



Rancang Bangun Muatan Balon Atmosfer untuk Pengukuran Temperatur, Tekanan, Kelembaban, Posisi dan Ketinggian, serta Pengiriman Data Ke *Ground Control Station* (GCS)

Selamet M Rival¹, Akhmad Fauzi Ikhsan²

¹Fakultas Teknik Universitas Garut, Garut, Jawa Barat, Indonesia

²Fakultas Teknik Universitas Garut, Garut, Jawa Barat, Indonesia

Korespondensi: selamet.m.rival16@gmail.com

ARTICLE HISTORY

Received: 15-5-2021

Revised: 25-5-2021

Accepted: 1-6-2021

Abstrak

Informasi cuaca merupakan data penting dalam aktivitas kedirgantaraan, aktivitas kelautan dan perikanan, serta aktivitas pertanian. Informasi cuaca secara umum dapat diperoleh dari pengamatan parameter kondisi vertical atmosfer pada permukaan bumi. Parameter cuaca tersebut diantaranya suhu udara, tekanan udara dan kelembaban udara. Maksud pengamatan adalah untuk mendapatkan data yang lengkap dan sesuai mengenai kondisi daerah tertentu. Dalam penelitian ini akan dirancang muatan balon atmosfer. Adapun parameter yang akan diukur adalah suhu udara, tekanan udara, kelembaban udara, ketinggian dan posisi muatan balon atmosfer, serta mampu mengirimkan data dari parameter yang diukur ke *Ground Control Station* (GCS) menggunakan system telemetri. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor yang digunakan dapat beroperasi dengan baik. Proses pengiriman data dilakukan secara *real-time* dari muatan ke *Ground Control Station* (GCS) menggunakan modul radio telemetri dengan frekuensi 433 MHz.

Kata kunci: Atmosfer, GCS, Kelembaban, Tekanan, Temperature.

Design Atmospheric Ballon Payload for Temperature, Pressure, Humidity, Position and Altitude and Transmission Data to Ground Control Station (GCS)

Abstract

*Weather information is important data in aerospace activities, marine and fishery activities, and agricultural activities. Weather information in general can be obtained from the observation of the parameters of the vertical condition of the atmosphere on the earth's surface. The weather parameters include air temperature, air pressure and air inertia. The intention of the observer is to obtain complete and appropriate data on the conditions of a particular area. In the making of this article will be designed a charge of atmospheric balloons. The parameters to be measured are air temperature, air pressure, humidity, altitude and position of atmospheric balloon payloads, as well as being able to transmit data from the measured parameters to the *Ground Control Station* (GCS) using a telemetry system. From the results of the study showed that the sensors used can operate*

well. The process of sending data is done in real-time from the payload to the Ground Control Station (GCS) using a telemetry radio module with a frequency of 433 MHz.

Keywords: *Atmosphere, GCS, humidity, pressure, temperature.*

1. Pendahuluan

Informasi cuaca merupakan data penting dalam aktivitas kedirgantaraan, aktivitas kelautan dan perikanan, serta aktivitas pertanian. Informasi cuaca secara umum dapat diperoleh dari pengamatan parameter kondisi vertical atmosfer pada permukaan bumi. Parameter cuaca tersebut diantaranya suhu udara, tekanan udara dan kelembaban udara.

Maksud pengamatan adalah untuk mendapatkan data yang lengkap dan sesuai mengenai kondisi daerah tertentu. Keterbaruan informasi cuaca suatu daerah merupakan hal yang penting. Teknologi yang sedang berkembang untuk pengamatan kondisi vertikal atmosfer dari permukaan bumi adalah teknologi muatan balon atmosfer.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis akan melakukan penelitian tentang rancang bangun muatan balon atmosfer. Adapun parameter yang akan diukur adalah suhu udara, tekanan udara, kelembaban udara, ketinggian dan posisi muatan balon atmosfer, serta mampu mengirimkan data dari parameter yang diukur ke *Ground Control Station (GCS)* menggunakan system telemetri.

2. Metode

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode prototyping. Metode penelitian prototyping adalah metode yang digunakan untuk mengeksplorasi alternatif desain, menguji teori, mengonfirmasi kinerja alat berfungsi sesuai perancangan.

2.1. Analisa Kebutuhan Hardware

Hardware yang dibutuhkan dalam perancangan penelitian ini, diantaranya:

1. Laptop sistem operasi Windows dengan RAM 2 GB yang akan digunakan untuk melakukan pemrograman kendali Arduino Uno.
2. Sensor MPL3115A2 digunakan untuk pengukuran suhu dan tekanan udara.
3. Sensor DHT22 digunakan untuk pengukuran kelembaban udara.
4. Modul GPS Ublox digunakan untuk pengukuran latitude, longitude dan altitude.
5. 3DR Radio Telemetry untuk pengiriman data ke *Ground Control Station (GCS)*.
6. Li-po Battery untuk catuan daya dari muatan balon atmosfer.

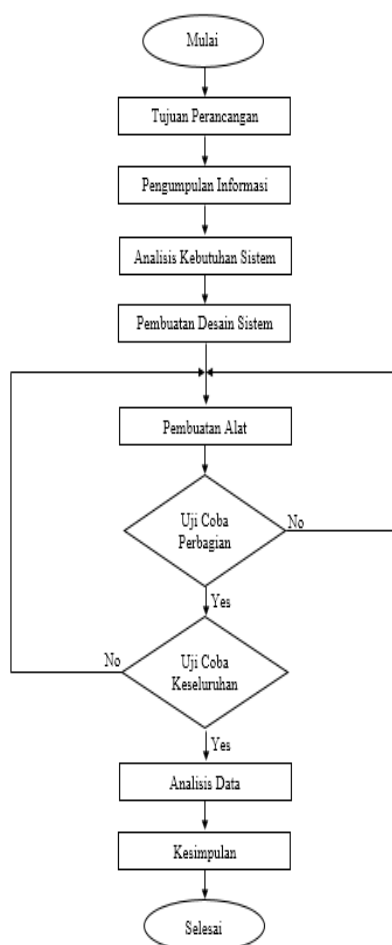
2.2. Analisa Kebutuhan Software

Software yang dibutuhkan dalam penelitian ini diantaranya:

1. Arduino IDE yang digunakan untuk pemrograman dari sensor dan modul yang digunakan.

- Sik Radio Configuration digunakan untuk mengkonfigurasi antara modul *air* dan modul *ground*.

2.3. Diagram Alir Perancangan



Gambar 1. Diagram alir perancangan muatan balon atmosfer

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengujian Suhu Udara

Pengujian dilakukan untuk mendapatkan nilai suhu udara dengan menggunakan sensor MPL3115A2 dan termometer digital.

Tabel 1. Data hasil pengujian suhu

Kondisi Suhu	Nilai Termometer Digital	Nilai Sensor	Selisih (%)
Panas	47,0	44,44	0,054

Ruangan	25,7	25,94	0,009
Dingin	17,0	17,00	0,000

3.2. Pengujian Tekanan Udara

Pengujian ini merupakan data pengujian tekanan udara pada beberapa ketinggian yang berbeda menggunakan sensor MPL3115A2 dan ditunjukkan sebagai berikut:

Tabel 2. Data hasil pengujian tekanan udara

No	Ketinggian (Mdpl)	Nilai tekanan dari sensor MPL3115A2 (hPa)
1	1102,60	892,52
2	1105,50	892,55
3	1106,80	892,57
4	1108,10	892,53
5	1110,30	892,52
6	1111,30	892,53
7	1112,80	892,52
8	1113,60	892,52
9	1113,80	892,56
10	1114,00	892,53
Rata-rata		892,535

3.3. Pengujian Kelembaban Udara

Pengujian ini menggunakan sensor DHT22 untuk membaca nilai kelembaban yang ada pada tempat lembab dan tempat kering

Tabel 3. Data hasil pengujian kelembaban udara

No	Kondisi Tempat	Nilai Kelembaban dari sensor DHT22(%)	Rata-rata nilai kelembaban (%)
1	Kamar tidur	64,80	64,42
		62,90	
		61,60	
		63,60	
		69,20	
2	Kamar mandi	70,70	69,68
		73,00	
		65,20	
		68,80	
		70,70	

3.4. Pengujian GPS

Pengamatan Data *Latitude*, *Longitude*, dan *Altitude*

Pengamatan di lakukan untuk mengetahui titik garis lintang (*latitude*) suatu tempat berdasarkan titik koordinat yang diperoleh menggunakan GPS dan aplikasi *google maps*.

Tabel 4. Data hasil pengamatan *lotitude*

Lokasi	Data Google Maps	Data Modul GPS	Selisih (%)
1	-7,196765	-7,196748	0,000002
2	-7,114470	-7,114518	0,000006
3	-7,114530	-7,114601	0,000008
4	-7,114758	-7,114751	0,000009
5	-7,186553	-7,118656	0,000001

Tabel 5. Data hasil pengujian *longitude*

Lokasi	Data Google Maps	Data Modul GPS	Selisih (%)
1	107,903435	107,903526	0,000008
2	107,899579	107,899452	0,000001
3	107,898729	107,899047	0,000002
4	107,900271	107,900238	0,000003
5	107,891487	107,891502	0,000001

Tabel 6. Data hasil pengujian *altitude*

Lokasi	Data Altimeter (mdpl)	Data Modul GPS (mdpl)	Selisih (%)
1	694	742	0,069
2	755	756	0,001
3	761	722	0,051
4	765	753	0,002
5	722	756	0,047

3.5. Pengujian Modul Radio Telemetry

Pada modul 3DR Radio Telemetry perlu dilakukan sinkronisasi terlebih dahulu antara modul *transmitter (air)* dan modul *receiver (ground)* dengan cara menyamakan kedua setting yang meliputi *Baudrate*, *Air Speed*, *Net Id* dan *Tx Power*.



Gambar 2. Modul 3DR telah disetting

Setelah men-*setting* modul *transmitter (air)* dan modul *receiver (ground)*, untuk melihat apakah modul *transmitter (air)* dan modul *receiver (ground)* sudah terhubung atau tidak dapat di lihat dari lampu LED pada radio tidak berkedip yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Sinkronisasi antara modul *transmitter* dan *receiver*

3.6. Hasil Pengujian

1. Lokasi Pengujian 1

Pengujian pertama berlokasi di rumah saya tepatnya di kampung Sayuran desa Haruman kecamatan Leles, dimana muatan balon atmosfer dan *Ground Control Station (GCS)* berada di titik yang sama dengan mengambil sudut garis lurus antara kedua posisi tersebut dengan jarak ± 1 meter. Hasil pengujian dapat di lihat pada Gambar 4.

PRESSURE (hPa)	TEMP (C)	HUMIDITY (RH)	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE
932.14	26.37	63.60	*****	*****	*****
932.14	26.37	63.60	-7.114511	107.899444	744.70
932.12	26.37	64.10	-7.114503	107.899444	746.50
932.15	26.37	63.60	-7.114499	107.899436	747.70
932.14	26.37	64.10	-7.114476	107.899421	751.10
932.14	26.37	64.10	-7.114473	107.899414	751.60
932.13	26.31	63.70	-7.114479	107.899421	750.10
932.14	26.31	64.30	-7.114482	107.899421	749.60
932.19	26.37	64.30	-7.114486	107.899429	749.40
932.12	26.31	63.80	-7.114491	107.899429	749.10
932.15	26.31	64.30	-7.114496	107.899429	748.50
932.13	26.31	64.30	-7.114500	107.899429	748.30
932.16	26.31	63.70	-7.114503	107.899436	748.10
932.15	26.31	64.20	-7.114501	107.899429	748.20
932.11	26.25	63.80	-7.114504	107.899429	748.10
932.12	26.25	63.80	-7.114507	107.899429	747.70
932.13	26.25	64.20	-7.114505	107.899436	748.50
932.15	26.25	63.70	-7.114509	107.899436	748.40

Gambar 4. Hasil pengujian lokasi 1

2. Lokasi Pengujian 2

Pengujian kedua berlokasi di Kecamatan Leles dimana muatan balon atmosfer berlokasi di Desa Dano, sedangkan untuk posisi *Ground Control Station (GCS)* berlokasi di Desa Haruman dengan mengambil sudut garis lurus antara kedua posisi tersebut dengan jarak ± 6 Km. Hasil pengujian dapat di lihat pada Gambar 5.

PRESSURE (hPa)	TEMP (C)	HUMIDITY (RH)	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE
892.57	23.00	70.70	*****	*****	*****
892.56	23.00	70.70	*****	*****	*****
892.54	23.00	70.50	*****	*****	*****
892.55	23.00	70.00	*****	*****	*****
892.71	22.94	70.40	*****	*****	*****
892.53	22.94	70.50	*****	*****	*****
892.66	22.94	70.00	-7.104654	107.859985	1105.90
892.57	22.94	70.50	-7.104657	107.859985	1106.80
892.55	22.94	70.70	-7.104650	107.859977	1105.50
892.52	22.87	70.30	-7.104634	107.859977	1102.60
892.53	22.87	71.00	-7.104669	107.859977	1108.10
892.52	22.87	71.30	-7.104680	107.859970	1110.30
892.53	22.87	71.00	-7.104680	107.859962	1111.30
892.53	22.87	71.50	-7.104684	107.859962	1112.50
892.52	22.87	71.50	-7.104686	107.859962	1112.80
892.52	22.87	71.10	-7.104690	107.859962	1113.60
892.53	22.87	71.70	-7.104691	107.859962	1114.00
892.56	22.87	71.70	-7.104695	107.859954	1113.80

Gambar 5. Hasil pengujian lokasi 1

Dari hasil pengujian sistem muatan balon atmosfer secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa sistem muatan balon atmosfer dapat beroperasi dengan baik.

3. Perhitungan Link Budget

Untuk perhitungan *link budget* perlu diketahui nilai yang diperlukan diantaranya daya pemancar (P_{Tx}) = 20 dBm ; *gain* pemancar (G_{Tx}) = 6 dB ; rugi-rugi pada pemancar (L_{Tx}) = 3 dB ; *gain* penerima (G_{Rx}) = 13,63 dB ; *Receiver Sensitivity* = -100 dBm ; pada frekuensi 433 MHz dengan jarak pada lokasi pengujian ke-2 adalah 6 km, sehingga diperoleh nilai sebagai berikut :

- 1) Perhitungan EIRP

$$EIRP = P_{Tx} + G_{Tx} - L_{Tx} = 30 - 6 - 3 = 21 \text{ dBm}$$

- 2) Perhitungan Daya Terima

$$P_{Rx} = \frac{P_{Tx} G_{Tx} G_{Rx}}{(4\pi d / \lambda)^2} = \frac{(20)(6)(13,63)}{(4\pi 6 / 0,69)^2} = 0,136 \text{ Watt}$$

Untuk mengkonversi nilai Watt ke dBm adalah sebagai berikut:

$$P(dBm) = 10 \log \frac{P \text{ (watt)}}{10^{-3} \text{ watt}} = 10 \log \frac{0,136}{10^{-3}} = 21,33 \text{ dBm}$$

- 3) Perhitungan *Free Space Path Loss*

$$\begin{aligned} FSPL &= 32,45 + 20 \log d + 20 \log f \\ &= 32,45 + 20 \log 6 + 20 \log 433 \\ &= 100,7 \text{ dB} \end{aligned}$$

- 4) Perhitungan *Link Margin*

$$\begin{aligned} \text{Link Margin} &= P_{Rx} - \text{Receiver Sensitivity} \\ &= 21,33 - (-100) \\ &= 121,33 \text{ dB} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa daya pada pemancar lebih kecil dari daya penerima, *link margin* melebihi 15 dBm sehingga secara teoritis dapat disimpulkan bahwa komunikasi radio berjalan dengan baik.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian sistem baik secara sebagian maupun secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa :

1. Sensor MPL3115A2 memiliki persentase *error* terkecil 0% dan *error* terbesar 0,054%, dimana membuktikan bahwa sensor tersebut memiliki kinerja dan tingkat akurasi yang baik.
2. Sensor DHT22 memiliki nilai rata-rata 64,42% pada tempat kering dan 69,68% pada tempat basah.
3. Sensor GPS memiliki kinerja yang baik.
4. Perangkat 3DR Radio Telemetry mampu melakukan pengiriman data jarak jauh dengan jangkauan pengujian ± 6 km.
5. Dari hasil perhitungan *link budget* daya pada pemancar lebih kecil dari daya penerima, *link margin* melebihi 15 dBm sehingga secara teoritis komunikasi radio berjalan dengan baik.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran serta berkontribusi dalam mengarahkan penulis dalam penelitian ini, sehingga penelitian dapat diselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1] H. Z. Abidin, "Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya," (3rd ed.). Jakarta, Indonesia: PT. Pradnya Paramita., vol. 6, no. 2. 2007.
- [2] Hermana & Assomadi, "Atmosfer Sains dan Fenomena," 2013, [Online]. Available: <http://academi.edu/>.
- [3] Iwan N.Y and Nurul.C and Sunar, "Desain Link Budget dengan Metode Free Path Loss Model untuk Analisis Jarak JAngkau LU 92 LD," *Semin. Nas. Iptek Penerbangan dan Antariksa XXI*, pp. 282–288, 2017.
- [4] A. Kadir, *Pemograman Database dengan Delphi 7 Menggunakan Acces dan ADO*. CV. Andi Offset, 2004.
- [5] Lapan, *Buku Panduan Komurindo-Kombat*. Lembaga Penerbangan dan Antariksa, 2017.
- [6] "RANCANG BANGUN PERANGKAT TELEMETRI RADIO 433 MHZ UNTUK TRANSMISI DATA GAMBAR," *Singuda ENSIKOM*, vol. 12, no. 33, 2015.
- [7] A. Risal, "Mikrokontroller dan Interface," Universitas Negeri Makassar, 2017.
- [8] J. S. Seybold, *Introduction to RF Propagation*. 2005.
- [9] T. S. Rappaport, *Wireless Communication – Principle & Practice*. Prentice Hall PRT, 2002.
- [10] U. K. Usman, "Propagasi Gelombang Radio Pada Teknologi Seluler," *Konf. Nas. Sist. Inf. 2018*, 2018.