengukur profil angin horisontal menggunakan penerima GPS. Pemanfaatan teknologi muatan balon atmosfer juga dapat diperuntukkan dalam bidang gas rumah kaca khususnya gas rumah kaca dimana sensor-sensor kimia di integrasikan dengan radiosonde untuk memantau kondisi profil kimia atmosfer serta trayektori pergerakan substansi kimia atmosfer tersebut. Gas rumah kaca di atmosfer akan menyebabkan terjadinya efek rumah kaca yang secara alami berfungsi untuk menjaga agar udara di bumi tetap hangat. Gas rumah kaca seperti karbondioksida (CO₂), metana (CH₄), dan Nitrous Oksida (N₂O) memiliki kemampuan menyerap radiasi gelombang panjang yang berasal dari permukaan bumi,

sehingga menahan radiasi tersebut agar tidak hilang ke angkasa (Komurindo, 2017).

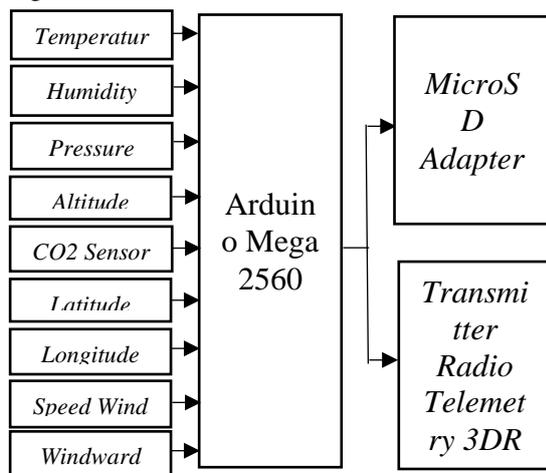
Pada umumnya sudah terdapat alat yang dapat mengamati tekanan udara, temperatur udara, kelembaban udara dan angin (arah dan kecepatan) yang berada pada Balai Pengamatan Antariksa dan Atmosfer Nasional (LAPAN). Namun Dalam praktek unsur cuaca misalnya pola suhu udara dan tekanan udara berbeda untuk setiap tempat (bervariasi). Tekanan dan suhu disuatu tempat selalu berubah bersama dengan perubahan waktu.

Pada penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan insormasi parameter-parameter cuaca sudah dilakukan oleh Rafdito Harisuryo, Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Diponegoro Semarang yang berjudul “Sistem Pengukuran Data Suhu, Kelembaban, Dan Tekanan Udara Dengan Telemetry Berbasis Frekuensi Radio”. Dimana penelitian tersebut memiliki kekurangan pada parameter yang diukur yaitu arah angin dan kecepatan angin serta GPS. Jadi masih memerlukan pengembangan lebih lanjut untuk mengetahui keadaan atmosfer yang mempengaruhi cuaca.

Pada penelitian ini, akan dibuat suatu alat untuk mengetahui parameter tekanan udara, temperatur udara, kelembaban udara dan angin (arah dan kecepatan) serta kadar gas CO2 di udara dengan menggunakan Arduino MEGA 2560 sebagai sebagai *Master Control Unit* (MCU), yang nantinya keluaran (*output*) berupa hasil pembacaan sensor.

II. METODE PENELITIAN

Dalam Penyusunan skripsi 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. Berikut ini blok diagram sistem keseluruhan:



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Secara keseluruhan, sistem dari alat sistem observasi keadaan atmosfer suhu dan kelembaban udara, tekanan udara, arah angin, gas CO2 dan GPS ini terdiri dari input, arduino, dan output.

Berdasarkan diagram blok pada Gambar 1. sistem 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 HMC5883l 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. Setelah mendapatkan data dari sensor, kemudian Arduino MEGA 2560 akan melakukan pengolahan data. Jika sudah mendapatkan data dari mikrokontroler, maka selanjutnya adalah mengolah kembali data yang diterima dari Arduino MEGA 2560. Kemudian *microSD adapter* menyimpan semua data yang dihasilkan oleh sensor-sensor secara *real time*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembuatan sebuah rancang bangun suatu alat perlu diadakan pembahasan dan hasil dari pembuatan alat tersebut, baik mengenai teori perhitungan, praktek dan data lapangan yang selanjutnya bisa ditarik sebuah kesimpulan. Berikut hasil dan pembahasan serta pengujian alat yang telah dibuat.

Pengujian Sensor DHT11

Sensor DHT11 merupakan sensor suhu dan kelembaban yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban di daratan dan di udara. Sensor DHT11 ini merupakan sensor yang menghasilkan data analog. Sehingga untuk penggunaannya cukup disambungkan dengan port ADC pada Arduino MEGA 2560. Untuk pin VCC sensor DHT11 akan dihubungkan ke pin VCC arduino dengan tegangan 5V, *ground* pada sensor dihubungkan pada *ground* arduino sedangkan pin outputnya dihubungkan dengan pin arduino A2. Setelah memasang semua pin sesuai dengan yang sudah ditentukan. Selanjutnya adalah memprogram data dari sensor di arduino, agar data dari sensor tersebut dapat di olah menjadi nilai suhu dan kelembaban.

Sebelum menggunakan sensor suhu dan kelembaban ini perlu dikalibrasi 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. 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 sensor suhu DHT11 dengan Davis Weather Station:

Tabel 1. Data pembacaan Davis Weather Station dan sensor DHT11

Percobaan n	Temperatur(°C) Davis Weather Station	Temperatur(°C) DHT11
1	29,2 °C	30 °C
2	29,3 °C	30 °C
3	29,4 °C	30 °C
4	29,5 °C	30 °C
5	29,6 °C	30 °C
6	29,7 °C	31 °C
7	29,7 °C	31 °C
8	29,6 °C	30 °C
9	29,6 °C	30 °C
10	29,5 °C	30 °C
Rata-rata	29,51 °C	30,2 °C

Pada percobaan pengujian sensor DHT11 akan di lakukan kalibrasi pengukuran sesuai dengan keadaan serta kebutuhan di lapangan sehingga dengan kalibrasi ini di harapkan data yang di ambil pada saat uji coba di lapangan adalah data yang memiliki nilai yang sesuai dengan suhu yang sebenarnya atau kurang lebih data tersebut mendekati nilai pengukuran yang sebenarnya. Berikut hasil rata-rata pengujian sensor DHT11 yang telah di dapat:

Error

$$= \frac{\text{Data Baca Sensor} - \text{Data Sebenarnya}}{\text{Data Sebenarnya}} \times 100\%$$

$$\text{Error} = \left| \frac{30,2-29,51}{29,51} \times 100\% \right| = 3,69\%$$

Percobaan	Tekanan (mbar) Davis Weather Station	Tekanan (mbar) BMP280
1	1005,6	1002,90
2	1005,6	1001,21
3	1005,5	1002,64
4	1005,6	1002,55
5	1005,7	1002,43
6	1005,4	1002,69
7	1005,3	1002,87
8	1005,2	1002,51
9	1004,6	1001,47
10	1004,6	1001,17
Rata-rata	1005,51	1002,444

Dari hasil percobaan sensor suhu DHT11 dengan alat Davis Weather Station di atas, diperoleh error sebesar 2,33%.

Standar Deviasi:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{2,1}{10}}$$

$$s = 0,48 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Tabel 2. Data pembacaan sensor kelembaban DHT11 dengan Davis Weather Station

Percobaan	Kelembaban(%) Davis Weather Station	Kelembaban(%) DHT11
1	83%	81%
2	83%	81%
3	83%	81%
4	83%	81%
5	83%	81%
6	83%	81%
7	83%	81%
8	82%	81%
9	82%	80%
10	82%	80%
Rata-rata	82,7%	80,8%

Pada percobaan pengujian sensor DHT11 akan di lakukan kalibrasi pengukuran sesuai dengan keadaan serta kebutuhan di lapangan sehingga dengan kalibrasi ini di harapkan data yang di ambil pada saat uji coba di lapangan adalah data yang memiliki nilai yang sesuai dengan kelembaban yang sebenarnya atau kurang lebih data tersebut mendekati nilai pengukuran yang sebenarnya. Berikut hasil rata-rata pengujian sensor DHT11 yang telah di dapat:

Error

$$= \frac{\text{Data Baca Sensor} - \text{Data Sebenarnya}}{\text{Data Sebenarnya}} \times 100\%$$

$$\text{Error} = \left| \frac{80,8-82,7}{82,7} \times 100\% \right| = 2,29\%$$

Dari hasil percobaan sensor kelembaban DHT11 dengan alat Davis Weather Station di atas, diperoleh error sebesar 2,29%

Standar Deviasi:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{1,6}{10}}$$

$$s = 0,42\%$$

Pengujian Sensor Tekanan Udara dan Ketinggian.

Pada umumnya pengukuran ketinggian dengan informasi tekanan udara menggunakan standar tekanan

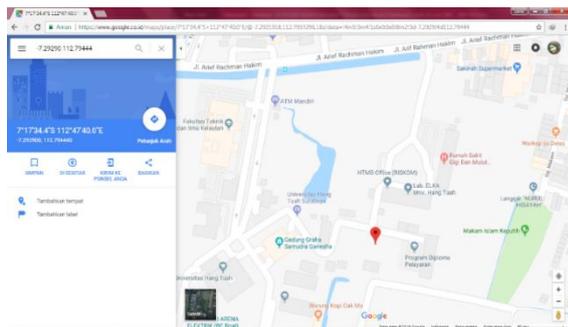
udara di permukaan laut, sebesar 101.325 kPa (760 mmHg). Setiap kenaikan ketinggian 10 meter akan

Percobaan	Sensor MQ135 (ppm)
1	318
2	321
3	330
4	326
5	296
Rata-rata	318,2

menurunkan tekanan udara sebesar 1 mmHg. Berikut formula umumnya:

$$h = (P_o - P) \times 10 \text{ meter}$$

Pengukuran ketinggian berdasarkan tekanan udara di atmosfer. Berikut tabel percobaan sensor tekanan udara BMP280 dengan Davis Weather Station: **Tabel 3.** Data pembacaan Davis Weather Station dan sensor BMP280



$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{4,19}{10}}$$

$$s = 0,68 \text{ mbar}$$

Pengujian Sensor 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

Pengujian Sensor GPS NEO 6M

Sensor GPS NEO 6M adalah sensor untuk menentukan posisi dimana alat berada. Data yang didapatkan adalah Latitude, Longitude dan Speed Wind.

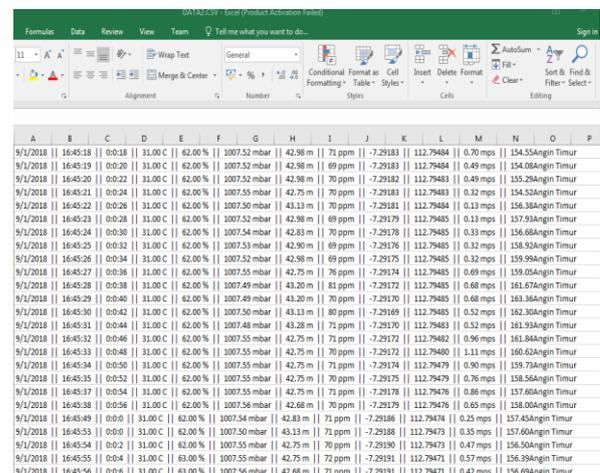
Tabel 4.9. Data Pembacaan GPS di Lapangan Basket UHT

Latitude	Longitude	Speed Wind
-7.29215	112.79476	0.67
-7.29218	112.79476	0.12
-7.29214	112.79476	1.00
-7.29214	112.79476	0.278
-7.29199	112.79478	2.82

Berikut adalah gambar pengujian GPS dengan menggunakan google map untuk mengetahui posisi:

Gambar 4.1. Posisi pengujian alat Pengujian Mikro SD Card

Berikut merupakan hasil pengujian dari mikro SD Card dimana data dari sensor disimpan secara *real time* pada SD Card.



Gambar 4.2. Data yang tersimpan di Excel 2016 Pengujian Alat Keseluruhan

Pada percobaan pengujian sensor BMP280 akan di lakukan kalibrasi pengukuran sesuai dengan keadaan serta kebutuhan di lapangan sehingga dengan kalibrasi ini di harapkan data yang di ambil pada saat uji coba di lapangan adalah data yang memiliki nilai yang sesuai dengan tekanan yang sebenarnya atau kurang lebih data tersebut mendekati nilai pengukuran yang sebenarnya. Berikut hasil rata-rata pengujian sensor BMP280 yang telah di dapat:

Error

$$= \frac{\text{Data Baca Sensor} - \text{Data Sebenarnya}}{\text{Data Sebenarnya}} \times 100\%$$

$$\text{Error} = \left| \frac{1002,444 - 1005,51}{1005,51} \times 100\% \right| = 0,3\%$$

Standar Deviasi:

Tabel 4.10. Data Percobaan di Lapangan Basket UHT

Waktu	Temp	Hum	Pressure	Altitude	CO2	Latitude	Longitude	Speed Wind	Windward
14:15:51	34.00	60.00	1005.60	57.38	318	-7.2929	112.7944	1.43	185.43 Angin Selatan
14:15:56	34.00	61.00	1005.46	58.43	320	-7.2929	112.7944	5.20	189.30 Angin Selatan
14:16:01	33.00	62.00	1011.93	12.60	329	-7.2929	112.7944	0.77	200.10 Angin Selatan
14:16:06	33.00	62.00	1011.91	12.55	317	-7.2929	112.7944	0.16	253.82 Angin Selatan
14:16:11	33.00	62.00	1010.78	23.93	321	-7.2929	112.7944	0.26	190.53 Angin Selatan
14:16:16	33.00	63.00	1010.30	24.63	291	-7.2929	112.7944	0.83	250.93 Angin Selatan

Berikut adalah penggabungan semua alat dan mencoba keseluruhan sistem, setelah melakukan pengujian sensor. Dari hasil yang didapatkan oleh penulis, akses data masih dapat dilakukan hingga 40 m diatas permukaan air. Dikarenakan semakin tinggi semakin terganggu oleh angin untuk proses penerbangan menggunakan drone.

Selanjutnya adalah mencoba menerbangkan alat menggunakan drone. Uji coba pertama dilakukan di lapangan basket Universitas Hang Tuah.

Berdasarkan analisis dan pembahasan hasil penelitian didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat yang dirancang dapat mengambil dan mengirimkan data dari jarak jauh.
2. Alat ini dapat menyimpan data di SD Card secara *real time*.
3. Alat yang dirancang cukup mudah digunakan.
4. Berat box sensor 200 gram.
5. Sistem observasi keadaan atmosfer bumi dapat dilakukan hingga ketinggian 40 meter, karena drone hanya mencapai 40 meter saat membawa box sensor.
6. Sistem observasi keadaan atmosfer bumi menjadi mudah dengan transmisi jarak jauh.

10.21070/jeee-u.v2i2.1700

7. Pengujian dilakukan di Lapangan Basket dan depan gerbang Universitas Hang Tuah Surabaya.
8. Pengiriman data menggunakan 3dr radio telemetry jika terhalang tembok atau berada diruangan yang tertutup tidak bisa mengirim data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Abdul K. 2017. Pemrograman Arduino dan Processing. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [2]. Harisuryo, R 2015. Sistem Pengukuran Data Suhu, Kelembaban, Dan Tekanan Udara Dengan Telemetry Berbasis Frekuensi Radio. Teknik Elektro Universitas Diponegoro Semarang. Vol. 04, no.03.
- [3]. Hermana dan Assomadi. 2013. Atmosfer Sains dan Fenomena. <http://academi.edu/> Hermana dan Assomadi/. Diakses pada tanggal 2 juni 2017.
- [4]. LAPAN. 2017. Buku Panduan KOMURINDO-KOMBAT 2017. Jakarta Timur: LAPAN.
- [5]. Malik. 2017. 5 Lapisan Atmosfer Bumi dan Penjelasannya. <http://mengakujenius.com/5-lapisan-atmosfer-bumi-dan-penjelasannya/>. Diakses pada tanggal 3 Agustus 2017.
- [6]. Saptaji. 2016. Mengukur Suhu Dan Kelembaban Udara Dengan Sensor Dht11 Dan Arduino. <http://saptaji.com/2016/08/10/mengukur-suhu-dan-kelembaban-udara-dengan-sensor-dht11-dan-arduino/>. Diakses tanggal 10 Agustus 2017.