

## RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKUR CUACA OTOMATIS MENGUNAKAN ARDUINO DAN TERINTEGRASI DENGAN *WEBSITE*

Ferdy Erwan<sup>1</sup>, Abdul Muid<sup>2</sup>, Irma Nirmala<sup>3</sup>

<sup>[1],[3]</sup>Program Studi Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura

<sup>[2]</sup>Program Studi Fisika, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura

Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak

Telp./Fax.: (0561) 577963

e-mail:

<sup>1</sup>ferdyerwan@student.untan.ac.id, <sup>2</sup>muid@physic.untan.ac.id,

<sup>3</sup>irma.nirmala@siskom.untan.ac.id

### ABSTRAK

Pada Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura terdapat kuliah lapangan yang memerlukan data cuaca sebagai bahan penelitian. Biasanya terdapat masalah dalam melakukan pengumpulan data cuaca karena tidak memiliki sarana informasi untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Maka pada penelitian ini dibuat rancang bangun sistem pengukur cuaca otomatis menggunakan arduino dan terintegrasi dengan website. Rancang bangun yang dibuat menggunakan arduino yang dilengkapi dengan sensor SHT11 yang berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban, sensor BMP180 untuk mengukur tekanan udara, sensor BH1750 untuk mengukur intensitas cahaya, sensor kecepatan angin, sensor arah angin, dan sensor curah hujan. Data yang terkumpul dikirim ke server yang kemudian ditampilkan pada website. Hasil pengujian diperoleh bahwa alat dapat memantau kondisi cuaca dengan rentang nilai suhu 22,52 °C hingga 39,20 °C, nilai kelembaban 72,1 %RH hingga 95,9 %RH, nilai intensitas cahaya 0 lux hingga 54612 lux, nilai tekanan udara 1003,5 Hpa hingga 43256 Hpa, nilai kecepatan angin 0 km/jam hingga 15,8 km/jam dan arah angin yang ditampilkan adalah selatan, tenggara, barat, utara, timur.

**Kata kunci:** Stasiun Cuaca, Website, Arduino

### 1. PENDAHULUAN

Pada Laboratorium Fisika Lanjut Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam terdapat alat pemantau cuaca yang mampu merekam data secara otomatis. Alat ini mampu mengukur faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan cuaca dan hasil pengukurannya disimpan pada *memory card*. Namun untuk melihat data hasil pengukuran faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan cuaca akan sangat merepotkan dan kurang efisien jika masih dilakukan secara manual.

Penelitian sebelumnya juga pernah dilakukan dengan judul “*Prototype Weather Station* berbasis Arduino Yun”. Dalam penelitian ini *prototype* dapat menangkap 10 °C-60°C pada pengukuran suhu, 20%RH-90%RH pada pengukuran kelembaban udara, 1000-300 Hpa dan ketinggian dari 0m-1000m. Data hasil pengukuran di-*upload* melalui

aplikasi *facebook* [1]. Penelitian serupa juga pernah dilakukan dengan judul “Perancangan dan Implementasi Sistem Monitor Cuaca Menggunakan Mikrokontroler sebagai pendukung sistem peringatan dini banjir”. Dalam penelitian ini parameter yang diukur adalah suhu, kelembaban, dan tekanan udara, data hasil ukur dikirim menggunakan modul GSM ke pusat server [2]. Penelitian lain juga pernah dilakukan dengan judul “Implementasi Sistem Monitoring Deteksi Hujan dan Suhu Berbasis Sensor Secara *Real Time*”. Dalam penelitian ini menggunakan Arduino nano sebagai pemroses data sensor, dan antarmuka monitoring menggunakan *GUI JAVA* pada PC [3].

Adapun pada penelitian ini dibuat rancang bangun sistem pengukur cuaca otomatis dengan antarmuka *website* untuk memantau hasil pengukuran terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan cuaca dan iklim.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Cuaca dan Iklim

Cuaca merupakan keadaan udara pada saat tertentu dan di wilayah tertentu dengan jangka waktu yang singkat misalnya pada pagi hari atau sore hari, dan keadaannya bisa berbeda-beda berdasarkan waktu dan tempat. Cuaca merupakan nilai sesaat (aktual) dari keadaan atmosfer, serta perubahan dalam jangka pendek (< 1 jam hingga 24 jam) di suatu tempat tertentu. Sedangkan iklim adalah keadaan cuaca rata-rata dalam jangka waktu yang lama serta meliputi wilayah yang sangat luas. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi cuaca dan iklim meliputi suhu udara, kelembaban udara, tekanan udara, angin, dan curah hujan [4].

### 2.2. Mikrokontroler Arduino Mega

Dalam penelitian ini menggunakan arduino mega yang berfungsi sebagai otak untuk memproses data hasil ukur sensor. Arduino mega memiliki pin I/O sebanyak 54 buah pin digital, 16 pin analog input dan 4 pin UART. Arduino mega juga dilengkapi dengan port USB, jack power DC, ICSP header dan tombol reset [5].



Gambar 1. *Arduino Mega*

### 2.3. Sensor Suhu dan Kelembaban SHT11

Dalam penelitian ini untuk mengetahui nilai suhu dan kelembaban yang diukur menggunakan sensor suhu dan kelembaban SHT11. Sensor SHT11 mempunyai 1 jalur yang berfungsi untuk memberikan alamat dan pembacaan data. Sensor SHT11 sudah terintegrasi dengan ADC (*analog to digital converter*) sehingga keluarannya sudah dalam bentuk digital dan sudah terkalibrasi [6].



Gambar 2. *Sensor SHT11*

### 2.4. Sensor Intensitas Cahaya BH1750

Dalam penelitian ini untuk mengukur nilai intensitas cahaya menggunakan sensor BH1750. Sensor BH1750 memungkinkan untuk mendeteksi jangkauan resolusi yang

tinggi (1-65535 lux). Modul ini bisa digunakan untuk mengukur intensitas cahaya diluar ruangan maupun didalam ruangan. Sensor BH1750 sudah terkalibrasi dan memiliki ADC sehingga keluaran output dari sensor ini sudah dalam bentuk satuan lux [7].



Gambar 3. *Sensor BH1750*

### 2.5. Sensor Curah Hujan (*Tipping Bucket*)

Dalam penelitian ini untuk mengukur curah hujan menggunakan sensor curah hujan tipe *tipping bucket*.

Sensor curah hujan tipe ini bekerja saat air jatuh melalui corong pada sensor dan mengisi ember jungkit yang terdapat pada sensor. Pada ember jungkit terdapat sebuah magnet yang akan menghubungkan saklar yang berada didalam sensor sehingga ketika magnet melewati saklar tersebut, saklar akan aktif dan mulai menghitung jumlah jungkitan. Diketahui bahwa setiap jungkitan setara dengan nilai 0,2794 mm [8].



Gambar 4. *Sensor Curah Hujan*

### 2.6. Sensor Tekanan Udara BMP180

Dalam Penelitian ini untuk mengetahui nilai tekanan udara menggunakan sensor BMP180. Sensor BMP180 memiliki akurasi relatif tinggi kurang lebih 0,12 Hpa yang menjadikan sensor ini cukup handal untuk digunakan.

Sensor BMP180 juga sudah terkalibrasi sehingga data hasil ukur sensor sudah dalam bentuk digital. Prinsip kerja sensor BMP180 (khususnya dalam mengukur tekanan udara) akan mendeteksi ketinggian suatu obyek dengan memanfaatkan tekanan udara ketika sensor berada di ketinggian pada suatu tempat atau wilayah [9].



Gambar 5. *Sensor BMP180*

### 2.7. Sensor Kecepatan Angin

Dalam penelitian ini untuk mengetahui kecepatan angin menggunakan sensor kecepatan angin tipe *cup counter*. Sensor yang digunakan akan mengukur nilai kecepatan angin dalam satuan km/h. Sensor ini memiliki 3 buah mangkuk yang berfungsi untuk menghambat laju angin. Ketika mangkuk pada sensor berputar, maka kontak magnet yang terdapat pada bagian dalam sensor akan bergerak melewati *switch* [10].



Gambar 6. Sensor Kecepatan Angin

### 2.8. Sensor Arah Angin

Dalam penelitian ini menggunakan sensor arah angin yang berfungsi untuk mengetahui dari mana arah datangnya angin berhembus. Sensor arah angin memiliki 8 *switch*, setiap *switch* terhubung secara seri pada resistor yang berbeda-beda. Switch yang terdapat pada sensor arah angin berupa magnet yang bisa menutup 2 saklar sekaligus sehingga bisa menunjukkan 16 posisi arah mata angin yang berbeda-beda [11].



Gambar 7. Sensor Arah Angin

### 2.9. Ethernet Shield

Dalam penelitian ini untuk mengirimkan data hasil ukur sensor ke *database* menggunakan *ethernet shield*. *Ethernet shield* bekerja dengan memberikan layanan IP pada arduino dan laptop agar bisa terhubung ke internet. Pada *ethernet Shield* juga terdapat slot *micro-SD* yang bisa digunakan untuk menyimpan data. Agar bisa mengakses *micro-SD* pada *ethernet shield* bisa menggunakan *library SD-card* [12].



Gambar 10. *Ethernet Shield*

### 2.10. Website

Dalam penelitian ini antarmuka yang dibuat berupa *website* yang berfungsi untuk menampilkan data hasil ukur sensor.

*Website* merupakan sekumpulan halaman yang memuat sebuah informasi berupa data, suara, gambar, angka, video yang bisa memudahkan seseorang untuk melihat atau mengolah suatu informasi atau data yang di inginkan [13].

### 2.11. Database

Dalam penelitian ini, *database* berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan data hasil ukur sensor yang dikirimkan oleh arduino mega menggunakan *ethernet shield* Untuk mengelola *database* diperlukan *software* yang sering disebut dengan DBMS(*database management system*) sehingga bisa membuat, mengontrol mengelola dan mengakses *database* dengan mudah [14].

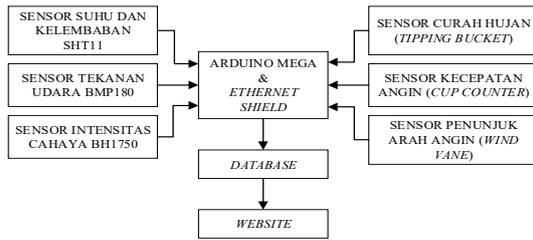
## 3. METODE PENELITIAN

Proses penelitian dimulai dari studi pustaka, yaitu mengumpulkan teori-teori pendukung penelitian yang berkaitan dengan sistem alat pengering buatan dan sistem mikrokontroler. Langkah selanjutnya adalah merancang sistem berdasarkan teori-teori yang didapat. Analisa kebutuhan meliputi kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Setelah semua komponen telah tersedia maka akan dilakukan proses integrasi perancangan sistem perangkat lunak dan perangkat keras secara terpisah. Setelah sistem perangkat lunak dan perangkat keras telah berhasil di buat, Selanjutnya akan dilakukan proses pengujian sistem, jika pengujian berhasil maka penelitian akan selesai, maka akan dilakukan proses penerapan, yaitu penggabungan sistem perangkat lunak dan perangkat keras menjadi satu sistem yang saling berhubungan. jika pengujian belum berhasil maka proses akan kembali ke perancangan sistem untuk mengecek kembali rancangan yang kurang tepat.

## 4. PERANCANGAN SISTEM

### 4.1. Perancangan Umum Sistem

Perancangan sistem secara keseluruhan. Gambaran umum blok sistem dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Diagram Blok Sistem

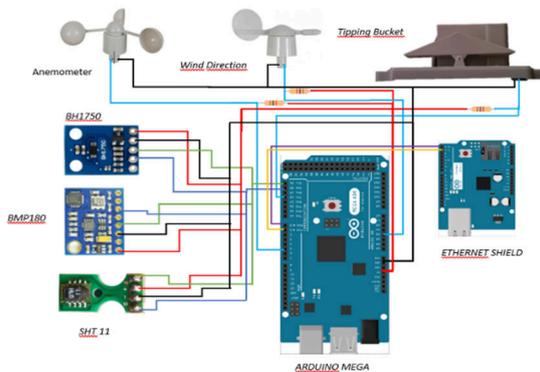
Gambar 11 merupakan diagram blok sistem rancang bangun sistem pengukur cuaca otomatis menggunakan arduino dan terintegrasi dengan *website*. Dalam penelitian ini menggunakan 6 buah meliputi sensor SHT11, sensor BMP180, sensor BH1750, sensor curah hujan, sensor kecepatan angin dan sensor arah angin sebagai input, arduino mega sebagai pemroses dan *website* untuk menampilkan data hasil ukur sensor.

#### 4.2. Rancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras merupakan tahap selanjutnya dari perancangan sistem pengukur cuaca otomatis.

##### 4.2.1 Rancangan Instrumen Elektronika

Rangkaian instrumen elektronika yang tertanam pada sistem alat pengering dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Rancangan Instrumen Elektronika

Tabel 1 adalah tabel pengaturan pin-pin kontrol pada setiap perangkat yang terhubung dengan *arduino uno*.

Tabel 1. Pengaturan Pin Arduino

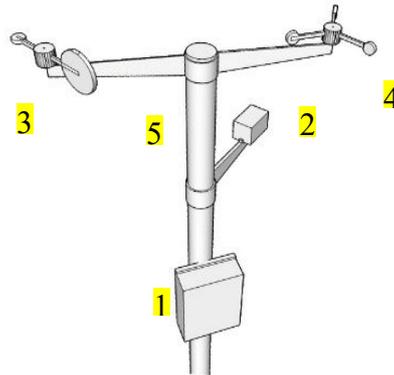
Perangkat	Pin Arduino Mega
Sensor SHT11	D24 (Digital)
	D22 (Digital)
Sensor BMP180	D21 (SCL)
	D20 (SDA)
Sensor BH1750	D21 (SCL)
	D20 (SDA)
Sensor Curah Hujan	D18 (Digital)

Lanjutan Tabel 1 Pengaturan Pin Arduino

Perangkat	Pin Arduino Mega
Sensor Kecepatan Angin	D3 (Digital)
Sensor Arah Angin	A3 (Analog)
Ethernet Shield	D2(RX)
	D3(TX)

##### 4.2.2 Perancangan sistem pengukur cuaca otomatis

Pengukur cuaca otomatis menggunakan arduino dan terintegrasi dengan *website* bisa dilihat pada Gambar 13.

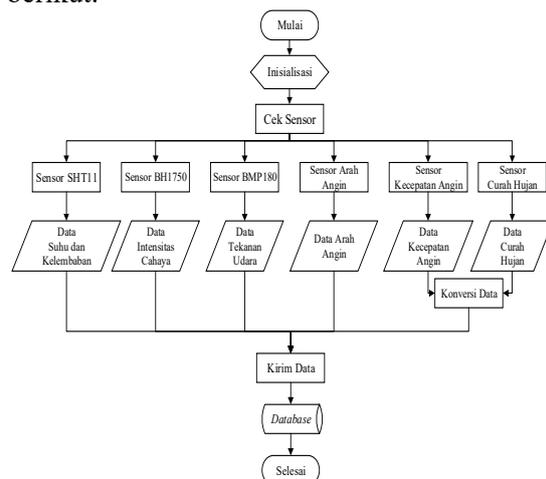


Gambar 13. Rancangan sistem

Sesuai dengan Gambar 13 terdapat beberapa komponen yaitu rumah arduino (1), sensor curah hujan (2), sensor arah angin (3), sensor kecepatan angin (4), tiang penyangga (5).

##### 4.2.3 Alur Program Perangkat Keras

Adapun alur program pada perangkat keras bisa dilihat pada gambar sebagai berikut.



Gambar 14. Alur Program Perangkat Keras

Gambar 14. merupakan alur program perangkat keras dimana sistem akan melakukan inisialisai pada sensor SHT11, sensor BMP180, sensor BH1750, sensor curah

hujan, sensor kecepatan angin, sensor arah angin. Kemudian sistem akan melakukan pengecekan pada sensor. Setelah itu sensor akan mulai mengukur faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan cuaca. Pada sensor kecepatan angin dan sensor curah hujan data hasil ukur akan dikonversikan terlebih dahulu. Setelah semua data hasil ukur sensor diperoleh, data tersebut akan dikirimkan ke *database*.

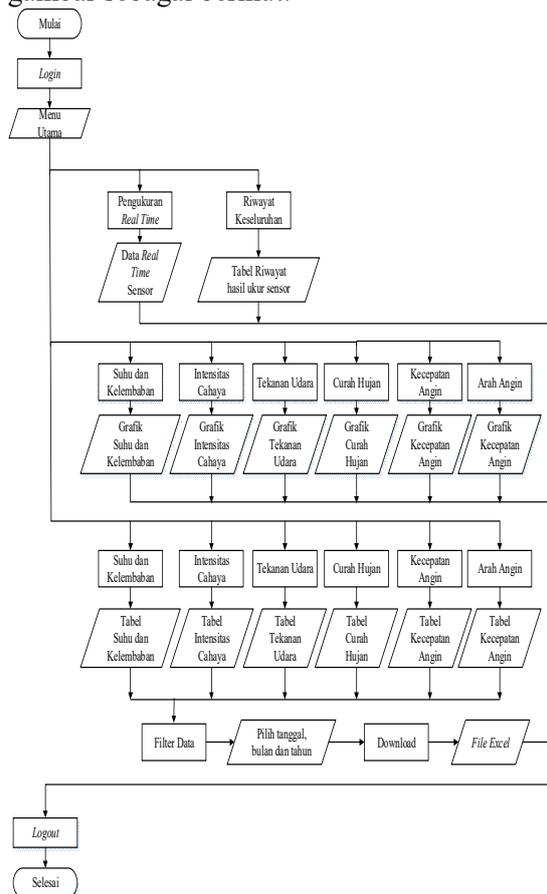
### 4.3 Perancangan Perangkat Lunak

#### 4.3.1 Perancangan Antarmuka

Pada penelitian ini akan dirancang sebuah antarmuka (*website*) yang berfungsi untuk menampilkan data hasil ukur sensor sehingga memudahkan dalam memantau hasil pengukuran pada stasiun cuaca.

#### 4.3.2 Flowchart Aplikasi Antarmuka

Adapun *flowchart* pada aplikasi antarmuka stasiun cuaca bisa dilihat pada gambar sebagai berikut.



Gambar 16. Flowchart Aplikasi Antarmuka

Berdasarkan Gambar 15, dimulai dari login yang merupakan proses pertama pada *flowchart* antarmuka *website*. Setelah *login* maka akan diteruskan ke halaman utama yang

akan menampilkan data hasil ukur sensor secara *real time*. Pada halaman utama juga terdapat menu parameter pengukuran sensor, riwayat pengukuran sensor, dan filter data. Menu parameter pengukuran memuat hasil pengukuran sensor dan waktu pengukuran sensor dalam bentuk grafik. Menu riwayat pengukuran menampilkan tabel data hasil ukur sensor secara keseluruhan. Pada menu filter data terdapat opsi untuk memilih tanggal, bulan, dan tahun pengukuran yang ingin ditampilkan. Apabila ingin mengunduh data hasil ukur sensor bisa memilih tombol *export* pada *website*.

## 5. IMPLEMENTASI, PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

### 5.1. Implementasi Perancangan Perangkat Keras

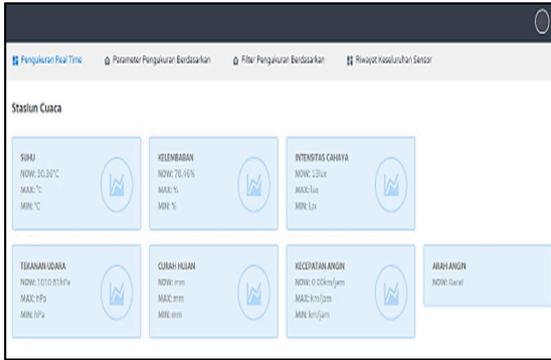
Hasil implementasi dari rancang bangun pengukur cuaca otomatis menggunakan arduino dan terintegrasi dengan *website* pada Gambar 12 dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Hasil Implementasi stasiun cuaca

### 5.2. Implementasi Perancangan Perangkat Lunak

Adapun implementasi dari antarmuka (*website*) yang telah dirancang sebelumnya adalah sebagai berikut.

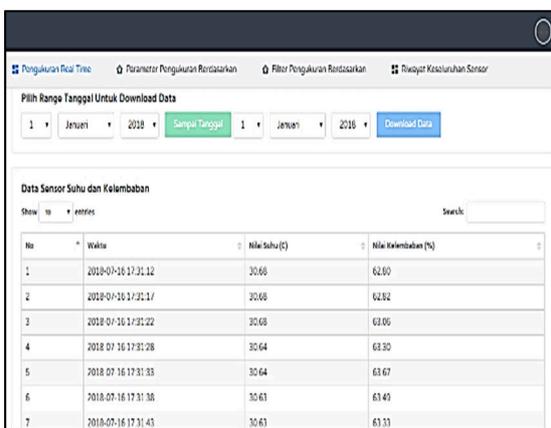


Gambar 18. Implementasi Antarmuka Website  
Pada Gambar 18 Halaman ini menampilkan hasil pengukuran secara *real time*.



Gambar 19. Tampilan Grafik Website

Pada Gambar 19 Halaman ini menampilkan hasil pengukuran dalam bentuk grafik serta waktu pengukuran.



Gambar 20. Riwayat pengukuran dan filter data

Pada Gambar 20 Halaman ini menampilkan riwayat pengukuran dan filter data.

No	Waktu	Suhu (C)	Kelembaban (%)	Intensitas Cahaya (lux)	Tekanan Udara (Pa)	Arah Angin (D)	Kepantasan Angin (km/h)	Catatan Hilang
1	2018-07-16 17:31:12	30.68	62.80	2723	1006.35	Utara	14.40	0.00
2	2018-07-16 17:31:17	30.68	62.82	2727	1006.34	Utara	14.40	0.00
3	2018-07-16 17:31:22	30.68	63.06	2714	1006.29	Timur Laut	14.40	0.00
4	2018-07-16 17:31:28	30.64	63.30	2702	1006.31	Timur Laut	14.40	0.00
5	2018-07-16 17:31:33	30.64	63.67	2691	1006.35	Timur	14.40	0.00
6	2018-07-16 17:31:38	30.63	63.49	2680	1006.32	Timur Laut	14.40	0.00
7	2018-07-16 17:31:43	30.63	63.33	2670	1006.28	Timur Laut	14.40	0.00
8	2018-07-16 17:31:48	30.59	63.30	2657	1006.29	Timur Laut	14.40	0.00
9	2018-07-16 17:31:53	30.61	63.30	2645	1006.34	Timur Laut	14.40	0.00
10	2018-07-16 17:31:59	30.55	63.32	2637	1006.37	Utara	14.40	0.00

Gambar 21. Riwayat Keseluruhan

Pada Gambar 21 Halaman ini menampilkan riwayat pengukuran dalam bentuk tabel secara keseluruhan.

### 5.3. Pengujian

Proses pengujian dilakukan pada tiap bagian sesuai dengan diagram blok sistem. Hal ini dimaksudkan agar kita dapat mengetahui apakah sistem yang telah dirancang berjalan dengan baik atau belum. Pengujian dibagi menjadi dua bagian yakni pengujian perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*).

#### 5.3.1. Pengujian Perangkat Keras

##### 1. Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban SHT11

Pengujian sensor suhu dan kelembaban dilakukan dengan tujuan untuk melihat kinerja sensor. pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai yang dibaca sensor SHT11 dan nilai yang diukur oleh alat ukur standar lutron ABH-4225.

Tabel 2. Hasil Pengujian suhu SHT11

No.	Alat Ukur Lutron ABH-4225	Sensor SHT11	Selisih	Error %
	Suhu (°C)	Suhu (°C)		
1	32.3	31.6	0.7	2.2
2	32.6	32.6	0	0
3	33.1	33.8	0.7	2.1
4	35.8	35.8	0	0
5	36.9	36.1	0.8	2.2
6	37.2	37	0.2	0.5
7	37.5	37.5	0	0
8	37.6	37.5	0.1	0.3
9	37.9	37.9	0	0
10	38.1	38.1	0	0
11	38.6	38.6	0	0
12	39.1	39	0.1	0.3
13	39.3	39.3	0	0
14	39.6	39.6	0	0
15	39.9	40	0.1	0.3
Rata-rata	37.03	36.96	0.18	0.5

Tabel 2 merupakan hasil pengujian sensor suhu SHT 11 dan dibandingkan dengan

alat ukur standar lutron ABH-4225. Pengambilan data dilakukan sebanyak 15 kali dengan hasil pada alat ukur standar lutron ABH-4225 didapatkan nilai rata-rata 37,03°C, nilai rata-rata yang didapatkan oleh sensor 36,96°C, dengan selisih 0,18°C dan persentase *error* sebesar 0,5 %.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kelembaban SHT11

No	Alat ukur Lutron ABH- Kelembaban RH(%)	Sensor SHT11 Kelembaban RH(%)	Selisih	Error %
	1	72,3		
2	72,2	75,3	3,1	4,3
3	69,7	75,4	5,7	8,2
4	68,4	75	6,6	9,6
5	67	73,3	6,3	9,4
6	65,7	67,3	1,6	2,4
7	64,9	62,2	2,7	4,2
8	63,2	59,3	3,9	6,2
9	63	57,4	5,6	8,9
10	62,7	56,3	6,4	10,2
11	55,4	55,4	0	0,0
12	55,3	54,8	0,5	0,9
13	55,2	54,1	1,1	2,0
14	55,1	53,6	1,5	2,7
15	55	53,3	1,7	3,1
Rata-rata	63,0	63,2	3,3	5,0

Tabel 3 merupakan hasil pengujian terhadap kelembaban menggunakan sensor SHT11 dan dibandingkan dengan alat ukur standar lutron ABH-4225. Pengambilan data dilakukan sebanyak 15 kali dengan nilai rata-rata alat ukur standar lutron ABH-4225 sebesar 63,0 %RH dan nilai rata-rata sensor SHT 11 sebesar 63,2 %RH dengan selisih rata-rata sebesar 3,3 %RH atau rata-rata *error* sebesar 5,0 %.

## 2. Pengujian Sensor Intensitas Cahaya BH1750

Pengujian sensor intensitas cahaya BH1750 dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kinerja dari sensor tersebut apakah sudah berjalan dengan baik atau tidak. Hasil pengujian yang dilakukan oleh sensor akan dibandingkan dengan hasil ukur alat standar berupa lux meter.

Tabel 4 hasil pengujian sensor BH1750

No	Keterangan	Lux Meter (lux)	Sensor BH1750 (lux)	Selisih	<i>Error</i> %
1	Cahaya Matahari	2193	2164	29	1,32
2		13212	13197	15	0,11
3		32530	32518	12	0,04
4		54619	54612	7	0,01
5		54620	54612	8	0,01

Lanjutan Tabel 4 Pengujian sensor BH1750

No	Keterangan	Lux Meter (lux)	Sensor BH1750 (lux)	Selisih	<i>Error</i> %
6	Cahaya senter	830	824	6	0,72
7		719	726	7	0,97
8		641	627	14	2,18
9		650	632	18	2,77
10		614	612	2	0,33
Rata-rata		16062,80	16052,4	11,8	0,07

Tabel 4 merupakan hasil pengujian sensor intensitas cahaya BH1750, dilakukan pengujian sebanyak 10 kali. Pengujian dilakukan pada cahaya matahari langsung dan menggunakan cahaya senter dengan hasil pengujian rata-rata nilai pada lux meter sebesar 16062,80 lux dan pada sensor B1750 sebesar 16052,4 lux dengan selisih rata-rata 11,6 lux atau *error* rata-rata sebesar 0,07 %.

## 3. Pengujian Sensor Tekanan Udara BMP180

Pengujian sensor tekanan udara BMP180 dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kinerja dari sensor tersebut apakah sudah berjalan dengan baik atau tidak. Hasil pengujian yang dilakukan oleh sensor akan dibandingkan dengan hasil ukur alat standar berupa lutron ABH-4225.

Tabel 5 pengujian sensor BMP180

No.	Waktu	Lutron ABH-4225		Sensor BMP180 (Hpa)	selisih	<i>error</i> %
		inHG	Hpa			
1	Pukul 06.00	29.77	1008.12	1007.68	0.44	0.04
2	Pukul 07.00	29.75	1007.45	1006.3	1.15	0.11
3	Pukul 08.00	29.69	1005.41	1005.26	0.15	0.01
4	Pukul 09.00	38.11	1290.55	1289.8	0.75	0.06
5	Pukul 10.00	38	1286.83	1286.27	0.56	0.04
6	Pukul 11.00	38.16	1292.24	1291.97	0.27	0.02
7	Pukul 12.00	37.79	1279.71	1279.68	0.03	0.00
8	Pukul 13.00	37.8	1280.05	1280.03	0.02	0.00
9	Pukul 14.00	37.69	1276.32	1275.86	0.46	0.04
10	Pukul 15.00	37.89	1283.44	1284.49	1.05	0.08
Rata-rata		354.65	1201.012	1200.734	0.28	0.02

Tabel 5 merupakan hasil pengujian sensor tekanan udara BMP180 yang dilakukan sebanyak 10 kali pengujian dengan interval waktu setiap 1 jam. Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil rata-rata pada alat ukur standar lutron ABH-4225 sebesar 1201,012 Hpa, pada sensor tekanan udara BMP180 sebesar 1200,734 Hpa, dengan selisih rata-rata 0,28 Hpa, atau *error* rata-rata sebesar 0,02 %.

## 4. Pengujian Sensor Curah Hujan

Pengujian sensor curah hujan dilakukan agar mengetahui apakah sensor tersebut sudah

bekerja secara optimal atau tidak. Pengujian alat ukur curah hujan menggunakan gelas ukuran untuk menentukan takaran volume air.

Tabel 6 Pengujian Sensor Curah Hujan

No.	Volume Air (mililiter)	Jumlah Tip	Air yang Tertampung (milimeter)
1	100 ml	30	8,38
2	150 ml	46	12,85
3	200 ml	62	17,32
4	250 ml	75	20,95
5	300 ml	98	27,38

Tabel 6 merupakan hasil pengukuran yang dilakukan pada sensor curah hujan. Pengujian yang dilakukan menggunakan jumlah volume air yang berbeda-beda untuk melihat berapa banyak tip yang berjungkit pada sensor curah hujan *tipping bucket*. Setiap tip berjungkit artinya jumlah air yang jatuh pada ember jungkit akan dikalikan dengan nilai resolusi pada sensor, untuk nilai resolusinya yaitu 0,2794 yang didapat dari *datasheet*. Pengujian sensor curah hujan dilakukan untuk melihat berapa ketebalan air yang tertampung pada corong permukaan sensor. Percobaan dilakukan sebanyak 5 kali pada percobaan pertama dengan menuangkan air sebanyak 100ml (1 mililiter = 0,001 liter) pada sensor curah hujan secara perlahan dan didapatkan tip pada sensor sebanyak 30 kali. Selanjutnya jumlah tip sensor akan dikalikan dengan nilai resolusi sehingga didapatkan ketebalan air pada luas penampang sensor sebesar 8,38 mm (1 milimeter = 0,001 meter) dan seterusnya.

#### 5. Pengujian Sensor Kecepatan Angin

Pengujian sensor kecepatan angin dilakukan agar mengetahui apakah sensor tersebut sudah bekerja secara optimal atau tidak. Pengujian sensor akan dibandingkan dengan alat ukur standar lutron ABH-4225.

Tabel 7 Pengujian Sensor Kecepatan Angin

No.	Lutron ABH - 4225 (Km/h)	Sensor Kecepatan Angin (Km/h)	Selisih	error %
1	9,8	9,6	0,2	2,0
2	10,1	10	0,1	1,0
3	9,9	9,1	0,8	8,1
4	9,1	8,6	0,5	5,5
5	8,9	9,1	0,2	2,2
6	8,6	8,1	0,5	5,8
7	9,4	9,1	0,3	3,2
8	9,6	9,1	0,5	5,2
9	9,9	9,1	0,8	8,1
10	9,2	8,6	0,6	6,5
11	9,5	10,5	1	10,5

Lanjutan Tabel 7 Pengujian Sensor Kecepatan Angin

No.	Lutron ABH - 4225 (Km/h)	Sensor Kecepatan Angin (Km/h)	Selisih	error %
12	9,3	10,5	1,2	12,9
13	9,4	10,1	0,7	7,4
14	8,9	9,6	0,8	9,0
15	9,3	8,6	0,7	7,5
Rata-rata	9,4	9,3	0,1	1,1

Tabel 7 merupakan hasil pengujian sensor kecepatan angin, dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil rata-rata dari alat ukur standar lutron ABH-4225 sebesar 9,4 km/h nilai rata-rata yang didapatkan pada sensor kecepatan angin sebesar 9,3 Km/h, dan selisih rata-rata pengukuran sebesar 0.1 Km/h dengan persentase *error* sebesar 1.1 %.

#### 6. Pengujian Sensor Arah Angin

Pengujian sensor penunjuk arah angin dilakukan agar mengetahui apakah sensor tersebut sudah bekerja secara optimal atau tidak. Pengujian sensor arah angin nantinya akan dibandingkan dengan alat ukur berupa kompas.

Tabel 8 Pengujian Sensor Arah Angin

No.	Arah Mata Angin	Nilai Kompas (°)	Nilai Analog Sensor Arah Angin (°)
1	Utara	360/0	340-347
2	Timur Laut	45	280-287
3	Timur	90	186-203
4	Tenggara	135	152-172
5	Selatan	180	138-142
6	Barat Daya	225	233-247
7	Barat	270	301-318
8	Barat Laut	315	317-337

Tabel 8 merupakan pengujian sensor arah angin yang dibagi menjadi 8 arah mata angin. Pada pengujian sensor arah angin terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai yang ditampilkan sensor dengan nilai yang berada pada kompas. Ketika sensor mengarah ke utara, nilai yang ditampilkan berada pada sudut 340°-347° sedangkan nilai pada kompas berada pada sudut 360° atau 0°. Hal ini terjadi kemungkinan terdapat *error* pada rangkaian maupun pada sensor sehingga menyebabkan sensor tidak bekerja dengan baik.

#### 5.3. Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan dilakukan untuk mengetahui kinerja dari sistem baik dari *hardware* maupun aplikasi *website* yang telah

dibuat. Pengujian ini dilakukan dengan melihat kesesuaian kerja sistem dengan perancangan integrasi *hardware*, *software* dan kinerja dari alat yang telah dibuat.

Tabel 9 pengujian secara keseluruhan

No	Waktu	Suhu (°C)	Kelembaban %RH	Intensitas Cahaya (lux)	Tekanan Udara (Hpa)	Arah Angin (°)	Kecepatan Angin (Km/h)	Curah Hujan
1	16-7-2018 / 18.00	28.13	72.33	96	1006.63	UTARA	7.2	0
2	16-7-2018 / 19.00	26.27	84.28	0	1007.2	UTARA	0	0
3	16-7-2018 / 20.00	24.91	89.64	0	1007.41	TENGGARA	12	0
4	16-7-2018 / 21.00	24.13	91.9	0	1008.14	BARAT	7.2	0
5	16-7-2018 / 22.00	23.6	92.94	0	1008.35	UTARA	4.8	0
6	16-7-2018 / 23.00	23.25	93.62	0	1008.39	SELATAN	0	0
7	17-7-2018 / 00.00	23	93.87	0	1007.97	TENGGARA	4.8	0
8	17-7-2018 / 01.00	22.94	94.16	0	1007.5	TENGGARA	0	0
9	17-7-2018 / 02.00	22.52	94.21	0	1007.12	SELATAN	0	0
10	17-7-2018 / 06.00	23.83	95.9	2164	1007.68	SELATAN	2.4	0
11	17-7-2018 / 07.00	29.8	80.25	13197	1006.3	SELATAN	9.6	0
12	17-7-2018 / 08.00	29.48	80.28	32518	1005.26	BARAT	24	0
13	17-7-2018 / 09.00	29.48	80.28	54612	1289.8	UTARA	12.8	0
14	17-7-2018 / 10.00	31	78.1	54612	1286.27	TIMUR	12.6	0
15	17-7-2018 / 11.00	32.73	76.1	54612	1291.97	TIMUR	12.4	0
16	17-7-2018 / 12.00	34.12	71.1	36296	1279.68	BARAT	4.8	0
17	17-7-2018 / 13.00	34.12	72.33	52821	1280.03	SELATAN	9.6	0
18	17-7-2018 / 14.00	36.1	84.28	45883	1275.86	SELATAN	15.8	0
19	17-7-2018 / 15.00	36.23	89.64	23240	1284.49	SELATAN	21.6	0
20	17-7-2018 / 16.00	36.23	91.9	9315	986.98	BARAT	31.2	0
21	17-7-2018 / 17.00	35.11	92.94	65	1003.45	UTARA	12	0
22	17-7-2018 / 18.00	30.3	93.62	0	1006.29	TIMUR	9.6	0
23	17-7-2018 / 19.00	28.41	93.87	0	1006.6	TIMUR	7.2	0
24	17-7-2018 / 20.00	27.13	94.16	0	1007.09	BARAT	9.6	0
25	17-7-2018 / 21.00	26.24	94.21	0	1007.97	UTARA	9.6	0
26	17-7-2018 / 22.00	25.78	95.9	0	1007.98	UTARA	9.6	0
27	17-7-2018 / 23.00	25.59	78.25	0	1008.05	TENGGARA	4.8	0
28	18-7-2018 / 00.00	25.3	78.25	0	1007.61	BARAT	2.4	0
29	18-7-2018 / 01.00	25.03	78.25	0	1007.25	UTARA	4.8	0
30	18-7-2018 / 02.00	24.68	78.13	0	1006.96	SELATAN	9.6	0
31	18-7-2018 / 03.00	24.3	78.1	0	1006.95	TENGGARA	4.8	0
32	18-7-2018 / 04.00	24.05	78.16	0	1007.22	TENGGARA	24	0
33	18-7-2018 / 08.00	28.22	78.19	16865	43256.32	SELATAN	69.6	0
34	18-7-2018 / 09.00	29.32	95.9	54612	1008.67	SELATAN	57.6	0
35	18-7-2018 / 10.00	32	78.25	51358	1288.79	TENGGARA	4.8	0
36	18-7-2018 / 11.00	32.73	78.25	47280	1290.62	SELATAN	91.2	0
37	18-7-2018 / 12.00	34.12	78.25	42431	1288.22	SELATAN	7.2	0
38	18-7-2018 / 13.00	34.17	73.1	22774	1286.84	SELATAN	12	0
39	18-7-2018 / 14.00	35.12	70.1	12838	1289.57	BARAT	10.56	0
40	18-7-2018 / 15.00	35.14	95.9	5341	1292.12	UTARA	1.2	0
41	18-7-2018 / 16.00	39.2	78.25	3891	1005.45	TIMUR	9.6	0
42	18-7-2018 / 17.00	37.2	68.1	21	1005.91	SELATAN	9.6	0
43	18-7-2018 / 18.00	31.11	74.1	3	1006.96	BARAT	4.8	0

Tabel 9 merupakan hasil pengujian sensor secara keseluruhan. Pada pengujian secara keseluruhan menampilkan data sensor setiap 1 jam, sehingga didapatkan rentang nilai suhu 22,52°C hingga 39,2°C, nilai kelembaban 72,1%RH hingga 95,9%RH, nilai intensitas cahaya 0 lux hingga 54612 lux, nilai tekanan udara 1003,5Hpa hingga 43256Hpa, nilai kecepatan angin 0 Km/h hingga 15,8 Km/h, arah angin yang ditampilkan selatan, tenggara, barat, utara, timur. Pada pengujian secara keseluruhan untuk sensor curah hujan tidak memiliki nilai dikarenakan saat dilakukan pengujian tidak terjadi hujan.

## 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapat setelah proses pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Rancang Bangun Sistem Pengukur Cuaca Otomatis Menggunakan Arduino dan Terintegrasi Dengan *Website* telah berhasil dibuat. Hasilnya dapat dilihat dari serangkaian pengujian yang telah dilakukan.
2. Antarmuka *website* telah berhasil menampilkan data faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan cuaca dan iklim dengan rentang nilai sebagai berikut:
  - a. Nilai suhu yang ditampilkan 22,52 °C hingga 39,20 °C
  - b. Nilai Kelembaban yang di tampilkan 72,1 %RH hingga 95,9 %RH
  - c. Nilai Intensitas Cahaya yang ditampilkan 0 lux hingga 54612 lux
  - d. Nilai Tekanan Udara yang ditampilkan 1003,5 Hpa hingga 43256 Hpa
  - e. Nilai Arah angin yang ditampilkan selatan, tenggara, barat, utara, timur
  - f. Nilai Kecepatan Angin yang ditampilkan 0 Km/h hingga 15,8 Km/h

### 6.2. Saran

Adapun saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. Untuk pengukur cuaca agar lebih spesifik perlu ditambahkan sistem prediksi cuaca pada alat yang telah dibangun
2. Agar lebih kompleks bisa ditambahkan sensor-sensor pendukung lainnya seperti sensor deteksi asap dan lain sebagainya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Saefullah, "*Prototype Weather Station Berbasis Arduino Yun*," vol. 8, Januari 2015.
- [2] D. Kurniawan, "Perancangan dan Implementasi Sistem Monitor Cuaca Menggunakan Mikrokontroler Sebagai Pendukung Sistem Peringatan Dini Banjir," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 3, p. 757, April 2016.

- [3] M.Y.Mustar, "Implementasi Sistem Monitoring Deteksi Hujan dan Suhu Berbasis Sensor Secara *Real Time*," *Ilmiah Semsta Teknika*, vol. 20, pp. 20-28, Mei 2017.
- [4] C. Dewi, "Prediksi Cuaca pada Data *Time series* Menggunakan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (Anfis)," *Teknologi INformasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 1, pp. 18-24, April 2014.
- [5] M. Kusriyanto, "Rancang Bangun Kendali Suhu dan Kelembaban pada Kumbu Jamur Berbasis Arduino Mega 2560," *Teknoin*, vol. 23, pp. 267-274, September 2017.
- [6] G. Dewantoro, "Alat Optimasi Suhu dan Kelembaban untuk Inkubasi Fermentasi dan Pengeringan Pasca Fermentasi," *Rekayasa ElektriKa*, vol. 11, pp. 86-92, 2015.
- [7] A. Akhsin, "Rancang Bangun Aplikasi Lux Meter BH1750 Sebagai Alat Ukur Kekeruhan Air Berbasis Mikrokontroler," *Inovasi Fisika Indonesia*, vol. 04, pp. 89-94, 2015.
- [8] R. G. Permana, "Perancangan dan Pengujian Penakar Hujan tipe *Tipping Bucket* dengan Sensor *Photo-Interrupter* berbasis Arduino," *Inovasi Fisika Indonesia*, vol. 04, pp. 71-76, 2015.
- [9] M. S. Machfud, "Rancang Bangun *Automatic Weather Station* (AWS) Menggunakan Raspberry PI," *ALHAZEN Journal of Physics*, vol. II, 2016.
- [10] D. Wijayanti, "Rancang Bangun Alat Ukur Kecepatan dan Arah Angin Berbasis Arduino Uno Atmega 328p," *Inovasi Fisika Indonesia*, vol. 04, pp. 150-156, 2015.
- [11] R. A. Pesma, "Rancang Bangun Alat Ukur Kelajuan dan Arah Angin Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Menggunakan Sistem Sensor Cahaya," *Fisika Unand*, vol. 2, Oktober 2013.
- [12] I. Dinata, "Implementasi *Wireless Monitoring Energi Listrik* Berbasis Web *Database*," *Nasional Teknik Elektro*, vol. 4, Maret 2015.
- [13] R. Sovia, "Membangun Aplikasi *E-Library* menggunakan HTML, PHP Script, dan *MYSQL Database*," *Processor*, vol. 6, Agustus 2011.
- [14] E. Zuliarso, "Sistem Informasi Perpustakaan Buku Elektronik Berbasis Web," *Teknologi Informasi DINAMIK*, vol. 18, pp. 46-54, Januari 2013.