

SISTEM PENGUKURAN DATA SUHU, KELEMBABAN, DAN TEKANAN UDARA DENGAN TELEMETRI BERBASIS FREKUENSI RADIO

Rafdito Harisuryo^{*)}, Sumardi, and Budi Setiyono

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}*Email: rafditoh@gmail.com*

Abstrak

Pengumpulan informasi parameter cuaca seperti suhu, kelembaban, dan tekanan udara dalam tempat dan waktu tertentu perlu diketahui secara cepat dan tepat untuk mendukung bidang kerja yang lain. Namun, terkadang kendala geografis seperti kontur alam Indonesia sebagai negara kepulauan dengan lautan, pegunungan dan perbukitan dapat menghambat pengumpulan informasi ini. Oleh sebab itu, diperlukan sistem pengumpulan data yang dapat berfungsi tanpa pengaruh kendala geografis. Salah satu solusinya adalah dengan sistem telemetri. Pada Tugas Akhir ini, dirancang sistem akuisisi data suhu, kelembaban, dan tekanan udara dengan sensor DHT11 dan BMP180 dengan mikrokontroler arduino sebagai pengolah datanya. Modul RF 433 MHz dengan antena kabel 17 cm digunakan sebagai pengirim dan penerima data, yang kemudian ditampilkan dalam grafik. Sehingga didapatkan akuisisi data berbasis Graphical User Interface. Didapatkan jarak transmisi maksimal sejauh 96 meter pada ruang terbuka dengan satu daya pemancar 12 Volt pada baudrate 500, dan jarak transmisi maksimal dalam ruangan yaitu 10 meter melalui dua buah tembok setebal ± 14 cm dengan satu daya pemancar 12 Volt dan baudrate 500. Nilai rata-rata persentase error pembacaan suhu sebesar 3.15%, persentase error pembacaan kelembaban sebesar 5.02%, dan persentase error pembacaan data tekanan udara sebesar 0.32%.

Kata kunci: suhu, kelembaban, tekanan udara, cuaca, RF 433 MHz, arduino, grafik

Abstract

Gathering weather parameters such as temperature, humidity, and air pressure in a particular place and time are required to support other areas of work. Sometimes, geographical constraints of Indonesian archipelago with the ocean, mountains and hills can hinder data collection. Therefore, we need a system that can handle the problem without the influence of geographical constraints. One solution is the telemetry system. In this paper, a data acquisition system was designed with BMP180 sensor to collect temperature and air pressure data, DHT11 sensor to collect humidity data, Arduino microcontroller used as data processing. 433 MHz RF module with 17 cm cable antenna used as the sender and receiver of data, then displayed in a graph. So we get the data acquisition based on Graphical User Interface. Maximum transmission distance are 96 meters in an open space on 12 Volt power supply at 500 baud, and the maximum indoor transmission distance are 10 meters through two ± 14 cm thick wall on 12 Volt power supply at 500 baud. The average percentage error temperature readings are 3.15%, error moisture readings at 5.02%, and error air pressure readings are 0.32%.

Keyword: temperature, humidity, air pressure, weather, RF 433 MHz, arduino, graph

1. Pendahuluan

Didorong oleh makin pesatnya kemajuan teknologi pada perkembangan zaman ini, pengumpulan informasi yang akurat dan cepat sangat dibutuhkan. Salah satunya adalah dalam bidang klimatologi. Pengumpulan informasi parameter-parameter cuaca seperti suhu, kelembaban, dan

tekanan udara dalam tempat dan waktu tertentu perlu diketahui secara cepat dan tepat untuk mendukung bidang kerja yang lain.

Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) adalah lembaga pemerintah yang bertugas mengawasi perkembangan iklim, cuaca dan potensi gempa bumi di

seluruh wilayah nusantara. Saat ini BMKG mempunyai 173 stasiun cuaca yang tersebar di tiap daerah dari Medan, Sumatera Utara sampai dengan Wamena, Papua[16]. Stasiun cuaca ini terdiri dari instrument-instrumen pengukur variabel cuaca seperti temperatur, kelembaban, dan tekanan udara. Saat ini, BMKG memberikan layanan informasi secara makro mengenai data cuaca, prakiraan cuaca dan iklim yang ada di Indonesia yang dapat diakses di *website* resmi BMKG.

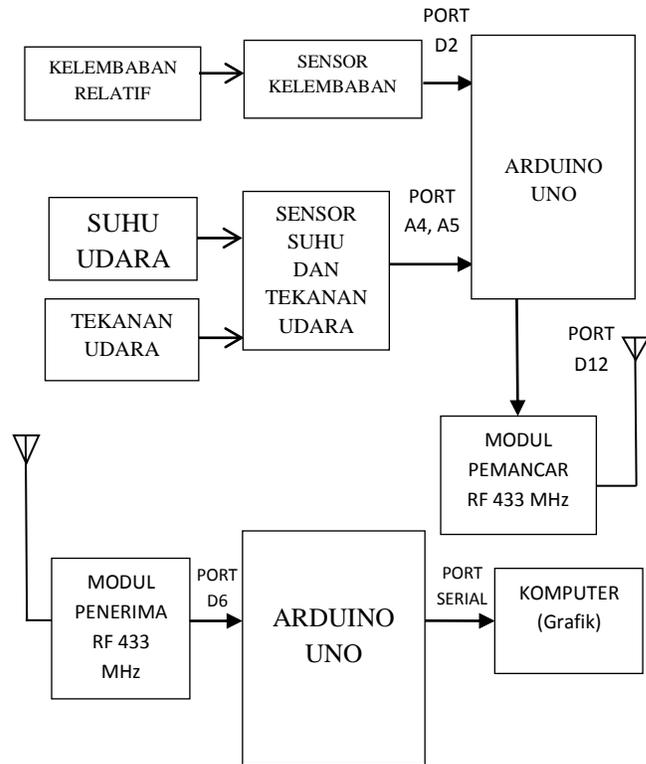
Pada *website* BMKG, tingkat akurasi, presisi dan kecepatan *update* dari data yang diukur perlu ditingkatkan demi memberikan informasi secara cepat dan tepat mengenai cuaca yang sangat diperlukan dalam kegiatan yang sensitif dengan cuaca seperti penerbangan, pelayaran dan kegiatan penting lainnya yang membutuhkan informasi kondisi cuaca pada saat itu juga. Sebabnya, informasi cuaca yang diberikan pada *website* BMKG tersebut adalah hasil dari sebuah program yang berdasarkan pada interpolasi dan ekstrapolasi data-data cuaca pada beberapa posisi di Indonesia[2]. Kondisi ini dapat diatasi dengan penambahan stasiun cuaca untuk menyediakan informasi dan prakiraan cuaca di beberapa titik di daerah tertentu, Namun, terkadang kendala geografis seperti kontur alam Indonesia sebagai negara kepulauan dengan lautan, pegunungan dan perbukitan dapat menghambat pengumpulan informasi ini. Diperlukan suatu sistem pengumpulan data yang dapat berfungsi tanpa pengaruh kendala geografis. Oleh sebab itu, informasi yang akurat dan presisi mengenai kondisi cuaca saat itu di beberapa titik pada suatu area atau daerah tertentu dengan *update* secara *real-time* mutlak diperlukan. Salah satu solusinya adalah dengan sistem telemetri.

Sistem telemetri merupakan proses pengukuran variable-variabel data dengan jarak tertentu, yang datanya dikirimkan melalui media kabel ataupun tanpa kabel (*wireless*). Data tersebut nantinya akan diolah ataupun dianalisis oleh stasiun penerima.

Sistem pengukuran data suhu, kelembaban, dan tekanan udara ini menggunakan sensor DHT11 sebagai pengindera kelembaban udara dan sensor BMP180 sebagai pengindera suhu dan tekanan udara. Mikrokontroler Arduino digunakan sebagai pembaca data sensor yang kemudian diolah dan dikirimkan melalui media udara dengan komunikasi gelombang radio (*Radio Frequency*) atau biasa disingkat RF dari suatu area yang akan diukur kepada stasiun penerima yang kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik secara *real-time*. Diharapkan sistem ini dapat bekerja mewakili instrument-instrumen stasiun cuaca, namun dengan biaya yang lebih kecil, konsumsi daya lebih rendah, jarak pengukuran lebih jauh namun tetap akurat dan presisi dengan sensor-sensor yang telah dikalibrasi.

2. Metode

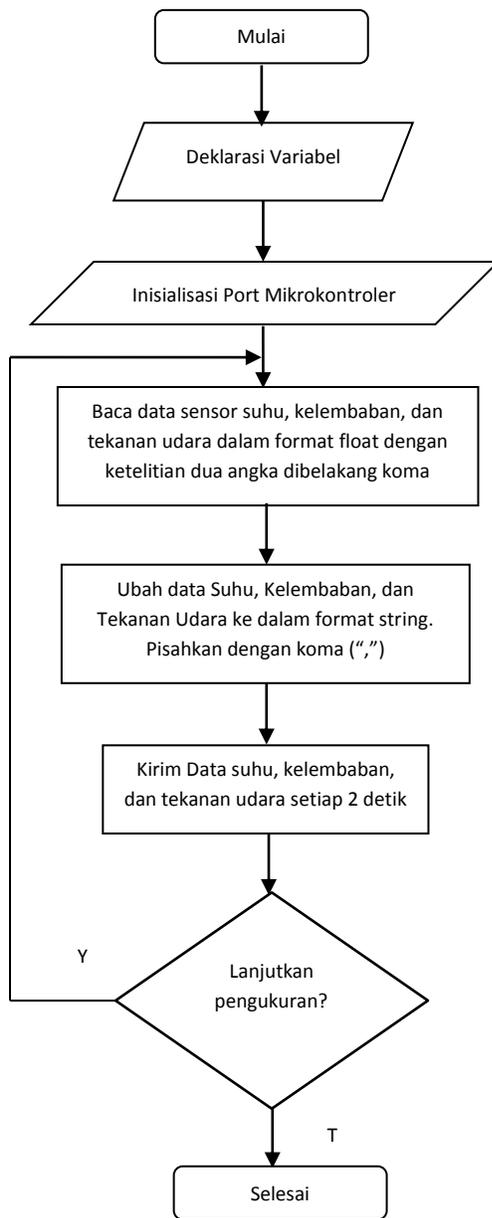
2.1 Perancangan Perangkat Keras



Gambar 1. Diagram blok perancangan

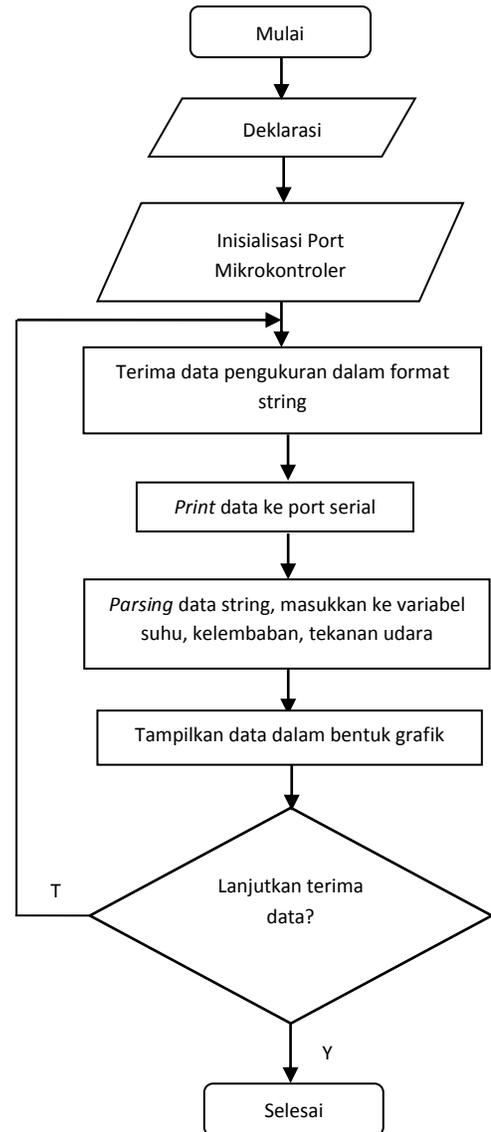
Perancangan perangkat lunak dibagi menjadi tiga bagian, bagian pertama adalah pada bagian pembaca dan pengirim data. Perangkat lunak dirancang sebagai pembaca data parameter cuaca yaitu data suhu dan tekanan udara yang didapatkan melalui pembacaan sensor BMP180, dan data kelembaban yang didapatkan melalui pembacaan sensor DHT11. Kemudian data-data tersebut akan dikirim melalui modul RF 433 MHz. Bagian kedua adalah pada bagian penerima, data pengukuran yang diterima melalui modul *receiver* RF 433 MHz selanjutnya dikirim oleh mikrokontroler Arduino Uno yang terhubung ke port serial komputer untuk ditampilkan pada pemrograman perangkat lunak pada bagian ketiga berupa grafik data pengukuran. Bahasa pemrograman yang digunakan pada bagian pengirim (*transmitter*) dan bagian penerima (*receiver*) adalah bahasa C Arduino yang diprogramkan ke dalam mikrokontroler ATmega328P dengan menggunakan Arduino IDE (*Integrated Development Environment*). Sedangkan pada bagian penampil data pengukuran berupa grafik pada komputer.

2.2 Perancangan Perangkat Lunak



Gambar 2. Diagram alir pengirim data

Aliran pengiriman data dimulai dari pembacaan parameter suhu, kelembaban, dan tekanan udara dengan sensor, data tersebut kemudian diolah oleh mikrokontroler. Data yang diterima oleh mikrokontroler disimpan dalam variabel suhu, kelembaban, dan tekanan udara untuk kemudian dikirimkan melalui transmisi data menggunakan modul frekuensi radio 433 MHz. Antarmuka modul pengirim (*transmitter*) RF 433 MHz dengan mikrokontroler.



Gambar 3. Diagram alir penerima dan penampil data

Ketika catu daya dinyalakan, mikrokontroler dan modul RF 433 MHz berada pada posisi siaga siap menerima data. Ketika data masuk, data yang diterima adalah dalam format *string*. Kemudian data tersebut dikirim oleh mikrokontroler Arduino melalui port serial menuju komputer untuk kemudian data tersebut dipecah menjadi tiga bagian, yang dimasukkan dalam tiga variabel yaitu: suhu, kelembaban, dan tekanan udara. Kemudian data tiga variabel tersebut ditampilkan ke dalam tiga grafik dengan setiap grafik berisi keterangan variabel dan satuan data yang ditampilkan.



Gambar 4. Contoh format data yang diterima

3. Hasil dan Analisis

Pengujian sensor dilakukan dengan menguji sensor suhu, kelembaban, dan tekanan udara, kemudian dilanjutkan dengan pengujian untuk mengetahui jarak maksimum transmisi data dengan modul RF 433 MHz baik tanpa halangan maupun dengan halangan. Untuk mensimulasikan variasi suhu, kelembaban, dan tekanan udara dilakukan dengan cara memberikan perlakuan yang berbeda pada sensor dengan menggunakan *hair dryer* dan semprotan. Untuk mengetahui jarak maksimum transmisi data digunakan variasi catu daya (5, 9, dan 12 Volt) dan variasi *baudrate* (2400, 1200, dan 500bps) pada modul RF 433 MHz. Selain itu, digunakan alat ukur pembanding yang tersedia di pasaran, yaitu higrometer analog dan barometer digital.

3.1 Pengujian Sensor

Untuk menaikkan variasi nilai suhu dan kelembaban, digunakan *hair dryer* sebagai pemanas suhu dan pengering kelembaban sekitar sensor. Untuk menurunkannya, digunakan semprotan yang berisi air. Sedangkan untuk mensimulasikan variasi tekanan udara dengan cara mengangkat dan menurunkan alat, sehingga didapatkan variasi ketinggian dari permukaan tanah yang menyebabkan perbedaan tekanan udara. Pengujian dilakukan dalam ruangan, pada malam hari waktu setempat.

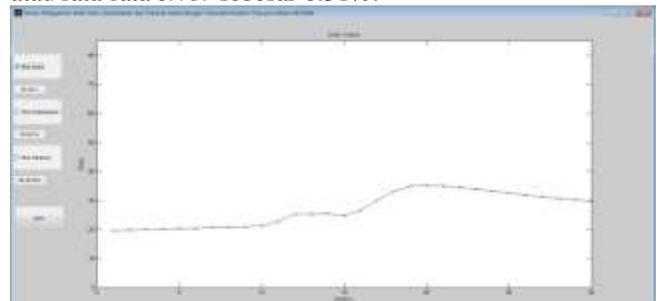


Gambar 5. Pengujian sensor suhu, kelembaban, dan tekanan udara
 Pengujian sensor yang pertama, diuji sensor suhu untuk mengukur rentang suhu dari 20°C sampai dengan 35°C. Diambil 30 sampel data, dengan tabel hasil pengujian adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Data hasil pengujian sensor suhu saat 20-35°C

Suhu	Thermomet	% Error
19.6	19.5	0.51
19.8	19.5	1.54
19.9	19.6	1.53
20.1	20	0.50
20.3	20	1.50
20.4	20.2	0.99
20.6	20.4	0.98
20.8	20.8	0.00
20.9	20.8	0.48
21.2	21	0.95
22.7	22.5	0.89
25.2	25	0.80
25.2	25	0.80
25.4	25.3	0.40
24.8	24.5	1.22
26.5	26.3	0.76
30.1	30	0.33
33.1	33	0.30
35	35.1	0.28
35.2	35	0.57
35	35.2	0.57
34.5	34.7	0.58
33.9	33.6	0.89
33.2	33	0.61
32.5	32.2	0.93
31.8	31.5	0.95
31.2	31	0.65
30.7	30.9	0.65
30.5	30.7	0.65
30.2	30.5	0.98

Persiapan awal pengujian dilakukan dengan cara menurunkan suhu sekitar alat dengan memasukkan alat ke dalam lemari es sampai alat membaca suhu sekitar 20°C, kemudian mulai dilakukan pengukuran dan suhu sekitar sensor dinaikkan perlahan dengan *hair dryer* hingga dicapai 35°C. Dari hasil pada tabel diatas didapatkan bahwa selisih pembacaan sensor dengan alat ukur rata-rata adalah 0.2°C atau rata-rata *error* sebesar 0.51%.



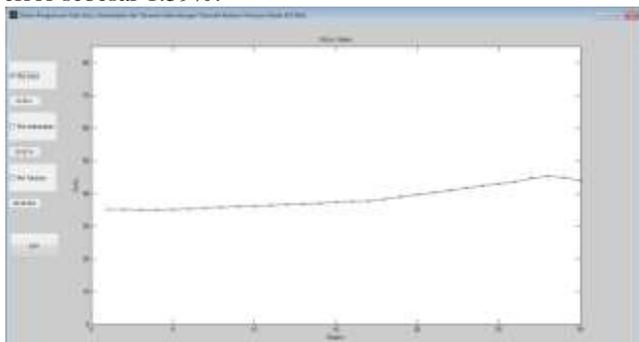
Gambar 6. Tampilan grafik pengujian sensor suhu pada rentang 20-35°C

Pengujian sensor yang kedua, diuji sensor suhu untuk mengukur rentang suhu dari 35°C sampai dengan 45°C. Diambil 30 sampel data, dengan tabel hasil pengujian adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Data hasil pengujian sensor suhu saat 35-45°C

Suhu	Thermometer	% Error
35.2	36	2.22
35.2	36	2.22
35	36	2.78
35	36	2.78
35.2	36	2.22
35.5	36	1.39
35.8	36	0.56
36.1	37	2.43
36.4	37	1.62
36.8	37.5	1.87
37	38	2.63
37.2	38	2.11
37.5	38	1.32
37.8	38.5	1.82
38	38.5	1.30
38.3	39	1.79
38.5	39	1.28
38.9	39.5	1.52
39.2	39.5	0.76
39.5	40	1.25
40.1	40.5	0.99
40.8	41	0.49
41.4	42	1.43
42.1	42.5	0.94
43	43.5	1.15
43.6	44	0.91
44.2	45	1.78
45.1	45.5	0.88
44.5	45	1.11
41.6	42.5	2.12

Persiapan awal pengujian dilakukan dengan memanaskan alat hingga membaca suhu sekitar 35°C, kemudian mulai dilakukan pengukuran dan suhu sekitar sensor dinaikkan perlahan dengan hair dryer hingga dicapai 45°C. Dari hasil pada tabel diatas didapatkan bahwa selisih pembacaan sensor dengan alat ukur rata-rata adalah 0.5°C atau rata-rata error sebesar 1.59%.



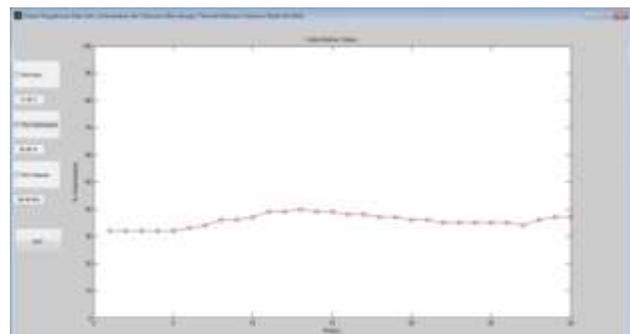
Gambar 7. Tampilan grafik pengujian sensor suhu pada rentang 35-45°C

Pengujian sensor selanjutnya, diuji sensor kelembaban untuk merespon perubahan kelembaban sekitar ruangan. Diambil 30 sampel data, dengan tabel hasil pengujian adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Data hasil pengujian sensor kelembaban

Kelembaban (%)	Higrometer	% Error
32	32.5	1.54
32	32.5	1.54
32	32.5	1.54
32	32.5	1.54
32	32.5	1.54
33	34	2.94
34	34	0.00
36	35	2.86
36	35	2.86
37	38	2.63
39	38	2.63
39	38	2.63
40	41	2.44
39	40	2.50
39	40	2.50
38	38.5	1.30
38	39	2.56
37	37	0.00
37	37.5	1.33
36	37	2.70
36	37	2.70
35	35	0.00
35	35	0.00
35	35	0.00
35	35	0.00
35	35	0.00
34	35	2.86
36	35	2.86
37	36	2.78
37	37	0.00

Persiapan awal pengujian diawali dengan sensor kelembaban mengindera kelembaban ruangan, kemudian mulai dilakukan pengukuran dan kelembaban sekitar sensor dinaikkan perlahan dengan menyemprotkan titik air di udara dengan semprotan sehingga didapatkan kenaikan nilai kelembaban. Dari hasil pada tabel diatas didapatkan bahwa selisih pembacaan sensor dengan alat ukur rata-rata adalah 0.2% RH atau rata-rata error sebesar 0.58%.



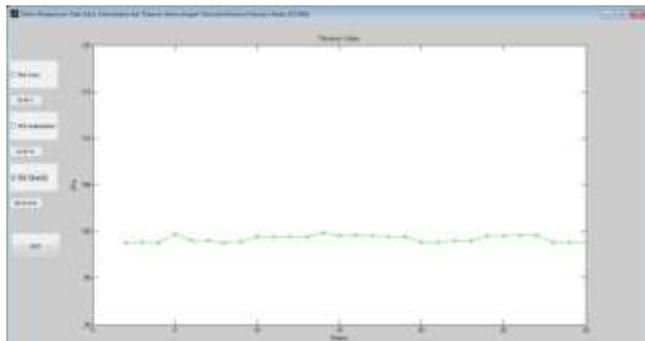
Gambar 8. Tampilan grafik pengujian sensor kelembaban

Pengujian selanjutnya adalah menguji sensor tekanan udara. Sensor dimasukkan kedalam balon yang telah ditiup untuk mensimulasikan tekanan udara. Diambil 30 sampel data, dengan tabel hasil pengujian adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Data hasil pengujian sensor tekanan udara

Tekanan Udara (kPa)	Barometer	% Error
99.48	98.63	0.18
99.54	98.9	0.07
99.63	98.87	0.06
99.61	99.9	0.17
98.83	99.9	0.84
98.83	99.9	0.87
98.83	99.9	1.08
98.83	99.9	0.98
99.48	99.9	0.44
99.54	99.9	0.44
99.63	99.9	0.43
99.61	99.9	0.52
98.83	99.9	0.05
98.83	99.9	0.33
98.83	99.9	0.30
98.83	99.9	0.35
99.48	99.9	0.45
99.54	99.9	0.47
99.63	98.63	0.21
99.61	98.9	0.04
98.83	98.87	0.15
98.83	99.3	0.29
98.83	99.63	0.15
98.83	99.9	0.36
99.48	99.9	0.27
99.54	99.9	0.29
99.63	99.9	1.07
99.61	99.9	1.07
98.83	99.9	1.07
98.83	99.9	1.07

Persiapan awal pengujian diawali dengan sensor tekanan udara mengindera tekanan udara ruangan, kemudian sensor dimasukkan kedalam balon dan mulai dilakukan pengukuran sehingga didapatkan perubahan nilai tekanan udara. Dari hasil pada tabel diatas didapatkan bahwa selisih pembacaan sensor dengan barometer rata-rata adalah 0.43 kPa atau rata-rata *error* sebesar 0.43%.



Gambar 9. Tampilan grafik pengujian sensor tekanan udara

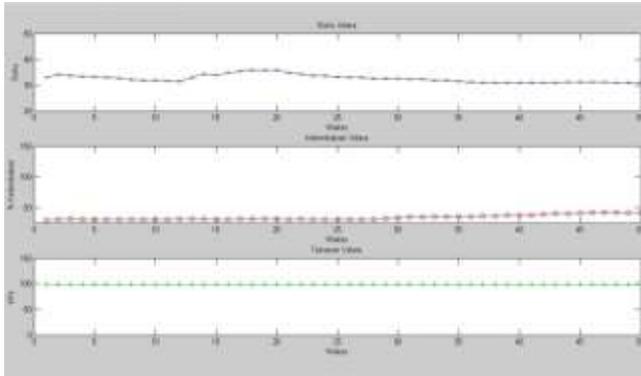
Pengujian selanjutnya, sensor diuji bersamaan sebagai satu kesatuan alat dalam mengindera perubahan komponen suhu, kelembaban, dan tekanan udara dalam ruangan. Diambil 50 sampel data, dengan tabel hasil pengujian adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Data hasil pengujian sensor suhu, kelembaban, dan tekanan udara

Suhu (C)	Thermo meter	% Error	Kelembaban (%)	Higrometer	% Error	Tekanan Udara (kPa)	Barometer	% Error
33.2	34	2.35	32.5	34	4.41	98.64	98.96	0.32
33.6	34.3	2.04	33	35	5.71	98.64	98.96	0.32
33.5	34.3	2.33	34	36	5.56	98.64	98.96	0.32
33.4	34.3	2.62	33.5	35	4.29	98.64	98.96	0.32
33.3	34	2.06	33.5	35	4.29	98.65	98.97	0.32
33.1	33.7	1.78	33.5	35	4.29	98.64	98.96	0.32
33	33.7	2.08	33.5	35	4.29	98.65	98.97	0.32
33	33.7	2.08	33.5	35	4.29	98.64	98.96	0.32
32.8	33.7	2.67	33.5	35	4.29	98.64	98.96	0.32
32.6	33.5	2.69	33.5	35	4.29	98.63	98.95	0.32
33.6	34.5	2.61	34	36	5.56	98.64	98.96	0.32
33.9	34.7	2.31	34.2	36	5.00	98.68	99	0.32
33.8	34.7	2.59	34.5	36	4.17	98.68	99	0.32
33.9	34.7	2.31	33.2	35	5.14	98.67	98.99	0.32
34	35	2.86	33.2	35	5.14	98.68	99	0.32
34.5	35.7	3.36	34	36	5.56	98.68	99	0.32
34.5	35.7	3.36	33.8	36	6.11	98.68	99	0.32
34.5	35.7	3.36	33.8	36	6.11	98.64	98.96	0.32
33.8	35	3.43	33.8	36	6.11	98.64	98.96	0.32
34.7	36	3.61	33.8	35	3.43	98.64	98.96	0.32
34.4	35.7	3.64	33.8	36	6.11	98.65	98.97	0.32
34.4	35.7	3.64	33	35	5.71	98.64	98.96	0.32
33.6	34.7	3.17	33	35	5.71	98.65	98.97	0.32
31.2	32.2	3.11	36	38	5.26	98.64	98.96	0.32
31	32.2	3.73	37	39	5.13	98.64	98.96	0.32
31.1	32.2	3.42	37	39	5.13	98.65	98.97	0.32
31	32.2	3.73	38	40	5.00	98.64	98.96	0.32
31	32.2	3.73	38	40	5.00	98.64	98.96	0.32
31	32.2	3.73	38	40	5.00	98.64	98.96	0.32
31.1	32.3	3.72	39	41	4.88	98.65	98.97	0.32
31.1	32.3	3.72	40	42	4.76	98.64	98.96	0.32
31.2	32.3	3.41	40	42	4.76	98.65	98.97	0.32
31.2	32.3	3.41	41	43	4.65	98.65	98.97	0.32
31.2	32.3	3.41	42	44	4.55	98.65	98.97	0.32
31.2	32.3	3.41	42	44	4.55	98.65	98.97	0.32
31.1	32.3	3.72	42	44	4.55	98.66	98.98	0.32
31.1	32.3	3.72	41	43	4.65	98.65	98.97	0.32
31.1	32.3	3.72	41	43	4.65	98.65	98.97	0.32

Dari hasil pengujian diatas didapatkan bahwa, kenaikan suhu cenderung diikuti oleh turunnya kelembaban, begitu pula dengan keadaan sebaliknya. Sedangkan tekanan udara cenderung tidak terpengaruh, dikarenakan sensor BMP180 dapat mengukur tekanan udara absolut di area tersebut. Sensor DHT11 dan sensor BMP180 terbukti dapat

mengukur perubahan suhu dan kelembaban udara sekitar dengan resolusi yang rapat. Sehingga, perubahan suhu dan kelembaban yang kecil dapat segera terdeteksi. Dari perbandingan hasil data alat dengan alat ukur di pasaran didapatkan nilai rata-rata persentase *error* pembacaan suhu sebesar 3.15%, persentase *error* pembacaan kelembaban sebesar 5.02%, dan persentase *error* pembacaan data tekanan udara sebesar 0.32%.



Gambar 10. Data ditampilkan dalam bentuk grafik

3.2 Pengujian Jarak dan Kesuksesan Transmisi Data

3.2.1 Pengujian Transmisi Data Luar Ruangan

Kesuksesan transmisi data diujikan pada alat pertama-tama dengan cara memberikan variasi jarak antara titik pengirim dan titik penerima. Selanjutnya diberikan variasi kecepatan transmisi data (*baudrate*) yang dituliskan pada program. Pengujian dilakukan pada tempat terbuka, yaitu lapangan bola pada waktu setempat. Data pengukuran dalam format *float* selanjutnya diubah menjadi format *char* dan ditransmisikan dalam kode biner. Hal ini untuk meringkaskan transmisi yaitu dengan menggabungkan tiga buah data dan tetap mempertahankan presisi data pengukuran dua angka desimal dibelakang koma. Kemudian, program bertugas mengubah data yang diterima dari format *char* tersebut ke dalam format *number* atau angka yang sebenarnya.

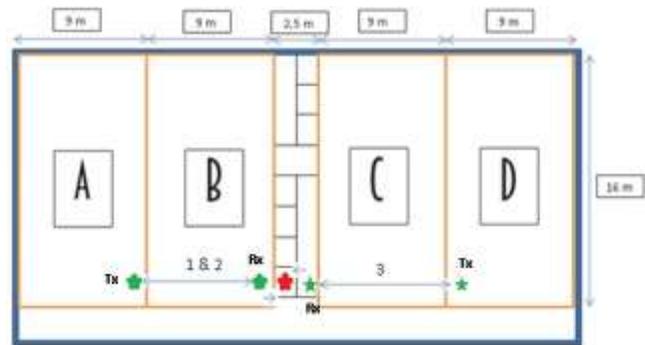
Dari pengujian diatas didapatkan jarak transmisi optimal sejauh 97 meter dengan kondisi tanpa halangan yaitu pada catu daya *transmitter* 12 Volt dan kecepatan transmisi data 500 bps. Dalam satu kali transmisi sukses, jumlah data yang diterima akan persis sama jumlahnya dengan data yang dikirim. Sebaliknya, ketika jarak optimal terlampaui, maka tidak ada data yang diterima oleh bagian *receiver*.

Tabel 6. Hasil Pengujian Luar Ruangan

Catu Daya	Baudrate	Jarak Transmisi	Status	Byte dikirim	Byte diterima
5 Volt	2400	31 meter	Sukses	17	17
5 Volt	2400	32 meter	Sukses	17	17
5 Volt	2400	33 meter	Gagal	17	-
9 Volt	2400	66 meter	Sukses	17	17
9 Volt	2400	67 meter	Sukses	17	17
9 Volt	2400	68 meter	Gagal	17	-
12 Volt	2400	77 meter	Sukses	17	17
12 Volt	2400	78 meter	Sukses	17	17
12 Volt	2400	79 meter	Gagal	17	-
5 Volt	1200	34 meter	Sukses	17	17
5 Volt	1200	35 meter	Sukses	17	17
5 Volt	1200	36 meter	Gagal	17	-
9 Volt	1200	68 meter	Sukses	17	17
9 Volt	1200	69 meter	Sukses	17	17
9 Volt	1200	70 meter	Gagal	17	-
5 Volt	500	40 meter	Sukses	17	17
5 Volt	500	50 meter	Sukses	17	17
5 Volt	500	60 meter	Gagal	17	-
9 Volt	500	67 meter	Sukses	17	17
9 Volt	500	68 meter	Sukses	17	17
9 Volt	500	69 meter	Gagal	17	-
12 Volt	500	95 meter	Sukses	17	17
12 Volt	500	96 meter	Sukses	17	17
12 Volt	500	97 meter	Gagal	17	-

3.2.2 Pengujian Transmisi Data Dalam Ruangan

Diuji kesuksesan transmisi data dengan kondisi melalui halangan. Sistem diuji dalam bangunan satu lantai yang luasnya beragam dengan ketebalan tembok ±14 cm dengan material bata, pasir, dan semen. Denah bangunan yang digunakan untuk pengujian alat adalah sebagai berikut:



Gambar 11. Denah pengujian dalam ruangan

Bagian *receiver* ditempatkan di salah satu kamar, sedangkan bagian *transmitter* berpindah-pindah untuk memberikan variasi jarak. Sebagai penjelasan dari peletakan *Transmitter* dan *Receiver* dalam penjelasan berupa posisi sebagai berikut :

Posisi 1: *Transmitter* (dilambangkan dengan bintang hijau bertanda Tx) berada di ruang A memancar dengan catu daya

5 Volt, sedangkan *receiver* (dilambangkan dengan bintang hijau bertanda Rx) berada di ruang B menerima data dengan catu daya 5 Volt. *Transmitter* tetap pada posisinya, sedangkan *receiver* bergeser menjauh segaris dengan *transmitter* (ditandai dengan garis biru) untuk memberikan variasi jarak. Posisi bintang merah pada gambar menandakan posisi akhir kegagalan data diterima akibat jumlah tembok melebihi jumlah yang dapat ditembus oleh sinyal.

Posisi 2: Berlokasi sama seperti Posisi 1, *Transmitter* berada di ruang A memancar dengan catu daya 9 Volt, sedangkan *receiver* berada di ruang B menerima data dengan catu daya 5 Volt. *Transmitter* tetap pada posisinya, sedangkan *receiver* bergeser menjauh segaris dengan *transmitter* (ditandai dengan garis biru) untuk memberikan variasi jarak. Posisi bintang merah pada gambar menandakan posisi akhir kegagalan data diterima akibat jumlah tembok melebihi jumlah yang dapat ditembus oleh sinyal.

Posisi 3: *Transmitter* (dilambangkan dengan bintang hijau bertanda Tx) berada di ruang D memancar dengan catu daya 12 Volt, sedangkan *receiver* berawal dari posisi di ruang C menerima data dengan catu daya 5 Volt. *Transmitter* tetap pada posisinya, sedangkan *receiver* bergeser menjauh segaris dengan *transmitter* (ditandai dengan garis biru) untuk memberikan variasi jarak. Posisi maksimal Rx terakhir menerima data berada di sekitar tangga (ditandai dengan bintang hijau bertanda Rx), sedangkan bintang merah pada gambar menandakan posisi akhir kegagalan data diterima akibat jumlah tembok melebihi jumlah yang dapat ditembus oleh sinyal. Kesuksesan transmisi data disajikan dalam tabel sebagai berikut:

Dari pengujian diatas didapatkan bahwa transmisi data optimal dalam ruangan yaitu pada catu daya 12 Volt, *baudrate* 500 bps dan jarak terjauhnya adalah 10,5 meter dengan melalui halangan 2 tembok. Ketebalan tembok sangat berpengaruh pada sampainya sinyal transmisi data dari *transmitter* kepada *receiver*. Semakin banyak, semakin rapat, dan semakin tebal material halangan tersebut, maka sinyal transmisi makin sulit untuk diterima oleh *receiver*. Karena, gelombang radio ditransmisikan melalui media udara. Maka adanya sedikit celah akan mampu melewati transmisi data kepada *receiver*.

Tabel 7. Kesuksesan transmisi data dalam ruangan

Posisi	Catu Daya	Baudrate	Jarak	Jumlah Halangan Tembok	Byte dikirim	Byte diterima	Status
1	5 Volt	500	7 meter	1	17	17	Sukses
	5 Volt	500	8 meter	1	17	17	Sukses
	5 Volt	500	9 meter	1	17	17	Sukses
	5 Volt	500	9,5 meter	2	17	-	Gagal
	9 Volt	500	7 meter	1	17	17	Sukses
	9 Volt	500	8 meter	1	17	17	Sukses
2	9 Volt	500	9 meter	1	17	17	Sukses
	9 Volt	500	9,5 meter	2	17	-	Gagal
	12 Volt	500	7 meter	1	17	17	Sukses
	12 Volt	500	8 meter	1	17	17	Sukses
3	12 Volt	500	9 meter	1	17	17	Sukses
	12 Volt	500	9,5 meter	2	17	17	Sukses
	12 Volt	500	10 meter	2	17	17	Sukses
	12 Volt	500	10,5 meter	2	17	-	Gagal

4. Kesimpulan

Kenaikan suhu cenderung diikuti oleh turunnya kelembaban, begitu pula dengan keadaan sebaliknya. Sedangkan tekanan udara cenderung tidak terpengaruh, dikarenakan sensor tekanan udara dapat mengukur tekanan udara absolut di area tersebut. Jarak transmisi data dengan modul RF 433 MHz dapat diperjauh dengan menambah daya pada bagian *transmitter* pada spesifikasi maksimalnya yaitu 12 Volt dan memperkecil *baudrate* menjadi 500 bps. Pada pengujian didalam ruangan, ketebalan tembok sangat berpengaruh pada sampainya sinyal transmisi data dari *transmitter* kepada *receiver*. Semakin banyak, semakin rapat, dan semakin tebal material halangan tersebut, maka sinyal transmisi makin sulit untuk diterima oleh *receiver*. Karena, gelombang radio ditransmisikan melalui media udara. Maka adanya sedikit celah akan mampu melewati transmisi data kepada *receiver*.

Diperlukan sensor pembaca kelembaban udara dengan antar-muka digital yang pembacaan datanya lebih cepat dalam mengindera perubahan kelembaban udara sekitar dan dengan keakuratan dua angka desimal di belakang koma.

Diperlukan modul transmisi RF dan jenis antena dengan penguatan yang lebih baik agar transmisi data dapat mencapai jarak yang lebih jauh. Diperlukan konfigurasi khusus berupa penambahan pengalaman unik agar modul pengirim dan penerima dapat segera saling mengenali untuk mengeliminasi *noise*, serta pengiriman ulang paket data jika pada rentang waktu tertentu pada bagian penerima tidak menerima data. Diperlukan RTC (*Real Time Clock*) sehingga data dan waktu saat pengambilan data menjadi lebih *valid*.

Referensi

- [1]. Sukariasih, Luh dan Husein, Prototype System Telemetry Pemantau Suhu dan Kelembaban Udara Berbasis Mikrokontroler ATMega8535, Kendari, Jurnal, Jurusan PMIPA/Fisika FKIP Unhalu, 2013.
- [2]. Suradam, Mashaler, dkk, *Perancangan Sistem Telemetry Akuisisi Data Cuaca Dengan Xbee Pro-S2*, Jurnal, FMIPA Universitas Negeri Jakarta. 2013.
- [3]. Sarah, Annisa, *Perancangan Sistem Akuisisi Data Suhu dan Kelembaban Tersinkronisasi GPS Menggunakan Mikrokontroler H8/3069F*, Skripsi, FMIPA/Fisika Universitas Indonesia, 2011.
- [4]. Aswoyo, Budi, *Antena dan Propagasi*, Mata kuliah, 2014.
- [5]. R. J. Sampurna, "Perancangan Prediktor Cuaca Maritime Dengan Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (Anfis) Untuk Meningkatkan Jangkauan Ramalan, Studi Kasus : Pelayaran Surabaya- Banjarmasin," Tugas Akhir Jurusan Teknik Fisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya (2009).
- [6]. M. Ardiansyah, "Sistem Informasi Bencana Banjir (Akuisisi Data Multiple Sensor)," Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Surabaya (2011).
- [7]. Aditya G. A dkk. "Perancangan Sistem Akuisisi Data Maritime Buoy Weather Station". JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 2, No. 1, (2013) ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print) .
- [8]. Kiswanta. "Perancangan Sistem Akuisisi Data Temperatur pada Bundel Uji Simulasi Eksperimen High Temperature Gas-Cooled Reactor" Skripsi . Universitas Indonesia Depok(2012).
- [9]. M. Margolis, *Arduino Cookbook 2nd.ed.* USA (2012), p. 565.
- [10]. F. Robert, *Wireless Sensor Networks*, USA (2012), p. 345.