

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN KECEPATAN ANGIN,  
SUHU DAN KELEMBABAN UNTUK PREDIKSI CEPAT KONDISI  
CUACA MENGGUNAKAN SENSOR ANEMOMETER  
(*WIND CUP*) DAN SENSOR DHT11  
BERBASIS ARDUINO UNO**

(Skripsi)

Oleh

Windi Setiyani



**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

## ABSTRAK

# **RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN KECEPATAN ANGIN, SUHU DAN KELEMBABAN UNTUK PREDIKSI CEPAT KONDISI CUACA MENGGUNAKAN SENSOR ANEMOMETER (*WIND CUP*) DAN SENSOR DHT11 BERBASIS ARDUINO UNO**

**Oleh**

**Windi Setiyani**

Penelitian ini tentang rancang bangun sistem pengukuran kecepatan angin, suhu dan kelembaban untuk prediksi cepat cuaca menggunakan sensor anemometer (*wind cup*) dan sensor DHT11 berbasis Arduino Uno. Tujuan penelitian ini merancang sistem untuk memonitoring kondisi cuaca dengan menggunakan Arduino Uno. Alat pengukur kecepatan angin yang digunakan adalah anemometer analog, sedangkan alat yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban adalah sensor DHT11. Instrumen penyusun pada rancang bangun ini yaitu sensor anemometer, sensor DHT11, sensor nRF24101, Arduino Uno dan papan P10. Pengukuran dilakukan dengan 3 hari pengambilan data, dengan 13jam setiap harinya. Pengambilan data dilakukan setiap 1 jam sekali. Dari hasil pengukuran diperoleh persentase prediksi cuaca pada hari pertama sebesar 69,2%, pada hari kedua sebesar 61,5% dan hari ketiga sebesar 69,2%.

**Kata kunci :** prediksi cuaca, anemometer, sensor DHT11, Arduino Uno

**ABSTRACT**

**DESIGN OF A WIND SPEED, TEMPERATURE AND HUMIDITY  
MEASUREMENT SYSTEM FOR RAPID PREDICTION OF WEATHER  
CONDITIONS USING ANEMOMETER SENSORS  
(WIND CUP) AND DHT11 SENSOR  
BASED ON ARDUINO UNO**

**BY**

***Windi Setiyani***

*This research is about the design of a wind speed, temperature and humidity measurement system for rapid weather prediction using an anemometer sensor (wind cup) and an Arduino Uno-based DHT11 sensor. The purpose of this research is to design a system for monitoring weather conditions using Arduino Uno. The wind speed measuring device used is an analog anemometer, while the tool used to measure temperature and humidity is the DHT11 sensor. The constituent instruments in this design are an anemometer sensor, DHT11 sensor, nRF24l01 sensor, Arduino Uno and P10 board. Measurements were made with 3 days of data collection, with 13 hours each day. Data collection is done every 1 hour. From the measurement results, the percentage of weather prediction on the first day was 69.2%, on the second day was 61.5% and the third day was 69.2%.*

***Keywords: weather prediction, anemometer, DHT11 sensor, Arduino Uno***

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN KECEPATAN ANGIN,  
SUHU DAN KELEMBABAN UNTUK PREDIKSI CEPAT KONDISI  
CUACA MENGGUNAKAN SENSOR ANEMOMETER  
(*WIND CUP*) DAN SENSOR DHT11  
BERBASIS ARDUINO UNO**

**Oleh**

**Windi Setiyani**

**Skripsi**

**Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar  
SARJANA SAINS**

**Pada**

**Jurusan Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

**Judul Skripsi** : **RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN KECEPATAN ANGIN, SUHU DAN KELEMBABAN UNTUK PREDIKSI CEPAT KONDISI CUACA MENGGUNAKAN SENSOR ANEMOMETER (WIND CUP) DAN SENSOR DHT11 BERBASIS ARDUINO UNO**

**Nama Mahasiswa** : **Windi Setiyani**

**Nomor Pokok Mahasiswa** : **1617041037**

**Program Studi** : **Fisika**


**Fakultas** : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**


**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**


**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

  
**Dr. Junaidi, S.Si., M.Sc.**  
**NIP. 198206182008121001**

  
**Sri Wahyu Suciati, S.Si., M.Si.**  
**NIP. 197108291997032001**

**2. Ketua Jurusan Fisika FMIPA**

  
**Gurum Ahmad Pauzi, S.Si., M.T.**  
**NIP. 19801010 200501 1 002**

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

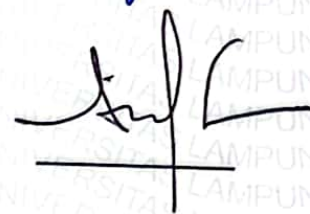
**Ketua : Dr. Junaidi, S.Si., M.Sc.**



**Sekretaris : Sri Wahyu Suciyati, S.Si., M.Si.**



**Penguji  
Bukan Pembimbing : Arif Surtono, S.Si., M.Si., M.Eng.**



**2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.**  
**NIP. 19711001 200501 1 002**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 14 Juni 2023**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepengetahuan saya tidak ada karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu, saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri. Apabila ada pernyataan saya yang tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukuman yang berlaku.

Bandar Lampung, 14 Juni 2023



Windi Setiyani  
NPM. 1617041037

## RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Windi Setiyani dilahirkan pada tanggal 06 Januari 1998 Desa Trimulyo Kelurahan Trimulyo Kecamatan Tegineneng, Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung dan merupakan anak ketiga dari empat bersaudara pasangan dari Bapak Rukimin dan alm. Ibu Sumarsih.

Penulis menyelesaikan pendidikan di SD N 10 Tegineneng tahun 2010, SMP N 15 Pesawaran tahun 2013, SMA N 2 Tegineneng tahun 2016. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung melalui SNMPTN tahun 2016. Selama menempuh pendidikan, Penulis tergabung dalam Himpunan Mahasiswa Fisika (HIMAFI) Universitas Lampung sebagai anggota bidang kaderisasi periode (2016-2017), anggota bidang kaderisasi Himpunan Mahasiswa Fisika (HIMAFI) Universitas Lampung periode (2018).

Penulis melaksanakan praktik kerja lapangan (PKL) di Lembaga Penerbangan Dan Antariksa Nasional (LAPAN) Bogor dengan judul “Analisis Unjuk Kerja Dua Jenis Servo Pada *Siripunmanned Aerial Vehicle* (UAV) Berformasi X”. Penulis pernah melakukan pengabdian masyarakat dengan mengikuti program KKN (Kuliah Kerja Nyata) Universitas Lampung tahun 2019 di Desa Karang Anyar Kec. Maringgai Kab. Lampung Timur. Penulis juga menyelesaikan penelitian skripsi di Jurusan Fisika dengan judul “**Rancang Bangun Sistem Pengukuran Kecepatan Angin, Suhu dan Kelembaban untuk Prediksi Cepat Kondisi Cuaca Menggunakan Sensor Anemometer (*Wind Cup*) dan Sensor Dht11 Berbasis Arduino Uno**”.



## **PERSEMBAHAN**

Dengan rasa syukur kepada Allah SWT,  
skripsi ini ku persembahkan kepada:

### **Alm. Ibu Sumarsih**

Ibuku yang telah membesarkan, mendidik, mendukung, mendoakan,  
dan menjadi motivasiku selama ini

### **Suami dan Anakku**

Selalu memberi dukungan, semangat, dan selalu sabar

### **Kakakku serta keluargaku**

Selalu memberi semangat dan dorongan kepada penulis

### **Bapak/Ibu guru dan Bapak/Ibu dosen**

Terimakasih atas bekal ilmu pengetahuan dan budi pekerti yang telah  
membuka hati dan wawasanku

### **Para sahabat dan teman-teman seperjuangan fisika FMIPA**

### **UNILA 2016**

Terimakasih atas kebaikan kalian dan kebersamaan yang kita lalui  
Serta almamater tercinta

**“Universitas Lampung”**

## MOTTO

*Sebesar Apapun Ombaknya Jangan Pernah Lompat Dari Kapal  
Sebesar Apapun Cobaannya Jangan Pernah Menyerah Untuk  
Menghadapinya Tetap Tegar dan Selalu Sabar  
(Ustadz Luqmanulhakim)*

*Learn from yesterday, live for today, hope for tomorrow. The  
important thing is not to stop questioning.  
(Albert Einstein)*

*There is no easy walk to freedom anywhere, and many of us will  
have to pass through the valley of the shadow of death. Again and  
again before we reach the mountain top of our desires.  
(Nelson Mandela)*

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Rancang Bangun Sistem Pengukuran Kecepatan Angin, Suhu dan Kelembaban untuk Prediksi Cepat Kondisi Cuaca Menggunakan Sensor Anemometer (*Wind Cup*) dan Sensor Dht11 Berbasis Arduino Uno**”. Skripsi ini dilaksanakan dari bulan Februari 2023 sampai bulan April 2023 bertempat di Laboratorium Elektronika Dasar dan Instrumentasi Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung. Penekanan dalam skripsi ini adalah Rancang Bangun Sistem Pengukuran Kecepatan Angin, Suhu dan Kelembaban untuk Prediksi Cepat Kondisi Cuaca Menggunakan Sensor Anemometer (*Wind Cup*) dan Sensor Dht11 Berbasis Arduino Uno.

Penulis menyadari bahwa penyajian skripsi ini masih banyak kekurangan dalam penulisan maupun referensi data. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak demi perbaikan dan penyempurnaan laporan ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi rujukan untuk penelitian berikutnya agar lebih sempurna.

Bandar Lampung, 14 Juni 2023

Penulis

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberi kesehatan, hikmat, karunia serta rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Rancang Bangun Sistem Pengukuran Kecepatan Angin, Suhu dan Kelembaban untuk Prediksi Cepat Kondisi Cuaca Menggunakan Sensor Anemometer (*Wind Cup*) dan Sensor Dht11 Berbasis Arduino Uno**”.Terwujudnya skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibuku Alm. Ibu Sumarsih yang selalu memberikan kasih sayang, membesarkan, mendidik dan mendoakanku sampai saat ini.
2. Suamiku Supandi dan anakku Aksa yang selalu memberi dukungan dan semangat, selalu sabar menunggu.
3. Bapak Dr. Junaidi, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing I yang senantiasa memberikan ilmu wawasan, bimbingan, saran, motivasi dan nasihatnya.
4. Ibu Sri Wahyu Suciyati, S.Si., M.Si., selaku Ketua dosen pembimbing II yang senantiasa memberikan saran dan ilmunya selama penulisan skripsi.
5. Bapak Arif Surtono, S.Si., M.Si., M.Eng., selaku dosen pembimbing akademik dan penguji yang telah memberi saran kepada penulis dalam penulisan skripsi ini.
6. Bapak Gurum Ahmad Pauzi, S.Si., M.T., selaku ketua jurusan Fisika FMIPA
7. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si. selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung.
8. Seluruh Dosen Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung.
9. Seluruh Staf Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung.

10. Mifta, Dewi, Joana, Erni, Adel dan teman-teman Fisika 2016 yang selalu ada disaat senang dan susah serta menjadi kawan diskusi yang baik. Semoga Allah SWT membalas dengan hal yang lebih baik. Aamiin.

Bandar Lampung, 14 Juni 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRACK</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>MENGESAHKAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>PERNYATAAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>viii</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>ix</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>x</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>SANWACANA</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	4
E. Batasan Masalah .....	5

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

A. Penelitian Terkait.....	6
B. Sensor DHT11 .....	7
C. Sensor Analog Anemometer.....	8
D. Arduino UNO .....	10
E. Modul nRF24I01 .....	12
F. LED Dot Matrix P10 16x32.....	13
G. Software Arduino .....	14
H. Logika Fuzzy .....	15

## **BAB III METODE PENELITIAN**

A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	17
B. Alat dan Bahan .....	17
C. Prosedur Penelitian .....	18
C.1 Perancangan Perangkat Keras .....	20
C.2 Perancangan perangkat lunak.....	21
C.3 . Pengambilan dan Pengujian Data.....	23
C.4 Perancangan Prediksi Cuaca .....	26

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Hasil Penelitian.....	29
C. Pengujian dan Analisa Data.....	35

## **BAB V SIMPULAN DAN SARAN**

A. Simpulan .....	45
B. Saran.....	45

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2 1.</b> Sensor DHT11 .....	7
<b>Gambar 2.2.</b> Skema sensor DHT11.....	8
<b>Gambar 2.3.</b> Anemometer (wind cup).....	9
<b>Gambar 2.4.</b> Arduino UNO.....	10
<b>Gambar 2.5.</b> Konfigurasi pin Arduino Uno .....	11
<b>Gambar 2.6.</b> Skema modul NRF24L01 .....	12
<b>Gambar 2.7.</b> LED <i>dot matrix</i> P10 16x32.....	13
<b>Gambar 2.8.</b> Skema DMD P10 .....	13
<b>Gambar 2.9.</b> Tampilan Arduino IDE.....	14
<b>Gambar 3.1.</b> Diagram alir penelitian .....	19
<b>Gambar 3.2.</b> Diagram blok perangkat keras .....	20
<b>Gambar 3.3.</b> Rangkaian sistem pengukuran suhu dan kecepatan angin .....	20
<b>Gambar 3.4.</b> Desain rangkaian pengukur kecepatan angin dan suhu .....	21
<b>Gambar 3.5.</b> Tampilan dari alat deteksi cuaca .....	21
<b>Gambar 3.6.</b> Diagram alir program .....	22
<b>Gambar 3.7.</b> Grafik hasil pengukuran kecepatan angin .....	25
<b>Gambar 3.8.</b> Grafik hasil pengukuran suhu. ....	25
<b>Gambar 3.9.</b> Grafik hasil pengukuran kelembapan.....	26
<b>Gambar 4. 1.</b> Realisasi alat .....	29
<b>Gambar 4. 2.</b> Grafik pengukuran suhu hari pertama .....	36
<b>Gambar 4. 3.</b> Grafik kelembapan udara pada hari pertama .....	37
<b>Gambar 4. 4.</b> Grafik suhu hasil pengukuran hari kedua .....	39
<b>Gambar 4. 5.</b> Grafik hasil pengukuran kelembapan hari kedua.....	40
<b>Gambar 4. 6.</b> Grafik suhu hasil pengukuran hari ketiga.....	42



**Gambar 4. 7.** Grafik hasil pengukuran kelembapan hari ketiga ..... 43

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Spesifikasi sensor DHT11 .....	8
<b>Tabel 2. 2.</b> Spesifikasi sensor Anemometer .....	10
<b>Tabel 3. 1</b> Alat dalam penelitian .....	17
<b>Tabel 3. 2</b> Bahan dalam penelitian .....	18
<b>Tabel 3. 3</b> Hasil pengambilan data kecepatan angin .....	23
<b>Tabel 3. 4</b> Hasil pengambilan data suhu .....	24
<b>Tabel 3. 5</b> Hasil pengambilan data kelembapan .....	24
<b>Tabel 3. 6</b> Klasifikasi pengukuran suhu .....	26
<b>Tabel 3. 7</b> Klasifikasi pengukuran kelembaban .....	26
<b>Tabel 3. 8</b> Klasifikasi pengukuran kecepatan angin.....	27
<b>Tabel 3. 9</b> Rencana <i>rule base</i> prediksi .....	27
<b>Tabel 3. 10</b> Rencana lanjutan aturan prediksi.....	28
<b>Tabel 3. 11</b> Target output .....	28
<b>Tabel 4. 1</b> Prediksi cuaca hari pertama.....	38
<b>Tabel 4. 2</b> Hasil prediksi cuaca hari kedua .....	41
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil prediksi cuaca hari ketiga.....	44

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Informasi mengenai keadaan cuaca dan iklim merupakan hal yang sangat penting bagi pihak-pihak yang memanfaatkan informasi keadaan cuaca seperti pemerintah, swasta dan kelompok masyarakat umum lainnya. Informasi tersebut digunakan untuk berbagai kepentingan misalnya sebagai bahan pendukung perencanaan pembangunan, mulai dari sektor transportasi, pertanian, perekonomian sampai dengan sektor kesehatan. Di Indonesia, Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) merupakan badan resmi yang bertugas untuk menyediakan dan mendistribusikan data keadaan cuaca kepada para pihak yang membutuhkan data tersebut. Saat ini kebutuhan akan informasi cuaca sudah semakin meningkat, seiring dengan semakin banyaknya pihak yang menggunakan dan memanfaatkan informasi tersebut. Oleh karena itu, BMKG diharapkan dapat memberikan informasi yang cepat, akurat dan tepat. Dengan demikian, perkembangan ilmu pengetahuan dalam upaya menjawab tantangan tersebut menjadi semakin penting, sehingga penggunaan metode-metode baru yang dapat mengakomodasi kebutuhan akan informasi cuaca yang semakin kompleks (Anwar, 2017).

Cuaca adalah keadaan fisis atmosfer yang berhubungan dengan suhu, kelembaban udara, angin dan sebagainya di suatu tempat pada waktu dan kondisi tertentu. Kondisi cuaca di Indonesia secara umum dibagi menjadi dua yaitu cerah–berawan dan hujan. Kondisi cerah-berawan terjadi apabila tidak ada presipitasi atau endapan yang jatuh ke permukaan bumi. Kondisi hujan terjadi apabila ada presipitasi atau endapan yang jatuh ke permukaan bumi. Kondisi cuaca di wilayah tropis dipengaruhi oleh fenomena global, regional dan lokal. Fenomena global

meliputi *La Nina*, *El Nino*, *Dipole Mode Index* dan *Madden Julian Osilation*. Fenomena regional meliputi *Inter Tropical Convergence Zone*, badai tropis dan kondisi suhu muka laut di sekitar wilayah Indonesia. Sedangkan skala lokal meliputi kelembaban udara, tekanan udara, suhu udara dan kecepatan angin. Unsur cuaca yang sering terjadi di wilayah tropis adalah pertumbuhan awan konvektif yang dapat menyebabkan hujan (Sadok and Eko, 2012).

Selain dipengaruhi oleh sirkulasi udara global, kondisi cuaca lokal yang meliputi temperatur ( $T$ ), kelembaban relatif ( $Rh$ ), tekanan udara ( $p$ ), dan kecepatan angin sangat mempengaruhi kondisi awan suatu wilayah. Temperatur adalah suatu ukuran tingkat panas suatu benda. Suhu suatu benda ialah keadaan yang menentukan kemampuan benda tersebut untuk mentransfer atau menerima panas dari benda satu ke benda yang lain. Distribusi suhu di dalam atmosfer sangat bergantung pada keadaan radiasi matahari yang menyebabkan perubahan suhu udara, suhu udara permukaan bumi merupakan salah satu unsur penting yang diamati oleh pengamat cuaca seperti BMKG. Dalam meteorologi yang dimaksud dengan suhu udara permukaan adalah suhu udara pada ketinggian 1,25 sampai dengan 2 meter dari permukaan tanah (Akhmad, 2013). Kelembapan udara adalah banyaknya uap air yang terkandung dalam udara atau atmosfer. Besarnya tergantung dari masuknya uap air ke dalam atmosfer karena adanya penguapan dari air yang ada di lautan, danau, dan sungai, maupun dari air tanah. Disamping itu terjadi pula dari proses transpirasi, yaitu penguapan dari tumbuh-tumbuhan. Sedangkan banyaknya air di dalam udara bergantung kepada banyak faktor, antara lain adalah ketersediaan air, sumber uap, suhu udara, tekanan udara, dan angin. Uap air dalam atmosfer dapat berubah bentuk menjadi cair atau padat yang akhirnya dapat jatuh ke bumi antara lain sebagai hujan. Kelembapan udara yang cukup besar memberi petunjuk langsung bahwa udara banyak mengandung uap air atau udara dalam keadaan basah (Swarinoto and Sugiyono, 2011). Temperatur dan kelembapan udara dapat diukur menjadi satu, dengan satu sensor yang sama yaitu sensor DHT11.

Angin merupakan salah satu unsur cuaca dan iklim, Menurut hukum Buys Ballot, angin adalah udara yang bergerak dari daerah yang bertekanan

udara maksimal menuju daerah yang bertekanan udara minimal. Terjadinya angin karena adanya perbedaan tekanan udara (suhu udara) dari dua tempat. Perbedaan tersebut mengakibatkan adanya gerakan udara dari daerah bertekanan tinggi (maksimum) menuju ke daerah bertekanan rendah (minimum). Kecepatan angin dinyatakan dalam satuan kecepatan m/s (meter per detik) (Ardhana, 2010). Untuk menentukan kecepatan angin itu sendiri biasa diukur dengan menggunakan sensor anemometer.

Sebelumnya telah dilakukan suatu penelitian tentang rancang bangun monitoring suhu dan kelembaban dengan sensor DHT11 yg dihubungkan ke Arduino Uno dan GSM908 (Awalliza dan Nugraha, 2017), sistem prediksi cuaca dengan tampilan LCD (Makruf, 2016), monitoring stasiun cuaca dengan metode nirkabel berbasis mikrokontroler (Isnianto dan Puspitaningrum, 2012).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan adalah sistem pendukung keputusan peramalan cuaca dengan menggunakan logika fuzzy yang bertujuan untuk menciptakan suatu *software* yang dapat digunakan untuk mempermudah dalam pengambilan keputusan peramalan cuaca menggunakan logika fuzzy (Kurniati *et al*, 2017). Berdasarkan beberapa metode yang digunakan pada penelitian sebelumnya, metode penggunaan mikrokontroler Arduino Uno dengan menggunakan dua jenis sensor sebagai pembaca dan tiga parameter pengukuran yang kemudian menggunakan *running text* P10 sebagai penampil karakter memungkinkan untuk membuat suatu rancang bangun monitoring cuaca yang sederhana dan efisien. Selain itu alat dan bahan yang dibutuhkan relatif murah dan mudah didapatkan dipasaran.

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti akan melakukan penelitian dengan membuat suatu alat monitoring suhu, kelembaban dan angin, yang kemudian akan menentukan keadaan cuaca dilingkungan tersebut. Pada penelitian ini akan digunakan 2 sensor, yaitu sensor DHT11 yang digunakan untuk mengukur suhu dan anemometer untuk mengetahui kecepatan angin. Kemudian data yang diperoleh oleh masing-masing sensor akan diproses oleh mikrokontroler Arduino Uno yang kemudian akan dikirimkan menggunakan *transceiver* nRF24I01 dan akan diterima oleh *receiver* nRF24I01. Kemudian akan dilakukan pengambilan

keputusan prediksi cuaca dengan menggunakan logika fuzzy dan akan ditampilkan pada modul P10.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang di atas maka muncul rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana memfungsikan sensor yang dipakai pada penelitian sehingga memberikan data informasi kecepatan angin, suhu dan kelembaban?
2. Bagaimana merancang sistem untuk memonitoring kondisi cuaca dengan menggunakan Arduino Uno?
3. Bagaimana merancang dan menganalisis data informasi dari sensor DHT11 dan anemometer yang kemudian ditampilkan pada tampilan modul p10?

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mampu memfungsikan sensor yang dipakai pada penelitian sehingga memberikan data informasi kecepatan angin, suhu dan kelembaban.
2. Mampu merancang sistem untuk monitoring kondisi cuaca dengan menggunakan Arduino Uno.
3. Mampu merancang dan menganalisis data informasi dari sensor DHT11 dan Anemometer yang kemudian ditampilkan pada tampilan modul P10.

## **D. Manfaat Penelitian**

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan suatu alat yang dapat mengukur kecepatan angin, suhu dan kelembaban dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno secara sederhana. Selanjutnya alat ini akan digunakan untuk menentukan keadaan cuaca.

### **E. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Alat monitoring kecepatan angin, suhu dan kelembaban dibuat berbasis mikrokontroler arduino UNO.
2. Piranti penampil menggunakan modul P10.
3. Menggunakan sensor anemometer analog untuk mengukur kecepatan angin.
4. Menggunakan sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Penelitian Terkait**

Penelitian sebelumnya tentang anemometer dilakukan dengan menggunakan mikrokontroler untuk mengolah data yang didapatkan dan hasilnya ditampilkan di LCD. Hasil dari penelitian besarnya kecepatan angin mulai pukul 6:30 sampai pada pukul 21:30 didapatkan rentang nilai kecepatan angin sebesar 0,48 m/s sampai 0,98 m/s (Azwar dan Kholiq, 2013).

Pada penelitian lain, perancangan dan realisasi pendeteksi kecepatan angin digital yang dikenal dengan anemometer. Perangkat keras dirancang menggunakan mikrokontroler sebagai perangkat utama yang berfungsi untuk menghitung kecepatan angin. Perangkat ini menggunakan sensor *rotary encoder* yang berfungsi mengukur kecepatan angin. Perangkat antarmuka yang digunakan yaitu *dot matrix*, indikator LED, dan buzzer. Hasil pengujian menggunakan kipas angin menunjukkan Anemometer digital yang dirancang mampu mendeteksi kecepatan angin dengan baik dan memiliki kesalahan relatif sebesar 1,18% pada jarak 10 cm, 1,41% pada jarak 30 cm, 1,55% pada jarak 50 cm, dan 2,44% pada jarak 70 cm jika dibandingkan dengan Anemometer komersial. Hasil pengujian angin alami menunjukkan alat ini juga mampu mendeteksi kecepatan angin dengan rata-

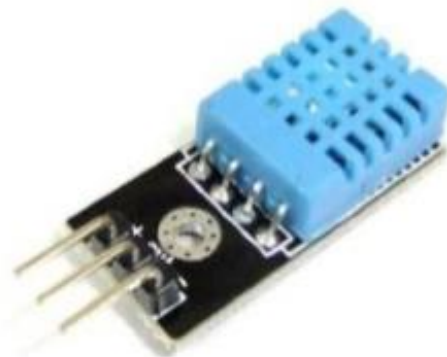


rata kesalahan relatif sebesar 21,21% dan 18,80% dibandingkan Anemometer BMKG pada dua hari berbeda (Mahar *et al.*, 2018).

Pada penelitian selanjutnya, sistem pemantau dibuat dengan menggunakan mikrokontroler AVR ATmega8535 untuk anemometer jenis mangkok (*cup*). Alat yang dirancang dapat mengirimkan informasi arah angin dan kecepatan menggunakan *wireless xbee* dengan jarak jangkauan mencapai 500 meter pada bebas hambatan dan jarak 200 meter pada area terhalang. Sensor arah angin dapat menunjukkan arah berdasarkan pergerakan sirip angin yang memutar tuas dan menghalangi kode disk penunjuk arah angin, dan dari kode yang didapat berdasarkan sensor tersebut arah angin didapat (Cipriano *et al.*, 2018).

### **B. Sensor DHT11**

Sensor DHT11 adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler. Sensor ini memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi disimpan dalam OTP program memori, sehingga ketika internal sensor mendeteksi suhu dan kelembaban, maka sensor menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya. DHT11 tergolong kedalam elemen resistif seperti perangkat pengukur suhu seperti contohnya yaitu NTC. Sehingga memiliki kualitas yang baik, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan anti *interference*. Spesifikasi sensor ini dijelaskan pada **Tabel 2.1**



**Gambar 2 1.** Sensor DHT11 (Ulya and Kamal, 2017)

**Tabel 2. 1** Spesifikasi sensor DHT11

Sumber tegangan	+5V
Ketetapan suhu	0-50°C error of $\pm 2$ °C
Kelembaban	20-90% rh $\pm$ 5% rh error

(Sumber: Yusuf *et al.*, 2016).

Sensor kelembaban udara/*humidity* DHT11 memiliki empat buah kaki yaitu:

1. Pada bagian kaki (Vcc), dihubungkan di bagian Vss yang bernilai sebesar 5V pada board arduino uno.
2. Pada bagian data, merupakan output dari hasil pengolahan data analog dari sensor DHT11 yang dihubungkan ke analog input (pin6) yaitu bagian pin PWM (*pulse width modulation*) pada board arduino uno.
3. Satu kaki tambahan yaitu kaki NC (*not connected*) yang tidak dihubungkan ke pin manapun.
4. Kaki kebagian GND dihubungkan ke *ground* (GND) pada board Arduino Uno.

(Ali, *et al.*, 2016).

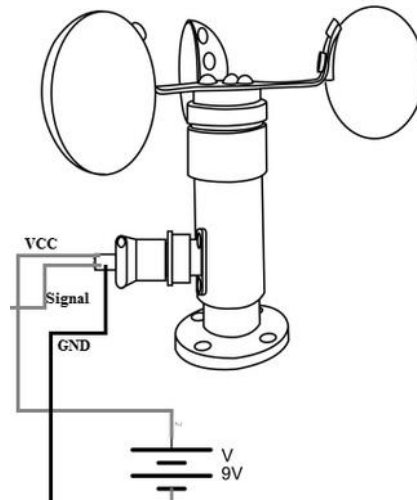


**Gambar 2.2.** Skema sensor DHT11 (Marindo, 2017)

### C. Sensor Analog Anemometer

Anemometer adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin dan untuk mengukur arah, anemometer merupakan salah satu instrumen yang sering digunakan oleh balai cuaca seperti Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Kata anemometer berasal dari Yunani *anemos* yang berarti angin, Angin merupakan udara yang bergerak kesegala arah, angin bergerak dari suatu tempat menuju ke tempat yang lain. Anemometer ini pertama kali diperkenalkan oleh Leon Battista Alberti dari Italia pada tahun 1450 (Kamal dan Finawan, 2019). Sensor yang digunakan akan memberikan pulsa sebanyak 2

kali per 1 putaran, sehingga pulsa yang terhitung dapat dibagi dua terlebih dahulu, atau dua pulsa dapat dihitung sebagai 1 pulsa.



**Gambar 2.3.** Anemometer (wind cup)(Samsinar and Septian, 2018).

Di dalam terdapat alat pencacah yang akan menghitung kecepatannya. Angin terjadi karena adanya perbedaan tekanan udara atau perbedaan suhu udara pada suatu daerah atau wilayah. Pada suatu wilayah daerah yang menerima energi panas matahari lebih besar akan mempunyai suhu udara yang lebih panas dari tekanan udara yang cenderung lebih rendah. Sensor Anemometer Tegangan pengukuran dilakukan dengan menggunakan rangkaian pembagi tegangan sederhana. Sensor saat ini telah dibuat dengan tegangan *output* rangkaian 0 sampai 5V, sehingga tidak memerlukan rangkaian eksternal lebih lanjut dan dapat dipasang langsung ke Arduino. Kedua tegangan dan arus kemudian dikalibrasi terhadap multimeter. Anemometer dihubungkan pada masukan dari digital *input/output* (D2) pada mikrokontroler, pembacaan dari D2 hanya berupa nilai pulsa pembacaan dari mikrokontroler. Putaran cangkir anemometer mengukur kecepatan angin dengan menutup kontak sebagai magnet bergerak melewati *switch*. Jika kecepatan angin 1,492 MPh (2,4 km/h) maka menyebabkan saklar untuk menutup sekali per detik Untuk mendapatkan pengukuran kecepatan angin tersebut maka digunakan rangkaian pembangkit pulsa tambahan sederhana.

**Tabel 2. 2.** Spesifikasi sensor Anemometer

---

Tegangan masukan DC 5V
Menggunakan sensor optic tipe celah
keluaran Pulse Digital TTL
Sensor terpasang pada pipa PVC 1/2"
Diameter kincir 17,5 cm
Berat 100 gr

---

(Mahar, *et al.*, 2018).

#### D. Arduino UNO

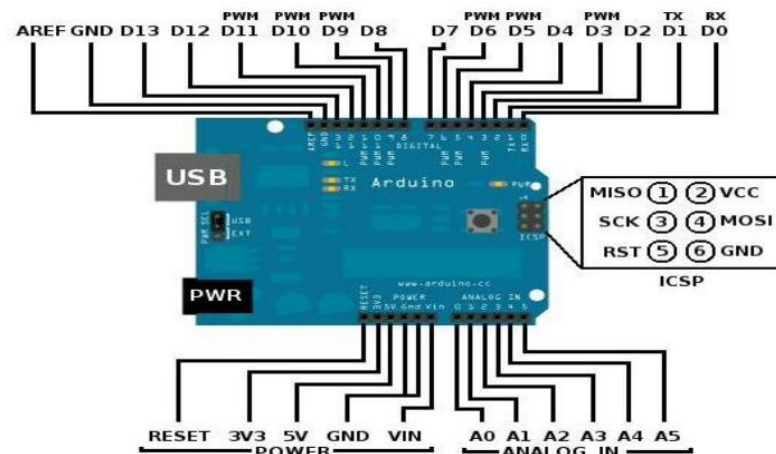
Platform Arduino sangat membantu untuk melakukan pekerjaan. Tidak seperti kebanyakan papan sirkuit lainnya, Arduino tidak memiliki perangkat terpisah untuk memuat kode baru ke papan. Dengan menggunakan kabel USB untuk mengunggahnya, dan perangkat lunak Arduino IDE dengan menggunakan bahasa sederhana C++, membuat pemula lebih mudah untuk belajar memprogram. Arduino UNO adalah board berbasis mikrokontroler pada ATmega328. *Board* ini memiliki 14 digital *input/output* pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 *input* analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack* listrik tombol *reset*. Pin-pin ini mendukung kerja mikrokontroler, sumber tegangan berasal dari adaptor AC-DC atau baterai yang dihubungkan ke Arduino (Saputri, 2014).



**Gambar 2.4.** Arduino UNO (Kafafi, 2019)

Papan Arduino terdiri dari banyak komponen, berikut komponen utama pada papan arduino:

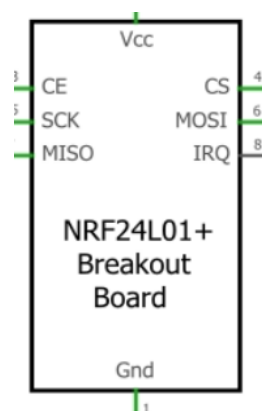
1. *USB Plug*: bagian pertama dari arduino karena digunakan untuk mengunggah program ke mikrokontroler, memiliki tegangan 5 volt yang memberi daya pada papan Arduino.
2. *Catu Daya Eksternal*: catu daya ini digunakan hanya jika USB tidak memberikan daya yang cukup untuk papan yang telah diprogram.
3. *Tombol atur ulang*: Tombol ini digunakan untuk me-*reset* Arduino ketika kita telah mengunggah perintah lain dan ingin arduino melakukannya.
4. *Mikrokontroler*: adalah perangkat yang menerima dan mengirim informasi atau cammand ke sirkuit masing-masing.
5. *Pin Analog (0-5)*: adalah pin input analog dari AO ke A5.
6. *Digital I / O Pin*: adalah input digital, output Pin 2 ke I3.
7. *In-Circuit Programmer*: Ini adalah sumber lain untuk mengunggah atau memprogram, dapat dilakukan dengan menggunakan "TX-1, I" output dan "RX-1, O" input.
8. *Pin Tanah digital dan analog*
9. *Pin daya* : terdapat memiliki 3,3 volt dan 5 volt (Badamasi, 2014).



**Gambar 2.5.** Konfigurasi pin Arduino Uno (Bahrin, 2017)

### E. Modul nRF24l01

NRF24l01 adalah sebuah modul komunikasi jarak jauh yang bekerja pada gelombang RF 2,4- 2,5 GHz. Modul NRF24l01 menggunakan *Serial Peripheral Interface* (SPI) untuk berkomunikasi. Tegangan kerja dari modul ini adalah 5 Vdc. Konsumsi arus pada modul ini sangat rendah, yaitu 9 mA pada *power output* - 6dBm dan 12,3 mA pada Rx mode. NRF24l01 ini memiliki *Ultra Low Power* (ULP) *solution*, yang memungkinkan bisa bertahan berbulan-bulan bahkan bertahun-tahun dengan hanya menggunakan baterai AA atau AAA. Modul NRF24l01 ini banyak digunakan dalam *wireless mouse*, *keyboard*, dan *joystick*, komunikasi data *wireless*, alarm dan sistem keamanan, peralatan rumah tangga berbasis *wireless*, sensor industri dan mainan. Modul NRF24l01 dapat menggunakan 125 saluran yang berbeda dan bisa menciptakan 125 *network* pada satu area. Setiap saluran bisa memiliki sampai 6 alamat atau dengan kata lain, satu modul bisa melakukan komunikasi dengan 6 modul lain dalam waktu bersamaan. Pin yang terdapat pada modul NRF24l01 adalah VCC, GND, CSN, CE, MOSI, MISO, IRQ.



**Gambar 2.6.** Skema modul NRF24L01(Akbar and Syauqy, 2018)

VCC atau pin power pada modul NRF24L01 berfungsi untuk *input* tegangan sebesar 3,3V. Pin GND atau disebut pin *ground* pada modul NRF24L01 berfungsi untuk menghubungkan modul ke *ground* pada sistem ini. Pin CE atau disebut pin *Chip Enable* pada modul NRF24L01 berfungsi untuk mengaktifkan komunikasi SPI (*Serial Peripheral Interface*). Pin CSN atau disebut pin *Chip Select Not* pada modul NRF24L01 berfungsi untuk mengaktifkan *input high* atau mematikan SPI

pada keadaan selain *high*. Pin SCK atau disebut pin *Serial Clock* pada modul NRF24L01 berfungsi untuk memasukkan *input clock* pada komunikasi SPI (Ghozali, *et al.*, 2020).

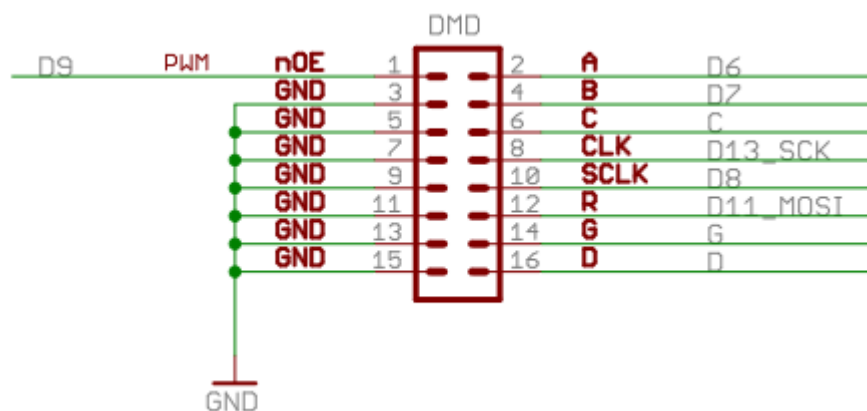
#### F. LED Dot Matrix P10 16x32

Led dot matrix merupakan salah satu media elektronik yang digunakan untuk menyampaikan pesan dan informasi yang juga dapat digunakan sebagai sarana iklan. Dalam pengembangannya, *Led Dot Matrix* tidak hanya menampilkan rangkaian tulisan, tetapi juga dapat menampilkan gambar atau logo (Simanjuntak *et al.*, 2018).



**Gambar 2.7.** LED dot matrix P10 16x32(Simanjuntak *et al.*, 2018)

P10 LED Matrix merupakan salah satu dari jenis LED Matrix yang ada di pasaran dengan seri P10. Perbedaan pada seri ini adalah sudah dilengkapi dengan register yang sudah tersusun di dalamnya.

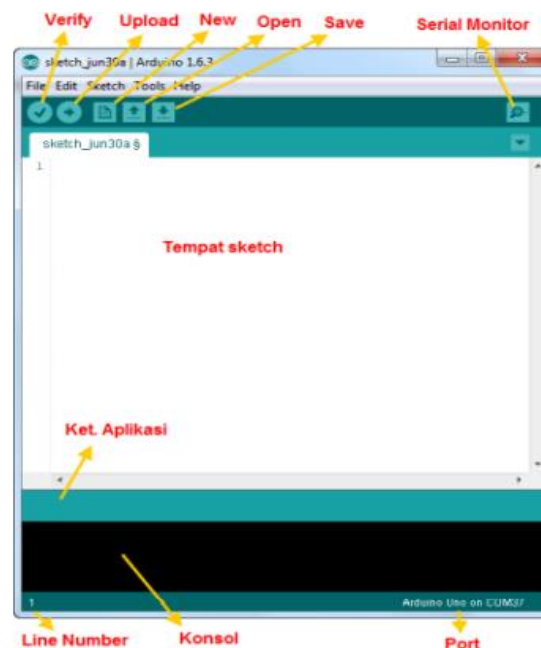


**Gambar 2.8.** Skema DMD P10 (Handayani, 2018)

Dalam proses penyambungan, seri ini dapat di sambungkan dengan menggunakan kabel data pada konektor yang sudah terpasang pada LED Matrixnya. Papan informasi *running text* ini dilengkapi dengan pembaca sensor suhu dan jam digital, yang akan diolah oleh mikrokontroler Arduino Uno (Antu, 2020).

## G. Software Arduino

Arduino diciptakan untuk para pemula bahkan yang tidak memiliki *basic* bahasa pemrograman sama sekali karena menggunakan bahasa C++ yang telah dipermudah melalui *library*. Arduino menggunakan *Software Processing* yang digunakan untuk menulis program kedalam Arduino. *Processing* sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. *Software* Arduino ini dapat di-install di berbagai *operating system* (OS) seperti: LINUX, Mac OS, Windows. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam *memory microcontroller*.



**Gambar 2.9.** Tampilan Arduino IDE(Simanjuntak *et al.*, 2018)

Software IDE Arduino terdiri dari 3 (tiga) bagian:

1. Editor program, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*. Listing program pada Arduino disebut sketch.
2. *Compiler*, modul yang berfungsi mengubah bahasa *processing* (kode program) kedalam kode biner karena kode biner adalah satu-satunya bahasa program yang dipahami oleh *mikrocontroller*.



3. *Uploader*, modul yang berfungsi memasukkan kode biner kedalam memori mikrokontroler  
(Arifin, *et al.*, 2016).

## H. Logika Fuzzy

Logika fuzzy dikatakan sebagai logika baru yang lama, sebab ilmu tentang logika fuzzy modern dan metodis baru ditemukan beberapa tahun yang lalu, konsep tentang logika fuzzy sudah ada pada diri kita sejak lama. Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output. Sebagai contoh:

- 1) Manajer pergudangan mengatakan pada manajer produksi seberapa banyak persediaan barang pada akhir minggu ini, kemudian manajer produksi akan menetapkan jumlah barang yang harus diproduksi esok hari.
- 2) Pelayan restoran memberikan pelayanan terhadap tamu, kemudian tamu akan memberikan tip yang sesuai atas baik tidaknya pelayan yang diberikan;
- 3) Anda mengatakan pada saya seberapa sejuk ruangan yang anda inginkan, saya akan mengatur putaran kipas yang ada pada ruangan ini.
- 4) Penumpang taksi berkata pada sopir taksi seberapa cepat laju kendaraan yang diinginkan, sopir taksi akan mengatur pijakan gas taksinya.

logika fuzzy adalah: “Sebuah metodologi berhitung dengan variabel kata-kata (*linguistic variable*) sebagai pengganti berhitung dengan bilangan. Kata-kata digunakan dalam *fuzzy logic* memang tidak sepresisi bilangan, namun kata-kata jauh lebih dekat dengan intuisi manusia”. Mengenai logika fuzzy pada dasarnya tidak semua keputusan dijelaskan dengan 0 atau 1, namun ada kondisi diantara keduanya, daerah diantara keduanya inilah yang disebut dengan fuzzy atau tersamar. Secara umum ada beberapa konsep sistem logika fuzzy, sebagai berikut dibawah ini:

- a. Himpunan tegas yang merupakan nilai keanggotaan suatu item dalam suatu himpunan tertentu.
- b. Himpunan fuzzy yang merupakan suatu himpunan yang digunakan untuk mengatasi kekakuan dari himpunan tegas.

- c. Fungsi keanggotaan yang memiliki interval 0 sampai 1 Variabel *linguistic* yang merupakan suatu variabel yang memiliki nilai berupa kata-kata yang dinyatakan dalam bahasa alamiah dan bukan angka.
- d. Operasi dasar himpunan fuzzy merupakan operasi untuk menggabungkan dan atau memodifikasi himpunan fuzzy, Aturan (rule) *if-then* fuzzy merupakan suatu pernyataan *if-then*, dimana beberapa kata-kata dalam pernyataan tersebut ditentukan oleh fungsi keanggotaan.

Dalam proses pemanfaatan logika fuzzy, ada beberapa hal yang harus diperhatikan salah satunya adalah cara mengolah input menjadi output melalui sistem inferensi fuzzy. Metode inferensi fuzzy atau cara merumuskan pemetaan, dari masukan yang diberikan kepada sebuah keluaran. Proses ini melibatkan fungsi keanggotaan, operasi logika, serta aturan *IF-THEN*. Hasil dari proses ini akan menghasilkan sebuah sistem yang disebut dengan FIS (*Fuzzy Inferensi System*). Dalam logika fuzzy tersedia beberapa jenis FIS diantaranya adalah Mamdani, Sugeno, dan Tsukamoto (Puspita dan Yulianti, 2016).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2023 sampai dengan April 2023. Perancangan dan pengujian alat dilakukan di Laboratorium Elektronika Dasar, Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

#### **B. Alat dan Bahan**

Daftar pada **Tabel 3.1** menunjukkan alat yang digunakan pada penelitian ini

**Tabel 3.1** Alat dalam penelitian

No.	Nama	Fungsi
1.	Paralon	Untuk tiang penyangga sensor
2.	Box X5 hitam	Untuk tempat komponen
3.	Papan	Untuk penyangga tiang sensor
4.	Solder	Untuk membongkar dan memasang komponen pada PCB
5.	Multimeter	Untuk mengukur tegangan, arus, dan hambatan

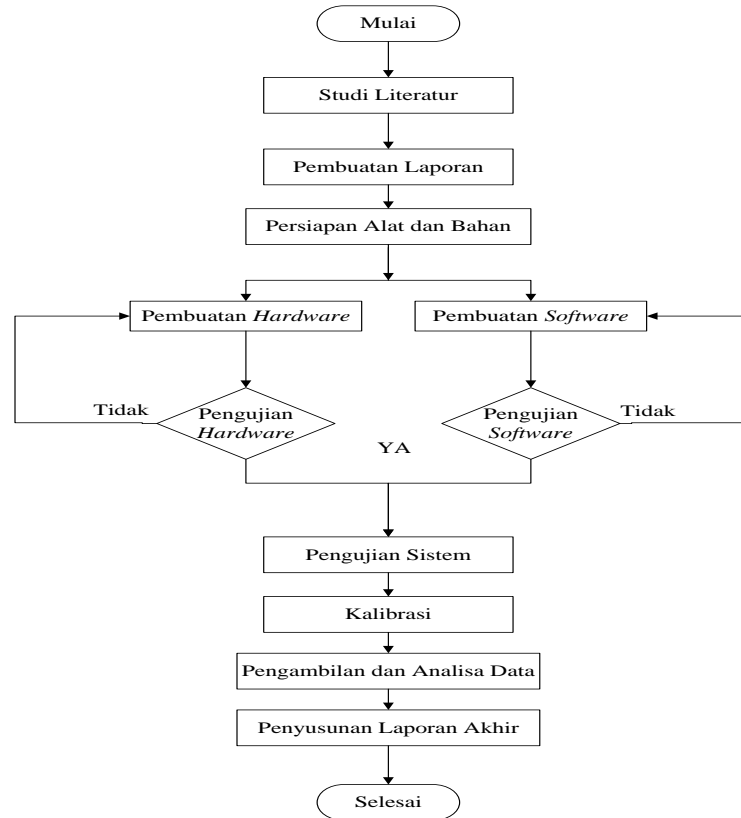
Daftar pada **Tabel 3.2** menunjukkan bahan yang digunakan pada penelitian ini

**Tabel 3.2** Bahan dalam penelitian

No.	Nama	Fungsi
1.	Arduino Uno	Sebagai pengolah data
2.	Sensor Anemometer	Untuk mengukur kecepatan angin di lingkungan
3.	Sensor DHT11	Untuk mengukur suhu lingkungan
4.	Modul p10	Untuk menampilkan data
5.	Transceiver nRF24I01+	Sebagai pengirim dan penerima data

### C. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk membuat sebuah alat pengukur kecepatan angin dan suhu lingkungan berbasis arduino uno. Penelitian ini dimulai dengan studi literature terlebih dulu, baik dari jurnal, bukuk maupun internet. Literatur-literatur ini nantinya akan digunakan sebagai dasar dalam penelitian ini yang kemudian dituliskan dalam proposal penelitian. **Gambar 3.1** adalah tahap-tahap yang harus diselesaikan dalam penelitian ini.



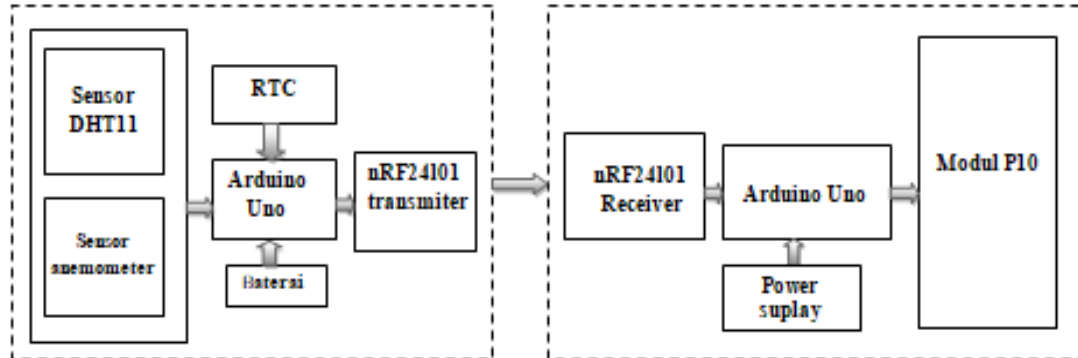
**Gambar 3.1.** Diagram alir penelitian

Selanjutnya mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk membuat perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Untuk perancangan *hardware* diperlukan sensor anemometer, sensor DHT11, modul P10, *transceiver* nRF24I01+ dan Arduino Uno, serta melakukan pengujian terhadap *hardware*. Selanjutnya, dilakukan pembuatan program atau *software* menggunakan aplikasi IDE Arduino dan melakukan pengujian pada program yang dibuat. Program tersebut berfungsi untuk memproses hasil pengukuran dari sensor anemometer dan sensor DHT11 ke Arduino yang kemudian akan dikirimkan oleh transmisi nRF24I01+ ke arduino *receiver* yang akan menampilkan data pada modul P10.

Selanjutnya dilakukan pengujian secara keseluruhan baik *hardware* maupun *software*. Apabila berhasil, dilanjutkan dengan proses kalibrasi, pengambilan data dan terakhir penyusunan laporan. Proses penelitian ini dilakukan dengan 3 tahapan yaitu perancangan *hardware*, perancangan *software*, pengambilan data dan pengujian data.

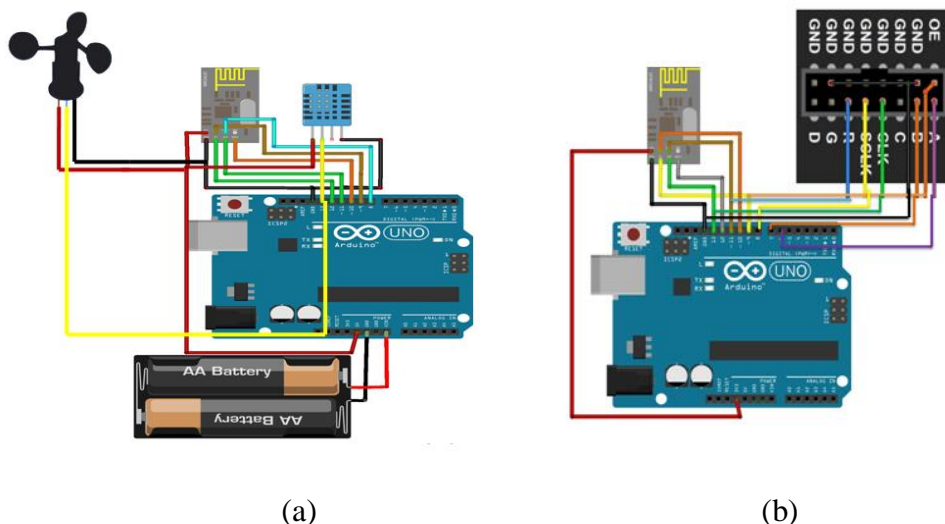
### C.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras sistem pengukuran kecepatan angin dan suhu lingkungan berbasis Arduino Uno, ditunjukkan pada **Gambar 3.2**.



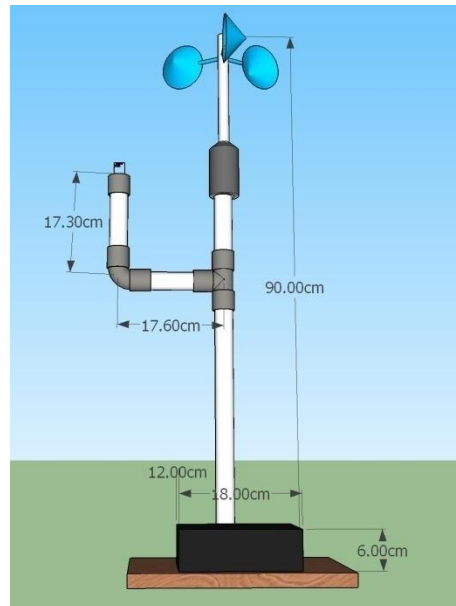
**Gambar 3.2.** Diagram blok perangkat keras

Rangkaian ini terdiri dari 2 komponen utama yaitu sensor analog anemometer dan sensor suhu DHT11. Kedua komponen tersebut dirangkain dengan satu arduino yang sama, Arduino ini berperan sebagai mikrokontroller dalam rangkaian ini dan sebagai pengkonversi dari data analog ke data digital. Data analog yang telah diproses oleh Arduino menjadi data digital selanjutnya akan dikirimkan oleh nRF24101 *transmitter* kemudian akan diterima oleh nRF24101 *receiver* dan ditampilkan pada DMD P10. Berikut skema rangkaian dapat dilihat pada **Gambar 3.3**.

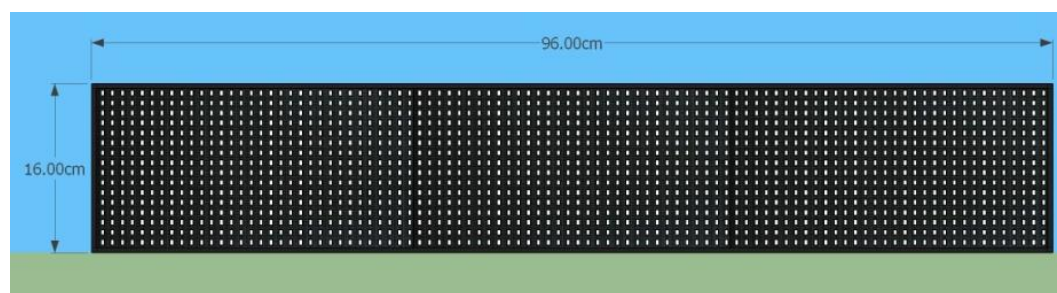


**Gambar 3.3.** Rangkaian sistem pengukuran suhu dan kecepatan angin, Rangkaian *Transceiver* (a) dan Rangkaian *Receiver* (b)

Selanjutnya rangkaian tersebut akan divisualisasikan dalam bentuk alat dengan desain seperti pada **Gambar 3.4**.



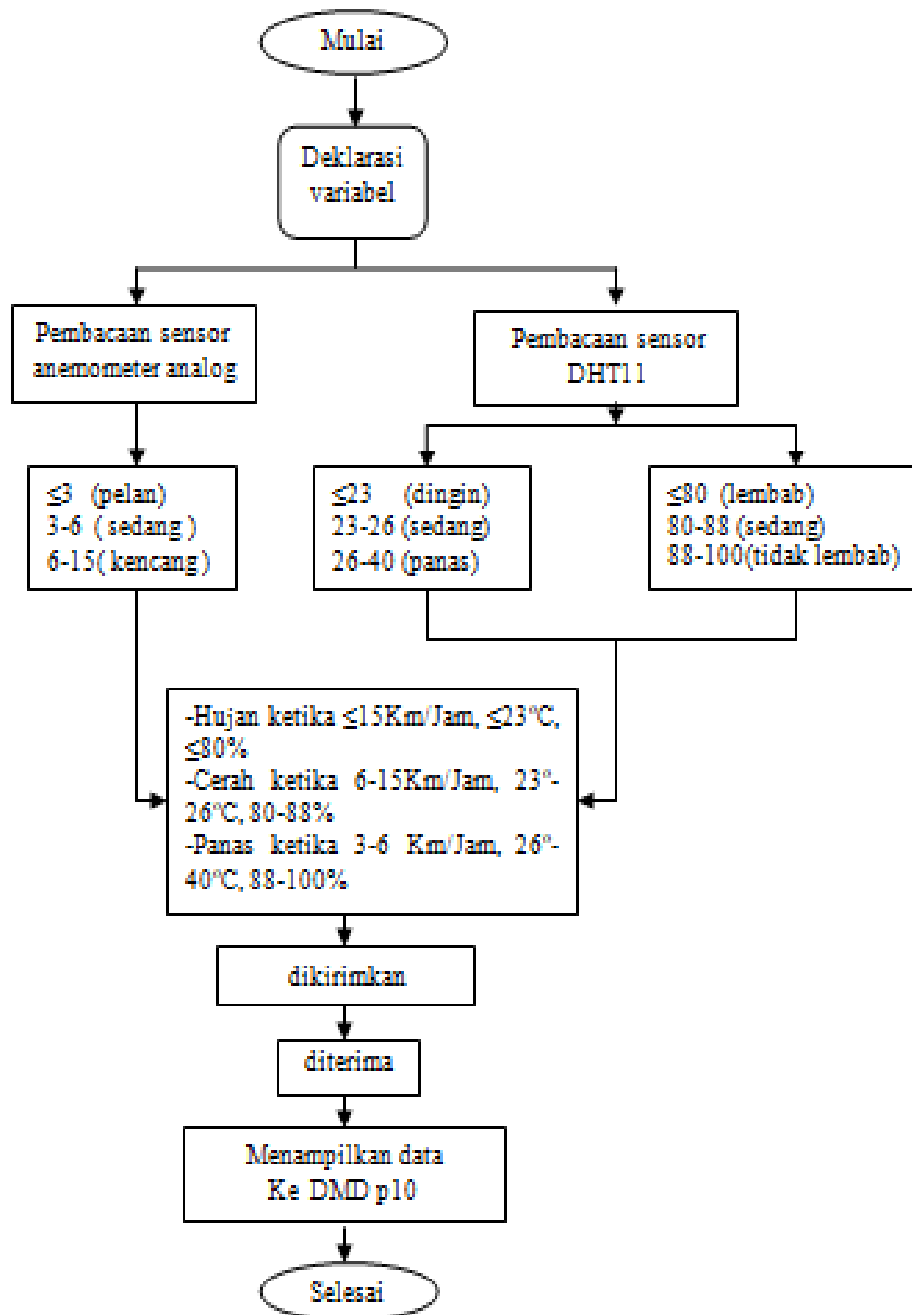
**Gambar 3.4.** Desain rangkaian pengukur kecepatan angin dan suhu



**Gambar 3.5.** Tampilan dari alat deteksi cuaca

## C.2 Perancangan perangkat lunak

Perancangan perangkat lunak ini dibuat dengan aplikasi Arduino IDE. Aplikasi arduino IDE ini berfungsi untuk membuat dan mengedit program yang akan dikirimkan ke papan Arduino Uno. Diagram alir perancangan perangkat lunak dapat dilihat pada **Gambar 3.6.**



**Gambar 3.6.** Diagram alir program

Program tersebut berisi perintah untuk menjalankan fungsi utama yaitu kerja pembacaan sensor. Perintah dasar dari program ini berfungsi untuk pembacaan ADC. Fungsi pembacaan nilai ADC yang dihasilkan dari pembacaan sensor akan dikonversikan kedalam data digital. Data digital yang diperoleh kemudian dikonversikan menjadi besaran kecepatan angin (m/s). Program ini juga berisikan perintah untuk pembacaan nilai ADC dari sensor DHT11 yang diperoleh dan



kemudian akan di konversikan menjadi besaran suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) dan besaran kelembaban (%). Setelah data dikonversikan maka data akan dikirimkan dengan sensor transceiver nRF24101 dan akan ditampilkan pada DMD P10.

### C.3 . Pengambilan dan Pengujian Data

Proses pengambilan dan pengujian data dilakukan dengan cara menjalankan seluruh sistem baik *hardware* maupun *software*, dengan harapan menghasilkan pengukuran kecepatan angin (m/s) dan suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) yang setabil dan memiliki nilai akurasi yang baik. Pengujian dilakukan pada pukul 06:00 wib-18:00 wib dengan 3 kali pengulangan. Hasil pengujian sensor kecepatan angin disajikan dalam bentuk tabel seperti pada **Tabel 3.3**. Selanjutnya, hasil pengujian suhu disajikan pada **Tabel 3.4**. lalu hasil pengambilan data kelembapan disajikan pada **Tabel 3.5**.

**Tabel 3. 3** Hasil pengambilan data kecepatan angin

Waktu Pengukuran	Pengukuran Alat Standar	Pengukuran Alat Buatan (m/s)		
		Ke-1	Ke-2	Ke-3
06:00				
07:00				
08:00				
09:00				
10:00				
11:00				
12:00				
13:00				
14:00				
15:00				
16:00				
17:00				
18:00				

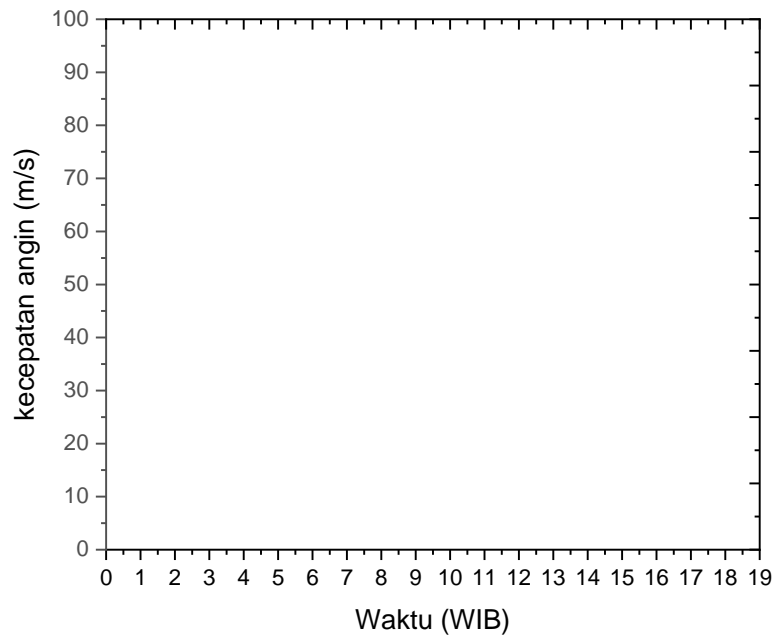
**Tabel 3. 4** Hasil pengambilan data suhu

Waktu Pengukuran	Pengukuran Alat Standar	Pengukuran Alat Buatan (°C)		
		Ke-1	Ke-2	Ke-3
06:00				
07:00				
08:00				
09:00				
10:00				
11:00				
12:00				
13:00				
14:00				
15:00				
16:00				
17:00				
18:00				

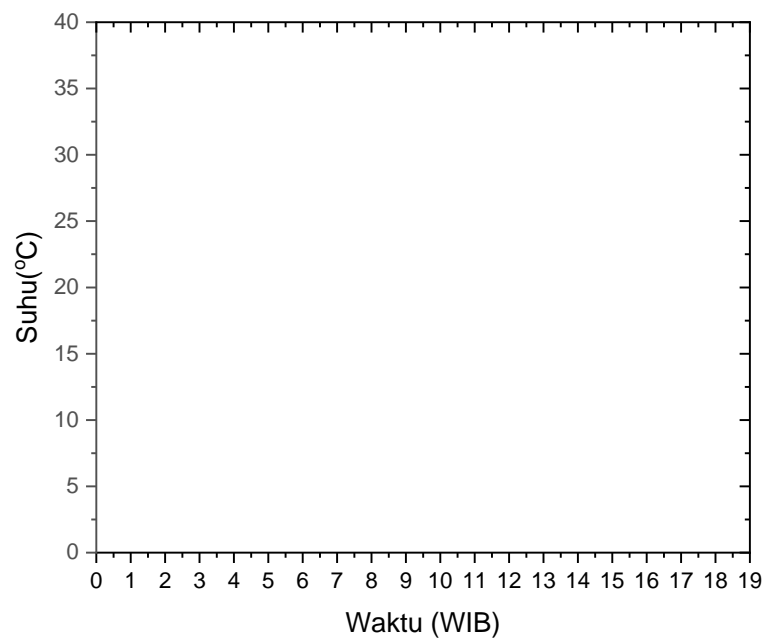
**Tabel 3. 5** Hasil pengambilan data kelembaban

Waktu Pengukuran	Pengukuran Alat Standar	Pengukuran Alat Buatan (%)		
		Ke-1	Ke-2	Ke-3
06:00				
07:00				
08:00				
09:00				
10:00				
11:00				
12:00				
13:00				
14:00				
15:00				
16:00				
17:00				
18:00				

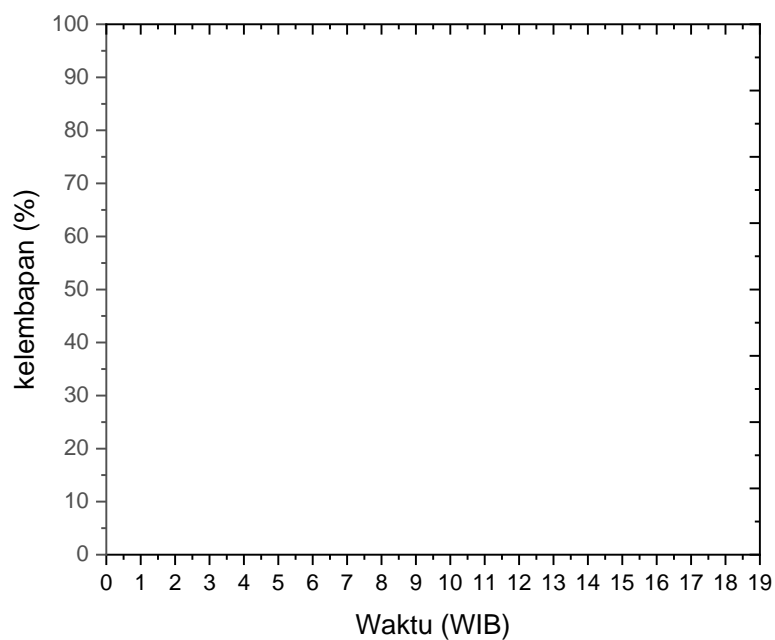
Selanjutnya hasil pengujian akan ditampilkan dalam bentuk grafik, grafik hasil pengukuran kecepatan angin dengan waktu pengukuran dapat dilihat pada **Gambar 3.7**. Sedangkan grafik antara hasil pengukuran sensor DHT11, alat ukur standard dan waktu pengukuran dapat dilihat pada **Gambar 3.8**. Lalu grafik pengukuran kelembapan sensor DHT11 , alat ukur standard an waktu pengukuran dapat dilihat pada **Grafik 3.9**.



**Gambar 3.7.** Grafik hasil pengukuran kecepatan angin



**Gambar 3.8.** Grafik hasil pengukuran suhu.



**Gambar 3.9.** Grafik hasil pengukuran kelembaban

#### C.4 Perancangan Prediksi Cuaca

Pada proses prediksi cuaca ini terdapat beberapa klasifikasi pengukuran, yaitu klasifikasi pengukuran suhu yang ditampilkan pada **Tabel 3.6.** klasifikasi pengukuran kelembaban ditampilkan pada **Tabel 3.7** dan klasifikasi pengukuran kecepatan angin ditampilkan pada **Tabel 3.8.**

**Tabel 3. 6** Klasifikasi pengukuran suhu

Klasifikasi	Suhu
Dingin	$\leq 23$
Sedang	25-28
Panas	$>28$

**Tabel 3. 7** Klasifikasi pengukuran kelembaban

Klasifikasi	Kelembaban
Tidak lembab	$\leq 80$
Sedang	82-88
lembab	$>90$

**Tabel 3. 8** Klasifikasi pengukuran kecepatan angin

Klasifikasi	Angin
Pelan	$\leq 3$
Sedang	3-6
Kencang	6-15

Setelah klasifikasi pengukuran, maka akan dilakukan metode fungsi keanggotaan untuk setiap klasifikasi dengan menggunakan pendekatan fungsi seperti berikut:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{b-x}{c-b}; & b \leq x \leq c \end{cases} \dots\dots\dots(3.1)$$

Selanjutnya dilakukan rencana *rule base* prediksi cuaca yang ditampilkan pada **Tabel 3.9.**, rencana *rule base* ini selanjutnya digunakan sebagai acuan dalam pembuatan aturan prediksi cuaca yang ditampilkan pada **Tabel 3.10.**

**Tabel 3. 9** Rencana *rule base* prediksi

No.	Suhu	Kelembaban	Angin		
1.		Lembab	Pelan	Sedang	Kencang
2.	Dingin	Sedang	Pelan	Sedang	Kencang
3.		Tidak lembab	Pelan	Sedang	Kencang
4.		Lembab	Pelan	Sedang	Kencang
5.	Sedang	Sedang	Pelan	Sedang	Kencang
6.		Tidak lembab	Pelan	Sedang	Kencang
7.		Lembab	Pelan	Sedang	Kencang
8.	Panas	Sedang	Pelan	Sedang	Kencang
9.		Tidak lembab	Pelan	Sedang	Kencang

**Tabel 3. 10** Rencana lanjutan aturan prediksi

No.	Ketika			Cuaca
	Suhu	Kelembaban	Kecepatan angin	
1.	Dingin	Lembab	Pelan	Hujan
2.	Dingin	Lembab	Sedang	Hujan
3.	Dingin	Lembab	Kencang	Hujan
4.	Dingin	Sedang	Pelan	Hujan
5.	Dingin	Sedang	Sedang	Hujan
6.	Dingin	Sedang	Kencang	Hujan
7.	Dingin	Tidak lembab	Pelan	Hujan
8.	Dingin	Tidak lembab	Sedang	Hujan
9.	Dingin	Tidak lembab	Kencang	Hujan
10.	Sedang	Lembab	Pelan	Berawan
11.	Sedang	Lembab	Sedang	Berawan
12.	Sedang	Lembab	Kencang	Berawan
13.	Sedang	Sedang	Pelan	Berawan
14.	Sedang	Sedang	Sedang	Berawan
15.	Sedang	Sedang	Kencang	Berawan
16.	Sedang	Tidak lembab	Pelan	Cerah
17.	Sedang	Tidak lembab	Sedang	Berawan
18.	Sedang	Tidak lembab	Kencang	Berawan
19.	Panas	Lembab	Pelan	Cerah
20.	Panas	Lembab	Sedang	Cerah
21.	Panas	Lembab	Kencang	Berawan
22.	Panas	Sedang	Pelan	Cerah
23.	Panas	Sedang	Sedang	Cerah
24.	Panas	Sedang	Kencang	Berawan
25.	Panas	Tidak lembab	Pelan	Cerah
26.	Panas	Tidak lembab	Sedang	Cerah
27.	Panas	Tidak lembab	Kencang	Berawan

Setelah terbentuk *rule base* dan aturan prediksi, maka selanjutnya menentukan parameter untuk menentukan cuaca dengan melibatkan klasifikasi dari pengukuran, yang ditampilkan pada **Tabel 3.11**.

**Tabel 3. 11** Target output

No.	Suhu	Kelembaban	Kecepatan angin	Cuaca
1.	$\leq 23$	88-100	$\leq 15$	Hujan
2.	23-26	80-88	6-15	Cerah
3.	26-40	$\leq 80$	3-6	Panas

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut

1. Penelitian ini telah berhasil memfungsikan sensor anemometer analog sebagai sensor pengukur kecepatan angin dan sensor DHT11 sebagai sensor yang mengukur suhu dan kelembaban.
2. Penelitian ini telah dibuat sistem untuk monitoring kondisi cuaca dengan menggunakan Arduino Uno.
3. Data yang diukur oleh sensor anemometer dan sensor DHT11 dapat di tampilkan pada tampilan modul P10.

#### **B. Saran**

Saran yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya yaitu dapat menambahkan lebih banyak lagi parameter untuk prediksi cuaca. Bukan hanya dengan suhu, kelembaban dan kecepatan angin. Serta dapat menggunakan sensor yang lebih bagus kualitasnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S. R. dan Syauqy, D. (2018) 'Rancang Bangun Pengenalan Modul Komunikasi dengan Konfigurasi Otomatis Berbasis UART', 2(9), pp. 2507–2515.
- Af'idah, D. I., Rochim, A. F. dan Widiyanto, E. D. (2014) 'Perancangan Jaringan Sensor Nirkabel (JSN) untuk Memantau Suhu dan Kelembaban Menggunakan nRF24L01+', *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 2(4), p. 267.
- Antu, Abd Wahid A, S. A. dan I. Z. N. (2020) 'Rancang Bangun Running Text pada Dot Matrix 16X160 Berbasis Arduino Uno Dengan Update Data System Menggunakan Perangkat Android Via Bluetooth', *Journal of Electrical and Electronics Engineering (JEEEE)*, 2(1), pp. 9–13.
- Anwar, S. (2017) 'Peramalan Suhu Udara Jangka Pendek di Kota Banda Aceh dengan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)', *Malikussaleh Journal of Mechanical Science and Technology*, 5(1), pp. 6–12.
- Ardhana, Y. M. K. (2010) 'Pembaca Arah dan Kecepatan Angin Menggunakan Microprosesor At89C51', *jurnal media Aplikom*. 1(1), pp. 9–19.
- Arifin, J., Zulita, L. N. dan Hermawansyah (2016) 'Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560', *Jurnal Media Infotama*, 12(1), pp. 89–98.
- Azwar, T. dan Kholiq, A. (2013) 'Anemometer Digital Berbasis Mikrokontroler Atmega-16', *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan*, 02(03), pp. 1–5.
- Badamasi, Y. A. (2014) 'The working principle of an Arduino', *Proceedings of the 11th International Conference on Electronics, Computer and Computation, ICECCO 2014*.
- Cipriano, J. et al. (2018) 'Rancang Bangun Sistem Pemantau Kecepatan Dan Arah Angin Menggunakan Teknologi Komunikasi Zigbee', *Jurnal Widya Teknika*, 26(1), pp. 71–86.
- Akhmad (2013) 'Study Pengaruh Suhu dan Tekanan Udara Terhadap Operasi



- Penerbangan di Bandara H.A.S Hananjoeddin Buluh Tumbang Belitung Periode 1980-2010', *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, 3(1-10), pp. 1-10.
- Ghozali, T., dan Alessandro, S., (2020) 'NRF 24L01 Sebagai Pemancar / Penerima Untuk Wireless Sensor Network', *Jurnal TEKNO*, 17(1), pp. 26-34.
- Bahrin (2017) 'Sistem kontrol penerangan menggunakan arduino uno pada universitas ichsan gorontalo', *jurnal ilmiah ILKOM*, 9(3), pp. 282-289.
- Isnianto, H. N. dan Puspitaningrum, E. (2012) 'Rancang Bangun Sistem Telemetry Dan Monitoring Stasiun Cuaca Secara Nirkabel Berbasis Mikrokontroler', *Seminar Nasional Informatika*, pp. 51-58.
- Kafafi, R. F. (2019) 'Rancang Bangun Monitoring Suhu Dan Kelembaban Kandang Guna Mempermudah Kinerja Peternak Berbasis Arduino', *jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 3(2), pp. 98-104.
- Kamal, M. dan Finawan, A. (2019) 'Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Suhu Dan Kecepatan Angin Untuk Informasi Data Di Bmkg Lhokseumawe Berbasis Koneksi Wifi', *jurnal Teknik Elektro*, 3(1), pp. 58-63.
- Mahar, M. L., Al Tahtawi, A. R. dan Sudrajat, S. (2018) 'Perancangan dan Realisasi Anemometer Digital untuk Aplikasi Sistem Peringatan Dini', *Jurnal Teknologi Rekayasa*, 2(2), p. 91.
- Makruf (2016) 'Prediksi Cuaca Dengan Sensor Suhu Dan Kelembaban Untuk Prakiraan Cuaca', 2016(Sehati), pp. 16-17.
- Awalliza, M. dan Nugraha, B. (2017) 'Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Pada Stasiun Transmisi Metro Tv Jakarta Dengan Web Berbasis Arduino Uno Dan Sim908', *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, 8(3), pp. 215-221.
- Puspita, E. S. dan Yulianti, L. (2016) 'Perancangan Sistem Peramalan Cuaca Berbasis Logika Fuzzy', *Jurnal Media Infotama*, 12(1), pp. 1-5.
- Sadok, S. dan Eko, A. (2012) 'Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan ( JST ) Backpropagation untuk Prediksi Cuaca Harian di Wilayah Banjarbaru', *Jurnal Fisika FLUX*, 9(2), pp. 159-167.
- Samsinar, R. dan Septian, R. (no date) 'Alat Monitoring Suhu Kelembaban dan Kecepatan Angin dengan Akuisisi Database Berbasis Raspberry Pi', 3(1), pp. 29-36.
- Saputri, Z. N. (2014) 'Aplikasi Pengenalan Suara Sebagai Pengendali Peralatan Listrik Berbasis Arduino Uno', *Aplikasi Pengenalan Suara Sebagai*

*Pengendali Peralatan Listrik Berbasis Arduino Uno*, 1(1), p. 8.

- Shobrina, U. J., Primananda, R. dan Maulana, R. (2018) 'Analisis Kinerja Pengiriman Data Modul Transceiver NRF24101 , Xbee dan Wifi ESP8266 Pada Wireless Sensor Network', *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(4), pp. 1510–1517.
- Simanjuntak, I. U. *et al.* (2018) 'Rancang Bangun Running Text P10 16x32 Berbasis Arduino Uno Dengan Komunikasi SMS (Short Message Service)', *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 4(2), pp. 116–124.
- Swarinoto, Y. S. dan Sugiyono, S. (2011) 'Pemanfaatan Suhu Udara Dan Kelembapan Udara Dalam Persamaan Regresi Untuk Simulasi Prediksi Total Hujan Bulanan Di Bandar Lampung', *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 12(3), pp. 271–281.
- Syofian, A., Indra, D. dan Teknik Elektro, J. (2015) 'Perencanaan dan Pembuatan Jam Digital dengan Output Suara Untuk Tuna Netra Oleh', *Teknik Elektro ITP*, 4(1).pp.56–64.
- Ulya, F. dan Kamal, M. (2017) 'Rancang Bangun Sistem Monitoring Cuaca Dengan Tampilan Thingspeak', 1(1).pp. 23–28.
- Yusuf, M. *et al.* (2016) 'Sistem Pemantauan Indeks Kualitas Udara Dan Keadaan Cuaca Pada Lingkungan Berbasis Webserver', *Jurnal Mahasiswa Teknik Komputer Kendali Elektronika*, pp. 1–10.

# **LAMPIRAN**