

**IMPLEMENTASI FUZZY TSUKAMOTO UNTUK RANCANG BANGUN  
SISTEM NOTIFIKASI KONDISI ANGIN DAN SUHU  
BERBASIS ANDROID**



Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat  
Sarjana Teknik (S.T.)

ADITYA YUDA MAHARDIKA

140155201025

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI  
TANJUNGPINANG**

**IMPLEMENTASI FUZZY TSUKAMOTO UNTUK RANCANG BANGUN  
SISTEM NOTIFIKASI KONDISI ANGIN DAN SUHU  
BERBASIS ANDROID**



Skripsi

Untuk memenuhi syarat memperoleh derajat  
Sarjana Teknik (S.T)

Oleh

ADITYA YUDA MAHARDIKA

140155201025

Telah disetujui

Pada tanggal

**Pembimbing I,**

Muhamad Radzi Rathomi, S.Kom., M.Cs.  
NIP. 0025038904

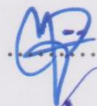
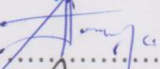
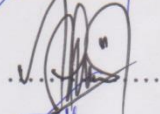
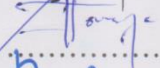
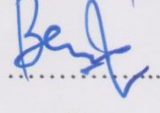
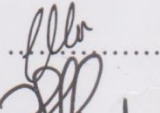
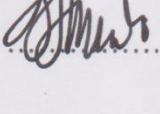
**Pembimbing II,**

Tonny Suhendra, S.T., M.Cs  
NIP. 0018128004

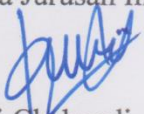
## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Implementasi Algoritma Fuzzy Tsukamoto Untuk Rancang Bangun Sistem Notifikasi Kondisi Angin dan Suhu Berbasis Android  
Nama : Aditya Yuda Mahardika  
NIM : 140155201025  
Jurusan : Informatika  
telah dipertahankan di depan Dewan Penguji dan dinyatakan lulus pada tanggal 31 Januari 2020

### Susunan Tim Pembimbing dan Penguji

Jabatan	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Pembimbing I	: Muhamad Radzi Rathomi, S.Kom., M.Cs.		6/1-2020
Pembimbing II	: Tonny Suhendra, S.T., M.Cs.		6/6-2020
Ketua Penguji	: Alena Uperiati, S.T., M.Cs.		6-2-2020
	1. Tonny Suhendra, S.T., M.Cs.		6/1-2020
	2. Martaleli Bettiza, S.Si, M.Sc.		6-2-2020
	3. Tekad Matulatan, S.Sos., S.Kom., M.Inf.Tech.		6/1 2020
	4. Dwi Amalia Purnamasari, S.T., M.Cs.		6-2-2020

Tanjungpinang, .....  
Universitas Maritim Raja Ali Haji  
Fakultas Teknik  
Ketua Jurusan Informatika,

  
Ferdi Cahyadi, S.Kom., M.Cs  
NIP 198404022014041001



## PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul Implementasi Algoritma *Fuzzy Tsukamoto* Untuk Rancang Bangun Sistem Notifikasi Kondisi Angin dan Suhu Berbasis Android adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Jika kemudian hari ternyata terbukti pernyataan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Tanjungpinang,

Yang menyatakan



Aditya Yuda Mahardika

## HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Skripsi ini penulis persembahkan kepada :

1. Ibunda tercinta ibunda Nurhayati dan Adek saya yaitu ananda Geby Surya Dewi, serta keluarga besar penulis yang tidak pernah berhenti memberikan motivasi, semangat dan berdoa dalam keadaan apapun kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala agar penulis dapat menyelesaikan studi ini dengan lancar. Semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala selalu melindungi dan menyayangi mereka.
2. Sahabat – sahabat penulis tercinta dan teman – teman Fakultas Teknik – Universitas Maritim Raja Ali Haji, yang selalu kompak dan mendukung satu sama lain.

## HALAMAN MOTO

*“Jika kamu mengetahui apa yang aku ketahui maka kamu akan sedikit tertawa dan sering menangis”*

**( H.R Bukhari & Muslim )**



## KATA PENGANTAR

Bismillaahirrohmaanirrohim,

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kekuatan, rahmat, serta hidayahnya, atas terselesaikannya Proposal Penelitian Skripsi dengan judul “**Implementasi Algoritma Fuzzy Tsukamoto Untuk Rancang Bangun Sistem Notifikasi Kondisi Angin dan Suhu Berbasis Android**” dapat diselesaikan dengan baik. Tujuan Penyusunan Proposal Penelitian ini adalah untuk memenuhi sebagai persyaratan mencapai derajat Sarjana Teknik (S.T) pada Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Dalam menyelesaikan Proposal Penelitian Skripsi ini, tidak terlepas dari bimbingan, pengarahan, dan bantuan pemikiran serta dorongan semangat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang mulia kepada :

1. Allah SWT yang memberikan Anugerah yang luar biasa kepada Penulis.
2. Kedua Orang Tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan, Semangat dan do'a demi kelancaran pembuatan Proposal Penelitian ini.
3. Bapak Ferdi Chahyadi, S.Kom.,M.Cs selaku ketua Prodi Jurusan Teknik Informatika dan seluruh dosen pengajar Jurusan Teknik Informatika Umrah.
4. Bapak Muhamad Radzi Rathomi, S.Kom., M.Cs. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan, dukungan dan semangat kepada Penulis.
5. Bapak Tonny Suhendra, S.T., M.Cs. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan, dukungan dan semangat kepada Penulis.
6. Rekan-rekan Mahasiswa Angkatan 2014 Teknik Informatika di UMRAH yang memberi dukungan dan semangat.

Akhirnya penulis berharap semoga proposal penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak yang membantu, meskipun dalam proposal ini masih banyak

kekurangannya. Semoga bantuan, dukungan, dan kebaikan yang telah diberikan mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT. Dengan keterbatasan pengetahuan, waktu dan kemampuan, penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam menyelesaikan proposal penelitian skripsi, karena ada pepatah "Tiada satu pun gading yang tak retak". Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada yang sempurna didunia selain Allah SWT. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan dimasa yang akan datang.

Tanjungpinang, 31 Januari 2020

Penulis





## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
HALAMAN MOTO .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
ABSTRAK .....	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Batasan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Keaslian Penelitian .....	3
BAB II KAJIAN LITERATUR .....	4
2.1 Tinjauan Pustaka .....	4
2.2 Landasain Teori .....	9
2.2.1 Angin.....	9
2.2.2 Suhu .....	9
2.2.3 Algoritma Fuzzy Tsukamoto .....	9

2.2.4	Fungsi Keanggotaan.....	12
2.2.4	Arduino Uno .....	15
2.2.5	Sensor DHT11.....	18
2.2.6	Sensor Angin (Anemometer) .....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....		19
3.1	Metode Penelitian.....	19
3.2	Studi Pustaka .....	19
3.3	Metode Pengumpulan Data .....	20
3.4	Alat Bantu Penelitian.....	20
3.5	Analisis dan Perancangan.....	20
3.7	Inferensi.....	26
3.7.1	Gambaran Sistem .....	40
3.7.2	Pengujian Radial Basis Function .....	41
3.8	Perancangan Alur Sistem .....	42
3.8.2	Perancangan Database.....	42
3.9	Perancangan Blok Diagram.....	43
3.10	Perancangan Instalasi Sistem.....	44
3.11	Perancangan Antar Muka (User Interface) .....	45
3.12	Implementasi Desain Sistem.....	45
3.12.1	Implementasi <i>Hardware</i> .....	45
3.12.2	Implementasi Sistem .....	46
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....		47
4.1	Pengambilan Data .....	47
4.2	Uji Coba Sistem.....	47
4.3	Hasil Pengujian Data .....	49

4.3 Analisa .....	51
BAB V.....	52
PENUTUP.....	52
5.1 Kesimpulan .....	52
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA .....	53



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian yang pernah dilakukan .....	7
Tabel 2. 2 Penelitian yang telah dilakukan (lanjutan).....	8
Tabel 3. 1 Perancangan Tabel Data.....	43
Tabel 3. 2 Perancangan Tabel Training .....	43
Tabel 4. 1 Pengambilan Data.....	47
Tabel 4. 2 Hasil pengujian .....	49





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Representasi Linier Naik (Mulayanto dan Haris, 2016:3) .....	12
Gambar 2. 2 Representasi Linier Turun (Mulayanto dan Haris, 2016:3) .....	13
Gambar 2. 3 Representasi Kurva Segitiga (Mulayanto dan Haris, 2016:4).....	14
Gambar 2. 4 Representasi Kurva Trapesium (Mulayanto dan Haris, 2016:4).....	15
Gambar 3. 1 Board Arduino Uno.....	15
Gambar 3. 2 Metode Penelitian.....	19
Gambar 3. 3 Keanggotaan Himpunan Suhu (Sastri, Ema, P, 2106:3) .....	21
Gambar 3. 4 Keanggotaan Himpunan Kelembaban (Algifari, A, 2016:30) .....	21
Gambar 3. 5 Keanggotaan Himpunan Kecepatan Angin (Kafila, Wiska, dkk, 2018:2072) .....	22
Gambar 3. 6 Keanggotaan Himpunan Output Status (Hapiz, Abdul, 22017:47)..	22
Gambar 3. 7 Gambaran Sistem .....	40
Gambar 3. 8 Alur Algoritma Fuzzy Tsukamoto .....	41
Gambar 3. 9 Perancangan Blok Diagram.....	44
Gambar 3. 10 Perancangan Instalasi Sistem .....	44
Gambar 3. 11 Perancangan Form Interface.....	45
Gambar 3. 12 Implementasi Hardware .....	46
Gambar 3. 13 Implementasi Sistem .....	46

## ABSTRAK

Mahardika, Y.A. 2020. Implementasi Algoritma Fuzzy Tsukamoto Untuk Rancang Bangun Sistem Notifikasi Kondisi Angin dan Suhu Berbasis Android, Skripsi. Tanjungpinang: Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji. Pembimbing I: Muhamad Radzi Rathomi, S.Kom., M.Cs. Pembimbing II: Tonny Suhendra, S.T.,M.Cs.

---

Kepulauan Riau merupakan daerah kepulauan yang memiliki beberapa pulau bahkan wilayah lautnya lebih banyak dibanding daratan. Perairan yang luas mempengaruhi mata pencaharian penduduk terutama di desa Teluk Kriting, yaitu sebagai nelayan. Nelayan saat mencari ikan sangat dipengaruhi oleh kecepatan angin. Kondisi cuaca seperti kecepatan angin dan gelombang laut yang tidak menentu, membuat sulit para nelayan. Minimnya pengetahuan mengenai pengaruh kecepatan angin, membuat kinerja mereka tidak optimal. Perubahan cuaca mempengaruhi kecepatan angin yang dapat memberikan dampak kepada masyarakat khususnya nelayan tradisional yang tiap harinya berlayar tanpa memperhatikan cuaca sehingga hasil tangkapan tidak maksimal. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Algoritma Fuzzy Tsukamoto, dikarenakan *Algoritma Fuzzy Tsukamoto* bisa menghitung nilai yang tidak tetap dan berubah-ubah yang relatif lebih singkat dan juga dapat menghasilkan *output* dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi. *Algoritma fuzzy Tsukamoto* secara umum memiliki tahapan diantaranya ialah menentukan fungsi keanggotaannya, kemudian menentukan *rule* yang diterapkan. *Algoritma Fuzzy Tsukamoto* yang digunakan adalah metode *Defuzzifikasi* rata-rata terpusat (*Center Average Defuzzifier*). Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah penggunaan Logika *Fuzzy* dengan *Algoritma Fuzzy Tsukamoto* dapat menentukan status dari kondisi angin dan suhu di sekitar.

**Kata Kunci :** Sistem Notifikasi, Angin dan Suhu, *Fuzzy Tsukamoto*

## ABSTRACT

Mahardika, Y.A. 2020. Implementation of Tsukamoto Fuzzy Algorithm for Design and Development of Android Based Wind and Temperature Condition Notification Systems, Thesis. Tanjungpinang: Informatics Engineering Department, Faculty of Engineering, Raja Ali Haji Maritime University. Advisor I: Muhamad Radzi Rathomi, S.Kom., M.Cs. Advisor II: Tonny Suhendra, S.T., M.Cs.

---

*Riau Islands is an archipelago that has several islands and even more sea areas than the mainland. Extensive waters affect the livelihoods of the population, especially in the village of Teluk Kriting, namely as fishermen. Fishermen when searching for fish are greatly influenced by wind speed. Weather conditions such as wind speed and erratic sea waves, make it difficult for fishermen. The lack of knowledge about the influence of wind speed, making their performance is not optimal. Changes in weather affect wind speeds that can have an impact on the community, especially traditional fishermen who sail every day without paying attention to the weather so that the catch is not optimal. This research was conducted using the Tsukamoto Fuzzy Algorithm, because the Tsukamoto Fuzzy Algorithm can calculate fluctuating values that are relatively shorter and can also produce output with a high degree of accuracy. Tsukamoto's fuzzy algorithm in general has stages including determining the membership function, then determining the rules applied. The Tsukamoto Fuzzy Algorithm used is the Center Average Defuzzifier method. The conclusion obtained from this study is the use of Fuzzy Logic with Tsukamoto's Fuzzy Algorithm can determine the status of wind conditions and ambient temperature.*

**Keyword:** *Notification System, Wind and Temperature, Fuzzy Tsukamoto*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kepulauan Riau merupakan daerah kepulauan yang memiliki beberapa pulau bahkan wilayah lautnya lebih banyak dibanding daratan. Perairan yang luas mempengaruhi mata pencaharian penduduk terutama di desa Teluk Kriting, yaitu sebagai nelayan. Nelayan saat mencari ikan sangat dipengaruhi oleh kecepatan angin. Kondisi cuaca seperti kecepatan angin dan gelombang laut yang tidak menentu, membuat sulit para nelayan. Minimnya pengetahuan mengenai pengaruh kecepatan angin, membuat kinerja mereka tidak optimal. Perubahan cuaca mempengaruhi kecepatan angin yang dapat memberikan dampak kepada masyarakat khususnya nelayan tradisional yang tiap harinya berlayar tanpa memperhatikan cuaca sehingga hasil tangkapan tidak maksimal.

Nelayan biasanya mendapatkan pengumuman dari BMKG terkait dengan keadaan cuaca serta kondisi angin dan tinggi gelombang, namun dengan sistem seperti itu maka informasi tidak tersampaikan secara *real time*. Akan lebih mudah kalau nelayan mengetahui secara langsung kondisi yang terjadi sebelum berlayar. Oleh karena itu diperlukan sebuah alat yang dapat mengetahui kondisi serta menentukan tingkat keamanan untuk melakukan aktivitas di laut.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Prima Nadia, 2013) yaitu pengaruh angin terhadap tinggi gelombang pada struktur bangunan breakwater di tapak paderi kota bengkulu. Dalam penelitian ini menghasilkan hubungan antara kecepatan angin dengan tinggi gelombang. Data yang diambil adalah data yang telah didapatkan dari BMKG berupa data sekunder. Penelitian lain juga dilakukan oleh (Dzulkarnain, 2016) dengan judul rancang bangun sistem monitoring kecepatan angin dan arah angin untuk sistem kepelabuhan. Dalam penelitian tersebut menghasilkan rangkaian sistem monitoring kecepatan angin



dan arah angin yang digunakan untuk sistem perkelabuhan, dengan tingkat kesalahan 0.35% dibandingkan anemometer model AM-4221.

Penelitian lain juga dilakukan oleh (Claude Calvin Alsher dan Halim Agung, 2018) dengan judul implementasi algoritma *fuzzy tsukamoto* pada *prototype* regulator suhu kandang kelinci. Dalam penelitian tersebut menghasilkan pengujian sebanyak 50 kali, bahwa sensor DHT11 dapat membaca suhu pada kandang kelinci sebesar 60% tingkat dan *error* sebesar 40%. Informasi juga diharapkan dapat tersebar secara luas kepada masyarakat dan sangat mudah dan cepat, sehingga masyarakat bisa mengetahui dan mengurangi resiko khususnya bagi masyarakat yang mata pencahariannya nelayan. Berdasarkan penjelasan diatas penulis bermaksud mengadakan penelitian skripsi dengan judul “Implementasi *Fuzzy Tsukamoto* untuk Rancang Bangun Sistem Notifikasi Kondisi Angin dan Suhu Berbasis Android”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat ditarik dari uraian latar belakang yang telah diberikan sebelumnya adalah bagaimana membangun *sistem notifikasi* kecepatan angin dan suhu dengan mengimplementasikan *Fuzzy Tsukamoto*.

## 1.2 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data yang digunakan adalah data dari sensor pada alat yang dibangun berupa data angin dan suhu.
2. Perhitungan dilakukan setelah 3 hari alat dipasang.
3. Pengujian alat dilakukan di atap rumah

## 1.3 Tujuan Penelitian

Seiring dengan latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka penulis mencatumkan tujuan yaitu Mengimplementasikan algoritma *fuzzy tsukamoto* untuk rancang bangun sistem notifikasi kondisi angin dan suhu berbasis *android*.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Penerapan metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk mengetahui kondisi angin dan suhu berbasis android, diharapkan dapat menghasilkan sebagai alat bantu baru oleh kapal untuk mengetahui kondisi angin saat berlayar.

#### 1.5 Keaslian Penelitian

Keaslian penelitian ini berdasarkan pada beberapa penelitian terdahulu yang mempunyai karakteristik yang *relative* sama dalam hal tema kajian, Meskipun berbeda dalam hal kriteria subjek, Jumlah dan posisi variabel penelitian atau metode analisis yang digunakan. Penelitian yang akan dilakukan mengenai implementasi *fuzzy tsukamoto* untuk rancang bangun sistem notifikasi kondisi angin dan suhu berbasis android. penelitian terkait sistem notifikasi kondisi angin menggunakan metode fuzzy untuk keselamatan pelayaran (Kresna Wiska Kafila, dkk, 2018) penelitian ini menyimpulkan Perbandingan antara hasil keluaran sistem dan hasil dari perhitungan manual memiliki nilai *error* 0%, sehingga sistem memiliki keluaran yang sama dengan perhitungan manual.

Kesamaan penelitian yang dilakukan oleh Kresna Wiska Kafila dengan penelitian yang peneliti lakukan adalah sama-sama menjelaskan sistem notifikasi kondisi angin dengan algoritma *fuzzy*, sedangkan perbedaan dengan peneliti adalah sistem notifikasi kondisi angin dan suhu dengan algoritma *fuzzy tsukamoto*. penelitian sebelumnya menggunakan algoritma *fuzzy sugeno* dan peneliti menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto*.

## BAB II

### KAJIAN LITERATUR

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian lain juga dilakukan oleh (Dzukarnain, 2016) dengan judul rancang bangun sistem monitoring kecepatan angin dan arah angin untuk sistem kepelabuhanan. Dalam penelitian tersebut menghasilkan rangkaian sistem monitoring kecepatan dan arah angin yang digunakan untuk sistem perkelabuhanan, dengan tingkat kesalahan 0,35% dibandingkan anemometer model AM-4221.

Penelitian lain juga dilakukan oleh Rizqi Addin (Arfiansyah, 2018) dengan judul system pakar penentuan gizi makanan bagi pasien yang opname menggunakan metode *fuzzy tsukamoto*. Dalam penelitian ini pengujian pencocokan hasil dilakukan untuk mengetahui akurasi dari sistem pakar penentuan gizi makanan menggunakan metode *fuzzy tsukamoto*. Pengujian akurasi dilakukan dengan cara mencocokkan dengan data yang digunakan oleh pakar gizi rumah sakit yang menghasilkan akurasi 90%.

Penelitian lain juga dilakukan oleh (Laras Purwanti Ayuningtias, 2017) dengan judul analisa perbandingan logic *fuzzy* metode *tsukamoto*, sugeno, dan mamdani dengan studi kasus prediksi jumlah pendaftar mahasiswa baru fakultas sains dan teknologi universitas islam negeri sunan gunung djati bandung. Dengan hasil *fuzzy mamdani* mempunyai *error* lebih kecil sebesar 19,76% dibandingkan dengan metode *tsukamoto* sebesar 39,03% dan *sugeno* sebesar 86,41% pada prediksi jumlah pendaftar baru.

Penelitian lain juga dilakukan oleh (Niko Karis Gunawan dan Abdul Rouf, 2013) dengan judul purwarupa sistem kendali kecepatan mobil berdasarkan jarak dengan sistem inferensi *fuzzy tsukamoto*. Dengan hasil pada mode simulasi “*Approaching*”, system kendali memiliki catatan waktu rata-rata sebesar 6,09 detik sampai mobil beta berhasil mendekati mobil *alfa* yang melaju

konstan di depannya. Pada mode simulasi “*Follow*”, system kendali memiliki nilai *error* terbesar saat mobil alfa pada kecepatan tertinggi yaitu 4cm yang berarti mobil beta berada 4cm lebih jauh dari pada set point jarak aman yang di tentukan. Pada mode simulasi “*Braking*”, mobil beta membutuhkan waktu berhenti rata-rata sebesar 0,13 detik setelah mobil alfa berhenti. Pada mode simulasi “*Combination*”, system kendali dapat bekerja dengan baik pada masing-masing tahap yang terjadi, dan merupakan kombinasi dari mode simulasi “*Approaching*”, “*Follow*”, dan “*Braking*”.

Penelitian lain juga dilakukan oleh (Claude Calvin alsher dan Halim Agung, 2018) dengan judul implementasi algoritma *fuzzy tsukamoto* pada prototype regulator suhu kandang kelinci dengan hasil sensor DHT11 dapat membaca suhu pada kandang kelinci sebesar 60% tingkat dan *error* sebesar 40%, dikarenakan perubahan cuaca dan suhu yang tidak dapat di prediksi dan juga dapat mempengaruhi hasil pengujian dimana perbedaan iklim pada setiap daerah dan wilayah yang berbeda-beda.

Penelitian lain juga dilakukan oleh (Mochammad Iswan Perangin-Angin, 2017) dengan judul implementation of *fuzzy tsukamoto* algorithm in determining work feasibility dengan hasil metode penentuan nilai kelayakan kerja yang telah berjalan sebelumnya masih kurang baik dan kurang jelas berdasarkan apa yang mereka dapatkan nilai kelayakan kerja karena system sebelumnya yang telah menjalankan masih menggunakan satu variabel untuk menentukan kelayakan kerja. *Fuzzy tsukamoto* bertujuan untuk menyediakan sebuah karya nilai kelayakan bervariasi sesuai dengan variabel yang ditentukan jika seseorang memiliki IPK tinggi dan APT rendah mendapat nilai tinggi kemampuan kerja tetapi bagi siswa yang memiliki IPK tinggi dan APT tinggi mendapat kelayakan tempat kerja yang tinggi tetapi tidak sebanyak itu seperti mereka dengan siswa TPA rendah.

Penelitian lain juga dilakukan oleh (Bagas Priyambodo, 2018) dengan judul rancang bangun alat ukur kelajuan dan arah kecepatan angin berbasis mikrokontroller arduino uno dengan hasil telah di rancang alat penunjuk arah



angin (*wind vane*) dengan menggunakan sensor resistif kawat nikelin berdiameter 0.5 mm yang memiliki sensitive sebesar  $0.00958 \Omega/1^\circ$ .



Tabel 2. 1 Penelitian yang pernah dilakukan

No	Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Keterangan
1	Claude Calvin & Halim Agung (2018)	Implementasi Algoritma Fuzzy Tsukamoto Pada prototype Regulator Suhu Kandang Kelinci	Algoritma Fuzzy Tsukamoto	Sensor DHT11 dapat membaca suhu pada kandang kelinci sebesar 60% tingkat error sebesar 40%.
2	Laras Purwanti Ayuningtias, dkk (2017)	Analisa Perbandingan Logic Fuzzy Tsukamoto, Sugeno, dan Mamdani (Studi Kasus : Prediksi Jumlah Pendaftaran Mahasiswa Baru Fakultas SAINS dan Teknologi Universitas Negeri Sunan Gunung Dzati Bandung)	Logic Fuzzy Tsukamoto, Sugeno, dan Mamdani	Dari ketiga metode tersebut mempunyai tingkat error Fuzzy Mamdani lebih kecil sebesar 19,76% dibandingkan metode Tsukamoto sebesar 39,03% dan Sugeno sebesar 86,41% pada prediksi jumlah pendaftar mahasiswa baru.
3	Ali Mulyanto & Abdul Haris (2016)	Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk menentukan Jumlah Jam Overtime	Algoritma Fuzzy Tsukamoto	Dengan mengimplementasikan algoritma ini, penentuan jumlah jam overtime tidak lagi menggunakan kertas akan lebih akurat dan persediaan barang dalam gudang akan tetap stabil meskipun permintaan banyak dan terus menerus.

**Tabel 2. 2** Penelitian yang telah dilakukan (lanjutan)

No	Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Keterangan
4	Nesi Syafitri.N(2016)	Simulasi Sistem Pengontrolan Lampu dan air Conditioner dengan Menggunakan Logika Fuzzy	Fuzzy	Simulasi untuk pengontrolan banyak lampu yang menyala pada sebuah ruangan dapat mengatur pemakaian lampu dengan baik
5	Niko Karis Gunawan & Abdul Rouf (2013)	Purwarupa Sistem Kendali Kecepatan Mobil Berdasarkan Jarak dengan Sistem Inferensi Fuzzy Tsukamoto	Algoritma Fuzzy Tsukamoto	Mobil beta mampu mengikuti mobil alfa melaju dengan error jarak 0 cm sampai -4 cm.

## 2.2 Landasain Teori

### 2.2.1 Angin

Angin adalah aliran udara dalam jumlah yang besar diakibatkan oleh rotasi bumi dan juga karena adanya perbedaan tekanan udara disekitarnya. Angin bergerak dari tempat bertekanan udara tinggi ke bertekanan udara rendah. Apabila dipanaskan udara memuai udara yang telah memuai menjadi lebih ringan sehingga naik. Apabila hal ini terjadi tekanan udara turun karena udaranya berkurang. Udara dingin disekitarnya mengalir ke tempat yang bertekanan rendah tadi. Udara menyusut menjadi lebih berat dan turun ke tanah. Di atas tanah udara menjadi panas lagi dan naik kembali. Aliran naiknya udara panas dan turunnya udara dingin ini dinamakan konveksi (Dean Rudityo Aji, M. N. C., 2015).

### 2.2.2 Suhu

Suhu adalah besaran numerik untuk mengetahui derajat panas atau dingin pada suatu benda. Suhu juga dapat didefinisikan sebagai suatu besaran termodinamika yang menunjukkan besarnya energi kinetik translasi rata-rata molekul dalam sistem gas. Satuan suhu ada derajat ( $^{\circ}\text{C}$ ), derajat Reamur ( $^{\circ}\text{R}$ ), derajat Fahrenheit ( $^{\circ}\text{F}$ ), dan Kelvin (K). Semakin tinggi suhunya, semakin panas benda atau ruangan tersebut. Semakin rendah suhunya, semakin dingin benda atau ruangan tersebut. Suhu dapat diukur dengan menggunakan thermometer. Meskipun sesungguhnya suhu dapat dirasakan oleh indera manusia, tetapi tidak akurat dan tidak dapat digunakan di tempat yang terlalu panas atau terlalu dingin. Suhu menunjukkan energy yang dimiliki oleh suatu benda (Algifari, A., 2018).

### 2.2.3 Algoritma Fuzzy Tsukamoto

Algoritma *Fuzzy Tsukamoto* merupakan salah satu pembentuk soft computing. Algoritma *Fuzzy Tsukamoto* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh tahun 1965. Dasar Algoritma *Fuzzy Tsukamoto* adalah teori himpunan *Fuzzy Tsukamoto*. Pada teori himpunan *Fuzzy Tsukamoto*, peranan

derajat sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan *membership function* menjadi ciri utama dari penalaran dengan Algoritma *fuzzy Tsukamoto* tersebut. Algoritma *Fuzzy Tsukamoto* memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1. Berbeda dengan Algoritma *Digital* yang hanya memiliki dua nilai 1 dan 0. Algoritma *Fuzzy Tsukamoto* digunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (*linguistic*), misalkan beserta kecepatan laju kendaraan yang di di ekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat dan sangat cepat. Dan Algoritma *Fuzzy Tsukamoto* menunjukkan sejauh mana suatu nilai itu benar dan sejauh mana suatu nilai itu salah. Algoritma *Fuzzy Tsukamoto* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* kedalam suatu ruang *output*. *Fuzzy Tsukamoto* dinyatakan dalam dalam derajat *output*. *Fuzzy Tsukamoto* dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran (Alsher dan Agung, 2018).

Terdapat empat tahap dalam menganalisis produksi barang menggunakan metode Tsukamoto (Agustin, 2015) yaitu:

1. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah proses mengubah nilai masukan tegas menjadi nilai *fuzzy*. Nilai masukan tegas pada ini dimasukkan ke dalam fungsi pengaburan yang telah dibentuk sehingga menghasilkan nilai masukan *fuzzy*.

2. Pembentukan Aturan *Fuzzy*

Aturan *fuzzy* dibentuk untuk memperoleh hasil keluaran tegas. Aturan *fuzzy* yang digunakan adalah aturan “jika-maka” dengan operator antar variable masukan adalah operator “jika” disebut sebagai konsekuen.

*Jika*  $(\alpha_1 \text{ adalah } A_1) \cap \dots \cap (\alpha_n \text{ adalah } A_n)$  *maka* (b adalah k)

Dengan

$\alpha_1, \dots, \alpha_n$  : Variabel Masukan

$b$  : Variabel Keluaran

$(\alpha_1 \text{ adalah } A_1) \cap \dots \cap (\alpha_n \text{ adalah } A_n)$  : Antiseden



( $b$  adalah  $k$ ) : Konsekuen

### 3. Analisis Logika *Fuzzy*

Setiap aturan yang dibentuk merupakan suatu pernyataan implikasi. Analisis logika *fuzzy* yang digunakan pada tahap ini adalah fungsi implikasi *min*, karena operator yang digunakan pada aturan “jika-maka” adalah operator “dan”. Fungsi implikasi *min* yaitu mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan *fuzzy* yang bersangkutan. Hasil fungsi implikasi dari masing-masing aturan disebut  $\alpha$  –predikat atau bias ditulis  $\alpha$ .

$$\alpha_i = \mu_{A \cap B} = \min(\mu_{A_i}[x], \mu_{B_i}[y], \forall i = 1, 2, 3, \dots) \quad (2.1)$$

Dengan

- $\alpha_i$  : nilai minimal dari derajat keanggotaan aturan ke- $i$
- $\mu_{A_i}$  : derajat keanggotaan himpunan fuzzy A pada aturan ke- $i$
- $\mu_{B_i}[x]$  : derajat keanggotaan himpunan fuzzy B pada aturake- $i$

### 4. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi adalah proses mengubah nilai keluaran fuzzy menjadi nilai keluaran tegas. Rumus yang digunakan pada tahap ini adalah rata-rata terbobot.

$$Z = \frac{\sum x_i \cdot \alpha_i}{\sum \alpha_i}, i = 1, 2, 3, \dots \quad (2.2)$$

Dengan

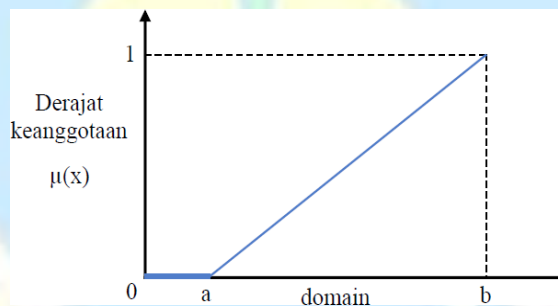
- $Z$  : nilai rata-rata terbobot
- $x_i$  : nilai konsekuen pada aturan ke- $i$
- $\alpha_i$  : nilai  $\alpha$ - predikat pada aturan ke- $i$

### 2.2.4 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Untuk mendapatkan nilai keanggotaan dalam penelitian melakukan fungsi sebagai berikut (Mulyanto dan Haris, 2016):

#### 1. Representasi Linear

Pada representasi linier, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai 2 garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Dalam fungsi ini ada 2 keadaan himpunan Fuzzy yang linier yaitu yang pertama adalah kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan yang lebih tinggi. Hal ini direpresentasikan pada gambar 2.1.



**Gambar 2. 1** Representasi Linier Naik (Mulyanto dan Haris, 2016:3)

Untuk representasi linier naik fungsi keanggotaannya digambarkan dalam ekspresi Rumus keanggotaan linier naik (2.3). Berikut ini :

$$\mu [ x ] = \begin{cases} 0 ; & x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & a < x \leq b \end{cases} \quad (2.3)$$

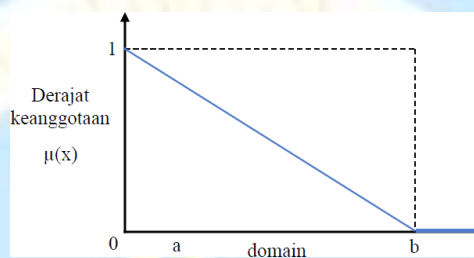
Keterangan :

a= nilai domain terkecil memiliki derajat keanggotaan nol

$b$  = nilai domain memiliki derajat keanggotaan satu

$x$  = nilai input yang akan di ubah kedalam bilangan *fuzzy*

Keadaan himpunan yang kedua merupakan kebalikan dari yang pertama, yaitu garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki nilai keanggotaan yang lebih rendah seperti gambar 2.2.



**Gambar 2. 2** Representasi Linier Turun (Mulayanto dan Haris, 2016:3)

Untuk representasi linier turun fungsi keanggotaannya digambarkan dalam ekspresi berikut ini pada rumus fungsi ke anggotaannya linier turun (2.4):

$$\mu [ x ] = \begin{cases} \frac{(b-x)}{(b-a)} & a \leq x < b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \quad (2.4)$$

Keterangan :

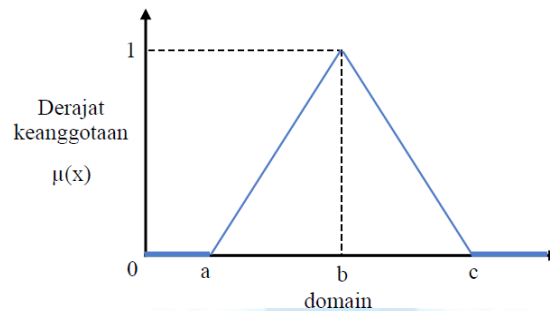
$a$  = nilai domain terkecil memiliki derajat keanggotaan satu

$b$  = nilai domain memiliki derajat keanggotaan nol

$x$  = nilai input yang akan di ubah kedalam bilangan fuzzy

## 2. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya adalah merupakan gabungan antara 2 garis (linier) yang digambarkan pada Gambar 2.3.



**Gambar 2. 3** Representasi Kurva Segitiga (Mulayanto dan Haris, 2016:4)

Untuk representasi kurva segitiga fungsi keanggotaannya digambarkan dalam ekspresi berikut seperti pada rumus (2.5).

$$\mu [ x ] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ dan } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & a < x \leq b \\ \frac{(c-x)}{(c-b)} & b < x < c \end{cases} \quad (2.5)$$

Keterangan :

a= nilai domain terkecil memiliki derajat keanggotaan nol

b= nilai domain memiliki derajat keanggotaan satu

c= nilai domain terbesar memiliki derajat keanggotaan nol

x= nilai input yang akan di ubah kedalam bilangan fuzzy

### 3. Representasi Kurva Trapezium

Representasi kurva trapezium pada dasarnya seperti bentuk kurva segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1 (satu), seperti dibawah.

Fungsi keanggotaan :

$$\mu [ x ] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & a < x \leq b \\ 1; & b < x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c} & c < x < d \end{cases} \quad (2.6)$$

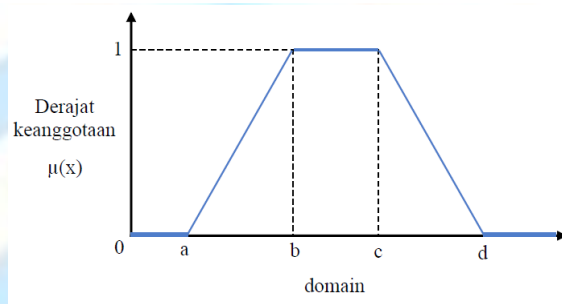
Keterangan :

a= nilai domain terkecil memiliki derajat keanggotaan nol

b= nilai domain memiliki derajat keanggotaan satu

c= nilai domain terbesar memiliki derajat keanggotaan satu

d= nilai domain terbesar dengan derajat keanggotaan nol



**Gambar 2. 4** Representasi Kurva Trapesium (Mulayanto dan Haris, 2016:4)

#### 2.2.4 Arduino Uno

Arduino adalah sebuah board mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu mensupport mikrokontroler agar dapat dikoneksikan dengan computer menggunakan kabel USB (Alsher, Claude Calvin dan Agung Halim, 2018).



**Gambar 3. 1** Board Arduino Uno (Alsher, Claude Calvin & Agung Halim, 2018)



Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibanding *board* mikrokontroler yang lain selain bersifat *open source*, arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. selain itu dalam board arduino sendiri sudah terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan ketika kita memrogram mikrokontroler didalam arduino. Sedangkan pada kebanyakan board mikrokontroler yang lain masih membutuhkan rangkaian *loader* terpisah untuk memasukkan program ketika kita memprogram mikrokontroler. Port USB tersebut selain untuk *loader* ketika memrogram, bias juga difungsikan sebagai port komunikasi serial. Arduino menyediakan 20 pin I/O, yang terdiri dari 6 pin input analog dan 14 pin digital input/output. Untuk 6 pin analog sendiri bias juga difungsikan sebagai output digital jika diperlukan output digital tambahan selain 14 pin yang sudah tersedia. Untuk mengubah pin analog menjadi digital cukup mengubah konfigurasi pin pada program. Dalam *board* kita bias lihat pin digital diberi keterangan 0-13, jadi untuk menggunakan pin analog menjadi output digital, pin analog yang ada keterangan *board* 0-5 kita ubah menjadi 14-19. Dengan kata lain pin analog 0-5 berfungsi juga sebagai pin *output* digital 14-16.

Sifat *open source* arduino juga banyak memberikan keuntungan tersendiri untuk kita dalam menggunakan *board* ini, karena dengan sifat *open source* komponen yang kita pakai tidak hanya tergantung pada satu merk, namun memungkinkan kita bisa memakai semua komponen yang ada di pasaran.

Bahasa pemrograman arduino merupakan bahasa C yang sudah disederhanakan bahasa pemrogramannya sehingga mempermudah kita dalam mempelajari dan memahami mikrokontroler. Berikut ini adalah konfigurasi dari arduino UNO :

- Mikrokontroler ATmega328
- Beroperasi pada tegangan 5V
- Tegangan input (rekomendasi) 7-12V
- Batas tegangan input 6-20V
- Pin digital input/output 14 (6 mendukung output PWM)
- Pin analog input 6
- Arus pin per input/output 40mA

- Arus untuk pin 3.3V adalah 50mA
- Flash Memory 32 KB (ATmega328) yang mana 2 KB digunakan oleh bootloader
- SRAM 2KB (ATmega328)
- EEPROM 1KB (ATmega328)
- Kecepatan clock 16 MHz

Arduino dapat diberikan power melalui koneksi USB atau power supply. Power-nya dipilih secara otomatis. Power supply dapat menggunakan adaptor DC atau baterai. Adaptor dapat dikoneksikan dengan menghubungkan jack adaptor pada koneksi port input supply. Board arduino dapat dioperasikan menggunakan supply dari luar sebesar 6-20 volt. Jika supply kurang dari 7V, kadangkala pin 5V akan menyuplai kurang dari 5 volt dan board bias menjadi tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12 V tegangan di regulator bisa menjadi sangat panas dan menyebabkan kerusakan pada board. Rekomendasi tegangan ada pada 7 sampai 12 volt. Penjelasan pada pin power adalah sebagai berikut :

- Vin  
Tegangan input ke board arduino ketika menggunakan tegangan dari luar (seperti yang di sebutkan 5 volt dari koneksi USB atau tegangan yang diregulasikan). Pengguna dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika tegangan suplai menggunakan power jack, aksesnya menggunakan pin ini.
- 5V  
Regulasi power supply digunakan untuk power mikrokontroller dan komponen lainnya board. 5V dapat melalui Vin menggunakan regulator pada board, atau suply oleh USB atau supply regulasi 5V lainnya.
- 3V3

Suplai 3.3 volt didapat oleh FTDI chip yang ada di board. Arus maximumnya adalah 50mA. Pin Ground berfungsi sebagai jalur pentanahan pada arduino.

### **2.2.5 Sensor DHT11**

DHT11 merupakan sensor dengan kalibrasi sinyal digital yang mampu memberikan informasi suhu dan kelembaban. DHT11 memiliki fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi ini disimpan dalam OTP program *memory*, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu suhu atau kelembaban, maka module ini membaca koefisien sensor tersebut. Ukurannya yang kecil, dengan transmisi sinyal hingga 20 meter, membuat produk ini cocok digunakan untuk banyak pengukuran suhu dan kelembaban. (Alsher, Claude Calvin dan Agung Halim, 2018).

### **2.2.6 Sensor Angin (Anemometer)**

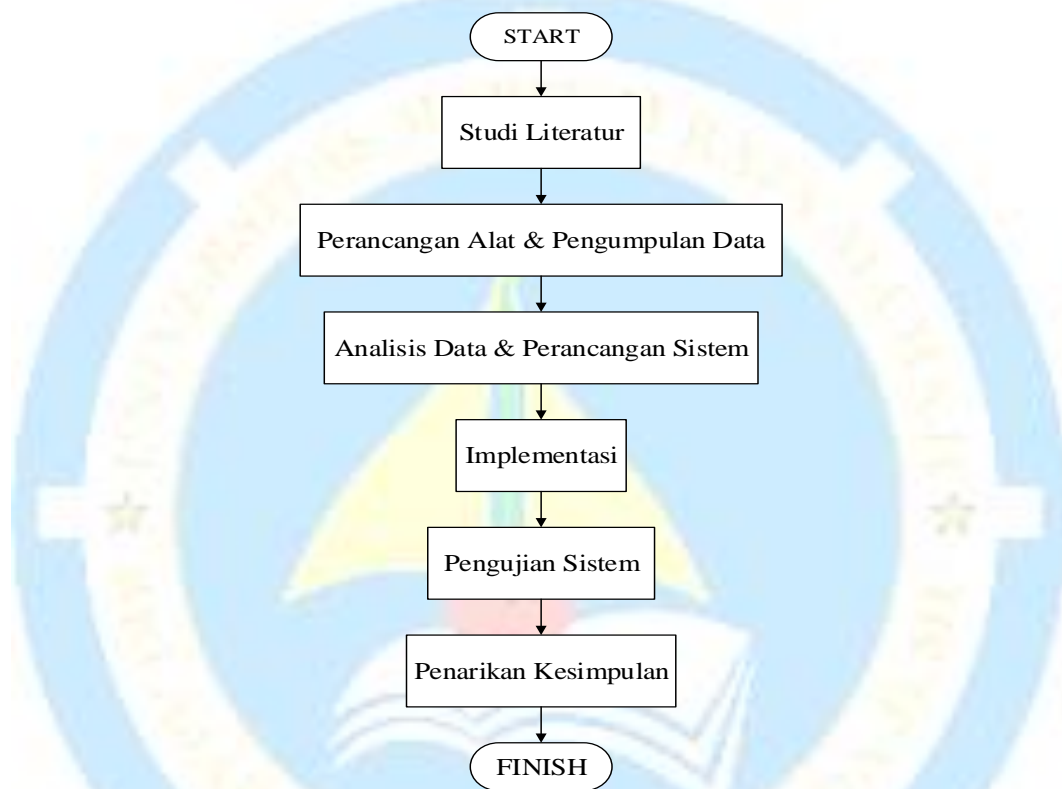
Anemometer adalah sebuah alat pengukur kecepatan angin yang banyak dipakai dalam bidang Meteorology dan Geofisika atau stasiun prakiraan cuaca. Penemu pertama anemometer adalah Leon Battista Alberti pada tahun 1450. Selain mengukur kecepatan angin anemometer juga dapat mengukur besarnya tekanan angin itu. Fungsi dari anemometer adalah sebagai perangkat atau alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin. Dengan anemometer kita dapat memprakirakan cuaca pada hari itu. Anemometer juga memiliki fungsi yaitu sebagai alat pendeteksi cuaca buruk seperti angin topan ataupun badai. Dalam menentukan kecepatan, anemometer mendeteksi perubahan di beberapa sifat fisik yaitu fluida dan efek fluida (Kafila, Wiska, 2018).

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian adalah sebagai berikut :



**Gambar 3. 2** Metode Penelitian

#### 3.2 Studi Pustaka

Studi Pustaka pada penelitian ini yaitu dengan memanfaatkan buku, jurnal, tesis, maupun skripsi untuk dijadikan sebagai sumber pustaka dalam pengumpulan informasi dan digunakan sebagai landasan untuk menyelesaikan permasalahan dalam proses penelitian.

### 3.3 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data lapangan dari prototype yang akan dibuat dan akan di uji kesistem.

### 3.4 Alat Bantu Penelitian

Alat bantu yang digunakan dalam penelitian adalah perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*), sebagai berikut:

a. *Hardware* (perangkat keras) yang digunakan pada pembuatan sistem:

1. Laptop Lenovo
2. *Processor* : Intel(R) Core(TM) i5-3217U CPU @2.2Ghz
3. *Memory* : 8.00 GB (8.00 GB usable)
4. *Harrdisk* : 1000 GB

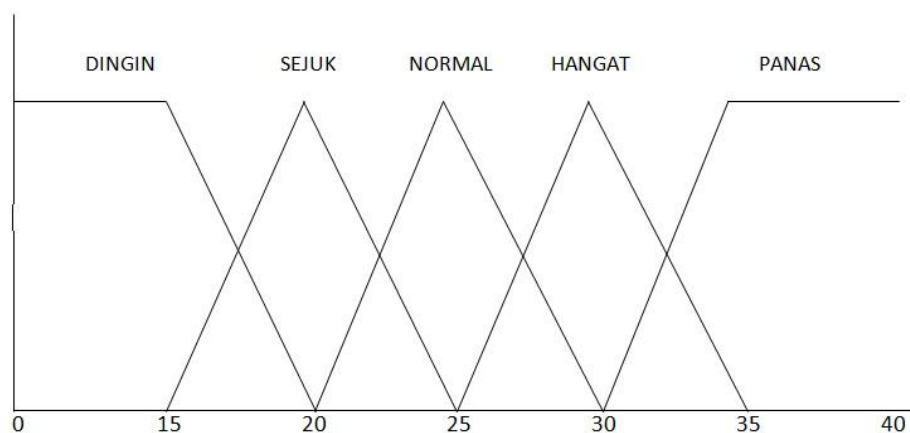
b. *Software* (perangkat lunak)

1. Sistem Operasi *Windows 10 Pro*
2. *Microsoft Office, Exel, dan Visio 2013*
3. *Sublime Text 3*
4. Perangkat pendukung adalah *Xampp (MySQL)*
5. *Proteus*

### 3.5 Analisis dan Perancangan

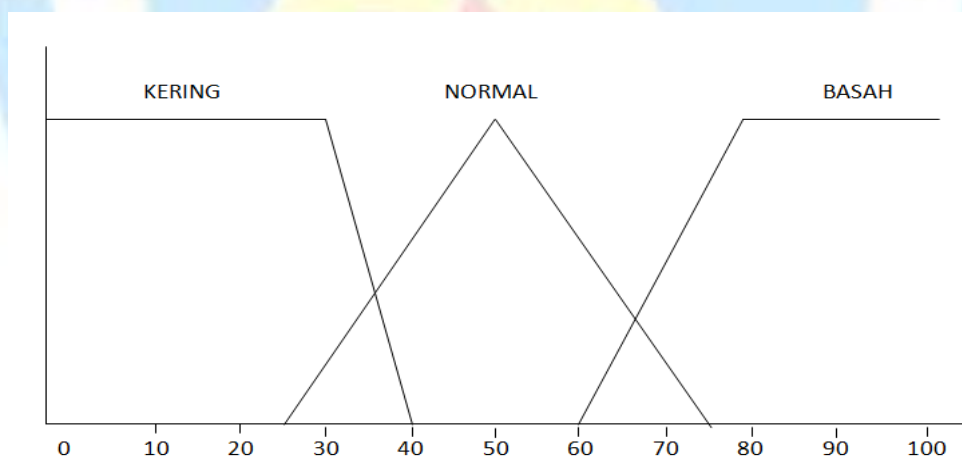
Data yang telah dimasukkan kemudian diubah menjadi variabel *linguistic* menggunakan fungsi keanggotaan pada suhu (dingin,normal,panas) sedangkan pada kelembaban (kering,normal,lembab). Pada *sourcecode* akan terlihat proses *Fuzzyfikasi* menggunakan rumus *weighted average*. Berikut merupakan batasan nilai untuk setiap variabel yang telah ditetapkan:





**Gambar 3. 3** Keanggotaan Himpunan Suhu (Sastri,Ema,P, 2106:3)

Pada gambar 3.3 Suhu mempunyai lima variabel *linguistic* yaitu dingin, sejuk, normal, hangat dan panas. Dingin memiliki batas nilai 0-20, Sejuk dengan batas nilai 15-25, Normal memiliki batas nilai 20-30, Hangat dengan batas nilai 25-35, sedangkan panas memiliki batas nilai 30-40 (C).



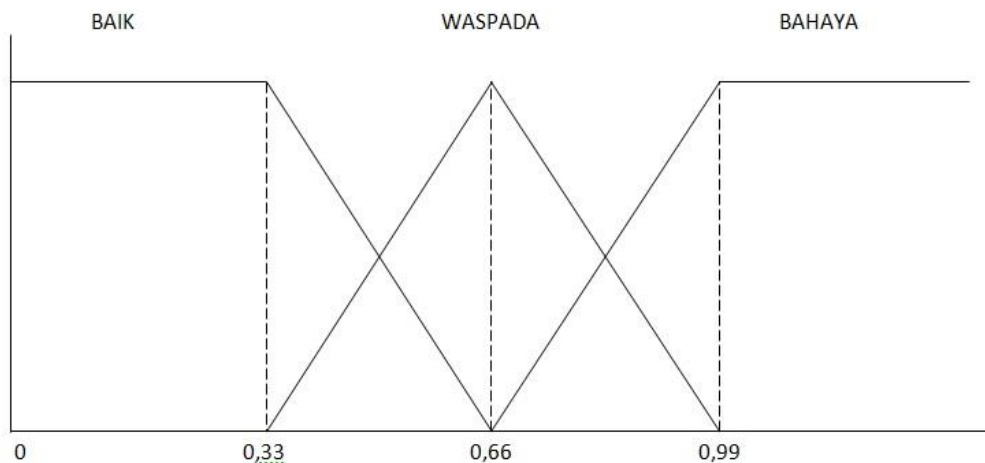
**Gambar 3. 4** Keanggotaan Himpunan Kelembaban (Algifari, A, 2016:30)

Gambar 3.4. Kelembaban mempunyai tiga variabel *linguistic* yaitu kering memiliki batas nilai 0-40, Normal memiliki batas nilai 25-75. sedangkan Basah memiliki batas nilai 60-100 dalam satuan (%).



**Gambar 3. 5** Keanggotaan Himpunan Kecepatan Angin (Kafila, Wiska, dkk, 2018:2072)

variabel kecepatan angin memiliki empat himpunan *fuzzy*, yaitu tidak berangin, pelan, sedang dan kuat. Tidak berangin memiliki batasan nilai 0-5 , Pelan memiliki batasan nilai 0-15, Sedang memiliki batasan nilai 10-20, dan kuat memiliki batasan nilai 15-25.



**Gambar 3. 6** Keanggotaan Himpunan Output Status (Hapiz, Abdul, 22017:47)

Gambar 3.6. Output status mempunyai tiga variabel *linguistic* yaitu baik memiliki batas nilai 0-0,33, Waspada memiliki batas nilai 0,33-0,99. sedangkan Bahaya memiliki batas nilai 0,99.

## A. Fungsi Keanggotaan (*Membership Function*)

### a. Variabel Kecepatan angin

- Tidak berangin

$$\mu_{\text{Tidak Berangin}}[x] = \begin{cases} 0, & 0 \leq x < 5 \\ \frac{(5-x)}{5}, & 5 \leq x < 10 \\ 1, & x \geq 10 \end{cases}$$

- Pelan

$$\mu_{\text{Pelan}}[x] = \begin{cases} 0 & 0 \leq x < 5 \\ \frac{(x)}{5} & 5 \leq x \leq 10 \\ \frac{(15-x)}{5} & 10 < x < 15 \\ 1 & x \geq 15 \end{cases}$$

- Sedang

$$\mu_{\text{Sedang}}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 10 \text{ atau } x \geq 20 \\ \frac{(x-10)}{5} & 10 < x \leq 15 \\ \frac{(20-x)}{5} & 15 < x < 20 \\ 1 & \end{cases}$$

- Kuat

$$\mu_{\text{Kuat}}[x] = \begin{cases} 0, & 15 < x \leq 20 \\ \frac{(x-15)}{5}, & x > 20 \\ 1, & \end{cases}$$

### b. Variabel Suhu

- Dingin

$$\mu_{Dingin}[x] = \begin{cases} 0, & x \geq 20 \\ \frac{(5-x)}{5}, & 15 \leq x < 20 \\ 1, & x < 15 \end{cases}$$

- Sejuk

$$\mu_{Sejuk}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 15 \text{ atau } x \geq 25 \\ \frac{(x-15)}{5} & 15 < x \leq 20 \\ \frac{(25-x)}{5} & 20 < x < 25 \\ 1 & \end{cases}$$

- Normal

$$\mu_{Normal}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 20 \text{ atau } x \geq 30 \\ \frac{(x-20)}{5} & 20 < x \leq 25 \\ \frac{(30-x)}{5} & 25 < x < 30 \\ 1 & \end{cases}$$

- Hangat

$$\mu_{Hangat}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 25 \text{ atau } x \geq 35 \\ \frac{(x-25)}{5} & 25 < x \leq 30 \\ \frac{(35-x)}{5} & 30 < x < 35 \\ 1 & \end{cases}$$

- Panas

$$\mu_{Panas}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 30 \\ \frac{(x-30)}{45-35}, & 30 < x \leq 35 \\ 1, & x > 40 \end{cases}$$

### c. Variabel Kelembaban

- Kering

$$\mu_{Kering}[x] = \begin{cases} 0, & x \geq 40 \\ \frac{(40-x)}{15}, & 25 \leq x < 40 \\ 1, & x \geq 25 \end{cases}$$

- Normal

$$\mu_{Normal}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 25 \text{ atau } x \geq 75 \\ \frac{(x-25)}{15} & 25 \leq x < 40 \\ \frac{(75-x)}{15} & 40 \leq x < 75 \\ 1 & x \geq 75 \end{cases}$$

- Basah

$$\mu_{Basah}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 60 \\ \frac{(x-60)}{15}, & 60 \leq x < 75 \\ 1, & x \geq 75 \end{cases}$$

#### d. Variabel Output Status

- Baik

$$\mu_{Baik}[x] = \begin{cases} 0, & x \geq 0.66 \\ \frac{(0.66-x)}{0.33}, & 0.33 \leq x < 0.66 \\ 1, & x \geq 0.66 \end{cases}$$

- Waspada

$$\mu_{Waspada}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 0.33 \text{ atau } x \geq 0.99 \\ \frac{(x-0.33)}{0.33} & 0.33 \leq x < 0.66 \\ \frac{(0.99-x)}{0.33} & 0.66 \leq x < 0.99 \\ 1 & x \geq 0.99 \end{cases}$$

- Bahaya

$$\mu_{Bahaya}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 0.66 \\ \frac{(x-0.66)}{0.99-0.66}, & 0.66 < x \leq 0.99 \\ 1, & x > 0.99 \end{cases}$$



### 3.7 Inferensi

Beberapa aturan *fuzzy* (Hapiz, A, 2017)

**Tabel 3. 1** Tabel Rule

Rule	Kecepatan Angin	Suhu	Kelembaban	Status
R1	Tidak Berangin	Dingin	Kering	Baik
R2	Tidak Berangin	Dingin	Normal	Baik
R3	Tidak Berangin	Dingin	Basah	Waspada
R4	Pelan	Dingin	Kering	Baik
R5	Pelan	Dingin	Normal	Waspada
R6	Pelan	Dingin	Basah	Bahaya
R7	Sedang	Dingin	Kering	Baik
R8	Sedang	Dingin	Normal	Waspada
R9	Sedang	Dingin	Basah	Bahaya
R10	Kuat	Dingin	Kering	Baik
R11	Kuat	Dingin	Normal	Waspada
R12	Kuat	Dingin	Basah	Bahaya
R13	Tidak Berangin	Sejuk	Kering	Baik
R14	Tidak Berangin	Sejuk	Normal	Baik
R15	Tidak Berangin	Sejuk	Basah	Waspada
R16	Pelan	Sejuk	Kering	Baik
R17	Pelan	Sejuk	Normal	Waspada
R18	Pelan	Sejuk	Basah	Bahaya
R19	Sedang	Sejuk	Kering	Baik
R20	Sedang	Sejuk	Normal	Waspada
R21	Sedang	Sejuk	Basah	Bahaya

**Tabel 3. 2** Tabel Rule (Lanjutan)

Rule	Kecepatan Angin	Suhu	Kelembaban	Status
R22	Kuat	Sejuk	Kering	Baik
R23	Kuat	Sejuk	Normal	Waspada
R24	Kuat	Sejuk	Basah	Bahaya
R25	Tidak Berangin	Normal	Kering	Baik
R26	Tidak Berangin	Normal	Normal	Baik
R27	Tidak Berangin	Normal	Basah	Waspada
R28	Pelan	Normal	Kering	Baik
R29	Pelan	Normal	Normal	Baik
R30	Pelan	Normal	Basah	Waspada
R31	Sedang	Normal	Kering	Baik
R32	Sedang	Normal	Normal	Waspada
R33	Sedang	Normal	Basah	Waspada
R34	Kuat	Normal	Kering	Baik
R35	Kuat	Normal	Normal	Waspada
R36	Kuat	Normal	Basah	Bahaya
R37	Tidak Berangin	Hangat	Kering	Baik
R38	Tidak Berangin	Hangat	Normal	Waspada
R39	Tidak Berangin	Hangat	Basah	Baik
R40	Pelan	Hangat	Kering	Baik
R41	Pelan	Hangat	Normal	Waspada
R42	Pelan	Hangat	Basah	Baik
R43	Sedang	Hangat	Kering	Baik
R44	Sedang	Hangat	Normal	Waspada
R45	Sedang	Hangat	Basah	Bahaya
R46	Kuat	Hangat	Kering	Baik

**Tabel 3. 3** Tabel Rule (Lanjutan)

Rule	Kecepatan Angin	Suhu	Kelembaban	Status
R47	Kuat	Hangat	Normal	Waspada
R48	Kuat	Hangat	Basah	Bahaya
R49	Tidak Berangin	Panas	Kering	Baik
R50	Tidak Berangin	Panas	Normal	Waspada
R51	Tidak Berangin	Panas	Basah	Baik
R52	Pelan	Panas	Kering	Baik
R53	Pelan	Panas	Normal	Waspada
R54	Pelan	Panas	Basah	Baik
R55	Sedang	Panas	Kering	Baik
R56	Sedang	Panas	Normal	Waspada
R57	Sedang	Panas	Basah	Bahaya
R58	Kuat	Panas	Kering	Baik
R59	Kuat	Panas	Normal	Waspada
R60	Kuat	Panas	Basah	Bahaya

**B. Input x**

suhu=29 kelembaban=68 kecepatan angin=5

## a. Kecepatan angin

$$\mu_{Tidak\ berangin}[5] = 0$$

$$\mu_{Pelan}[5] = \frac{5}{5} = 1$$

$$\mu_{Sedang}[5] = 0$$

$$\mu_{Kuat}[5] = 0$$

## b. Suhu

$$\mu_{Dingin}[29] = 0$$

$$\mu_{Sejuk}[29] = 0$$

$$\mu_{Normal}[29] = \frac{30-29}{30-25} = \frac{1}{5} = 0,2$$

$$\mu_{Hangat}[29] = \frac{29-25}{30-25} = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$\mu_{Panas}[29] = 0$$

c. Kelembaban

$$\mu_{Kering}[68] = 0$$

$$\mu_{Normal}[68] = \frac{75-68}{75-60} = \frac{7}{15} = 0,47$$

$$\mu_{Basah}[68] = \frac{68-60}{75-60} = \frac{8}{15} = 0,53$$

[R1] IF KECEPATAN ANGIN Tidak Berangin AND SUHU Dingin AND KELEMBABAN Kering THEN status Baik

$$\begin{aligned} a - \text{predikat}_1 &= \min(\mu_{KA_{tidak\ berangin}}, \mu_{S_{dingin}}, \mu_{K_{kering}}) \\ &= \min(0, 0, 0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS baik

$$\mu_{Baik}[0]=1$$

[R2] IF KECEPATAN ANGIN Tidak Berangin AND SUHU Dingin AND KELEMBABAN Normal THEN Baik

$$\begin{aligned} a - \text{predikat}_2 &= \min(\mu_{KA_{tidak\ berangin}}, \mu_{S_{dingin}}, \mu_{K_{normal}}) \\ &= \min(0, 0, 0,47) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS baik

$$\mu_{Baik}[0]=1$$

[R3] IF KECEPATAN ANGIN Tidak Berangin AND SUHU Dingin AND KELEMBABAN Basah THEN Waspada

$$\begin{aligned} a - \text{predikat}_3 &= \min(\mu_{KA_{tidak\ berangin}}, \mu_{S_{dingin}}, \mu_{K_{basah}}) \\ &= \min(0, 0, 0,53) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS waspada

$$\mu_{Waspada}[0]=0$$

[R4] IF KECEPATAN ANGIN Pelan AND SUHU Dingin AND KELEMBABAN Kering THEN Baik

$$\begin{aligned} a - predikat_4 &= \min(\mu K A_{pelan}, \mu S_{dingin}, \mu K_{kering}) \\ &= \min(1, 0, 0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS baik

$$\mu Baik[0]=1$$

[R5] IF KECEPATAN ANGIN Pelan AND SUHU Dingin AND KELEMBABAN Normal THEN Waspada

$$\begin{aligned} a - predikat_5 &= \min(\mu K A_{pelan}, \mu S_{dingin}, \mu K_{normal}) \\ &= \min(1, 0, 0.47) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS Waspada

$$\mu Waspada[0]=0$$

[R6] IF KECEPATAN ANGIN Pelan AND SUHU Dingin AND KELEMBABAN Basah THEN Bahaya

$$\begin{aligned} a - predikat_6 &= \min(\mu K A_{pelan}, \mu S_{dingin}, \mu K_{basah}) \\ &= \min(1, 0, 0.53) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS bahaya

$$\mu Bahaya[0]=0$$

[R7] IF KECEPATAN ANGIN Sedang AND SUHU Dingin AND KELEMBABAN Kering THEN Baik

$$\begin{aligned} a - predikat_7 &= \min(\mu K A_{sedang}, \mu S_{dingin}, \mu K_{kering}) \\ &= \min(0, 0, 0.53) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS baik

$$\mu Baik[0]=1$$

[R8] IF KECEPATAN ANGIN Sedang AND SUHU Dingin AND KELEMBABAN Normal THEN Waspada

$$\begin{aligned} a - predikat_8 &= \min(\mu K A_{sedang}, \mu S_{dingin}, \mu K_{normal}) \\ &= \min(0, 0, 0.47) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS waspada

$$\mu Waspada[0]=0$$

[R9] IF KECEPATAN ANGIN Sedang AND SUHU Dingin AND KELEMBABAN Basah THEN Bahaya

$$a - predikat_9 = \min(\mu K A_{sedang}, \mu S_{dingin}, \mu K_{basah})$$





[R15] IF KECEPATAN ANGIN Tidak Berangin AND  
SUHU Sejuk AND KELEMBABAN Basah THEN Waspada

$$\begin{aligned} a - predikat_{15} &= \min(\mu K A_{tidak\ berangin}, \mu S_{sejuk}, \mu K_{basah}) \\ &= \min(0, 0, 0.53) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS waspada  
 $\mu Waspada[0]=0$

[R16] IF KECEPATAN ANGIN Pelan AND SUHU Sejuk  
AND KELEMBABAN Kering THEN Baik

$$\begin{aligned} a - predikat_{16} &= \min(\mu K A_{pelan}, \mu S_{sejuk}, \mu K_{kering}) \\ &= \min(1, 0, 0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS baik  
 $\mu Baik[0]=1$

[R17] IF KECEPATAN ANGIN Pelan AND SUHU Sejuk  
AND KELEMBABAN Normal THEN Waspada

$$\begin{aligned} a - predikat_{17} &= \min(\mu K A_{pelan}, \mu S_{sejuk}, \mu K_{normal}) \\ &= \min(1, 0, 0.47) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS waspada  
 $\mu Waspada[0]=1$

[R18] IF KECEPATAN ANGIN Pelan AND SUHU Sejuk  
AND KELEMBABAN Basah THEN Bahaya

$$\begin{aligned} a - predikat_{18} &= \min(\mu K A_{pelan}, \mu S_{sejuk}, \mu K_{basah}) \\ &= \min(1, 0, 0.53) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS bahaya  
 $\mu Bahaya[0]=0$

[R19] IF KECEPATAN ANGIN Sedang AND SUHU Sejuk  
AND KELEMBABAN Kering THEN Baik

$$\begin{aligned} a - predikat_{19} &= \min(\mu K A_{sedang}, \mu S_{sejuk}, \mu K_{kering}) \\ &= \min(0, 0, 0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS baik  
 $\mu Baik[0]=1$

[R20] IF KECEPATAN ANGIN Sedang AND SUHU Sejuk  
AND KELEMBABAN Normal THEN Waspada

$$\begin{aligned} a - predikat_{20} &= \min(\mu K A_{sedang}, \mu S_{sejuk}, \mu K_{normal}) \\ &= \min(0, 0, 0.47) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS waspada  
 $\mu_{Waspada}[0]=0$

[R21] IF KECEPATAN ANGIN Sedang AND SUHU Sejuk  
 AND KELEMBABAN Basah THEN Bahaya  
 $a - predikat_{21} = \min(\mu_{KA_{sedang}}, \mu_{S_{sejuk}}, \mu_{K_{basah}})$   
 $= \min(0, 0, 0.53)$   
 $= 0$

CURAH HUJAN bahaya  
 $\mu_{Bahaya}[0]=1$

[R22] IF KECEPATAN ANGIN Kuat AND SUHU Sejuk  
 AND KELEMBABAN Kering THEN Baik  
 $a - predikat_{22} = \min(\mu_{KA_{kuat}}, \mu_{S_{sejuk}}, \mu_{K_{kering}})$   
 $= \min(0, 0, 0)$   
 $= 0$

STATUS baik  
 $\mu_{Baik}[0]=1$

[R23] IF KECEPATAN ANGIN Kuat AND SUHU Sejuk  
 AND KELEMBABAN Normal THEN Waspada  
 $a - predikat_{23} = \min(\mu_{KA_{kuat}}, \mu_{S_{sejuk}}, \mu_{K_{normal}})$   
 $= \min(0, 0, 0.47)$   
 $= 0$

STATUS waspada  
 $\mu_{Waspada}[0]=0$

[R24] IF KECEPATAN ANGIN Kuat AND SUHU Sejuk  
 AND KELEMBABAN Basah THEN Bahaya  
 $a - predikat_{24} = \min(\mu_{KA_{kuat}}, \mu_{S_{sejuk}}, \mu_{K_{basah}})$   
 $= \min(0, 0, 0.53)$   
 $= 0$

STATUS bahaya  
 $\mu_{Bahaya}[0]=1$

[R25] IF KECEPATAN ANGIN Tidak Berangin AND SUHU  
 Normal THEN KELEMBABAN Kering THEN Baik  
 $a - predikat_{25} = \min(\mu_{KA_{tidak\ berangin}}, \mu_{S_{normal}}, \mu_{K_{kering}})$   
 $= \min(0, 0.2, 0)$   
 $= 0$

STATUS baik  
 $\mu_{Baik}[0]=1$

[R26] IF KECEPATAN ANGIN Tidak Berangin AND SUHU Normal AND KELEMBABAN Normal THEN Baik

$$\begin{aligned} a - \text{predikat}_{26} &= \min(\mu K A_{\text{tidak berangin}}, \mu S_{\text{normal}}, \mu K_{\text{normal}}) \\ &= \min(0, 0.2, 0.47) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS baik

$$\mu \text{Baik}[0]=1$$

[R27] IF KECEPATAN ANGIN Tidak Berangin AND SUHU Normal AND KELEMBABAN Basah THEN Waspada

$$\begin{aligned} a - \text{predikat}_{27} &= \min(\mu K A_{\text{tidak berangin}}, \mu S_{\text{normal}}, \mu K_{\text{basah}}) \\ &= \min(0, 0.2, 0.53) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS waspada

$$\mu \text{Waspada}[0]=0$$

[R28] IF KECEPATAN ANGIN Pelan AND SUHU Normal AND KELEMBABAN Kering THEN Baik

$$\begin{aligned} a - \text{predikat}_{28} &= \min(\mu K A_{\text{pelan}}, \mu S_{\text{normal}}, \mu K_{\text{kering}}) \\ &= \min(1, 0.2, 0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS baik

$$\mu \text{Baik}[0]=1$$

[R29] IF KECEPATAN ANGIN Pelan AND SUHU Normal AND KELEMBABAN Normal THEN Baik

$$\begin{aligned} a - \text{predikat}_{29} &= \min(\mu K A_{\text{pelan}}, \mu S_{\text{normal}}, \mu K_{\text{normal}}) \\ &= \min(1, 0.2, 0.47) \\ &= 0.2 \end{aligned}$$

STATUS baik

$$\mu \text{Baik}[0.2]=1$$

[R30] IF KECEPATAN ANGIN Pelan AND SUHU Normal AND KELEMBABAN Basah THEN Waspada

$$\begin{aligned} a - \text{predikat}_{30} &= \min(\mu K A_{\text{pelan}}, \mu S_{\text{normal}}, \mu K_{\text{basah}}) \\ &= \min(1, 0.2, 0.53) \\ &= 0.2 \end{aligned}$$

STATUS waspada

$$\mu \text{Waspada}[0.2]=0$$

[R31] IF KECEPATAN ANGIN Sedang AND SUHU Normal AND KELEMBABAN Kering THEN Baik

$$\begin{aligned} a - \text{predikat}_{31} &= \min(\mu K A_{\text{sedang}}, \mu S_{\text{normal}}, \mu K_{\text{kering}}) \\ &= \min(0, 0.2, 0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS baik

$$\mu_{Baik}[0]=1$$

[R32] IF KECEPATAN ANGIN Sedang AND SUHU Normal  
AND KELEMBABAN Normal THEN Waspada

$$\begin{aligned} a - predikat_{32} &= \min(\mu_{KA_{sedang}}, \mu_{S_{normal}}, \mu_{K_{normal}}) \\ &= \min(0, 0.2, 0.47) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS waspada

$$\mu_{Waspada}[0]=0$$

[R33] IF KECEPATAN ANGIN Sedang AND SUHU Normal  
AND KELEMBABAN Basah THEN Waspada

$$\begin{aligned} a - predikat_{33} &= \min(\mu_{KA_{sedang}}, \mu_{S_{normal}}, \mu_{K_{basah}}) \\ &= \min(0, 0.2, 0.53) \\ &= 0.2 \end{aligned}$$

STATUS waspada

$$\mu_{Waspada}[0.2]=0$$

[R34] IF KECEPATAN ANGIN Kuat AND SUHU Normal  
AND KELEMBABAN Kering Baik

$$\begin{aligned} a - predikat_{34} &= \min(\mu_{KA_{kuat}}, \mu_{S_{normal}}, \mu_{K_{kering}}) \\ &= \min(0, 0.2, 0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS baik

$$\mu_{Baik}[0]=1$$

[R35] IF KECEPATAN ANGIN Kuat AND SUHU Normal  
AND KELEMBABAN Normal THEN Waspada

$$\begin{aligned} a - predikat_{35} &= \min(\mu_{KA_{kuat}}, \mu_{S_{normal}}, \mu_{K_{normal}}) \\ &= \min(0, 0.2, 0.47) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS waspada

$$\mu_{Waspada}[0]=0$$

[R36] IF KECEPATAN ANGIN Kuat AND SUHU Normal  
AND KELEMBABAN Basah THEN Bahaya

$$\begin{aligned} a - predikat_{36} &= \min(\mu_{KA_{kuat}}, \mu_{S_{normal}}, \mu_{K_{basah}}) \\ &= \min(0, 0.2, 0.53) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS bahaya

$$\mu_{Bahaya}[0]=0$$

[R37] IF KECEPATAN ANGIN Tidak Berangin AND SUHU  
Hangat AND KELEMBABAN Kering THEN Baik



$$\begin{aligned}
 a - \text{predikat}_{37} &= \min(\mu K A_{\text{tidak berangin}}, \mu S_{\text{hangat}}, \mu K_{\text{kering}}) \\
 &= \min(0, 0.8, 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

STATUS baik

$$\mu \text{Baik}[0]=1$$

[R38] IF KECEPATAN ANGIN Tidak Berangin AND SUHU Hangat AND KELEMBABAN Normal THEN Waspada

$$\begin{aligned}
 a - \text{predikat}_{38} &= \min(\mu K A_{\text{tidak berangin}}, \mu S_{\text{hangat}}, \mu K_{\text{normal}}) \\
 &= \min(0, 0.8, 0.47) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

STATUS waspada

$$\mu \text{Waspada}[0]=0$$

[R39] IF KECEPATAN ANGIN Tidak Berangin AND SUHU Hangat AND KELEMBABAN Basah THEN Baik

$$\begin{aligned}
 a - \text{predikat}_{39} &= \min(\mu K A_{\text{tidak berangin}}, \mu S_{\text{hangat}}, \mu K_{\text{basah}}) \\
 &= \min(0, 0.8, 0.53) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

STATUS baik

$$\mu \text{Baik}[0]=1$$

[R40] IF KECEPATAN ANGIN Pelan AND SUHU Hangat AND KELEMBABAN Kering THEN Baik

$$\begin{aligned}
 a - \text{predikat}_{40} &= \min(\mu K A_{\text{pelan}}, \mu S_{\text{hangat}}, \mu K_{\text{kering}}) \\
 &= \min(1, 0.8, 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

STATUS baik

$$\mu \text{Baik}[0]=1$$

[R41] IF KECEPATAN ANGIN Pelan AND SUHU Hangat AND KELEMBABAN Normal THEN Waspada

$$\begin{aligned}
 a - \text{predikat}_{41} &= \min(\mu K A_{\text{pelan}}, \mu S_{\text{hangat}}, \mu K_{\text{normal}}) \\
 &= \min(1, 0.8, 0.47) \\
 &= 0.47
 \end{aligned}$$

STATUS waspada

$$\mu \text{Waspada}[0.47] = \frac{0.47-0.33}{0.66-0.33} = \frac{0.14}{0.33} = 0.42$$

[R42] IF KECEPATAN ANGIN Pelan AND SUHU Hangat AND KELEMBABAN Basah THEN Baik

$$\begin{aligned}
 a - \text{predikat}_{42} &= \min(\mu K A_{\text{pelan}}, \mu S_{\text{hangat}}, \mu K_{\text{basah}}) \\
 &= \min(1, 0.8, 0.53) \\
 &= 0.53
 \end{aligned}$$

STATUS baik

$$\mu_{Baik}[0.53] = \frac{0.66-0.53}{0.66-0.33} = \frac{1.25}{2} = 0.63$$

[R43] IF KECEPATAN ANGIN Sedang AND SUHU Hangat  
AND KELEMBABAN Kering THEN Baik

$$\begin{aligned} a - predikat_{43} &= \min(\mu_{KA_{sedang}}, \mu_{S_{hangat}}, \mu_{K_{kering}}) \\ &= \min(0, 0.8, 0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS baik

$$\mu_{Baik}[0]=1$$

[R44] IF KECEPATAN ANGIN Sedang AND SUHU Hangat  
AND KELEMBABAN Normal THEN Waspada

$$\begin{aligned} a - predikat_{44} &= \min(\mu_{KA_{sedang}}, \mu_{S_{hangat}}, \mu_{K_{normal}}) \\ &= \min(0, 0.8, 0.47) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS waspada

$$\mu_{Waspada}[0]=0$$

[R45] IF KECEPATAN ANGIN Sedang AND SUHU Hangat  
AND KELEMBABAN Basah THEN Bahaya

$$\begin{aligned} a - predikat_{45} &= \min(\mu_{KA_{sedang}}, \mu_{S_{hangat}}, \mu_{K_{basah}}) \\ &= \min(0, 0.8, 0.53) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS bahaya

$$\mu_{Bahaya}[0]=0$$

[R46] IF KECEPATAN ANGIN Kuat AND SUHU Hangat  
AND KELEMBABAN Kering THEN Baik

$$\begin{aligned} a - predikat_{46} &= \min(\mu_{KA_{kuat}}, \mu_{S_{hangat}}, \mu_{K_{kering}}) \\ &= \min(0, 0.8, 0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS baik

$$\mu_{Baik}[0]=1$$

[R47] IF KECEPATAN ANGIN Kuat AND SUHU Hangat  
AND KELEMBABAN Normal THEN Waspada

$$\begin{aligned} a - predikat_{47} &= \min(\mu_{KA_{kuat}}, \mu_{S_{hangat}}, \mu_{K_{normal}}) \\ &= \min(0, 0.8, 0.47) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS waspada

$$\mu_{Waspada}[0]=0$$

[R48] IF KECEPATAN ANGIN Kuat AND SUHU Hangat  
AND KELEMBABAN Basah THEN Bahaya

$$a - predikat_{48} = \min(\mu_{KA_{kuat}}, \mu_{S_{hangat}}, \mu_{K_{basah}})$$

$$= \min(0, 0.8, 0.53)$$

$$= 0$$

STATUS bahaya  
 $\mu_{Bahaya}[0]=0$

[R49] IF KECEPATAN ANGIN Tidak Berangin AND SUHU  
 Panas AND KELEMBABAN Kering Baik  
 $a - predikat_{49} = \min(\mu_{KA_{tidak\ berangin}}, \mu_{S_{panas}}, \mu_{K_{kering}})$   
 $= \min(0, 0, 0)$   
 $= 0$

STATUS baik  
 $\mu_{Baik}[0]=1$

[R50] IF KECEPATAN ANGIN Tidak Berangin AND SUHU  
 Panas AND KELEMBABAN Normal THEN Waspada  
 $a - predikat_{50} = \min(\mu_{KA_{tidak\ berangin}}, \mu_{S_{panas}}, \mu_{K_{normal}})$   
 $= \min(0, 0, 0.47)$   
 $= 0$

STATUS waspada  
 $\mu_{Waspada}[0]=1$

[R51] IF KECEPATAN ANGIN Tidak Berangin AND SUHU  
 Panas AND KELEMBABAN Basah THEN Baik  
 $a - predikat_{51} = \min(\mu_{KA_{tidak\ berangin}}, \mu_{S_{panas}}, \mu_{K_{basah}})$   
 $= \min(0, 0, 0.53)$   
 $= 0$

STATUS baik  
 $\mu_{Baik}[0]=1$

[R52] IF KECEPATAN ANGIN Pelan AND SUHU Panas  
 AND KELEMBABAN Kering THEN Baik  
 $a - predikat_{52} = \min(\mu_{KA_{pelan}}, \mu_{S_{panas}}, \mu_{K_{kering}})$   
 $= \min(1, 0, 0)$   
 $= 0$

STATUS baik  
 $\mu_{Baik}[0]=1$

[R53] IF KECEPATAN ANGIN Pelan AND SUHU Panas  
 AND KELEMBABAN Normal THEN Waspada  
 $a - predikat_{53} = \min(\mu_{KA_{pelan}}, \mu_{S_{panas}}, \mu_{K_{normal}})$   
 $= \min(1, 0, 0.47)$   
 $= 0$

STATUS waspada  
 $\mu_{Waspada}[0]=1$

[R54] IF KECEPATAN ANGIN Pelan AND SUHU Panas  
AND KELEMBABAN Basah THEN Baik

$$\begin{aligned} a - \text{predikat}_{54} &= \min(\mu K A_{\text{pelan}}, \mu S_{\text{panas}}, \mu K_{\text{basah}}) \\ &= \min(1, 0, 0.53) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS baik

$$\mu \text{Baik}[0]=1$$

[R55] IF KECEPATAN ANGIN Sedang AND SUHU Panas  
AND KELEMBABAN Kering THEN Baik

$$\begin{aligned} a - \text{predikat}_{55} &= \min(\mu K A_{\text{sedang}}, \mu S_{\text{panas}}, \mu K_{\text{kering}}) \\ &= \min(0, 0, 0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS baik

$$\mu \text{Baik}[0]=1$$

[R56] IF KECEPATAN ANGIN Sedang AND SUHU Panas  
AND KELEMBABAN Normal THEN Waspada

$$\begin{aligned} a - \text{predikat}_{56} &= \min(\mu K A_{\text{sedang}}, \mu S_{\text{panas}}, \mu K_{\text{normal}}) \\ &= \min(0, 0, 0.47) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS waspada

$$\mu \text{Waspada}[0]=1$$

[R57] IF KECEPATAN ANGIN Sedang AND SUHU Panas  
AND KELEMBABAN Basah THEN Bahaya

$$\begin{aligned} a - \text{predikat}_{57} &= \min(\mu K A_{\text{sedang}}, \mu S_{\text{panas}}, \mu K_{\text{basah}}) \\ &= \min(0, 0, 0.53) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS bahaya

$$\mu \text{Bahaya}[0]=0$$

[R58] IF KECEPATAN ANGIN Kuat AND SUHU Panas  
AND KELEMBABAN Kering THEN Baik

$$\begin{aligned} a - \text{predikat}_{58} &= \min(\mu K A_{\text{kuat}}, \mu S_{\text{panas}}, \mu K_{\text{kering}}) \\ &= \min(0, 0, 0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

STATUS baik

$$\mu \text{Baik}[0]=1$$

[R59] IF KECEPATAN ANGIN Kuat AND SUHU Panas  
AND KELEMBABAN Normal THEN Waspada

$$\begin{aligned} a - \text{predikat}_{59} &= \min(\mu K A_{\text{kuat}}, \mu S_{\text{panas}}, \mu K_{\text{normal}}) \\ &= \min(0, 0, 0.47) \\ &= 0 \end{aligned}$$

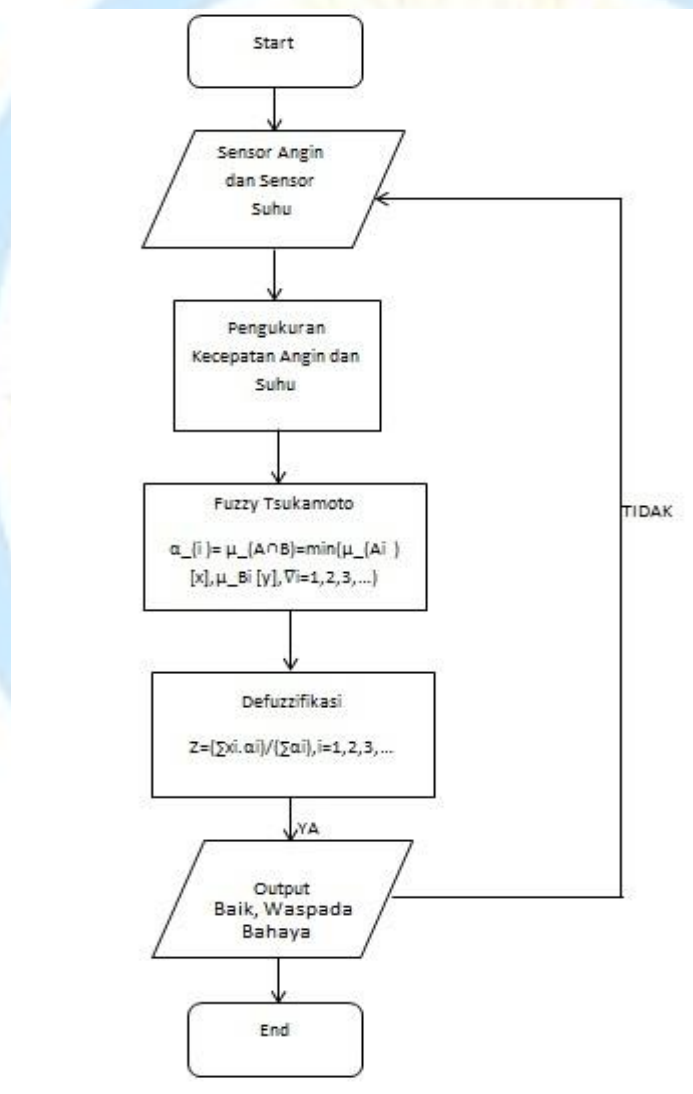




sebagai untuk pengambilan data kecepatan angin, suhu, dan kelembaban kemudian di proses pada arduino untuk menghitung hasil akhir dengan perhitungan fuzzy tsukamoto kemudian hasil perhitungan di tampilkan pada android.

### 3.7.2 Pengujian Radial Basis Function

Proses Algoritma Fuzzy Tsukamoto dalam penelitian ini akan di tunjukkan pada Gambar 3.8.



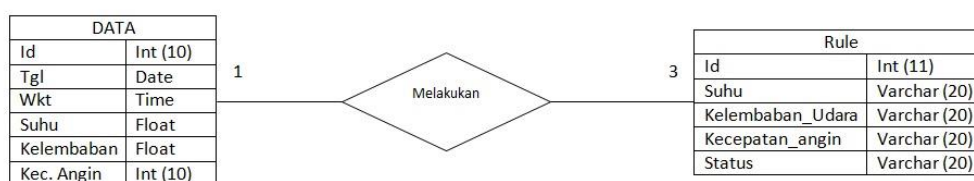
**Gambar 3. 8** Alur Algoritma Fuzzy Tsukamoto

### 3.8 Perancangan Alur Sistem

Pada perancangan alur system ini terdiri dari perancangan DFD (*Data Flow Diagram*), perancangan database, dan pencangan *hardware dan system*.

#### 3.8.1 Perancangan ERD (*Entity Relationship Diagram*)

Pada rancangan dibawah ini adalah penjelasan ERD dari sistem yang dibuat



**Gambar 3. 9** ERD Sistem

#### 3.8.2 Perancangan Database

Basis data atau database merupakan tempat penyimpanan data yang mana data yang telah di input, lalu data tersebut tersimpan di basis data. Selain tempat penyimpanan data, basis data juga berfungsi memilih data sesuai katagorinya.

##### 1. Deskripsi Tabel *User*

Nama Tabel : Data

Database : u832087175\_data

Primary key : Id, Tanggal, Waktu, Suhu, Kelembaban, Kecepatan Angin

**Tabel 3. 4** Perancangan Tabel Data

No	Nama Kolom	Type Data	Panjang Data	Keterangan
1	<u>Id</u>	Int	10000	Autoincrement
2	<u>Tanggal</u>	Int	20	Tanggal Update
3	<u>Waktu</u>	Int	20	Autoincrement
4	<u>Suhu</u>	Int	10	Hasil Sensor Suhu
5	<u>Kelembaban</u>	Int	10	Hasil Sensor Kelembaban
6	<u>Kecepatan Angin</u>	Int	10	Hasil Sensor Anemometer

## 2. Deskripsi Tabel Rule

Nama Tabel : Rule

Database : u832087175\_data

Primary key : id

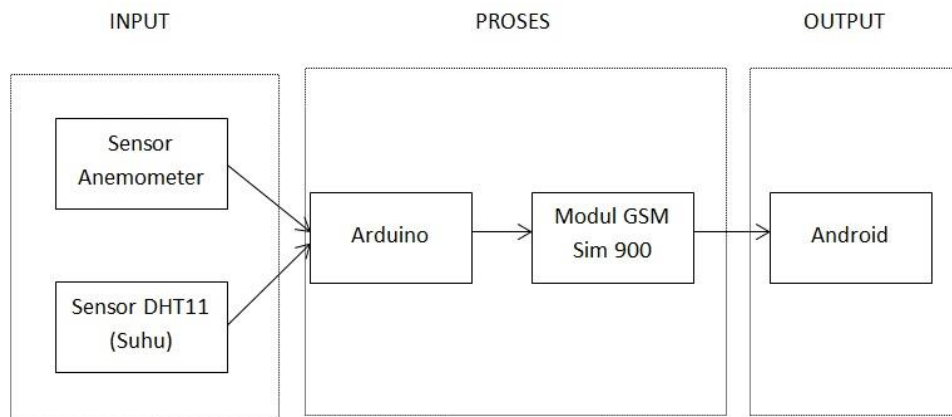
**Tabel 3. 5** Perancangan Tabel Training

No	Nama Kolom	Type Data	Panjang Data	Keterangan
1	<u>Id</u>	Int	10000	Autoincrement
2	<u>Suhu</u>	Varchar	20	Keadaan Suhu
3	<u>Kelembaban udara</u>	Varchar	20	Keadaan Kelembaban Udara
4	<u>Kecepatan Angin</u>	Varchar	20	Keadaan Kecepatan Angin
5	<u>Kondisi Angin</u>	Varchar	20	Hasil Deffuzifikasi

## 3.9 Perancangan Blok Diagram

Perancangan sistem dengan Blok diagram ini digunakan untuk mengetahui alur sistem notifikasi kondisi angin dan suhu yang dibangun mulai dari perangkat

keras sampai ke perangkat lunak. Berikut ini merupakan gambar dari perancangan *Blok Diagram*:

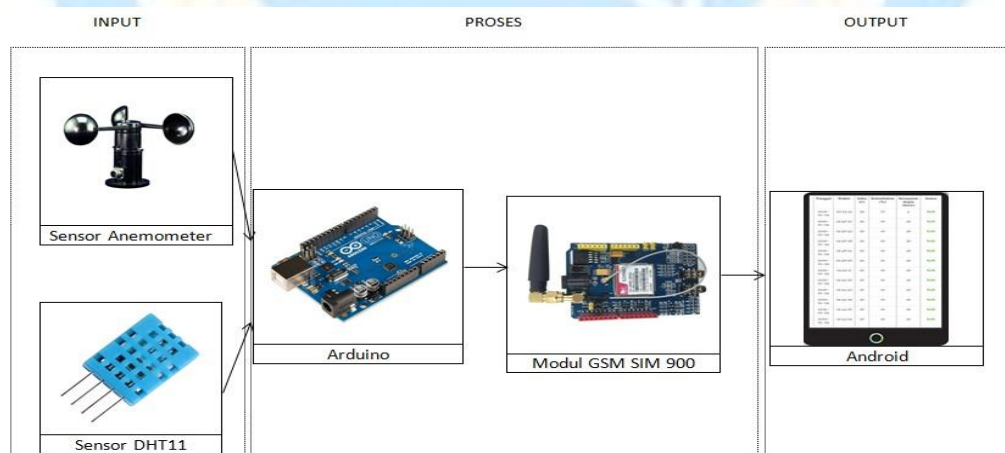


**Gambar 3. 10** Perancangan Blok Diagram

Pada gambar 3.10 perancangan yang dilakukan yaitu pembacaan sensor angin dan DHT11 (Suhu) untuk di kirim ke mikrokontroller arduino kemudian dikirim ke modul GSM Sim 900 dan dikirim melalui jaringan internet ke sistem.

### 3.10 Perancangan Instalasi Sistem

Pada perancangan yang akan dibuat dapat dilihat pada diagram konteks berikut :

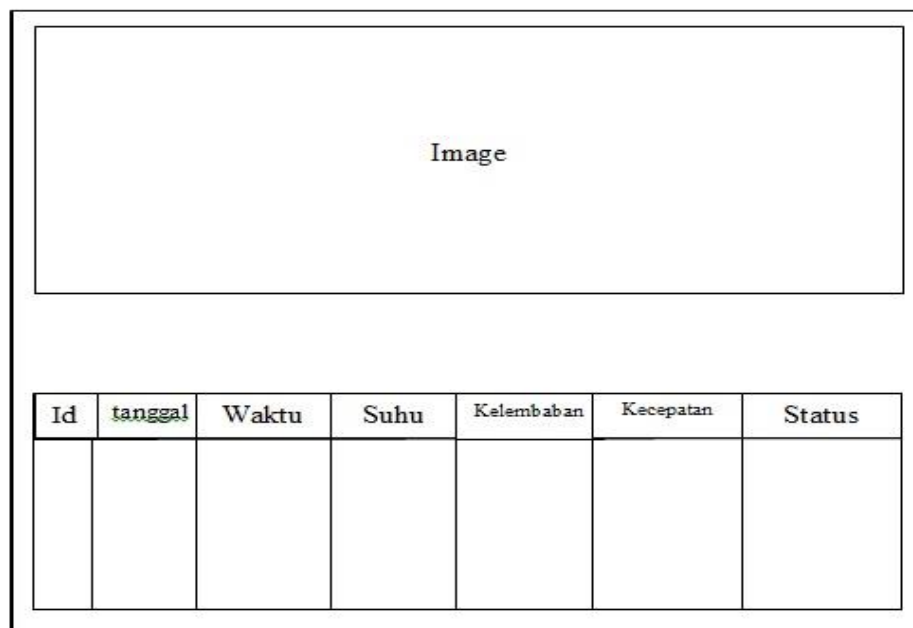


**Gambar 3. 11** Perancangan Instalasi Sistem

Pada Gambar 3.11 perancangan instalasi sistem sensor anemometer dan sensor DHT11 sebagai input data kemudian diproses pada Arduino dan Modul GSM 900. Dan output ditampilkan pada android pada sistem.

### 3.11 Perancangan Antar Muka (User Interface)

User interface pada system sebagai berikut :



Id	tanggal	Waktu	Suhu	Kelembaban	Kecepatan	Status

**Gambar 3. 12** Perancangan Form Interface

### 3.12 Implementasi Desain Sistem

Implementasi desain system dibagi menjadi dua bagian yaitu implementasi hardware dan implementasi software.

#### 3.12.1 Implementasi *Hardware*

Implementasi *hardware* merupakan penerapan dari rancangan hardware yang direncanakan sebelumnya yang akan digunakan dalam penelitian menjadi sebuah alat pengukur kecepatan angin dan suhu. Implementasinya dapat dilihat pada Gambar 3.12





**Gambar 3. 13** Implementasi Hardware

### 3.12.2 Implementasi Sistem

Pada gambar bawah ini merupakan hasil implementasi dari *Sistem*. pada sistem ini menampilkan informasi hasil pengukuran alat tersebut dan hasil akhir algoritma fuzzy tsukamoto.

Tanggal	Waktu	Suhu (C)	Kelembaban (%)	Kecepatan Angin (Knot)	Status	
2020-01-31	09:21:06	24	71	0	0.74074074074074	Waspada
2020-01-31	09:20:55	24	71	0	0.74074074074074	Waspada
2020-01-31	09:20:35	24	71	0	0.74074074074074	Waspada
2020-01-31	09:20:20	24	71	0	0.74074074074074	Waspada
2020-01-31	09:19:19	24	71	0	0.74074074074074	Waspada
2020-01-31	09:19:03	24	71	0	0.74074074074074	Waspada
2020-01-31	09:18:48	24	71	0	0.74074074074074	Waspada
2020-01-31	09:18:33	24	71	0	0.74074074074074	Waspada
2020-01-31	09:18:17	24	71	0	0.74074074074074	Waspada
2020-01-31	09:17:16	24	72	0	0.61471861471861	Baik
2020-01-31	09:17:00	24	72	0	0.61471861471861	Baik
2020-01-31	09:16:45	24	72	0	0.61471861471861	Baik
2020-01-31	09:16:30	24	72	0	0.61471861471861	Baik
2020-01-31	09:16:14	24	72	0	0.61471861471861	Baik
2020-01-31	09:15:59	24	72	0	0.61471861471861	Baik

**Gambar 3. 14** Implementasi Sistem

Pada gambar 3.14 merupakan tampilan hasil sistem yang berisi kondisi angin dan terdapat tampilan sistem informasi seperti tanggal, waktu, suhu, kelembaban, kecepatan angin dan status hasil akhir dari sistem.

## BAB IV

### ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas tentang dari mulai pengambilan data dari alat hingga proses *Fuzzy Tsukamoto*.

#### 4.1 Pengambilan Data

Pengambilan data yang digunakan pada penelitian ini adalah pengambilan data dari alat selama 3 hari, dimana data tersebut dibagi menjadi menjadi 4 bagian yaitu data angin, data suhu dan data kelembaban. Berikut ini adalah tabel 4.1 hasil pengujian alat dan sistem pada tabel 4.1 :

**Tabel 4. 1** Pengambilan Data

Tgl	Waktu	Suhu (C)	Kelembaban(%)	Kecepatan Angin(Knot)
2019-09-29	18:02:22	30	80	30
2019-09-29	18:02:36	20	80	17
2019-09-29	18:02:14	30	66	7
2019-09-29	18:06:33	30	67	5
2019-09-29	18:07:34	30	67	5
2019-09-29	18:11:10	29	68	5
2019-09-29	18:12:11	29	67	6

#### 4.2 Uji Coba Sistem

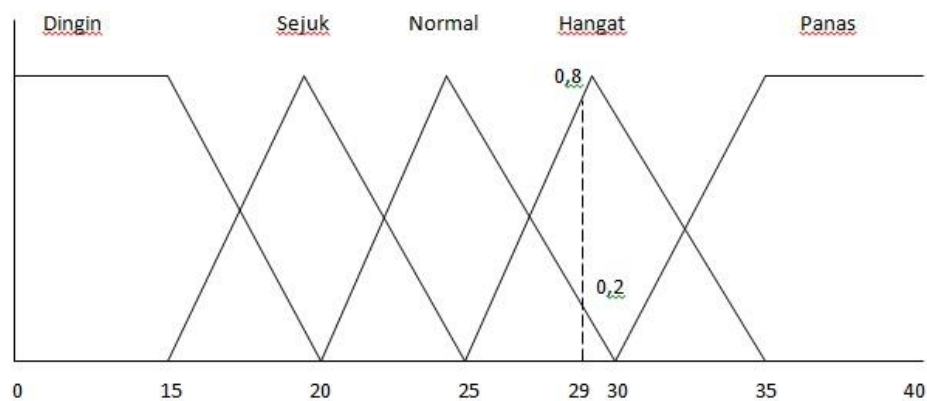
Uji coba system ini dilakukan untuk memastikan komponen-komponen *hardware* yang sudah di rangkai, dapat berjalan dan bekerja dengan baik pada *prototype* pengukur kecepatan angin dan suhu untuk memastikan rule-rule yang telah dibuat bisa bekerja sesuai yang diharapkan pada *prototype* system

pengukur kecepatan angin dan suhu, adapun cara pengujiannya adalah dengan mengamati pergerakan kincir angin pada anemometer dan mengamati sensor DHT11 sehingga menghasilkan kecepatan yang sesuai yang diharapkan. Dengan mengamati kincir angin pada anemometer sebagai acuan dalam keadaan tidak berangin, pelan, sedang, dan kuat. Dimana pengujian ini dilakukan selama 3 hari di atas atap rumah.

Kemudian uji coba salah satu data

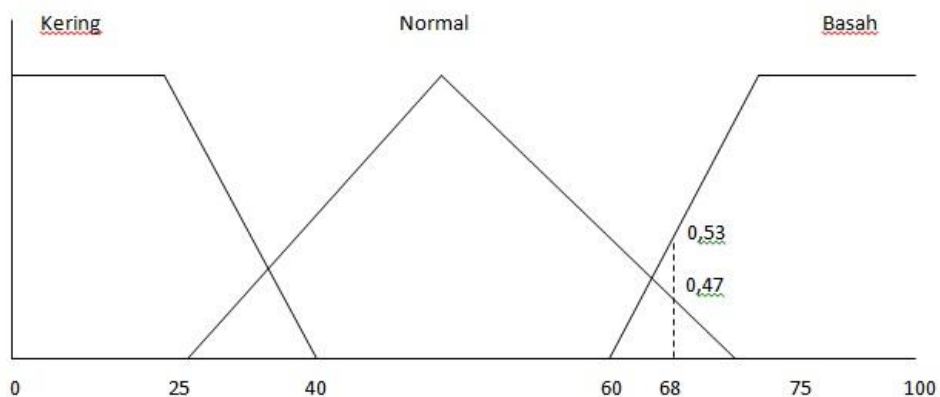
29	68	5	Baik
----	----	---	------

Suhu 29 = Hangat



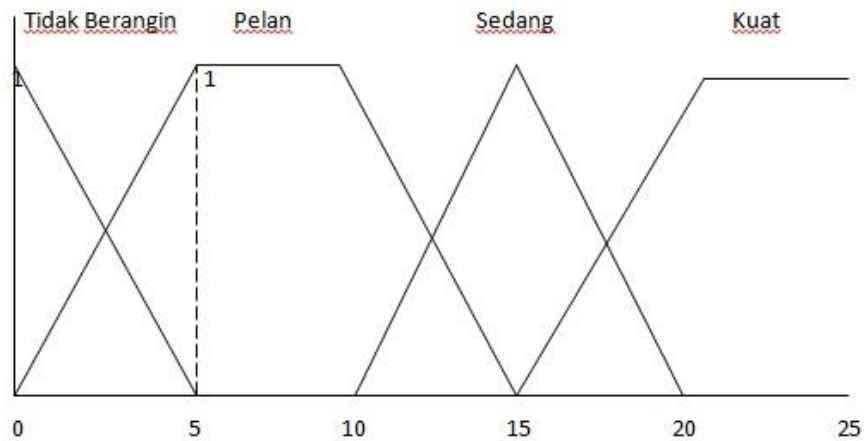
**Gambar 4. 1** Diagram Kenggotaan Suhu

Kelembaban 68 = Basah



**Gambar 4. 2** Himpunan Keanggotaan Kelembaban

Kecepatan angin 5 = Pelan



**Gambar 4. 3** Himpunan Keanggotaan Kecepatan Angin

### 4.3 Hasil Pengujian Data

Percobaan dan analisa dilakukan selama 3 hari dan adapun hasil pengamatan yang sudah dilakukan selama 3 hari dapat dilihat pada table 4.2:

**Tabel 4. 2** Hasil Pengujian Data Sistem

Suhu ©	Kelembaban (%)	Kecepatan Angin(Knot)	Status	Nilai Status (Z)
30	80	30	Bahaya	1
20	80	17	Baik	0,41
30	66	7	Waspada	0,80
30	67	5	Baik	0,60
30	67	5	Baik	0,60
29	67	5	Baik	0,50
29	67	6	Baik	0,50

**Tabel 4. 3** Hasil Pengujian Data BMKG Bulan Agustus 2019

Tanggal	Suhu (c)	Kelembaban (%)	Angin (m/s)	Konversi Angin (Knot)	Cuaca	Nilai Z	Status Sistem
01-08-2019	28	76	3	6	Cerah	0,06	Baik
02-08-2019	28	74	4	8	Cerah	0,20	Baik
03-08-2019	28	77	3	6	Cerah	0,06	Baik
04-08-2019	28	80	4	8	Cerah	0,06	Baik
05-08-2019	28	78	4	8	Cerah	0,06	Baik
06-08-2019	28	80	3	6	Cerah	0,22	Baik
07-08-2019	27	80	3	6	Cerah	0,06	Baik
08-08-2019	28	77	4	8	Cerah	0,06	Baik
09-08-2019	28	80	4	8	Cerah	0,06	Baik
10-08-2019	28	79	4	8	Cerah	0,06	Baik
11-08-2019	28	79	4	8	Cerah	0	Baik
12-08-2019	29	78	4	8	Cerah	0,06	Baik
13-08-2019	28	78	3	6	Cerah	0,06	Baik
14-08-2019	28	80	3	6	Cerah	0	Baik
15-08-2019	28	78	3	6	Cerah	0	Baik
16-08-2019	29	76	4	8	Cerah	0	Baik
17-08-2019	29	75	4	8	Cerah	0	Baik
18-08-2019	29	78	3	6	Cerah	0	Baik
19-08-2019	28	79	3	6	Cerah	0	Baik



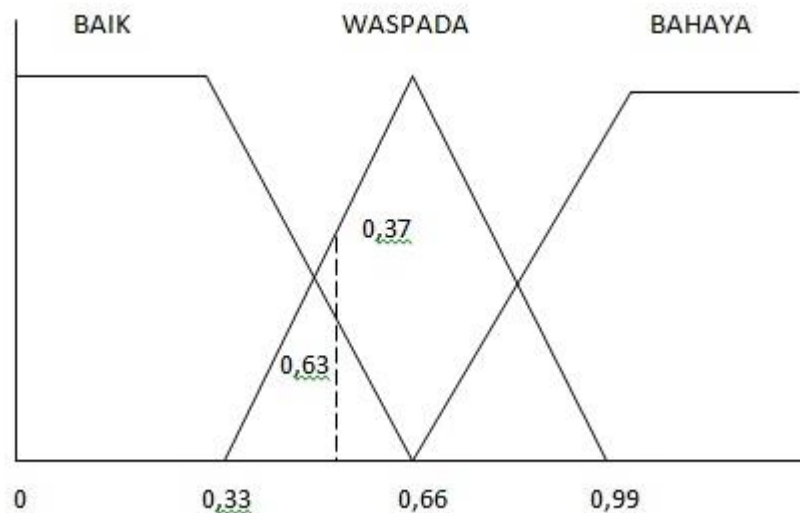
Berdasarkan dengan rule yang telah ditetapkan maka hasil dari contoh pada uji coba data sebagai berikut :

Jika Suhu **Hangat** dan Kelembaban **Basah** dan Angin **Pelan** Maka Status **Baik**

$$Z = \frac{0.73}{1.6} = 0.456 \text{ ,maka status } \mathbf{BAIK}$$

### 4.3 Analisa

Dapat dilihat dari tabel di atas yang merupakan hasil akhir dari fuzzy tsukamoto untuk menentukan hasil akhir baik, waspada dan bahaya harus terlebih dahulu mencari nilai min dan Z sehingga akan mendapatkan hasil dengan akurasi yang baik. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan hasil kondisi angina memiliki status BAIK.



**Gambar 4. 4** Himpunan Keanggotaan Status

$$\frac{0.66 - 0.45}{0.66 - 0.33} = \frac{0.21}{0.33} = 0.63$$

$$\frac{0.45 - 0.33}{0.66 - 0.33} = \frac{0.12}{0.33} = 0.37$$

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Implementasi *Algoritma Fuzzy Tsukamoto* dapat digunakan untuk mengukur nilai yang sering berubah dan tidak tentu.
2. Berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan pada penelitian alat dan sistem berfungsi dengan baik dengan menerapkan *algoritma fuzzy tsukamoto* dengan mendapatkan nilai Z sesuai perhitungan dan di bandingkan dengan data BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika) memiliki hasil yang sama.

#### **5.2 Saran**

Saran yang perlukan disampaikan buat peneliti selanjutnya yang ingin mengembangkan dari penelitian di atas, maka peneliti memberi saran sebagai berikut:

1. Dapat mengembangkan hardware dengan menggunakan support 4G dikarenakan peneliti menggunakan modul GSM yang masih support 2G sehingga data yang masuk tidak sesuai dengan waktu yang diharapkan.
2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan bisa menambahkan beberapa variable seperti untuk pengukuran gelombang air laut agar melengkapi kondisi untuk pelayaran yang lebih luas lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, V.R.,(2015). *Aplikasi Pengambilan Keputusan dengan Metode Tsukamoto pada Penentuan Tingkat Kepuasan Pelanggan (Studi Kasus di Toko Kencana Kediri)*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Algifari, A., (2018). *Perancangan Kipas Angin Pengatur Suhu dan Kelembaban Ruangan dengan Metode Fuzzy Sugeno* . Skripsi : Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Alsher, Claude Calvin & Agung Halim, (2018). *Implementasi Algoritma Fuzzy Tsukamoto Pada Prototype Regulator Suhu Kandang Kelinci*. Jakarta: Universitas Bunda Mulia.
- Annonim, (2019). Data Harian, [http://dataonline.bmkg.go.id/data\\_iklim](http://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim), diakses pada 22 Januari 2020.
- Aprilianto, L, & Priyambodo (2014). *Pemadam Api Otomatis dengan Kendali Suhu dan Kelembaban Ruangan Menggunakan Logika Fuzzy*.Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Dean Rudityo Aji, M. N. C., (2015). *Analisa Karakteristik Kecepatan Angin dan Tinggi Gelombang Menggunakan Data Satelit Altimetri*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Effendi, M., (2014). *Metode Fuzzy*. [Online] Available at: <http://masud.lecture.ub.ac.id/files/2014/07/Metode-Fuzzy.pdf> [Diakses 17 4 2017].
- Ery Safrianti, F. H. S., 2010. *Perancangan Alat Ukur Kecepatan dan Arah Angin*. Pekanbaru: Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Riau.
- Haerani, E., (2014). *Analisa Kendali Logika Fuzzy Dengan Metode Defuzzifikasi Coa (Center Of Area), Bisektor, Mom (Mean Of Maximum), Lom (Largest Of Maximum), Dan Som (Smallest Of Maximum)*. Pekanbaru: Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Hanifan, A., (2011). *Perancangan Sistem Informasi Cuaca Maritim Untuk Para Nelayan Jawa Timur Dengan Media Komunikasi Short Message Service*,

Surabaya: Department of Engineering Physics, Faculty of Industrial Technology  
ITS Surabaya Indonesia .

- Hapiz, A., (2017). *Penerapan Logika Fuzzy Dengan Metode Tsukamoto Untuk Mengestimasi Curah Hujan*. Skripsi : Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Ibnu, 2009. *Belajar Mikrokontroler PIC16F84*. Yogyakarta: Gava Media Yogyakarta.
- Kafila, Wiska., (2018). *Sistem Notifikasi Kondisi Angin Menggunakan Metode Fuzzy untuk Keselamatan Pelayaran*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Khairina, N., (2016). *Analisis Fungsi Keanggotaan Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Status Kesehatan Tubuh Seseorang*. Medan: Politeknik Ganesha Medan:
- Mandriana, Eka., (2017). *Optimasi Fungsi Keanggotaan Fuzzy Tsukamoto menggunakan Algoritma Genetika untuk Diagnosis Autisme pada Anak*, Malang: Univesitas Brawijaya.
- Maryaningsih., (2013). *Metode Logika Fuzzy Tsukamoto Dalam Sistem Pengambilan Keputusan Penerimaan Beasiswa*. Bengkulu: Universitas Dehasen Bengkulu.
- Mulyanto, Ali; Haris, Abdul, (2016). *Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Menentukan Jumlah Jam Overtime Pada Produksi Barang di PT Asahi Best Base Indonesia (ABBI) Bekasi*.
- Prima Nadia, M. A. B., (2013). *Pengaruh Angin Terhadap Tinggi Gelombang Pada Struktur Bangunan Breakwater di Tapak Paderi Kota Bengkulu*. Bengkulu: Fakultas Teknik UNIB.
- Priyambodo, Bagas; Sumarna, Drs;Si,M; Eng, M, (2018). *The Design of Speed and Direction (Velocity) Measuring Instruments Based On Arduino Uno Microcontroller*.
- Puspita, Sastri., (2016). *Perancangan system Peramalan Cuaca Berbasis Logika Fuzzy*.Bengkulu: Universitas Dehasen Bengkulu.

Safriani, Ery., (2010). *Perancangan Alat Ukur Kecepatan Angin*. Pekanbaru: Universitas Riau.

Wijayanti, Dewi; Rahmawati, Endah, (2015). *Rancang Bangun Alat Ukur Kecepatan dan Arah Angin Berbasis Arduino Uno Atmega 328P*.

Yuwaldi, Away., (2017). *Penerapan Logika Fuzzy pada Sun Tracker Dual Axis Berbasis Sensor Tetrahedron Geometri*. Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala.

