

RANCANG BANGUN PENGENDALI SUHU UNTUK RUANGAN BERBASIS LOGIKA FUZZY

Danang Kurniawan*¹, Suyanta², Trie Handayani³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi dan Industri ITNY, Yogyakarta

Email: 312216096@students.itny.ac.id, suyanta@itny.ac.id, triehandayani@itny.ac.id

Abstrak

Faktor utama untuk menciptakan kenyamanan dalam beraktifitas di dalam ruangan adalah keadaan suhu dan kelembaban udara ruangan yang sesuai dengan standar SNI 03-6572-2001 bahwa syarat udara ruangan yang baik $18^{\circ}\text{C} - 28^{\circ}\text{C}$. Suhu yang sesuai akan mempengaruhi kegiatan seseorang karena jika terlalu panas dan lembab dapat menurunkan kemampuan fisik tubuh dan menyebabkan kelelahan terlalu dini sedangkan pada lingkungan yang dingin menyebabkan hilangnya fleksibilitas terhadap motorik tubuh yg disebabkan kekuan fisik tubuh. Untuk menjaga suhu dan kelembaban suatu ruangan agar berada pada nilai setpoint-nya perlu dilakukan pengaturan otomatis. Oleh karena itu tujuan penelitian ini merancang prototipe pengendali suhu dan kelembaban untuk ruangan menggunakan sistem pengendalian adaptif untuk laboratorium dengan kapasitas maksimal 8 orang.

Metode penelitian yang dilakukan adalah *research and development (RnD)* dengan pemodelan dan simulasi sistem terlebih dahulu menggunakan *simulink* pada *matlab* agar mempermudah dalam menganalisa sistem kendali suhu yang adaptif, selanjutnya dilakukan perancangan dalam bentuk prototipe pengendali suhu dan kelembaban menggunakan sensor PIR sebagai pendeteksi jumlah orang dan sensor DHT11 untuk mengetahui kelembaban ruangan. Prototipe yang dirancang diimplementasikan pada AC mini portable dan menerapkan kendali fuzzy logic agar sistem lebih adaptif.

Hasil yang diperoleh adalah pengujian sensor PIR dan DHT11 berhasil direalisasikan dan sesuai dengan pemodelan dan simulasi sistem. Indikator keberhasilan prototipe dapat dilihat dari sistem yang dapat bekerja menyesuaikan kondisi jumlah orang dan kelembaban ruangan. Kondisi yang diuji pada prototip berdasarkan jumlah orang misalnya 0 orang dan 1-2 orang suhu yang terbaca $24,5^{\circ}\text{C}$, jumlah orang 3-5 suhu yang terbaca $24,1^{\circ}\text{C}$, jumlah orang 7-8 orang suhu yang terbaca $23,8^{\circ}\text{C}$. Berdasarkan suhu yang terbaca menunjukkan bahwa masuk dalam standar SNI sehingga dapat dikatakan prototip yang dibangun bekerja dengan baik.

Kata kunci : Sistem pengendalian suhu, adaptif, dan Fuzzy logic

Abstract

The main factor for creating comfort in indoor activities is the condition of the temperature and humidity of the room air which is in accordance with the SNI 03-6572-2001 standard that the conditions for good room air are $18^{\circ}\text{C} - 28^{\circ}\text{C}$. The appropriate temperature will affect a person's activities because if it is too hot and humid it can reduce the body's physical abilities and cause premature fatigue, while in a cold environment it causes loss of flexibility in the body's motor skills due to the body's physical strength. To keep the temperature and humidity of a room at its setpoint value, automatic adjustments need to be made. Therefore, the aim of this study is to design a prototype temperature and humidity controller for a room using an adaptive control system for a laboratory with a maximum capacity of 8 peoples.

The research method used is *research and development (RnD)* with system modeling and simulation first using *simulink* in *matlab* to make it easier to analyze adaptive temperature control systems, then design is carried out in the form of a prototype temperature and humidity controller

using a PIR sensor as a detector for the amount of people and DHT11 sensor to determine the humidity of the room. The designed prototype is implemented in a mini portable AC and applies fuzzy logic control so that the system is more adaptive.

The results obtained were that the PIR and DHT11 sensor tests were successfully realized and in accordance with system modeling and simulation. Indicators of the success of the prototype can be seen from the system that can work according to the conditions of the amount of people and humidity of the room. The conditions tested on the prototype are based on the amount of people, for example 0 people and 1-2 people whose temperature is read 24.5⁰C, 3-5 people whose temperature is 24.1⁰C, 7-8 people whose temperature is 23.8⁰C. Based on the temperature read, it shows that it is included in the SNI standard so that it can be said that the prototype built is working properly.

Keywords : Temperature control system, adaptive, and Fuzzy logic

1. PENDAHULUAN

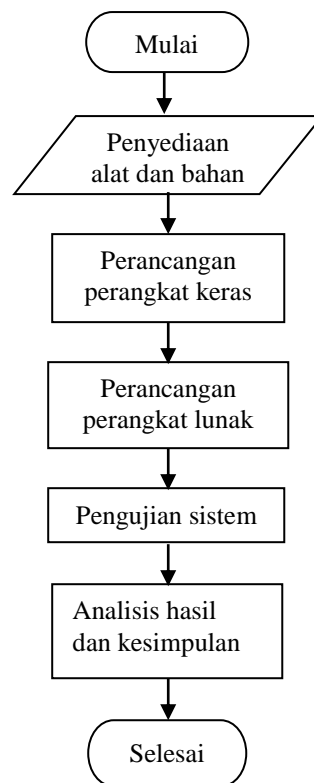
Kenyaman dalam beraktifitas pada suatu ruangan menjadi salah satu faktor utama yang dapat memberikan konsentrasi pada seseorang saat melakukan suatu kegiatan. Kenyamanan dalam beraktifitas pada suatu ruangan ditentukan oleh keadaan lingkungan tempat dimana proses tersebut dilakukan seperti suhu dan kelembaban udara ruangan dinilai sangat mempengaruhi kelancaran proses tersebut. Kontinuitas kegiatan dan aktivitas seseorang dalam suatu ruangan akan berjalan lancar karena didukung oleh peralatan pendingin seperti air conditioning (AC) baik secara manual maupun otomatis.

Dalam kenyataan dilapangan suhu terlalu dingin juga tidak menghasilkan kenyamanan bagi penggunaanya, begitu pula sebaliknya. Oleh karena itu diperlukan pengendalian suhu ruangan yang sesuai dengan kondisi padatnya penghuni. Berdasarkan SNI 03-6572-2001 dijelaskan bahwa persyaratan udara ruangan yang baik memiliki range suhu berkisar 180C-280C dan kelembaban udara 40% - 60%.

Kemajuan teknologi *artificial intelegent* dalam pengendalian suhu ruangan sudah banyak digunakan di lapangan, seperti untuk menjaga suhu dan kelembaban pada suatu ruangan agar berada pada nilai *setpoint*-nya sebuah sistem kendali dirancang dengan memanfaatkan komponen-komponen sistem kendali yang terdapat di pasaran. Sebagai contoh penerapan kendali *fuzzy logic* dengan memanfaatkan komponen-komponen penunjang seperti sensor DHT11 yang dapat digunakan untuk menjaga suhu dan kelembaban ruangan, sensor PIR untuk mendeteksi jumlah orang yang terdapat pada ruangan, dan mikrokontroler Arduino UNO yang digunakan dalam implementasi sistem pengendali atau monitoring sistem.

2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang dilaksanakan pada dasarnya meliputi penggunaan alat dan bahan penelitian, metodologi penelitian dan perancangan perangkat lunak maupun keras. Diagram alur penelitian diilustrasikan oleh Gambar 1. Adapun rincian metodologi penelitian tersebut juga dijelaskan.



Gambar 1. Diagram alir analisa penelitian

2.1. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian diantaranya dipergunakan untuk pekerjaan pembuatan perangkat keras, *Software* arduino IDE *programmed*, *Mathlab Programmed* yang digunakan untuk menganalisa hasil keluaran dari sistem pengendalian suhu dan kelembaban pada perangkat keras yaitu menganalisa konsep kendali fuzzy dalam bentuk grafik.

2.2. Alat dan Bahan Penelitian

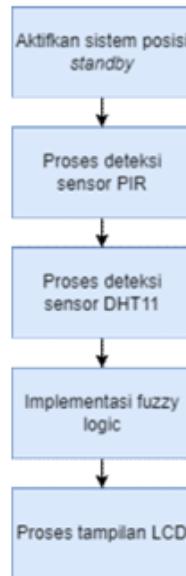
Bahan yang digunakan untuk pembuatan prototipe pengendali suhu dan kelembaban ruangan berbasis kendali *fuzzy logic* diantaranya diberikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen rangkaian utama

No	Nama Komponen	Jumlah
1	Mikrokontroler Arduino Uno R3 ATmega 328 + 16u2	1 Buah
2	Sensor DHT11	1 Buah
3	Sensor PIR	2 Buah
4	L298N Dual Motor Driver	1 Buah
5	LCD 16 x 2	1 Buah
6	Modul I2C LCD	1 Buah
7	LED 12 V	2 Buah
8	Resistor 330 Ω	3 Buah
9	Adapter Variabel	1 Buah
10	AC Mini Portable	1 Buah

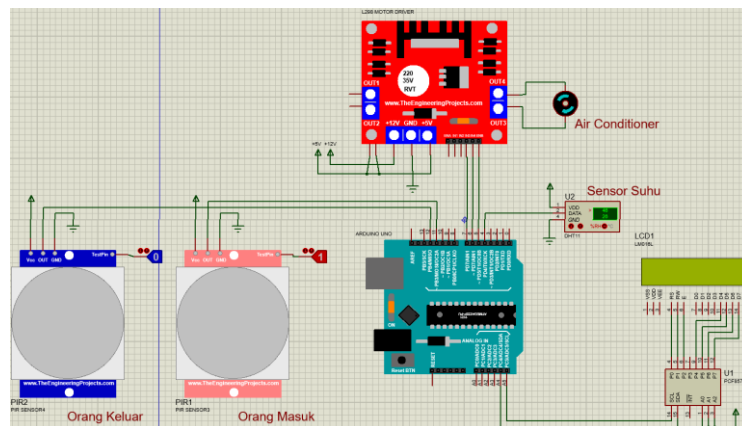
2.3. Perancangan Perangkat Keras

Skema perancangan sistem secara umum pada penelitian ini merupakan sistem yang dapat melakukan proses pengaturan suhu otomatis (dengan menggunakan perubahan suhu dan kelembaban AC) berdasarkan suhu dan banyak orang dalam ruangan. Sistem pengaturan terbagi menjadi *input* dari suhu ruangan yang dideteksi menggunakan sensor DHT11, dan banyak orang masuk serta keluar yang dideteksi oleh sensor PIR, yang kemudian sistem pengaturan tersebut memiliki *output* kedinginan AC dengan menggunakan metode logika fuzzy. Secara umum prinsip kerja sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Prinsip kerja sistem secara umum

Rangkaian perangkat sensor ditunjukkan pada Gambar 3. Pada perangkat utama seluruh modul digabungkan menggunakan *project board* seperti komponen sensor, Arduino, LCD I2C, L298N Dual Motor Driver, LED, dan Resistor.

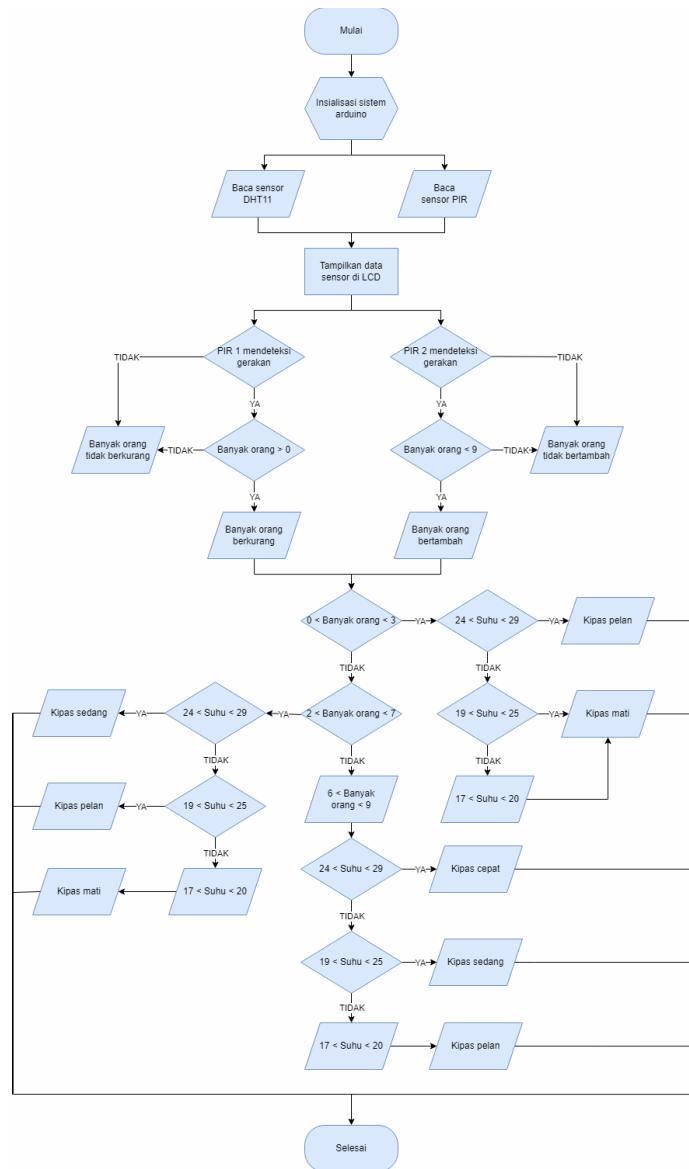


Gambar 3. Interkoneksi antar komponen dalam sistem

2.4. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dilakukan dengan menyusun diagram alir sistem terlebih dahulu agar diperoleh pandangan secara menyeluruh tentang sistem yang akan diimplementasikan melalui perangkat lunak atau *software*. Perancangan diagram alir data keseluruhan sistem dilakukan untuk dapat memahami dan memberikan pandangan secara menyeluruh mengenai sistem yang dibangun, serta menunjukkan tentang fungsi-fungsi utama atau proses yang ada dan aliran

logika dari jalannya sistem dan metode yang digunakan untuk menjalankan sistem, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir data keseluruhan sistem

2.4.1. Perancangan Kendali Logika Fuzzy

Logika fuzzy pada penelitian ini akan diimplementasikan untuk sistem pengendali suhu dan kelembaban ruangan berdasarkan suhu yang dibaca oleh sensor DHT11 dan banyaknya jumlah orang yang ada pada ruangan. Metoda fuzzyfikasi yang digunakan yaitu Mamdani untuk proses Defuzzyfikasi. Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama metode MIN-MAX. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975 Untuk mendapatkan output diperlukan 4 tahapan, diantaranya, pembentukan himpunan fuzzy, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan, dan defuzzyfikasi.

2.4.2. Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi perangkat lunak pada sistem dilakukan dengan membuat program dan diupload pada Arduino dan terbagi menjadi beberapa sub-proses yaitu inisialisasi variabel

komponen, pengaturan metode fuzzy dan proses fuzzyfikasi, inialisasi variabel komponen, pengaturan metode fuzzy, proses fuzzyfikasi.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Setelah semua rangkaian dirancang pada perancangan sistem pengendali suhu dan kelembaban pada ruangan menggunakan kendali *fuzzy logic* maka sistem dapat diuji dengan beberapa keadaan berdasarkan jumlah orang yang terdapat pada ruangan. Klasifikasi jumlah keberadaan orang dalam ruangan sebagai berikut:

1. Kosong = 0 orang
2. Sedikit = 1-2 orang
3. Lumayan = 3-5 orang
4. Banyak = 6-8 orang

3.1. Hasil Penelitian

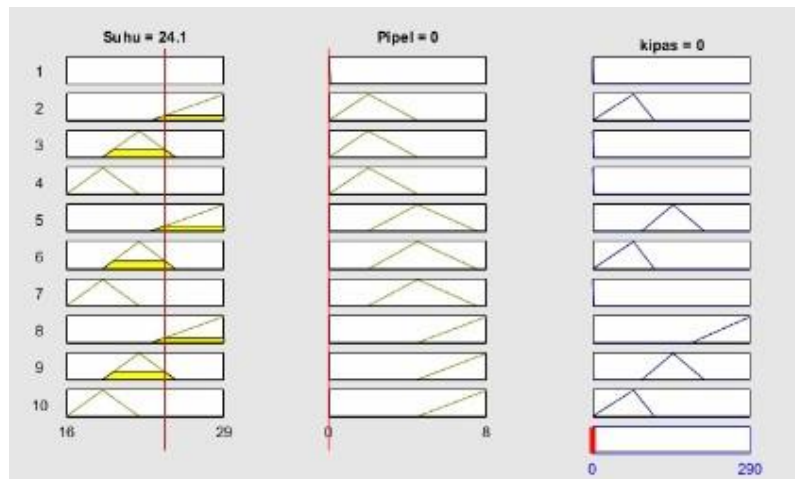
Pengambilan data pengujian tahap awal adalah menyalakan prototipe untuk mengetahui apakah sistem siap dilakukan uji coba dan berjalan dengan baik sekaligus dilakukan kalibrasi sensor melalui mikrokontroler Arduino UNO seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Aktivasi prototipe dan kalibrasi sensor pada sistem

3.1.1. Hasil Pengujian Keadaan Ruangan Kosong

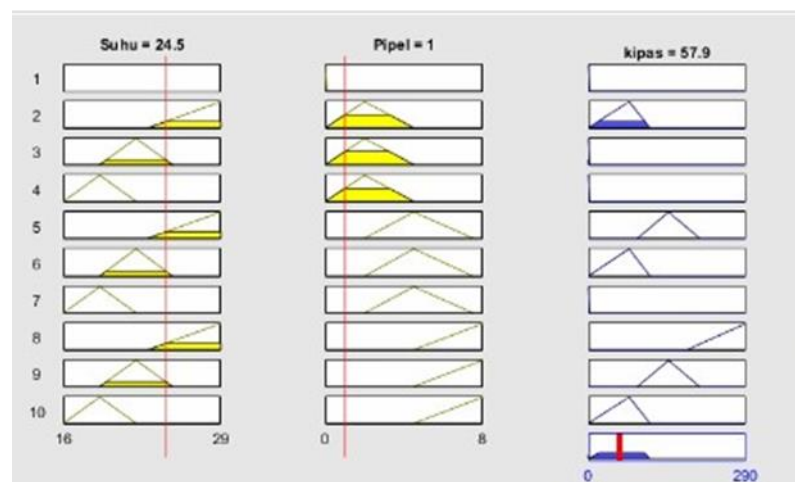
Pengujian keadaan kosong pada sistem ini berarti tidak terdapat orang pada ruangan atau menunjukkan gerakan pada sensor PIR = 0 dan suhu yang terbaca pada sensor DHT sebesar 24.1°C sehingga output (kecepatan kipas AC) = 0. Lalu nilai DHT11 = 24.1°C akan diinputkan ke software MATLAB untuk perbandingan perancangan dan pengujian seperti Gambar 6.



Gambar 6. Uji coba rule keadaan DHT11=24,5⁰C dan PIR = 0, dan kecepatankipas 0 rpm menggunakan GUI MATLAB

3.1.2. Hasil Pengujian Keadaan Sedikit

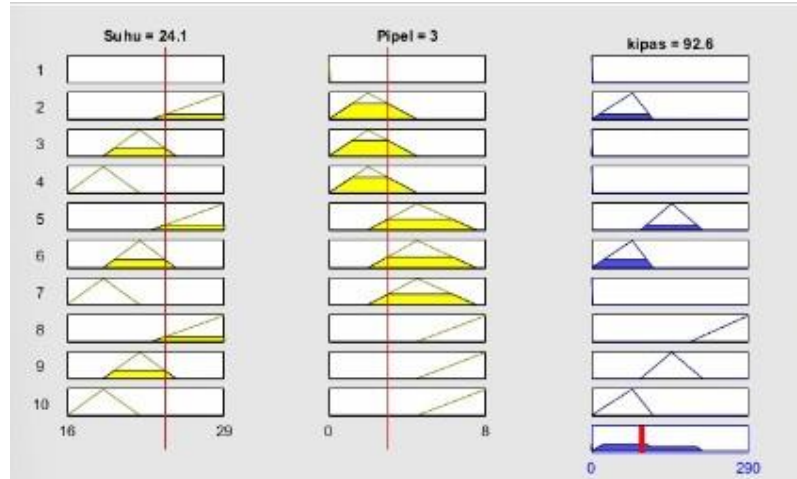
Pengujian keadaan sedikit pada sistem ini berarti terdapat 1-2 orang padaruangan atau menunjukkan gerakan pada sensor PIR = 1 dan suhu yang terbaca pada sensor DHT sebesar 24.5⁰C sehingga output (kecepatan kipás AC) yang dihasilkan = 22 rpm. Lalu nilai DHT = 24,5⁰C akan diinpukan ke software MATLAB untuk perbandingan perancangan dan pengujian seperti Gambar 7.



Gambar 7. Uji coba rule keadaan DHT = 24,5⁰C dan PIR = 1, dan kecepatan kipas = 22 rpm menggunakan GUI MATLAB

3.1.3. Hasil Pengujian Keadaan Lumayan

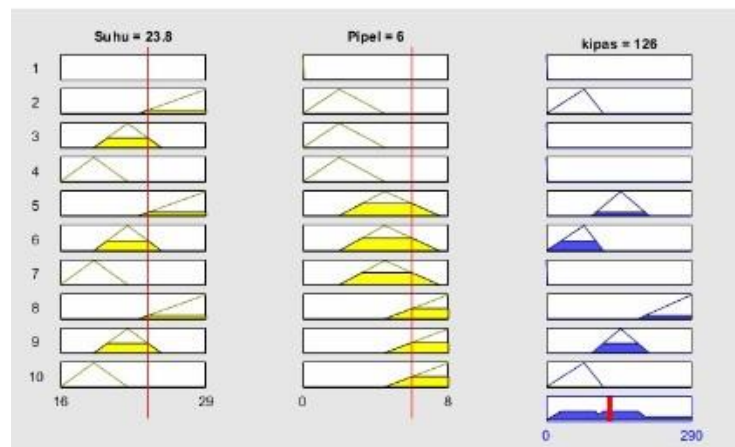
Pengujian pada keadaan lumayan memiliki arti bahwa terdapat 3 hingga 5 orang pada ruangan. Saat PIR menunjukkan gerakan sebanyak 3 kali maka suhu yang terbaca pada sensor DHT11 = 24,10⁰C dan output atau gerakan kipas semakin kencang yang menunjukkan bahwa suhu ruangan bertambah sejuk. Lalu nilai DHT11 = 24,5⁰C akan diinpukan ke software MATLAB untuk perbandingan perancangan dan pengujian seperti Gambar 8.



Gambar 8. Uji coba rule keadaan DHT11 = 24,10⁰C dan PIR = 3 dan kecepatankipas = 33 rpm menggunakan GUI MATLAB

3.1.4. Hasil Pengujian Keadaan Banyak

Pengujian pada keadaan banyak memiliki arti bahwa jumlah orang yang terdapat pada ruangan adalah maksimal sesuai jumlah kapasitas yaitu 6-8 orang. Pengujian pada keadaan banyak pertama dilakukan saat pergerakan PIR = 6 sehingga dapat diketahui suhu pada sensor DHT11 yang terbaca sebesar 23,80⁰C dan output atau kecepatan kipas sebesar 48 rpm. Lalu nilai DHT11 = 23,80⁰C akan diinputkan ke software MATLAB untuk perbandingan perancangan dan pengujian seperti Gambar 9.



Gambar 9. Uji coba rule keadaan DHT11 = 23,80⁰C dan PIR = 6 dan kecepatankipas = 48 rpm menggunakan GUI MATLAB

Berdasarkan pengujian dengan berbagai keadaan jumlah orang yang terdapat di dalam ruangan yaitu kosong, sedikit, lumayan dan banyak menunjukkan bahwa nilai suhu DHT11 yang terbaca pada sistem sesuai dengan perancangan fuzzyfikasinya atau sesuai dengan rentang nilai lux yang ditentukan. Hasil pengujian sudah sesuai dengan perancangan sistem yang dibuat dan data yang diperoleh dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian prototype sistem pengendalian suhu ruangan

Nilai sensor PIR	Kondisi Ruangan	Suhu	Kecepatan Kipas
0	Kosong	24,5 ^o C	0 rpm
1	Sedikit	24,5 ^o C	22 rpm
2		24,5 ^o C	22 rpm
3	Lumayan	24,10 ^o C	36 rpm
4		24,10 ^o C	36 rpm
5		24,10 ^o C	49 rpm
6	Banyak	23,80 ^o C	48 rpm
7		23,80 ^o C	56 rpm
8		23,80 ^o C	67 rpm

Berdasarkan Tabel 2 di atas dapat disimpulkan bahwa sistem sudah berhasil diimplementasikan walaupun masih terdapat banyak kekurangan seperti penurunan suhu yang tidak maksimal yang dipengaruhi oleh pembacaan suhu pada sensor DHT11. Namun secara grafis dapat dilihat kenaikan perubahan suhu ruangan dari indikator meningkatnya kecepatan kipas AC seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik kenaikan kecepatan kipas AC (suhu ruangan) berdasarkan jumlah orang

4. KESIMPULAN

Berdasarkan permasalahan yang ingin dipecahkan dan hasil pengujian alat yang dirancang maka dapat diambil kesimpulan dari tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Pengujian sensor DHT11 untuk mengukur suhu pada ruangan dan memberikan input sudah cukup stabil untuk mengatur kecepatan kipas yang diindikasikan sebagai perubahan suhu.
2. Pengujian sensor PIR untuk mendeteksi keberadaan jumlah orang dalam ruangan berfungsi dengan baik sehingga dapat memberikan input untuk mengendalikan kecepatan kipas.
3. Dari sistem arduino yang berfungsi sebagai kontrol yang memproses pengolahan sinyal analog dan mengubahnya menjadi sinyal digital dari sensor DHT11 dan PIR sehingga mendapatkan

- suatu nilai keluaran yang berupa tegangan untuk mengatur kecepatan kipas.
4. Metode fuzzy logic dapat berfungsi dengan baik untuk mencari nilai optimal pada rancang bangun sistem pengendali suhu pada ruangan dengan menerapkan perangkat yang direalisasikan.

5. SARAN

Pada penelitian ini sistem pengendali suhu pada ruangan dengan metode *fuzzy logic* masih dirancang dan diimplementasikan menggunakan *prototype*, sehingga saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian lebih lanjut yaitu dapat diterapkan dengan *embedded system* dan diimplementasikan langsung ke AC ruangan. Perlu ditinjau lebih lanjut untuk penelitian selanjutnya yaitu penyempurnaan sistem dengan menambahkan sistem otomatis yang dikembangkan dari remot AC sehingga pengaturan dapat secara dual sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abidah, Siti. 2016. *Analisis Komparasi Metode Tsukamoto dan Sugeno dalam Prediksi Jumlah Siswa Baru*, Volume 8 No 2 hal 3: Journal Speed2016.
- [2] Diky Hamdani.2016. *Perancangan dan Implementasi Pengendalian Exhaust Fan Sebagai Pembersih dan Pengatur Sirkulasi Udara Berbasi Mikrokontroler Menggunakan Metode Fuzzy Logic*, STMIK Kaputama Binjai.
- [3] H. Nainggolan, M. Yusfi. *Rancang Bangun Sistem Kendali Temperatur dan Kelembaban Relatif pada Ruangan dengan Menggunakan Motor DC Berbasis Mikrokontroler ATmega8535*, Jurnal Fisika Unand. 2 (2013),p. 1-5.
- [4] Hund, G.F.,Trott A.R., Welch, T.C. 2012. *Refrigeration And Air-conditioning. Fourth Edition*. Butterworth-heineman, oxford UK.
- [5] Hejun W, M. Changyun, W. Ji, and L. Jianxiong, “Research of Intelligent Traffic Light Control Scheme Based on Fuzzy Control,” *2011 Int. Symp. Comput. Sci. Soc.*, pp. 111–113, Jul. 2011.
- [6] Heri Andrianto.2015. *Pemrograman Mikrokontroler AVR Atmega16 Menggunakan Bahasa C (CodeVisionAVR)*,Informatika Bandung.
- [7] Jaafar, L.B. 2013. *Automatic Room Temperature Control*. Skripsi. Faculty of Electrical and Electronic Engineering Universiti Tun Hussein Onn. Malaysia.
- [8] Kaewwiset,T and Yodkhad,P(2017),” *Automatic Temperature and Humidity control system by using Fuzzy Logic Algorithm for Mushroom nursery*”IEEE 978-1-5090- 5210-3/17/.
- [9] Kulkarni G and P. Waingankar, “Fuzzy Logic Based Traffic Light Controller,”*Second Int. Conf. Ind. Inf. Syst.*, no. August, pp. 8–11, 2007.
- [10] Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, Jakarta (2002).
- [11] Nurdani Febrianto, “*Rancang Bangun Kontrol Suhu Air Pada Prototipe Pemanas Air Menggunakan Logika Fuzzy*”. Telkom University, Bandung, 2016