

PERANCANGAN SISTEM PENGENDALIAN DAN MONITORING SUHU BERBASIS LOGIKA FUZZY

Muhammad Raffi¹⁾, Nur Azizah Retno Puji Astuti²⁾, Ibrohim Husain³⁾, Ramadhan Chandraditio⁴⁾, Ivan Rizwan Muhammad Danial⁵⁾

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Singaperbangsa Karawang¹⁻⁵⁾,
Jl. HS.Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Kec. Telukjambe Tim., Kabupaten Karawang, Jawa Barat 41361
e-mail: 1910631170032@student.unsika.ac.id¹⁾, 1910631170111@student.unsika.ac.id²⁾,
1910631170193@student.unsika.ac.id³⁾, 1910631170118@student.unsika.ac.id⁴⁾,
1910631170195@student.unsika.ac.id⁵⁾

Abstrak

Seiring berjalannya waktu, kebutuhan tenaga listrik semakin meningkat. Setiap bangunan baik gedung atau rumah rata-rata memiliki peralatan elektronik dengan konsumsi daya yang tinggi. Selain itu, AC termasuk peralatan cukup mahal dengan daya listrik yang cukup besar. Peralatan elektronik tentunya memerlukan energi listrik. Perubahan suhu ruangan tidak bisa kita monitor setiap saat, dikarenakan iklim dan cuaca yang tidak konsisten, suhu dalam ruangan juga bisa berubah secara signifikan. Hal ini dapat mengganggu pekerjaan atau usaha yang sangat bergantung pada suhu. Penelitian ini menggunakan *Microcontroller* NodeMCU, *Relay*, dan Sensor DHT11 yang akan dioperasikan menggunakan *smartphone* yang dihubungkan dengan aplikasi Blynk untuk memonitor dan mengontrol suhu ruangan dengan menggunakan Logika *Fuzzy*.

1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang sangat cepat, membuat semakin mudahnya akses informasi di seluruh dunia, hal ini dibuktikan dengan adanya *Artificial Intelligence* (AI). AI adalah sebuah teknik dan ilmu untuk membuat mesin berakal khususnya program komputer pintar. Fungsi nya sama seperti membuat komputer memahami kemampuan berfikir manusia.

Seiring bertambahnya tahun, kebutuhan tenaga listrik semakin meningkat. Setiap bangunan baik gedung atau rumah rata-rata memiliki peralatan elektronik, seperti lampu. Selain itu, AC termasuk peralatan cukup mahal dengan daya listrik yang cukup besar. Peralatan elektronik tentunya memerlukan energi listrik.

Perubahan suhu ruangan tidak bisa kita monitor setiap saat, dikarenakan iklim dan cuaca yang tidak konsisten, suhu dalam ruangan juga bisa berubah secara signifikan. Hal ini dapat mengganggu pekerjaan atau usaha yang sangat bergantung pada suhu, karena suhu juga sangat mempengaruhi kelembaban ruangan. Idealnya kelembaban udara pada sebuah ruangan berkisar antara 45%-65%. Ketika kelembaban udara tinggi, jamur, virus, bakteri dan tungau akan semakin mudah muncul, sedangkan ruangan yang memiliki kelembaban udara rendah akan menimbulkan masalah pada kulit, tenggorokan, dan mata yang kering.

Pada dasarnya untuk pengaturan suhu digunakan prinsip penambahan atau pengurangan derajat pada alat pengatur suhu [7]. Hal tersebut dilakukan secara manual oleh manusia sehingga jika ada banyak ruangan yang harus menggunakan alat pengatur suhu ruangan, akan

membutuhkan banyak waktu dan tenaga untuk mengaturnya (Prayitno, Juliasari, & Ariyani, 2019). Maka, untuk mengatasi permasalahan tersebut kami akan membuat sebuah sistem yang dapat mengendalikan suhu ruangan pada alat pengendali suhu berbasis Logika *Fuzzy* dengan menggunakan *microcontroller* NodeMCU, *Relay*, dan Sensor DHT11.

Berdasarkan pemaparan diatas, kami akan melakukan penelitian mengenai “Sistem Pengendalian Suhu Ruangan berbasis Logika *Fuzzy* menggunakan *Microcontroller* NodeMCU, *Relay*, dan Sensor DHT11” yang akan dioperasikan menggunakan *smartphone* yang dihubungkan dengan aplikasi Blynk untuk memonitor dan mengontrol suhu ruangan.

2. Kajian Pustaka

2.1. Logika *Fuzzy*

Fuzzy logic pertama kali diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh. *Fuzzy* berarti samar/tidak jelas. *Fuzzy logic* memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1, berbeda dengan logika digital/diskrit yang hanya memiliki dua nilai yaitu 0 atau 1. *Fuzzy logic* dapat mengolah nilai yang tidak pasti seperti “sangat”, “sedikit”, dan “kurang lebih”. Komputer tidak mengerti nilai asli dari kata-kata tersebut, sehingga dengan *Fuzzy logic*, komputer dapat mengolah ketidakpastian tersebut untuk memutuskan sesuatu yang membutuhkan kepintaran manusia dalam penalaran [1].

2.2. NodeMCU ESP8266 WiFi

NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform IoT (Internet of Things) keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan platform modul arduino, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk “*Connected to Internet*” [8].

2.3. Sensor DHT11

DHT adalah sensor pendeteksi suhu dalam satuan °C dan kelembaban dalam satuan %. Salah satu jenis sensor DHT adalah DHT11. Sensor ini menghasilkan sinyal digital suhu dan kelembaban yang sudah dikalibrasi. Ini menggunakan teknologi akuisisi digital dari sensor suhu dan kelembaban. Koneksi dengan 8 bit *microcontroller* chip tunggal memberikan sensor kualitas yang sangat baik, respon yang cepat, kemampuan anti macet/gangguan. Konsumsi power cukup rendah, supply tegangan 5V dan maksimum arus rata-rata 0.5mA. Waktu komunikasi kurang dari 3ms. *Range* pengukuran suhu adalah 0-50oC dengan error ± 2 oC dan kelembaban dengan *range* 20-90% RH dengan $\pm 5\%$ RH error [4].

2.4. *Relay*

Relay adalah *output* yang dapat digunakan sebagai *switch* atau saklar untuk perangkat lain. *Relay* dikontrol dengan tegangan dari pin Arduino sehingga dapat melakukan *switch*. Terdapat 3 koneksi utama yaitu COM untuk *input* dari perangkat lain. NC(*Normally Close*) pada keadaan biasa COM akan terhubung ke pin NC. NO(*Normally Open*) pada keadaan

biasa tidak terhubung, namun saat *relay* mendapat tegangan dari Arduino maka COM akan berpindah dari NC dan terhubung dengan NO [9].

3. Metode Penelitian

Sistem pengendali suhu ini menggunakan kontrol logika *fuzzy* yang ditanamkan pada *microcontroller* NodeMCU ESP8266 WiFi. *Input* pengontrolan berasal dari hasil pembacaan suhu dan kelembaban pada sensor DHT11 kemudian diolah menggunakan *microcontroller* dan hasil pengolahan berupa sinyal kontrol dengan *relay* yang digunakan untuk mengatur kondisi ON atau OFF dari AC dan Kipas.

Fuzzy Inference System merupakan sebuah kerangka kerja perhitungan berdasarkan konsep teori himpunan *fuzzy* dan pemikiran *fuzzy* yang digunakan dalam penarikan kesimpulan atau suatu keputusan. Penarikan kesimpulan ini diperoleh dari sekumpulan kaidah *fuzzy*, di dalam *Fuzzy Inference System* minimal harus terdapat dua buah kaidah *fuzzy*. *Fuzzy Inference System* terbagi menjadi dua metode, yaitu Metode Sugeno dan Metode *Fuzzy Mamdani*.

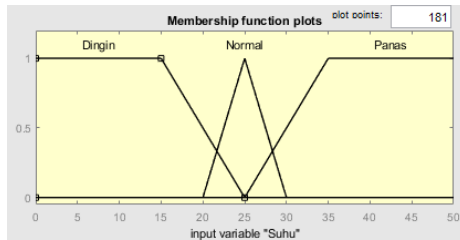
Perbedaan dari kedua metode ini terletak pada *output* yang dihasilkan, proses komposisi aturan dan *defuzzifikasinya*. Pada Metode Sugeno, *output* yang dihasilkan berupa fungsi linear atau konstanta. *Output* ini berbeda dengan yang dihasilkan oleh Metode *Fuzzy Mamdani*, dimana metode ini menghasilkan *output* berupa suatu nilai pada domain himpunan *fuzzy* yang dikategorikan ke dalam komponen linguistik. Kelemahan dari *output* berupa fungsi linear atau konstanta adalah nilai *output* yang dihasilkan harus sesuai dengan nilai yang telah ditentukan, hal ini timbul masalah apabila nilai *output* tidak sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. *Output* ini dapat dikatakan benar apabila dapat menyajikan *output* yang ditentukan oleh antesenden. Oleh karena itu, Metode *Fuzzy Mamdani* lebih akurat dalam menghasilkan suatu *output* berupa himpunan *fuzzy*.

4. Hasil dan Pembahasan

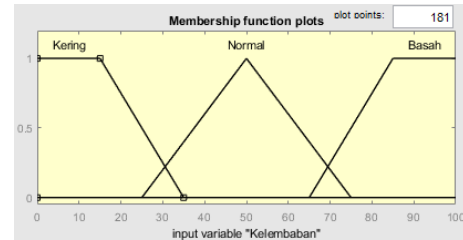
4.1. Perancangan Fungsi Keanggotaan

Rangkaian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas *input*, proses, dan *output*. Sensor DHT11 digunakan sebagai *input*, sedangkan *board* NodeMCU ESP8266 digunakan untuk pemroses, dan untuk *output* akan diteruskan ke dalam *relay* 2 Channel untuk mengontrol perangkat elektronik.

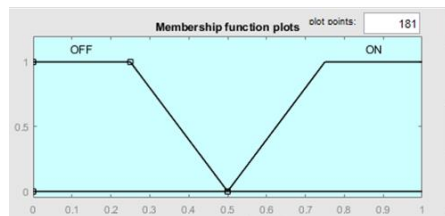
Dalam penelitian ini algoritma yang digunakan adalah logika *fuzzy*. Variabel yang digunakan sebagai *input* adalah suhu dan kelembaban, sedangkan variabel *output* berupa kipas dan AC. Untuk *input* suhu terdapat tiga fungsi keanggotaan, yaitu dingin, normal, dan panas seperti yang diperlihatkan dalam gambar 1, sedangkan gambar 2 menunjukkan tiga fungsi keanggotaan, yaitu kering, normal, dan basah. Untuk hasil *output* kipas terdapat fungsi keanggotaan berupa *off* dan *on* seperti yang ditunjukkan pada gambar 3, sedangkan pada gambar 4 merupakan hasil *output* AC fungsi keanggotaannya berupa nilai mati dan nyala.



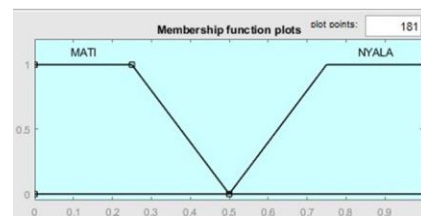
Gambar 1. Suhu



Gambar 2. Kelembaban



Gambar 3. Kipas



Gambar 4. AC

4.2. Pembentukan Basis Aturan

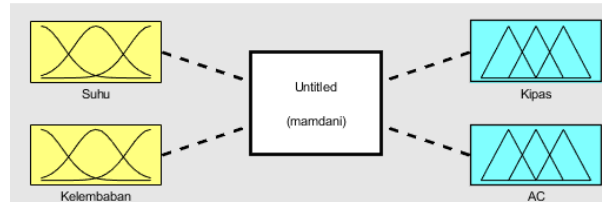
Basis aturan menjadi pedoman bagi logika *fuzzy* untuk melanjutkan ke proses inferensi. Aturan-aturan ini ditunjukkan dalam gambar 5 sehingga memudahkan untuk memahami proses ini. Berdasarkan pada basis aturan ini mempunyai dua variabel. Masing-masing adalah untuk mengaktifkan dan menonaktifkan AC dan juga Kipas Angin yang disimulasikan dengan mengatur kondisi *relay*.

Basis Aturan			
1. If (Suhu is Dingin) and (Kelembaban is Kering) then (Kipas is OFF)(AC is OFF) (1) 2. If (Suhu is Dingin) and (Kelembaban is Normal) then (Kipas is OFF)(AC is OFF) (1) 3. If (Suhu is Dingin) and (Kelembaban is Basah) then (Kipas is ON)(AC is OFF) (1) 4. If (Suhu is Normal) and (Kelembaban is Kering) then (Kipas is OFF)(AC is OFF) (1) 5. If (Suhu is Normal) and (Kelembaban is Normal) then (Kipas is OFF)(AC is OFF) (1) 6. If (Suhu is Normal) and (Kelembaban is Basah) then (Kipas is ON)(AC is OFF) (1) 7. If (Suhu is Panas) and (Kelembaban is Kering) then (Kipas is OFF)(AC is ON) (1) 8. If (Suhu is Panas) and (Kelembaban is Normal) then (Kipas is OFF)(AC is ON) (1) 9. If (Suhu is Panas) and (Kelembaban is Basah) then (Kipas is ON)(AC is ON) (1)			
If Suhu is Dingin Normal Panas none	and Kelembaban is Kering Normal Basah none	Then Kipas is OFF ON none	and AC is OFF ON none
<input type="checkbox"/> not	<input type="checkbox"/> not	<input type="checkbox"/> not	<input type="checkbox"/> not

Gambar 5. Basis Aturan

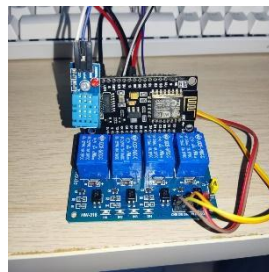
4.3. Perancangan Sistem

Algoritma *fuzzy* mamdani ini kemudian ditanamkan pada *board* NodeMCU ESP8266 WiFi. Pada implementasi perangkat lunak dilakukan penulisan kode program menggunakan Arduino IDE dengan beberapa tambahan *library* untuk *board*, sensor, dan logika *fuzzy* mamdani yang berfungsi untuk melakukan pembacaan nilai suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT11, sementara untuk *output* akan berupa kondisi ON atau OFF pada *relay*. Rancangan Sistem logika *fuzzy* mamdani ini dapat terlihat pada gambar 6.

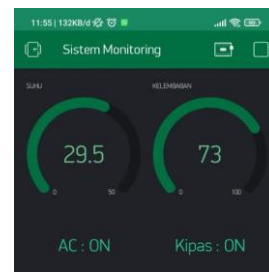


Gambar 6. Rancangan Sistem

Tahapan selanjutnya adalah perancangan sistem pada *prototype* pada gambar 7 yang dirancang dengan menggunakan *board* NodeMCU ESP8266 WiFi yang akan yang dikoneksikan dengan jaringan wireless melalui WiFi yang terhubung dengan internet. Koneksi internet diperlukan untuk mengirimkan data ke aplikasi Blynk pada gambar 8 untuk memonitor suhu menggunakan smartphone android, kelembaban dan status *relay*.



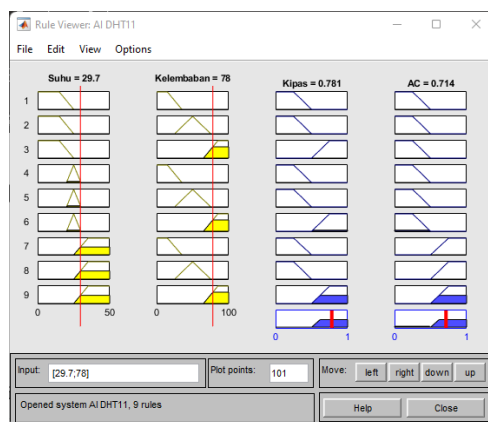
Gambar 7. *Prototype*



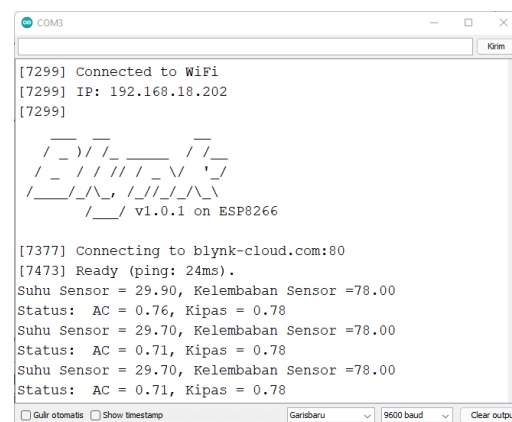
Gambar 8. Aplikasi Blynk

4.4. Pengujian Logika *Fuzzy* pada *Prototype*

Pengujian logika *fuzzy* mamdani bertujuan untuk mengukur kinerja sistem yang dibuat. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan pada aplikasi Matlab pada gambar 9 dengan hasil perhitungan pada *Prototype* pada gambar 10. Dari hasil pengujian didapatkan kesimpulan bahwa *prototype* ini memiliki keakuratan sangat baik.



Gambar 9. Hasil Matlab



Gambar 10. Hasil *Prototype*

5. Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah penelitian serta hasil implementasi, pengujian dan analisis yang dilakukan dalam penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan logika *fuzzy* untuk pengkondisian AC dan Kipas dengan *relay* ini terdiri dari tiga tahap, yaitu fuzzifikasi, inferensi, dan *defuzzifikasi*. Pada tahap inferensi sistem ini

menggunakan metode MAX, dan untuk metode yang digunakan dalam proses *defuzzifikasi* ini adalah *defuzzifikasi* dengan Metode Centroid (titik pusat).

2. Implementasi logika *fuzzy* untuk pengkondisian AC dan Kipas otomatis pada NodeMCU ESP8266 dilakukan setelah tahap perancangan logika *fuzzy*, perancangan dibuat dengan bantuan aplikasi Matlab R2020a. Selanjutnya membuat kode program dengan library *fuzzy logic* yang sudah diinstal pada Arduino IDE.
3. Sistem pada *Prototype* ini sudah terintegrasi dengan jaringan internet untuk mengirimkan hasil pembacaan dari sensor dan juga *output* dari *fuzzy logic* yang dapat dilihat melalui aplikasi Blynk pada smartphone android.
4. Tingkat keberhasilan logika *fuzzy* pada *prototype* dilakukan dengan membandingkan nilai *output* sistem dengan nilai *output* pada Matlab. Tingkat keberhasilan pada sistem ini sangat baik, dengan nilai *output* sistem sama dengan hasil *output* Matlab.
5. Jumlah perangkat *output* dapat disesuaikan dengan kebutuhan dari ruangan tersebut, dengan cara menambah *channel* pada *relay* yang dihubungkan dengan *microcontroller* NodeMCU.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budiharto, W., & Suhartono, D. 2014. *Artificial Intelligence* Konsep dan Penerapannya. Jakarta: CV. Andi Offset.
- [2] Azizi, M., & Agus, M. R. (2014). *Perancangan Sistem Pengendalian Suhu Pada Prototype Green House Berbasis Kendali Logika Fuzzy*.
- [3] Arifin, B., & Nugroho, A. A. (2018). *Seminar Nasional Edusaintek PENGENDALIAN SUHU DALAM RUANG BERBASIS LOGIKA FUZZY DENGAN MENGGUNAKAN NATIONAL INSTRUMENT MYRIO 1900*. www.ni.com
- [4] Mulia, N. A., Hannats Hanafi, M., & Arwani, I. (2018). *Implementasi Logika Fuzzy untuk Purwarupa Pengkondisian AC dan Lampu Otomatis pada Sebuah Ruangan* (Vol. 2, Issue 4). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [5] Prayitno, E., Juliasari, N., & Ariyani, P. F. (2019). Monitoring dan Pengontrolan Suhu serta Kelembaban Penyimpanan Bahan Makanan berbasis Web dengan Metode *Fuzzy Logic Controller*. Prosiding SINTAK 2019 Seminar Nasional Teknologi Informasi & Aplikasi Komputer (pp. 236-241). Semarang: Universitas Stikubank.
- [6] Syafii, A., Mursito, A., Muhlisin, A., Widiarto, A., Saifudin, A., & Nirmala, E. (2021). Sistem Kendali Pengatur Suhu Ruangan pada *Smart Building* dengan Aplikasi Telegram menggunakan *Fuzzy Logic Control*. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi Dan Aplikasi*, 4(3), 138–144. <https://doi.org/10.32493/jtsi.v4i3.8892>

- [7] Wahab, F., Sumardiono, A., Tahtawi, A. R., & Mulayari, A. F. (2017). Desain dan Purwarupa *Fuzzy Logic Control* untuk Pengendalian Suhu Ruangan. JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa), 2(1), 1-8. doi:10.31544/jtera.v2.i1.2017.1-8
- [8] In Project IT (2017). Apa itu *Module NodeMCU ESP8266*. <https://www.nyebarilmu.com/apa-itu-module-nodemcu-esp8266/>
- [9] Roghib Muhammad (2018) Program *Relay*. <https://mikrokontroler.mipa.ugm.ac.id/2018/10/02/program-relay/>