

# RANCANG BANGUN PENGENDALI PERANGKAT ELEKTRIK RUMAH MENGGUNAKAN *FUZZY LOGIC* BERBASIS *RASPBERRY PI* DAN *WEB*

Eko Nugroho Lestariawan<sup>1</sup> Moehammad Sarosa<sup>2</sup> Hadiwiyatno<sup>3</sup>

Mahasiswa PS. Jaringan Telekomunikasi Digital<sup>1</sup> Dosen Pembimbing<sup>2</sup> Dosen Pembimbing<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang

E-mail: [ekonugroho330@gmail.com](mailto:ekonugroho330@gmail.com)

---

## ABSTRAK

Abstrak – Pada era modern sekarang perkembangan teknologi berkembang sangat pesat, tingkat kesibukan manusia juga semakin tinggi sehingga teknologi berusaha menunjang kehidupan masyarakat modern yang membutuhkan mobilitas tinggi. Sekarang banyak dikembangkan sistem kendali perangkat elektrik untuk mempermudah manusia untuk mengontrol sesuatu, contoh mengontrol perangkat elektrik di sebuah rumah.

Seiring dengan berkembangnya teknologi, sistem akses kendali konvensional sudah mulai dikembangkan menjadi sistem akses kendali berbasis *wireless*. Sistem akses kontrol konvensional seperti saklar lampu manual kini mulai dikembangkan dengan saklar lampu elektrik yang dapat dikontrol secara jarak jauh menggunakan sebuah *web*. *Raspberry Pi* merupakan salah satu teknologi terbaru yaitu mini komputer yang dapat digunakan dalam suatu sistem akses kontrol otomatis. Teknologi ini dapat di terapkan dengan menggunakan salah satu ilmu kecerdasan buatan yaitu dengan kontrol *fuzzy logic*. *Fuzzy logic* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang output.

Pada penelitian tugas akhir ini dirancang suatu sistem kendali perangkat elektrik rumah menggunakan logika *fuzzy* berbasis *Raspberry Pi* dan *Web*. Di dalam sistem juga di gunakan tambahan *arduino nano* sebagai pengontrol *fuzzy* lampu. Untuk dapat melakukan pengontrolan melalui *Raspberry Pi* di butuhkan ip untuk komunikasi antara *web* dan *raspberry* yaitu 192.168.1.204. Dari hasil pengujian pada lampu, intensitas cahaya dan tegangan lampu berubah berdasarkan input sensor cahaya, tegangan 10 volt lampu menghasilkan 10 lux intensitas cahaya, 60 volt = 51 lux dan 220 volt = 320 lux sedangkan untuk kipas kecepatan berbanding lurus dengan besarnya suhu. Ketika suhu disetpoint 28 °C dan sensor membaca suhu sebesar 28.25 °C output *PWM* kipas = 95 dan ketika suhu 34 °C output yang di dihasilkan = 40. Semakin besar output *PWM* maka putaran kipas semakin pelan.

**Kata kunci:** *Fuzzy Logic, Raspberry Pi, WEB.*

---

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada saat ini dunia teknologi berkembang dengan pesat disegala bidang. Pada dasarnya sebuah teknologi sangatlah berguna untuk mempermudah segala aktifitas yang akan dikerjakan sehari-hari, bahkan sekarang banyak dikembangkan teknologi untuk mempermudah manusia untuk mengontrol suatu alat elektrik secara otomatis.

Sistem akses kontrol sendiri merupakan satu dari banyak aspek yang penting dalam kehidupan sehari-hari. Seiring dengan berkembangnya teknologi, sistem akses kontrol konvensional sudah

mulai dikembangkan menjadi sistem akses kontrol berbasis elektrik. *Raspberry Pi* merupakan salah satu mini komputer yang dikembangkan oleh *Raspberry Pi Foundation*, Inggris. Komputer *single board* ini dikembangkan dengan tujuan untuk mengajarkan dasar dasar ilmu komputer dan pemrograman untuk siswa sekolah di seluruh dunia [1]. Dengan menggunakan *Raspberry Pi* sebagai *web server* dan memanfaatkan *GPIO (General Input Output)* dan menghubungkan *Raspberry Pi* pada suatu network maka memungkinkan untuk dibuatnya sebuah sistem pengontrolan otomatis secara nirkabel [2]. Teknologi ini dapat di kembangkan dengan memanfaatkan salah satu ilmu

kecerdasan buatan yaitu menggunakan kontrol *fuzzy logic*. *Fuzzy logic* atau logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang output [3].

Berdasarkan penjelasan dari paragraph di atas Penulis tertarik untuk membuat suatu penelitian dengan Judul **Rancang Bangun Pengendali Perangkat Elektrik Rumah Menggunakan Fuzzy Logic Berbasis Raspberry Pi dan Web**. Pada penelitian tugas akhir ini dirancang suatu sistem kendali perangkat elektrik rumah menggunakan logika *fuzzy* berbasis *Raspberry Pi* dan *Web*. Diharapkan hasil dari penelitian ini didapat sebuah sistem yang dapat mengatur perangkat elektrik rumah secara otomatis menggunakan *fuzzy logic*.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merencanakan pengendali perangkat elektrik rumah menggunakan *fuzzy logic* berbasis *raspberry pi* dan *web*?
2. Bagaimana kinerja rancang bangun pengendali perangkat elektrik rumah menggunakan *fuzzy logic* yang terhubung dengan *raspberry pi* dan *web*?
3. Bagaimana hubungan sistem kerja antara *raspberry pi* , *fuzzy logic*, sensor dan perangkat elektrik dalam *web* ?

### 1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsi rancang bangun pengendali perangkat elektrik rumah menggunakan *fuzzy logic* berbasis *raspberry pi* dan *web*.
2. Menjelaskan kinerja dari sistem rancang bangun pengendali perangkat elektrik rumah menggunakan *fuzzy logic* berbasis *raspberry pi* yang terhubung dengan *web*.
3. Menerapkan hubungan sistem kerja antara *raspberry pi* , *fuzzy logic*, sensor dan perangkat elektrik dalam *web*.

### 1.4 Batasan Masalah

Batasan pada penelitian ini adalah:

1. Sistem menggunakan *Raspberry Pi* 2 dan *arduino nano*.
2. Sistem yang dibuat merupakan sebuah *prototype*.
3. Sistem yang di buat berbasis *web*.
4. Menggunakan sensor suhu, sensor kecepatan dan sensor ldr.
5. Alat elektrik yang di kontrol adalah lampu dan kipas angin.
6. *Prototype* di rancang untuk 2 ruangan.
7. Komunikasi data bersifat *wireless* namun 1 *network* dengan menggunakan *router*.

### 1.5 Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Masyarakat umum khususnya yang mempunyai tingkat kesibukan tinggi dapat

menambah efisiensi waktu dalam mengatur perangkat elektrik rumah masing-masing.

2. Bagi Mahasiswa, untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang didapatkan dari perkuliahan baik secara praktek maupun teori kedalam bentuk perancangan dan pembuatan alat.
3. Bagi Program Studi, sebagai penunjang dalam pembelajaran di laboratorium praktikum Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Jaringan Telekomunikasi Digital di Politeknik Negeri Malang.

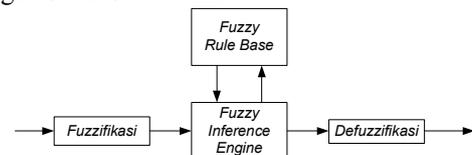
## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Fuzzy Logic

Konsep tentang logika *fuzzy* diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Astor Zadeh pada 1962. Logika *fuzzy* adalah metodologi sistem kontrol pemecahan masalah, yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem, mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, embedded system, jaringan PC, multichannel atau workstation berbasis akuisisi data, dan sistem kontrol. Metodologi ini dapat diterapkan pada perangkat keras, perangkat lunak, atau kombinasi keduanya. Dalam logika klasik dinyatakan bahwa segala sesuatu bersifat biner, yang artinya adalah hanya mempunyai dua kemungkinan, "Ya atau Tidak", "Benar atau Salah", "Baik atau Buruk", dan lainlain. Oleh karena itu, semua ini dapat mempunyai nilai keanggotaan 0 atau 1. Akan tetapi, dalam logika *fuzzy* kemungkinan nilai keanggotaan berada diantara 0 dan 1. Artinya, bisa saja suatu keadaan mempunyai dua nilai "Ya dan Tidak", "Benar dan Salah", "Baik dan Buruk" secara bersamaan, namun besar nilainya tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya [4].

#### 2.1.1 Fungsi Keanggotaan

Struktur dasar sistem *Fuzzy* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.1 Struktur Dasar Sistem *Fuzzy*

Sumber : Hossain, 2012

#### a. Fuzzifikasi

*Fuzzifikasi* adalah proses yang dilakukan untuk mengubah variabel nyata menjadi variabel *fuzzy*, ini ditujukan agar masukan kontroler *fuzzy* bisa dipetakan menuju jenis yang sesuai dengan himpunan *fuzzy*. Terdapat beberapa jenis penggambaran

fungsi keanggotaan, antara lain Gaussian, Segitiga, Trapesium, dan Bahu.

#### b. Fuzzy Rule Base

Merupakan kaidah dasar yang berisi aturan-aturan secara linguistik yang menunjukkan kepakaran terhadap plant. Format yang paling

umum ialah format IF-THEN, format hubungan dan format tabular.

c. Interferensi *Fuzzy Logic*

Inferensi *fuzzy* adalah sebuah proses formulasi pemetaan masukan terhadap keluaran dengan menggunakan logika *fuzzy*. Proses dari inferensi *fuzzy* melibatkan fungsi keanggotaan operator logika *fuzzy*, dan aturan *IF-THEN*. Terdapat dua metode inferensi yang paling dikenal yaitu metode mamdani dan takagi-sugeno.

d. Defuzzifikasi

*Defuzzifikasi* merupakan cara untuk mendapatkan nilai tegas dari nilai *fuzzy* secara representatif. Secara mendasar *defuzzifikasi* adalah pemetaan dari ruang aksi kendali *fuzzy* yang didefinisikan dalam semesta pembicaraan keluaran ke dalam ruang aksi kendali nyata (non *fuzzy*). Proses ini berfungsi untuk menentukan suatu nilai *crisp output* [4].

Metode dalam melakukan *defuzzifikasi* yang paling umum digunakan antara lain :

1. Metode Largest Of Maximum (LOM)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

2. Metode Titik Tengah (*Center Of Area*)

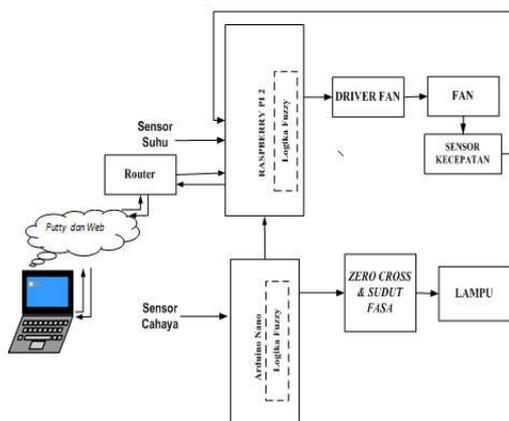
Metode ini juga disebut pusat area. Metode ini lazim dipakai dalam proses *defuzzifikasi*. Metode ini diekspresikan dengan persamaan:

$$z_c = \frac{\int \mu(z)zdz}{\int \mu(z)dz}$$

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Perancangan Sistem

Perencanaan sistem terdiri dari perancangan *hardware* dan perancangan *software*. Perancangan ini dimulai dengan penentuan *hardware* dan *software* apa saja yang akan di pakai beserta fungsinya, pada sub bab di bawah ini akan menjelaskan proses perancangan sistem yang dilakukan

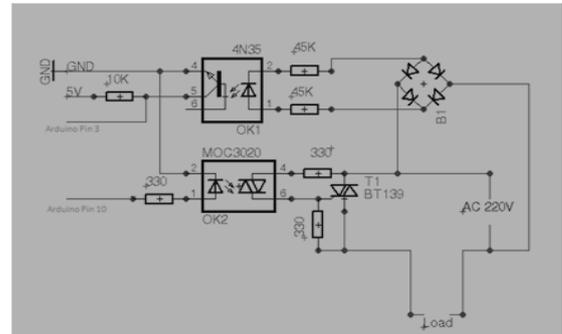


Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Penjelasan fungsi dari masing – masing diagram blok gambar 3.1 adalah sebagai berikut :

1. Sensor Suhu, sensor yang di gunakan adalah type DS18B20 yang berfungsi untuk mendeteksi suhu ruangan.

2. Sensor Cahaya/LDR, berfungsi untuk cahaya yang di mana bila semakin tinggi cahaya maka semakin besar resistansi dan begitu sebaliknya.
3. Rangkaian *Zero Cross* dan Sudut Fasa digunakan sebagai rangkaian dimmer lampu ruangan. Rangkaian ini berfungsi mengatur tingkat kecerahan lampu. Rangkaian *Zero Cross* dan Sudut Fasa dapat di lihat pada gambar 3.2

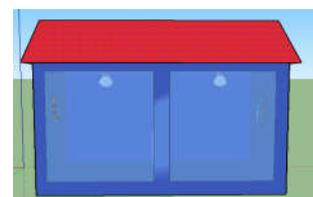


Gambar 3.2 Rangkaian Zero Cross Dan Sudut Fasa

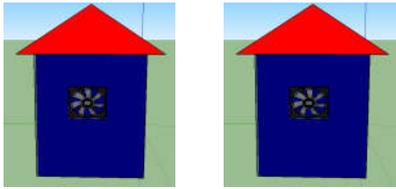
4. *Raspberry Pi 2* berfungsi sebagai kontroler dan pengolah data khususnya digunakan sebagai pengendali kondisi PWM berdasarkan besar suhu. Besarnya PWM akan di atur oleh *kontrol Fuzzy*
5. *Driver* berfungsi sebagai rangkaian pengontrol kecepatan kipas angin. Dengan kontrol PWM dapat mengatur kecepatan motor dengan memberikan pulsa dengan frekwensi yang tetap ke motor
6. *Arduino Nano* sebagai mikrokontroler pengatur dari rangkaian *zero cross* dan sudut fasa dimana besarnya *delay* nyala lampu atau proses *control Fuzzy* lampu terdapat pada *arduino nano*.
7. Sensor Kecepatan berfungsi sebagai sensor untuk membaca putaran kipas
8. *Web dan Putty* berfungsi sebagai media untuk menampilkan pembacaan sensor. *Putty* digunakan untuk remote desktop akses masuk ke *raspberry pi 2*
9. *Router* berfungsi untuk menghubungkan pc dengan *Raspberry Pi*.

3.1.1 Perencanaan Miniatur Rumah

Perencanaan Miniatur Rumah membahas tentang ukuran dimensi Miniatur, desain miniature, dan bahan yang digunakan digambarkan alur dari perancangan tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 3.3 Desain Miniatur Tampak Depan

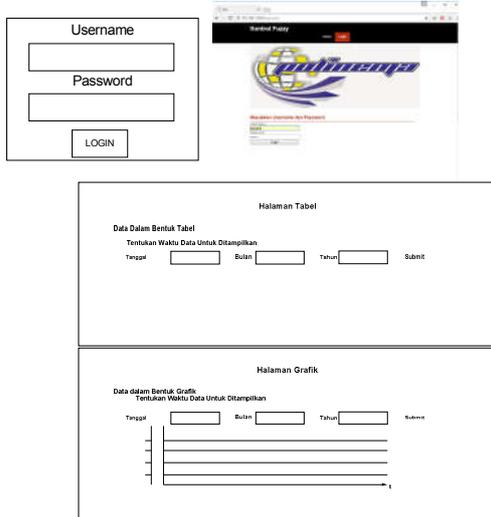


**Gambar 3.4 Desain Miniatur Tampak Samping**

- Spesifikasi :
  - Menggunakan bahan akrilik.
  - Desain dibuat 2 ruangan.
  - Panjang : 42,5 cm
  - Tinggi : 25 cm
  - Lebar : 25 cm
  - Terdapat dua lampu AC 5 watt dan kipas DC 12 volt

### 3.1.2 Perencanaan Tampilan Web

Berikut ini adalah rancangan tampilan web sistem. Terdapat 3 halaman yaitu halaman login, halaman tabel dan halaman grafik seperti yang ditunjukkan pada gambar-gambar dibawah ini



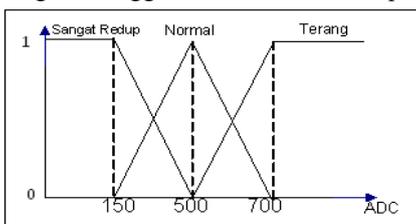
**Gambar 3.5 Perencanaan Tampilan Web.**

## 3.2 Perancangan Logika Fuzzy

Pada sistem ini ada 2 alat yang di beri logika *Fuzzy*, yaitu lampu dan kipas angin. Lampu memiliki 1 variabel input yaitu berdasarkan nilai ADC LDR Sedangkan kipas angin juga memiliki 1 variabel input yaitu berdasarkan nilai suhu yang di baca oleh sensor suhu.

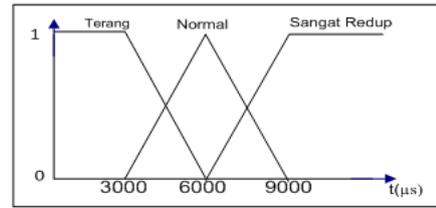
### 3.2.1 Fungsi Keanggotaan

a. Fungsi Keanggotaan Masukkan Lampu



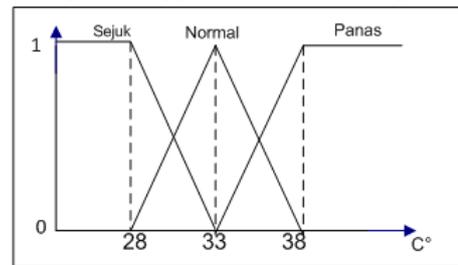
**Gambar 3.6 Fungsi Keanggotaan Masukkan Lampu**

b. Fungsi Keanggotaan Keluaran Lampu



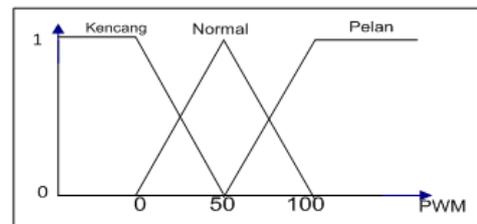
**Gambar 3.7 Fungsi Keanggotaan Keluaran Lampu**

c. Fungsi Keanggotaan Masukkan Kipas



**Gambar 3.8 Fungsi Keanggotaan Masukkan Kipas**

d. Fungsi Keanggotaan Keluaran Kipas



**Gambar 3.9 Fungsi Keanggotaan Keluaran Kipas**

### 3.2.2 Perancangan Rule Base

Berdasarkan pada basis aturan *Fuzzy* pada proses perancangan judul ini aturan *Fuzzy* dibuat dengan menggunakan metode *Largest Of Maximum* (LOM)., metode ini didasarkan pada pengetahuan terhadap tingkah laku sistem. Rule *Fuzzy* dibentuk dengan menggunakan format tabular seperti pada tabel 3.1 dan 3.2

**Tabel 3.1 Rule Base Fuzzy Lampu**

Jika (Cahaya Luar Ruangan)	Maka (Output Lampu)
Gelap	Terang
Normal	Normal
Terang	Gelap

**Tabel 3.2 Rule Base Fuzzy Kipas**

Jika (Suhu Ruangan)	Maka (Output Kipas)
Sejuk	Pelan
Normal	Normal
Panas	Kencang

Dari tabel 3.1 Aturan *Fuzzy* dapat dijabarkan seperti berikut :

1. Jika Cahaya Luar Ruangan Gelap Maka Output Lampu Terang

2. Jika Cahaya Luar Ruangan Normal Maka Output Lampu Normal
3. Jika Cahaya Luar Ruangan Terang Maka Output Lampu Gelap

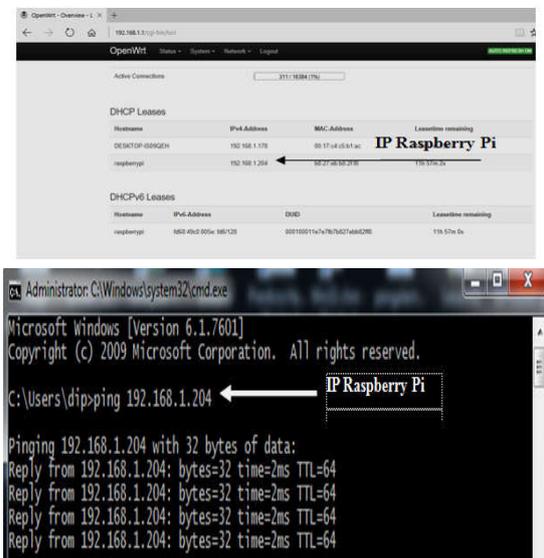
Dari tabel 3.2 Aturan *Fuzzy* dapat dijabarkan seperti berikut :

1. Jika Suhu Ruangan Sejuk Maka Output Kipas Pelan
2. Jika Suhu Ruangan Normal Maka Output Kipas Normal
3. Jika Suhu Ruangan Panas Maka Output Kipas Kencang.

#### IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

##### 4.1 Pengujian Koneksi Raspberry Pi

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah *raspberry* telah terkoneksi dalam jaringan local melalui router atau tidak.



**Gambar 4.1 Pengujian Koneksi Raspberry Pi**

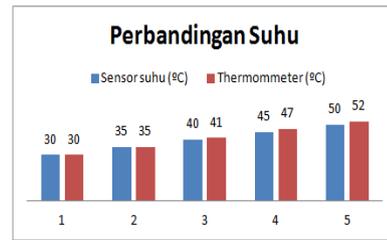
Dari hasil pengujian pada gambar 4.1 *ip raspberry* (192.168.1.204) telah terdaftar pada router sehingga ketika *ip raspberry* di ping tes akan member respon seperti pada gambar 4.1 di atas.

##### 4.2 Pengujian Sensor Suhu

Pengujian sensor suhu DS18B20 dilakukan untuk mengetahui apakah perubahan suhu dapat dibaca dengan baik oleh sensor yaitu dengan cara membandingkan hasil pengukuran sensor suhu dengan thermometer.

**Tabel 4.1 Pengujian Sensor Suhu**

No	Sensor suhu (°C)	Thermometer (°C)	Error (%)
1	30	30	0
2	35	35	0
3	40	41	1,6
4	45	47	1,4
5	50	52	1,2

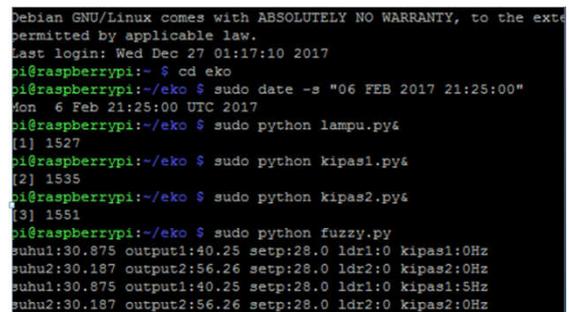


**Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Suhu**

Dari Hasil Tabel 4.1 pengujian sensor suhu menunjukkan bahwa pembacaan masih memiliki error rata-rata 0.84%, namun error masih terbilang kecil sehingga sensor masih dapat digunakan sebagai sensor suhu.

##### 4.3 Pengujian Program Raspberry Pi

Dalam pengujian ini user menjalankan program *putty* sebagai penampil kondisi sensor pada alat, sensor-sensor tersebut yang mempengaruhi *fuzzy logic* yang akan di jalankan



**Gambar 4.3 Pengujian Program Raspberry Pi**

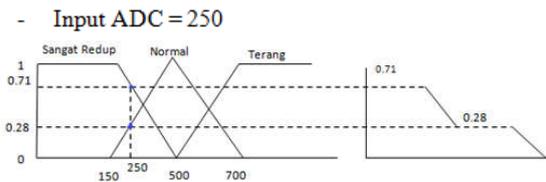
Gambar 4.3 menunjukkan bahwa ketika script program di jalankan pada raspberry terlihat nilai data dari pembacaan sensor dapat tampil pada program *putty*.

##### 4.4 Pengujian Fuzzy Lampu

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui *fuzzy logic* pada lampu telah berjalan dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan memberi masukkan cahaya pada sensor LDR. Ada tiga kondisi cahaya yang di berikan yaitu gelap normal dan terang. Selanjutnya mengamati perubahan yang terjadi pada lampu dan mencatat nilai tegangan lampu.



**Gambar 4.4 Proses Pengujian Fuzzy Lampu Sample Pengujian :**



Gambar 4.5 Fuzzifikasi ADC 250

$Z^*$ (defuzzifikasi metode *largest of maksimum*) = (0.71,0.28)= 0.71 atau di anggap bernilai 1 sehingga lampu akan berada pada posisi terang. Karena a-predikat atau derajat keanggotaan maksimum berada pada daerah sangat redup maka output lampu akan menjadi terang.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Lampu

Masukkan Cahaya LDR (ADC)	Output Lampu	Intensitas Cahaya (Lux)	Pemotongan Periode (µs)	Tegangan Lampu (Volt Ac)
77	Sangat Redup	5	9000	10
100	Sangat Redup	5	9000	10
180	Normal	51	6000	60
400	Normal	51	6000	60
720	Terang	320	3000	220
970	Terang	320	3000	220

#### 4.5 Pengujian Fuzzy Kipas

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui *fuzzy logic* pada kipas telah berjalan dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan cara mengatur setpoint pada sensor suhu lalu memberi masukan berupa panas pada sensor tersebut. *Fuzzy logic* akan berusaha menstabilkan suhu sesuai setpoint yang di atur

##### Konfigurasi Setpoint Suhu

Setpoint suhu1 (27-40):  
  
 Setpoint suhu2 (27-40):

```
suhu1:30.937 output1:81.26 setp:30.0 ldr1:0 kipas1:5Hz
suhu2:30.312 output2:93.76 setp:30.0 ldr2:0 kipas2:0Hz
suhu1:30.5 output1:45.0 setp:25.0 ldr1:0 kipas1:12Hz
suhu2:33.25 output2:0.0 setp:25.0 ldr2:0 kipas2:17Hz
```

Gambar 4.6 Pengujian Fuzzy Kipas

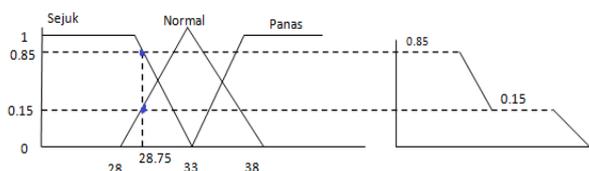
Dari hasil pengujian, kipas dapat berputar menyesuaikan suhu yang di terima dengan kecepatan maksimal 17 Hz. Kipas menstabilkan suhu sesuai dengan set point yang di tentukan.

Sampel pengujian :

- Input suhu : 28.75 °C dengan *setpoint* : 28 °C

$$\mu_{Sejuk}(28.75) = \frac{33-28.75}{33-28} = \frac{4.25}{5} = 0.85$$

$$\mu_{Normal}(28.75) = \frac{28.75-28}{33-28} = \frac{0.75}{5} = 0.15$$



Gambar 4.7 Fuzzifikasi Suhu 28.75

Selanjutnya adalah memilih derajat keanggotaan tertinggi dari  $\alpha$ -predikat (0.85,0.15) yaitu 0.85 dan di kali PWM pelan yaitu 100 sehingga hasilnya adalah PWM=85.

Tabel 5.1 Pengujian Fuzzy Kipas

Suhu	a-predikat	Output PWM Kipas	Output Kipas (Hz)
28.25 °C	0.95	95	5
30.937 °C	0.86	43	7
32.312 °C	0.72	36	9
34 °C	0.67	33.5	14
37.25 °C	0.85	0	17

## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan :

- Dari hasil pengujian, *raspberry pi* dan *arduino nano* dapat berfungsi dengan baik dalam membaca nilai sensor suhu, sensor kecepatan dan sensor cahaya. Nilai output *fuzzy* di dapatkan dari pengolahan kontrol *fuzzy* pada *raspberry pi*( untuk mengontrol kipas) dan *arduino nano* (untuk mengontrol lampu).
- Dari hasil perancangan dan pengujian, *Output* yang dihasilkan oleh lampu berupa tegangan dan intensitas cahaya (lux), ketika lampu bercahaya sangat redup tegangan terbaca adalah 10 volt, intensitas cahaya = 10 lux dengan tegangan 60 volt(normal) = 51 lux dan tegangan 220 volt (terang) = 320 lux. Untuk kipas angin ,putaran kipas di hasilkan dari nilai a-predikat dikali PWM. Hasil pengujian dengan setpoint suhu = 28 °C dengan suhu terbaca sensor 28.25 °C dengan a-predikat 0.95 menghasilkan output PWM 95, suhu 31.50 °C dengan a-predikat 0.7 = 35 (PWM) dan suhu 34 °C dengan a-predikat 0.8 output = 40 (PWM).
- Dari hasil uji coba antara *web* dan *raspberry pi* di dapat *ip* (192.168.1.204), *ip* tersebut merupakan *ip rasperry* yang terdaftar pada router. Tiap merk router menghasilkan alamat *IP* yang berbeda. *IP* ini di gunakan sebagai akses komunikasi antara *web* dan *raspberry pi* yang telah terhubung dengan sensor dan perangkat elektrik.

### 5.2 Saran

Terdapat beberapa hal yang direkomendasikan untuk pengembangan lebih lanjut diantaranya :

- Untuk pengembangan selanjutnya bisa menggunakan metode *fuzzy* selain metode *mamdani* dengan variabel lebih dari 1 misal kelembapan.
- Dalam melakukan percobaan sebaiknya mencari *voltage source* PLN yang stabil yaitu pada tegangan 220 volt agar fungsi alat tidak terganggu.

**DAFTAR PUSAKA**

- C. Rory, BBC - dot.Rory: A 15 pound computerto inspire young programmers,  
Arifiyanto, Farid, 2013, "Perancangan Prototype Web Based Online Smart Home".  
Kusumadewi, Sri, 2012, Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya) Graha Ilmu, Yogyakarta  
Aris Andista C, Mas Sarwoko S, dan Angga R, 2015, "Rancang Bangun Pengendali Motor Kipas Angin Dengan Menggunakan Metode Logika Fuzzy Dan Image Processing", Universitas Telkom.