

**TEMPERATURE MONITORING SYSTEM TO MAINTAIN FOODS  
RESISTANCE TOWARDS STORAGE ROOMS USING FUZZY LOGIC  
METHODE**

*Feri Wartono<sup>1</sup>, M. Makmun Effendi<sup>2</sup>, Elkin Rivalni<sup>3</sup>*  
**Program Studi Informatika, STT Pelita Bangsa**  
**Korespondensi email: *feri\_wartono@yahoo.com***

---

**Abstrak**

Temperature in storage room is one of the factors that affects the durability of food. The food when be placed at an inappropriate temperature within a certain period, will cause slimy, smelled of acid, crushed, clot, bacteria can grow faster so that the product's life time will decrease. Therefore, in every storage room must be very concerned in every change of temperature. This research aims to create a set of tools that can monitor the temperature of storage room automatically. The tool will read the high and low temperature in real time using the DS18B20 sensor as a temperature data taker. The data will be processed to produce an output analysis of product durability in the storage room temperature using fuzzy logic method. In this research, the system can display temperature data and the results of the temperature monitoring process so that the system can be implemented and run as requirement.

---

**Informasi Artikel**

Diterima: 15 Mei 2019  
Direvisi: 19 Mei 2019  
Dipublikasikan: 24 Mei 2019

---

**Keywords**

*fuzzy logic; monitoring system;  
temperature*

---

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ketahanan suatu produk makanan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah suhu ruang penyimpanan. Efek produk jika diletakkan di suhu ruang yang tidak sesuai standar dalam jangka waktu tertentu maka produk bisa berlendir, berbau asam, hancur, menggumpal, bakteri dapat tumbuh dan berkembang sehingga *shelf life* produk akan turun, bakteri yang tumbuh dapat merombak nutrisi sehingga nutrisi yang ada di produk berubah. Oleh karena itu dalam setiap ruang penyimpanan harus sangat diperhatikan setiap perubahan suhunya, sehingga produk akan terjaga kualitasnya sesuai dengan standar yang telah ditentukan.

Untuk memonitoring suhu tersebut sangat tidak efektif jika petugas harus berjalan ke setiap ruang penyimpanan. Oleh karena itu harus dikembangkan riset yang memaksimalkan kemampuan monitoring suhu dengan jaringan sensor untuk menjaga ketahanan produk dalam ruang penyimpanan sekaligus mengurangi kesalahan dalam monitoring, sehingga data yang diperoleh cepat, tepat dan akurat. Untuk mengatasi hal tersebut dapat dibuat alat yang dapat memonitoring seluruh gudang secara remote yaitu dengan menggunakan bantuan alat Raspberry pi3, dengan memanfaatkan konsep sistem pakar pembuatan keputusan (decision making) sebagai kecerdasan dalam program diharap membantu dalam membuat suatu keputusan untuk menjaga ketahanan produk dalam ruang penyimpanan.

Penggunaan sistem pakar dapat di implementasikan ke dalam bahasa mesin dengan mudah dan efisien dengan menggunakan metode fuzzy logic. Fuzzy

logic telah menjadi area riset yang mengagumkan karena kemampuannya dalam menjembatani bahasa mesin yang serba presisi dengan bahasa manusia yang cenderung tidak presisi yaitu dengan menekankan pada makna atau arti (significance).

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan Uraian latar belakang masalah tersebut diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

Bagaimana mengimplementasikan metode *fuzzy logic* dalam sistem monitoring suhu untuk menjaga ketahanan produk makanan terhadap ruang penyimpanan sehingga data yang diperoleh cepat, tepat dan akurat?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tujuan pembuatan penelitian ini adalah:

- a. Mengimplementasikan metode fuzzy kedalam sistem monitoring suhu.
- b. Memonitoring suhu ruang penyimpanan agar produk makanan terjaga kualitas dan ketahanannya sesuai standar yang telah ditetapkan.
- c. Mengimplementasikan sistem monitoring suhu ruang penyimpanan dengan teknologi internet of things.

## 2 METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penyusunan penelitian

dilakukan dengan beberapa tahap yaitu:

- a. **Explorasi dan studi literature**  
Dengan diadakannya studi mengenai kecerdasan buatan, dengan menerapkan metode logika fuzzy logic pada monitoring suhu ruang penyimpanan, melalui literature seperti jurnal, buku, artikel di halaman web.
- b. **Observasi dan Wawancara**  
Pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan langsung dan wawancara dengan beberapa narasumber
- c. **Perancangan alat**  
Perancangan penyediaan seluruh komponen yang dibutuhkan selanjutnya merakit dan membuat alat.
- d. **Pengujian dan pengetesan alat**  
Pengujian dan pengetesan alat yaitu menguji secara langsung cara kerja alat kemudian mengumpulkan data-datanya dan menyusun sebagai hasil akhir dalam laporan skripsi.
- e. **Kesimpulan**  
Menganalisa secara keseluruhan hasil kerja alat kemudian mengambil kesimpulan dari data-data yang didapat.

### 2.1 Pengertian Sistem

Sistem adalah jaringan kerja dari kumpulan atau himpunan dari unsur, komponen-komponen, prosedur-prosedur atau variable yang terorganisir, yang saling berinteraksi atau berhubungan, saling ketergantungan antara satu dan lainnya dimana setiap sistem dibuat agar bersama-sama dapat menangani dan menyelesaikan sesuatu saran tertentu dengan rutin terjadi terus berulang. Unsur, komponen atau variable yang dimaksud

bukan hanya bagian yang tampak secara fisik tetapi juga hal-hal yang bersifat abstrak atau konseptual seperti misi, pekerjaan kegiatan kelompok yang informal dan sebagainya.

### 2.2 Pendingin Ruangan

Pendingin ruangan atau pengkondisi udara atau penyaman udara adalah sistem atau mesin yang dirancang untuk menstabilkan suhu udara dan kelembaban suatu area yang digunakan untuk pendinginan maupun pemanasan tergantung pada sifat udara pada waktu tertentu. Alat pendingin ruangan ini biasa disebut “AC” berasal dari singkatan air conditioner dalam bahasa inggris ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org))

### 2.3 Pengertian Suhu

Suhu menunjukkan derajat panas benda, mudahnya semakin tinggi suhu benda semakin panas benda tersebut. Secara mikroskopis, suhu menunjukkan energi yang dimiliki suatu benda. Setiap atom dalam suatu benda masing-masing bergerak, baik itu perpindahan maupun gerakan ditempat getaran. Makin tinggi energi atom-atom penyusun benda, makin tinggi suhu benda tersebut. Suhu diukur dengan alat termometer. Empat macam termometer yang paling dikenal yaitu Celcius, Reamur, Fahrenheit, dan Kelvin. Perbandingan satu jenis termometer dengan termometer lainnya mengikuti

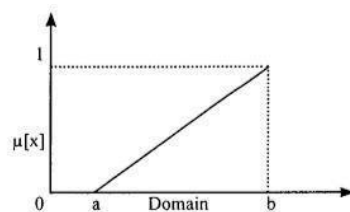
berikut C:R:(F-32) = 5:4:9 dan K=C + 273° (derajat)

**2.4 Fuzzy Logic**

Logika fuzzy adalah suatu cara tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output. Teknik ini menggunakan teori matematis himpunan fuzzy. Logika fuzzy berhubungan dengan ketidakpastian yang telah menjadi sifat alamiah manusia. Ide dasar dari logika fuzzy muncul dari prinsip ketidakjelasan. Teori fuzzy pertama kali dibangun dengan menganut prinsip teori himpunan. Dalam himpunan konvensional (crisp), elemen dari semesta adalah anggota atau bukan anggota dari himpunan. Dengan demikian, keanggotaan dari himpunan adalah tetap.

Menurut Sri Kusumadewi (2013) *Representasi linear* adalah pemetaan *input* ke derajat keanggotaan digambarkan sebagai suatu garis lurus. Himpunan *fuzzy linear* memiliki 2 keadaan yaitu:

1. Kenaikan himpunan dimulai dari nilai domain yang memiliki derajat 0 bergerak ke kanan menuju nilai domain yang lebih tinggi.

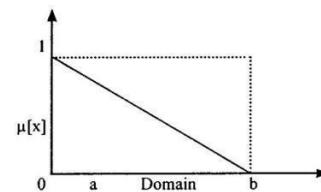


**Gambar 2.1** Representasi Linear Naik

Fungsi keanggotaan:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & ; x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; x > b \end{cases}$$

2. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan rendah yang disebut sebagai representasi linear turun



**Gambar 2.2** Representasi Linear Turun

Fungsi keanggotaan:

$$\mu(x) = \begin{cases} 1 & ; x < a \\ \frac{b-x}{b-a} & ; a \leq x \leq b \\ 0 & ; x > b \end{cases}$$

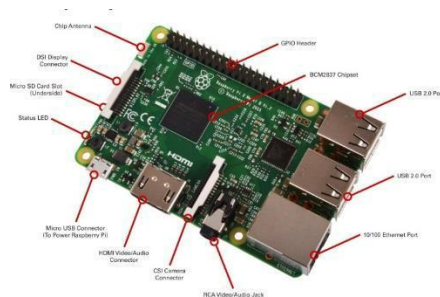
Defuzzyfikasi merupakan kebalikan dari fuzzyfikasi yaitu pemetaan dari himpunan fuzzy ke himpunan tegas. *Input* dari defuzzyfikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy. Hasilnya merupakan *output* dari sistem kendali fuzzy logic yang di deskripsikan sebagai berikut:

**Z** = Nilai defuzzyfikasi  
**ai** = Nilai minimal derajat keanggotaan **Zi** = Nilai domain dari variabel linguistic

## 2.5 Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah modul *micro* komputer yg juga mempunyai *input output* digital *port* seperti pada *board microcontroller*. Diantara kelebihan Rasberry Pi dibanding board *microcontroller* yang lain yaitu mempunyai *Port/koneksi* untuk display berupa TV atau Monitor PC serta koneksi *USB* untuk *Keyboard* serta *Mouse*.

Sistem Operasi yang bisa di jalankan di raspberry board antarlain: Arch Linux ARM, Debian GNU/Linux, Gentoo, Fedora, FreeBSD, NetBSD, Plan 9, Inferno, Raspbian OS, RISC OS dan Slackware Linux. Jadi dalam menggunakan *microcomputer* raspberry Pi ini kita seperti menggunakan PC yg berbasis linux plus yang mempunyai input output digital seperti yang ada di board *microcontroller* (Andi Dinata, 2017:1).



**Gambar 2.3** Board raspberry pi3

## 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Alternatif Pemecahan Masalah

Berdasarkan hasil evaluasi, dapat di usulkan pemecahan masalah yang dilakukan diantaranya sebagai berikut:

- Membuat sistem monitoring suhu untuk ruang penyimpanan. Sistem berbasis IoT (Internet of Things) yang menghubungkan dua device

yang saling bekerja sendiri untuk memberikan report kepada user.

- Sistem dilengkapi dengan *database* agar data mudah dicari dan tidak mudah hilang.
- Sistem dapat memberikan keputusan hasil monitoring sehingga jika suhu diluar standar yang ditetapkan dapat langsung melakukan penanganan dini.

### 3.2 Pemecahan Masalah

Setelah menganalisis permasalahan yang dihadapi dan berdasarkan hasil dari data observasi yang telah diperoleh, maka solusi yang di usulkan adalah menganalisis variable suhu dalam algoritma logika *fuzzy* dan membangun alat pengukur suhu agar bisa tersimpan didalam *database*. Berikut adalah variable *logic fuzzy* dan kebutuhan alat yang akan digunakan.

- Data monitoring suhu ruang penyimpanan. Variabel ini didapat dari data suhu yang dihitung setiap proses monitoringnya oleh pihak *user*, dengan *range* nilai variable suhu dengan penjelasan sebagai berikut:

- Aman: nilai  $< (-18^{\circ})$
  - Kurang aman: nilai  $\geq (18^{\circ})$  atau nilai  $\leq (-10^{\circ})$
  - Tidak aman : nilai  $> (-10^{\circ})$
- Kapasitas produk dalam ruang penyimpanan Variabel ini terdapat pada perhitungan dengan ruang penyimpanan berkapasitas

150 mt untuk menampung produk makanan, dengan *range* nilai:

- a. Sedikit : nilai 10 mt - 50 mt
- b. Sedang : nilai 50 mt - 100 mt
- c. Banyak : nilai 100 mt - 150 mt

### 3. Alat pengolahan data suhu

Dimana alat monitoring suhu (raspberry pi 3 & sensor suhu DS 18B20) harus memiliki kemampuan untuk menyimpan data suhu kedalam database dan terkoneksi dengan *internet* agar memudahkan untuk memonitoring dan *record* kedalam sebuah sistem yang akan di bangun.

saling bekerja sendiri untuk memberikan report kepada user.

- d. Sistem dilengkapi dengan *database* agar data mudah dicari dan tidak mudah hilang.
- e. Sistem dapat memberikan keputusan hasil monitoring sehingga jika suhu diluar standar yang ditetapkan dapat langsung melakukan penanganan dini.

### 3.2 Pemecahan Masalah

Setelah menganalisis permasalahan yang dihadapi dan berdasarkan hasil dari data observasi yang telah diperoleh, maka solusi yang di usulkan adalah menganalisis variable suhu dalam algoritma logika *fuzzy* dan membangun alat pengukur suhu agar bisa tersimpan didalam database. Berikut adalah variable *logic fuzzy* dan kebutuhan alat yang akan digunakan.

#### 1. Data monitoring suhu ruang penyimpanan

Variabel ini didapat dari data suhu yang dihitung setiap proses monitoringnya oleh pihak *user*, dengan *range* nilai variable suhu dengan penjelasan sebagai berikut:

- a. Aman : nilai  $< (-18^{\circ})$
- b. Kurang aman: nilai  $\geq (-18^{\circ})$  atau nilai  $\leq (-10^{\circ})$

- c. Tidak aman : nilai  $> (-10^{\circ})$

### 3. Kapasitas produk dalam ruang penyimpanan

Variabel ini terdapat pada perhitungan dengan ruang penyimpanan berkapasitas 150 mt untuk menampung produk makanan, dengan *range* nilai:

- a. Sedikit : nilai 10 mt - 50 mt
- b. Sedang : nilai 50 mt - 100 mt
- c. Banyak : nilai 100 mt - 150 mt

### 3. Alat pengolahan data suhu

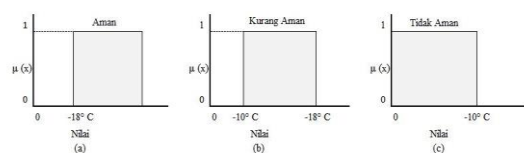
Dimana alat monitoring suhu (raspberry pi 3 & sensor suhu DS 18B20) harus memiliki kemampuan untuk menyimpan data suhu kedalam database dan terkoneksi dengan *internet* agar memudahkan untuk memonitoring dan *record* kedalam sebuah sistem yang akan di bangun.

### 3.3 Himpunan Tegas (*crisp*)

Berikut adalah uraian dari himpunan tegas (*crisp*) yang terdapat pada proses monitoring suhu pada ruang penyimpanan.

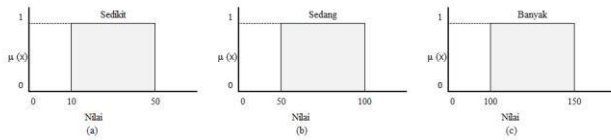
#### 1. Himpunan tegas (*crisp*) proses monitoring

- a. Aman: nilai suhu  $< (-18^{\circ})$
- b. Kurang aman: nilai suhu  $\geq (-18^{\circ})$  atau nilai suhu  $\leq (-10^{\circ})$
- c. Tidak aman : nilai suhu  $> (-10^{\circ})$  Berikut adalah nilai keanggotaan secara grafis:



**Gambar 3.1** Himpunan *crisp* monitoring suhu

2. Himpunan tegas (*crisp*) kapasitas ruang penyimpanan
- Sedikit : nilai 10 mt - 50 mt
  - Sedang : nilai 50 mt - 100 mt
  - Banyak : nilai 100 mt - 150 mt
- Berikut adalah nilai keanggotaan secara grafis:



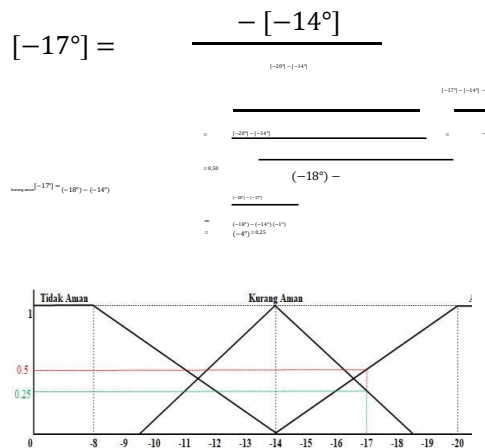
**Gambar 3.2** Himpunan tegas proses kapasitas ruang penyimpanan

### 3.4 Tahap Fuzzyfikasi

1. Variable monitoring suhu

Variabel proses monitoring suhu yang ada terdiri dari 3 himpunan *fuzzy* yaitu aman dengan *range* (-14°)-(-20°), kurang aman dengan *range* (-10°) - (-18°), dan tidak aman dengan *range* (-0°) - (-14°).

Derajat keanggotaan dari proses monitoring suhu yang bernilai suhu -17° adalah:



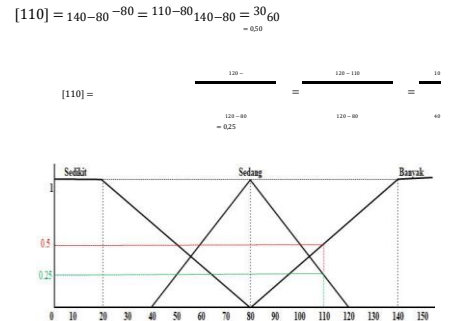
**Gambar 3.3** Grafik variable

monitoring suhu

2. Variable isi produk dalam ruang penyimpanan

Variabel pengelolaan isi produk di dalam ruang penyimpanan yang terdiri dari 3 himpunan *fuzzy* yaitu sedikit dengan *range* (nilai 10-80), sedang dengan *range* (nilai 40-120), dan banyak dengan *range* (nilai 80-140).

Derajat keanggotaan dari isi produk dalam ruang penyimpanan yang bernilai 100 mt adalah:



**Gambar 3.4** Grafik variable kapasitas ruang penyimpanan

Jadi dari uraian variable variable tersebut diatas di simpulkan sebagai berikut:

**Table 3.1** Tahap pembentukan rulebase

No	IF	Nilai suhu	And	Nilai isi ruang penyimpanan	Then	Hasil
1	IF	Aman	And	Banyak	Then	Aman
2	IF	Kurang aman	And	Sedang	Then	Kurang aman
3	IF	Tidak aman	And	Sedikit	Then	Tidak aman

### 3.5 Tahap Inferensi

[R1] IF monitoring suhu aman AND isi dalam ruang penyimpanan banyak THEN hasil Aman

$$\begin{aligned} &= \min \left( \begin{matrix} (-17) & (0,50) \\ (0,50) & (0,50) \end{matrix} \right) \\ &= 0,50 \end{aligned}$$

[R2] IF monitoring suhu cukup AND isi dalam ruang penyimpanan sedang THEN hasil kurang aman

$$\begin{aligned} &= \min \left( \begin{matrix} (-17) & (0,25) \\ (0,25) & (0,25) \end{matrix} \right) \\ &= 0,25 \end{aligned}$$

[R3] IF monitoring suhu tidak aman AND isi dalam ruang penyimpanan sedikit THEN hasil tidak aman

$$\begin{aligned} &= \min \left( \begin{matrix} (-17) & (0,0) \\ (0,0) & (0,0) \end{matrix} \right) \\ &= 0 \end{aligned}$$

### 3.6 Tahap Defuzzyfikasi

Pada tahap ini akan dijabarkan perumusan defuzzyfikasinya.

$$\begin{aligned} &= \frac{0,50(-17) + 0,5 \cdot 110}{0,50 + 0,50} \\ &= \frac{-8,5 + 55}{1} \\ &= 46,5 \end{aligned}$$

Kesimpulan dari perhitungan diatas nilai dari hasil 46.5 adalah Aman. Nilai yang di dapat dari proses *defuzzyfikasi* tersebut selanjutnya digunakan untuk penentuan keputusan dengan peraturan sebagai berikut:

**Table 3.2 Aturan nilai keputusan**

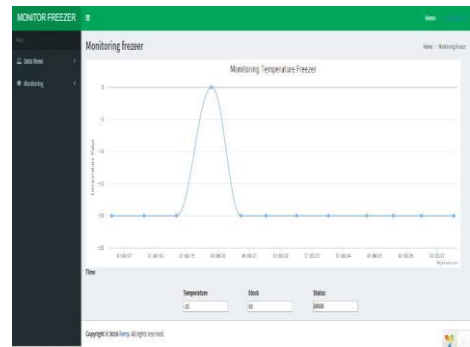
No	Hasil	Nilai
1	Aman	46 - ∞
2	Kurang aman	24 – 46
3	Tidak aman	≤ 24

### 3.7 Implementasi Sistem

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem monitoring suhu produk makanan terhadap ruang penyimpanan dengan metode *fuzzy logic* yang diimplementasikan dengan aplikasi monitoring berbasis *web*.

a. *Form monitoring*

*Form* ini berfungsi sebagai tempat untuk akses user dalam melakukan *monitoring* data suhu.



**Gambar 3.5 form monitoring**

b. *Form Data Suhu*

*Form* ini berfungsi sebagai tempat untuk akses user dalam melihat record hasil proses monitoring suhu pada ruang penyimpanan

**Gambar 3.6 form data suhu**

c. *Laporan hasil proses monitoring suhu*

*Laporan* ini berfungsi untuk menampilkan data suhu yang di record oleh database dan terdapat status ketahanan produk terhadap ruang penyimpanan



laporan Monitoring Freezer		
No	DateTime	Temperature
1	25-08-18 1:00	-20.6
2	25-08-18 1:00	-20.6
3	25-08-18 1:00	-20.6
4	25-08-18 1:00	-20.7
5	25-08-18 1:00	-20.7
6	25-08-18 1:00	-20.7
7	25-08-18 1:00	-20.7
8	25-08-18 1:00	-20.7
9	25-08-18 1:00	-20.7
10	25-08-18 1:00	-20.7
11	25-08-18 1:00	-20.7
12	25-08-18 1:00	-20.7
13	25-08-18 1:00	-20.7
14	25-08-18 1:00	-20.8
15	25-08-18 1:00	-20.8
Keterangan		
Temperature total		-20.31
Update KE-		u18
Stock		80
STATUS		AMAN

**Gambar 3.7** report data suhu

#### 4 KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh penulis pada maka kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Hasil proses pengujian dengan menggunakan black box testing, setiap komponen input maupun output dari sistem monitoring suhu untuk menjaga ketahanan produk makanan terhadap ruang penyimpanan dengan metode fuzzy logic yang dibuat dapat berjalan dengan baik sesuai skenario yang telah direncanakan. Perhitungan fuzzy logic dapat bekerja dengan baik. Pada perhitungan pencari keputusan, suhu  $-17^{\circ}\text{C}$  dengan sisa stok dalam ruang penyimpanan 110 mt diperoleh hasil 46,5. Berdasarkan rule aturan keputusan maka produk makanan dapat dinyatakan dalam kondisi aman.
2. Sistem monitoring suhu dapat memudahkan pengontrolan dan dapat meminimalisir kesalahan sehingga ketahanan produk makanan dapat terjaga sesuai dengan standar suhu ruang penyimpanan yang telah ditetapkan.

#### 5 DAFTAR PUSTAKA

- Andi Dinata. 2017. Physical Computing Dengan Raspberry Pi. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo
- Budioko, T. (2016). Sistem monitoring suhu jarak jauh berbasis internet of things menggunakan protokol mqtt. Seminar Nasional Riset Teknologi Informasi, 1(30 July), 353–358.
- Gusrino Yanto (2017). Logika Fuzzy Untuk Kendali Suhu Ruangan Pada Air Conditioner (Ac) Di Ruang Dosen Stmik Indonesia Padang. Jurnal Ilmu Fisika dan Teknologi, Vol.1, no 2, 23-32
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2013). “Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan”. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Meana-Llorián, D., González García, C., Pelayo G-Bustelo, B.C., Cueva Lovelle, J. M., & Garcia-Fernandez, N. (2017). IoFClimate: The fuzzy logic and the Internet of Things to control indoor temperature regarding The outdoor ambient conditions. Future Generation Computer Systems, 76, 275–284.

<https://doi.org/10.1016/j.future.2016.11.020>

16. 11.020

Prayogo, I., Alfita, R., Wibisono, K. A., Studi, P., T, T. E., Teknik, F., ... Timur, J. (2017). Sistem Monitoring Denyut Jantung Dan Suhu Tubuh Sebagai Indikator Level Kesehatan Pasien Berbasis IoT ( Internet Of Thing ) Dengan Metode Fuzzy Logic Menggunakan Android. *Triacs*, 2, 1–8.

Retrieved from

<http://journal.trunojoyo.ac.id/triacs/article/view/3257>

Pilipus Tarigan, (2013) Sistem Pengendali Pendingin Ruangan Menggunakan Fuzzy Logic Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535.

Ratna Aisuwarya, Dodon Yendri, Werman Kasoep, Kiki Amelia, Adi Arga Arifnur, (2016) Prototipe Sistem Prakiraan Cuaca Berdasarkan Suhu Dan Kelembapan Dengan Metode Logika Fuzzy Dan Backpropagation Berbasis Mikrokontroler.

[jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek](http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek)

Sulistiyanto, M. P. T., Suharsono, K., & Nugraha, D. A. (2016). Monitoring dan Kendali Peralatan Elektronik Menggunakan Logika Fuzzy Melalui Website Dengan Protokol HTTP. *Jurnal SMARTICS*, 2(2), 15–20.

Yudha Dwi Aryandhi, Mozart Wilson Talakua, (2013) Penerapan Inferensi Fuzzy untuk Pengendali Suhu Ruangan Secara Otomatis Pada Air Conditioner (Ac). *Prosiding FMIPA Universitas Pattimura* 2013-978-602-97522-0-5