

Penerapan Logika *Fuzzy* Pada Alat Pengering Lada Otomatis Berbasis Mikrokontroler DHT-22

Aprianda^{*}, Atiqah Meutia Hilda, Gunarwan Prayitno

Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Prof DR. HAMKA, Jakarta
Jl. Tanah Merdeka no.6 Pasar Rebo Jakarta Timur
Telp. +62-21-87782739, Fax. +62-21-87782739, Mobile +6285716494818
Email : apriandagendut@gmail.com, atiqahmeutiahilda@uhamka.ac.id

Abstrak – Seiring dengan berkembangnya teknologi, logika fuzzy mulai digunakan untuk kontrol kecerdasan berbagai macam alat sehari-hari seperti mesin cuci, penanak nasi, penghangat ataupun pendingin ruangan. Dalam hal ini penulis akan mencoba menerapkan konsep logika fuzzy pada alat pengering lada otomatis. Dengan adanya alat pengering lada otomatis diharapkan bisa merubah cara pengeringan lada yang digunakan petani lada Indonesia pada umumnya dan petani lada Belitung khususnya. Dimana pada saat ini petani lada di Belitung masih menggunakan cara pengeringan lada tradisional yaitu dengan dijemur di bawah sinar matahari, pengeringan tradisional dengan sinar matahari ini sangat banyak sekali kekurangannya diantaranya memerlukan waktu yang lama karena sinar matahari tidak konstan dan memerlukan tenaga manusia untuk menjaga lada pada saat pengeringan untuk mengantisipasi hujan tiba-tiba. Dipilihnya logika fuzzy untuk mengontrol alat pengering lada ini adalah karena dengan logika fuzzy dapat mengatur suhu optimal yang digunakan untuk mengeringkan lada dengan kondisi kelembaban tertentu. Dalam penggunaannya alat ini menggunakan sebuah microcontroller Arduino, sensor kelembaban DHT22 dan juga alat pemanas. Metode yang digunakan adalah Research & Development (R & D). Cara kerja alat ini adalah sensor kelembaban membaca kelembaban dan suhu lada yang ada di wadah, jika kelembaban masih tinggi maka mikrokontroler menyalakan alat pemanas sampai kelembaban lada sesuai dengan kelembaban yang diinginkan dan suhu pada saat proses tidak melebihi batas maksimum. Dengan diterapkannya logika fuzzy pada alat pengering lada otomatis ini petani tidak perlu lagi tergantung dengan sinar matahari serta tidak perlu menjaga lada saat proses pengeringan, karena pengeringan lada bisa dilakukan di dalam rumah sehingga bisa menghemat waktu, tenaga, dan juga kualitas lada lebih terkontrol.

Kata kunci: Logika Fuzzy Mamdani, Pengering, Mikrokontroler, Lada

1 Pendahuluan

Lada merupakan salah satu jenis rempah yang sangat penting baik ditinjau dari peranannya sebagai salah satu penyumbang devisa negara maupun manfaat dan kegunaannya yang tidak dapat digantikan dengan jenis rempah lainnya. Indonesia merupakan salah satu produsen lada terbesar di dunia, dan komoditas lada tersebut sebagian besar di ekspor dalam bentuk lada hitam dan lada putih serta dalam jumlah kecil dengan bentuk sudah dilolah berupa lada bubuk dan minyak lada.

Di dunia pertanian, para petani lada yang ada di Indonesia umumnya dan Belitung khususnya, memiliki masalah pada saat proses pengeringan lada. Tahap pengeringan lada bisa dianggap tahap yang paling rawan, karena apabila lada tidak segera dikeringkan akan menyebabkan kualitas lada menjadi kurang baik. Pengeringan lada yang biasa dilakukan para petani lada ialah dengan cara tradisional yaitu dengan dijemur di bawah sinar matahari. Penjemuran dengan sinar matahari seperti ini akan sulit dilakukan pada saat musim penghujan tiba dan juga para petani lada harus menghabiskan waktunya seharian untuk

mengangkat lada tersebut apabila turun hujan secara tiba-tiba, serta menjaga lada dari hama, debu dan hewan-hewan liar yang sering berkeliaran.

Berdasarkan uraian yang telah penulis jabarkan, maka penulis dalam penelitian ini akan merancang sebuah sistem pengeringan lada secara modern dengan menggunakan mikrokontroller, sensor, wadah pengering, alat pemanas. Untuk kontrol pada saat proses pengeringan penulis mencoba memasukkan konsep logika fuzzy ke dalam alat pengering yang dimana logika fuzzy berfungsi untuk mengatur suhu maksimal pada saat proses pengeringan berjalan. Cara kerja alat ini adalah mikrokontroller membaca kelembaban dan suhu pada saat proses pengeringan, setelah itu mikrokontroller menyalakan alat pemanas sampai kelembaban lada sesuai, apabila kelembaban lada belum sesuai tetapi suhu pada saat proses pengeringan telah maksimal maka mikrokontroller mematikan alat pemanas sampai suhu kembali normal mikrokontroller baru menyalakan alat pemanas lagi, proses dilakukan secara terus menerus sampai kelembaban lada sesuai dengan yang diinginkan. Dalam penelitian ini alat yang dibuat hanya untuk menguji apakah logika fuzzy bisa diaplikasikan pada alat pengering dan juga alat yang dibuat hanya berupa prototipe (skala kecil).

2. Dasar Teori

2.1. Lada

Lada disebut juga Merica/Sahang yang mempunyai nama latin *Piper Albi Linn* adalah sebuah tanaman yang kaya akan kandungan kimia, seperti minyak lada, minyak lemak, juga pati. Lada bersifat pahit, hangat, dan antipiretik. Tanaman ini sudah mulai ditemukan dan dikenal sejak beberapa abad yang lalu. Pada umumnya orang-orang hanya mengenal lada putih dan lada hitam yang mana sering dimanfaatkan sebagai bumbu dapur. Lada adalah salah satu tanaman yang berkembang biak dengan biji, namun banyak para petani lebih memilih melakukan penyetekan untuk mengembangkannya.

Tanaman lada tumbuh dengan baik pada daerah dengan ketinggian mulai dari 0-700m diatas permukaan laut (dpl). Penyebaran tanaman lada sangat luas berada di wilayah tropika antara 20 derajat LU dan 20 derajat LS, dengan curah hujan dari 1000-3000mm per tahun, merata sepanjang tahun dan mempunyai hari hujan 110-170 hari pertahun, musim kemarau hanya 2-3 bulan per tahun. Kelembaban udara 63-98% selama musim hujan, dengan suhu maksimum 35 derajat C dan suhu minimum 20 derajat C. Lada dapat tumbuh pada semua jenis tanah, terutama tanah berpasir dan gembur dengan unsur hara yang cukup, drainase (air tanah) baik, dan tingkat keasaman tanah (pH) 5,0-6,5. [6]

2.2. Logika Fuzzy

Logika Fuzzy dikatakan sebagai logika baru yang lama, sebab ilmu tentang logika fuzzy modern dan modelis baru ditemukan beberapa tahun yang lalu, padahal sebenarnya

konsep tentang logika fuzzy itu sendiri sudah sejak lama. Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang output. [1]

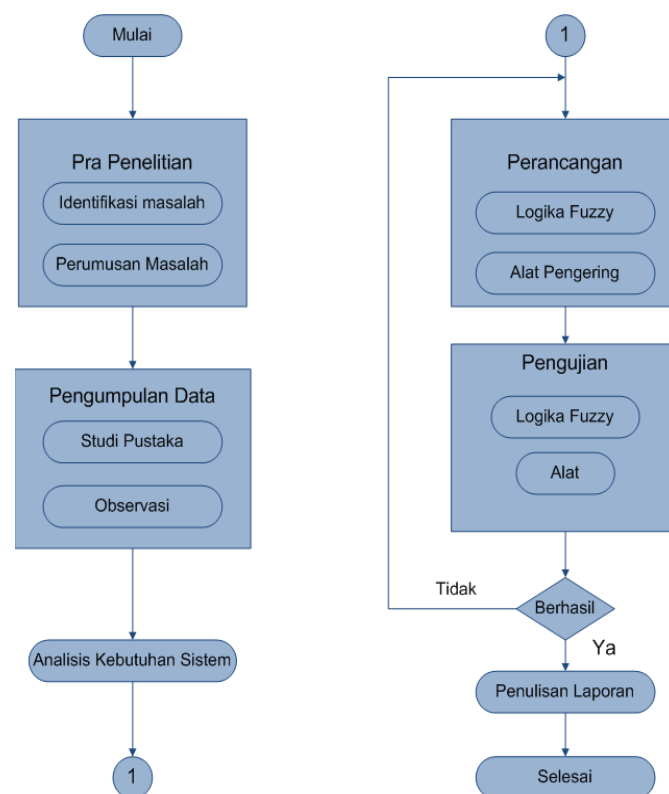
2.3. UML

Unified Modeling Language adalah standar bahasa pemodelan untuk pengembangan perangkat lunak dan sistem. Sebuah model adalah abstraksi dari hal yang sebenarnya. Ketika melakukan pemodelan, abstrak yang dibuat akan jauh dari bagian yang tidak relevan atau mungkin berpotensi menjadi hal yang membingungkan.

Model adalah penyederhanaan dari sistem yang sebenarnya, sehingga memungkinkan untum dapat memahami, mengevaluasi, dan mencari celah dari sebuah desain dan sistem lebih cepat dari pada menelusuri sistem yang sebenarnya. Bahasa pemodelan dapat berupa Pseudo-code, actual code, gambar, diagram, atau mungkin berupa tulisan berupa deskripsi panjang yang intinya apa saja yang dapat membantu untuk mendeskripsikan sistem yang akan dibuat.[12]

3 Metodologi Penelitian

Dalam metodologi penelitian terdapat beberapa tahapan penelitian yang dilakukan yang dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1 Alur Penelitian

Masing – masing terdiri dari :

1. Pra Penelitian.

Pada tahap ini penulis melakukan identifikasi masalah dan studi literatur. Pertama penulis melakukan identifikasi masalah yang akan dipecahkan. Kedua penulis akan melakukan studi literatur untuk mengumpulkan berbagai informasi yang berhubungan dengan masalah.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dalam proses perancangan untuk memperkuat dan mempermudah penulis dalam melakukan sebuah implementasi. Adapun metode yang digunakan penulis dalam pengumpulan data yakni :

a. Studi Pustaka

Metode ini adalah melakukan penelitian dengan cara mencari referensi serta data yang digunakan untuk mengumpulkan berbagai informasi.

b. Observasi

Metode observasi penulis lakukan dengan melakukan peninjauan langsung ke Belitung untuk mendapatkan data-data yang berkaitan dengan pengeringan lada

3. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan untuk merancang sistem pengeringan dengan logika fuzzy yang mengacu pada perumusan masalah.

4. Perancangan

Pada tahap ini penulis melakukan beberapa perancangan, hal ini dilakukan penulis untuk mempermudah dalam hal pengujian dan juga pengimplementasian.

a. Logika Fuzzy

Pada tahap ini penulis melakukan perancangan logika fuzzy, mulai dari penentuan variabel input, variabel output, proses fuzzy inference sistem sampai didapatkannya hasil output yang diinginkan.

b. Alat Pengeri

Pada tahap ini penulis melakukan perancangan alat pengeri, yaitu perancangan hardware (mikrokontroler, sensor, relay). Hal ini dilakukan untuk memudahkan penulis dalam hasil pengujian dan juga penulisan laporan

5. Pengujian

Setelah melakukan perancangan, tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian terhadap alat yang telah dibuat, apabila alat yang dibuat belum sesuai dengan keinginan kembali ke proses perancangan. Dalam tahapan pengujian ini dibagi menjadi 2 bagian, yaitu pengujian logika fuzzy dan juga pengujian alat.

6. Penulisan Laporan

Pada tahap ini dilakukan penulisan laporan hasil dari pengujian dari alat pengeri. Tahap ini merupakan tahap akhir dari penelitian penulis.

4. Perancangan

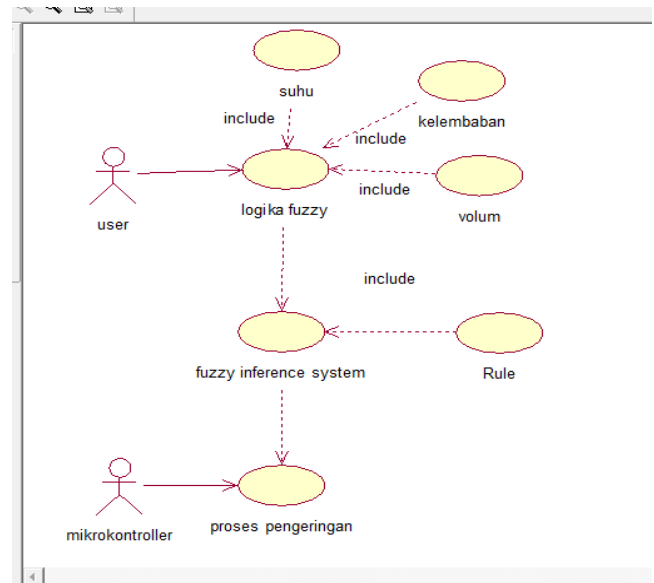
Proses perancangan ini dilakukan untuk mendesain kerangka sistem yang nanti akan dibuat, agar dapat mengetahui jalannya sistem tersebut dengan baik. Perancangan desain sistem pengeringan otomatis ini dibagi menjadi dua tahapan, yaitu perancangan logika fuzzy dan perancangan alat. Perancangan logika fuzzy menggunakan teknik berorientasi objek dengan metodologi UML (*Unified Modeling Language*) dimana perancangan yang dilakukan meliputi empat view yaitu *use case view*, *logical view*, *component view*, dan *development view*.

4.1. Perancangan Logika Fuzzy

Perancangan logika fuzzy diperuntukkan mendapatkan hasil output suhu maksimal yang nantinya akan digunakan untuk mengontrol alat pemanas yang digunakan untuk mengeringkan lada. Dalam perancangan ini penulis melakukan perancangan yang meliputi 4 view yaitu :

a. Use Case Diagram

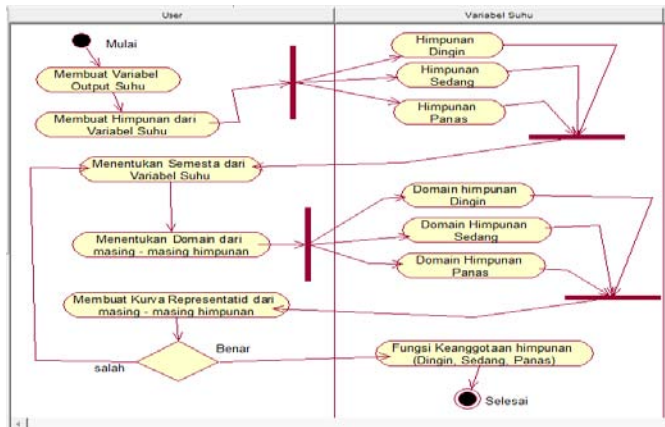
Berikut Use Case Diagram sistem pengeringan lada.



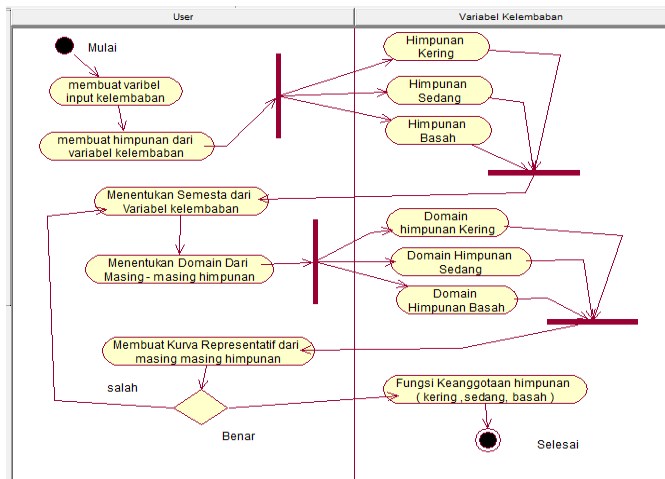
Gambar 2 Use Case Diagram Sistem Pengeringan

b. Activity Diagram

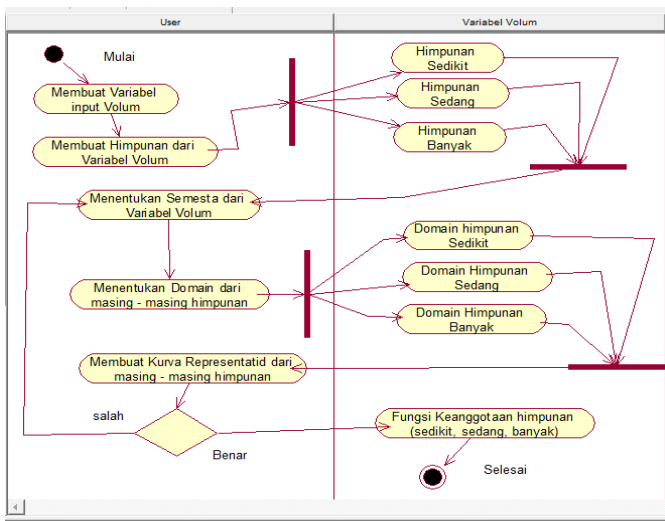
Activity Diagram merupakan penjelasan lebih lanjut dari use case diagram



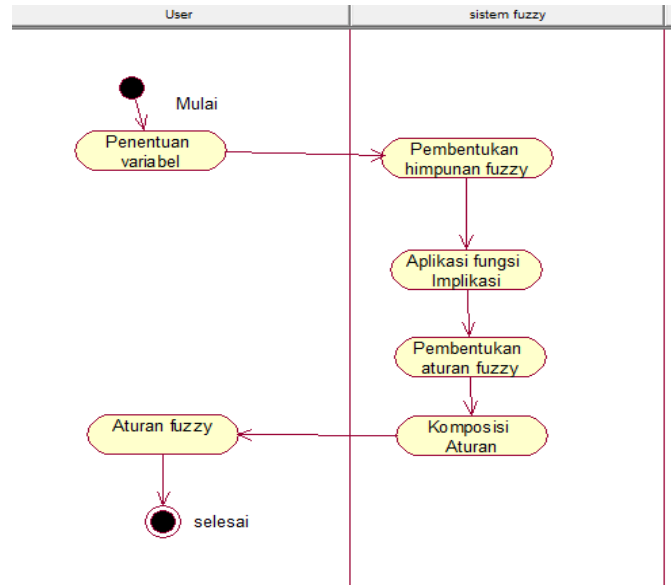
Gambar 3 Activity Diagram Pembuatan Variabel Suhu



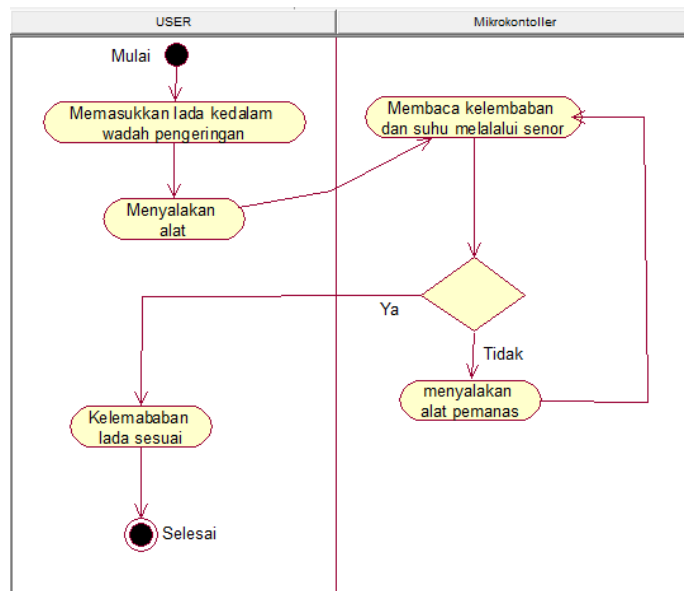
Gambar 4 Activivty Doagram Variabel Kelembaban



Gambar 5 Activity Diagram Variabel Volum



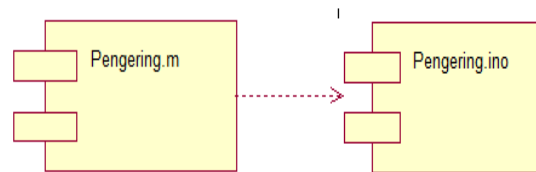
Gambar 6 Activity Diagram Penentuan Rule



Gambar 7 Activity Diagram Proses Pengeringan

c. Component Diagram

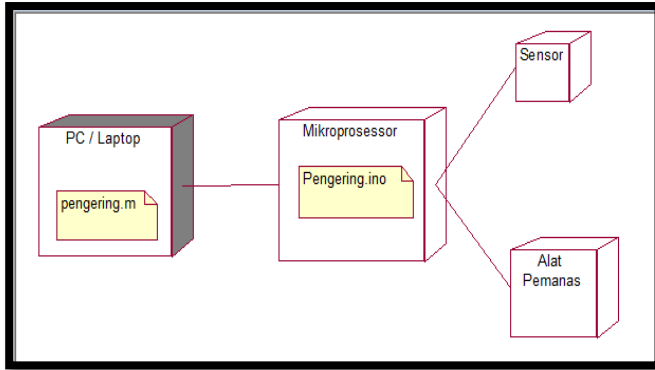
Pada Component Diagram ini penulis akan menjelaskan perancangan perangkat lunak (software) dari penelitian



Gambar 8 Component Diagram

d. Deployment Diagram

Pada proses perancangan alat pengering penulis akan menjelaskan rancangan alat dengan menggunakan deployment view yang berupa deployment diagram yang dijelaskan pada gambar dibawah ini



Gambar 9 Deployment Diagram

5 Hasil dan Pembahasan

5.1 Fuzzy Inference System (FIS)

Dalam penelitian ini aplikasi logika fuzzy melakukan proses merubah input yang berupa kelembaban dan volume sehingga mendapatkan output suhu maksimal. Dalam metode ini, pada setiap aturan yang berbentuk fungsi implikasi (“sebab-akibat”) anteseden yang berbentuk konjungsi(AND) mempunyai nilai keanggotaan minimum (min). Jadi dalam tahapan-tahapan untuk proses FIS Mamdani ini meliputi:

1. Fuzzyfikasi

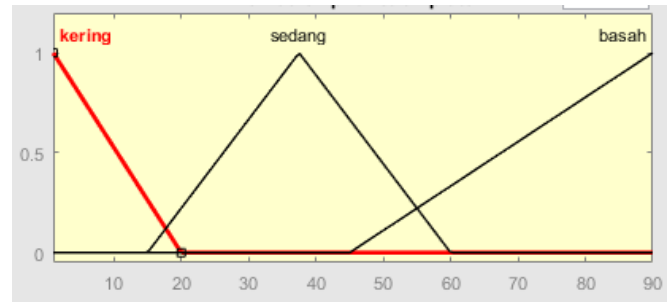
A. Pembuatan Variabel Kelembaban

Pada variabel kelembaban ini penulis memasukkan 3 himpunan fuzzy yaitu kering, sedang, dan basah seperti dijelaskan oleh tabel 5.1.

Tabel 5.1 Variabel Kelembaban

Variabel	Himpunan	Semesta	Domain
Kelembaban	Kering	0-90	1-20
	Sedang		15-60
	Basah		45-90

Dari Tabel 5.1 Variabel Input Kelembaban diatas dapat dibuatkan kurva representatifnya yang ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10 Kurva Representatif Variabel Kelembaban

Derajat Keanggotaan Variabel Kelembaban :

$$\mu(Kering) = \begin{cases} \frac{20-x}{20-1} & 1 \leq x \leq 20 \\ 0, & x \geq 20 \end{cases}$$

$$\mu(Sedang) = \begin{cases} 0; & x \leq 15 \text{ atau } x \geq 60 \\ \frac{x-15}{37,5-15}; & 15 \leq x \leq 37,5 \\ \frac{60-x}{60-37,5}; & 37,5 \leq x \leq 60 \end{cases}$$

$$\mu(Basah) = \begin{cases} 0; & x \leq 45 \\ \frac{x-45}{90-45}; & 45 \leq x \leq 90 \\ 1; & x \geq 90 \end{cases}$$

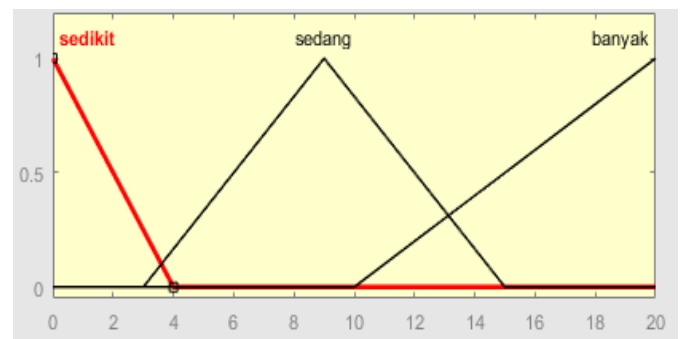
2. Pembuatan Variabel Volume

Pada variabel volume ini penulis memasukkan 3 himpunan fuzzy yaitu Sedikit, sedang, dan banyak seperti dijelaskan oleh Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Variabel Volum

Variabel	Himpunan	Semesta	Domain
Volume	Sedikit	0-20	0 – 4
	Sedang		3 - 15
	Banyak		10 – 20

Dari Tabel 5. 2. Variabel Volume dibuatkan kurva representatifnya yang ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11 Kurva representatif Variabel Volum

Derajat Keanggotaan variabel Volum:

$$\mu(Sedikit) = \begin{cases} \frac{4-x}{4-0} & 0 \leq x \leq 4 \\ 0, & x \geq 4 \end{cases}$$

$$\mu(\text{Sedang}) = \begin{cases} 0; & x \leq 3 \text{ atau } x \geq 15 \\ \frac{x-3}{9-3}; & 3 \leq x \leq 9 \\ \frac{15-x}{15-9}; & 9 \leq x \leq 15 \\ 0; & x \leq 10 \\ \frac{x-10}{20-10}; & 10 \leq x \leq 20 \\ 1; & x \geq 20 \end{cases}$$

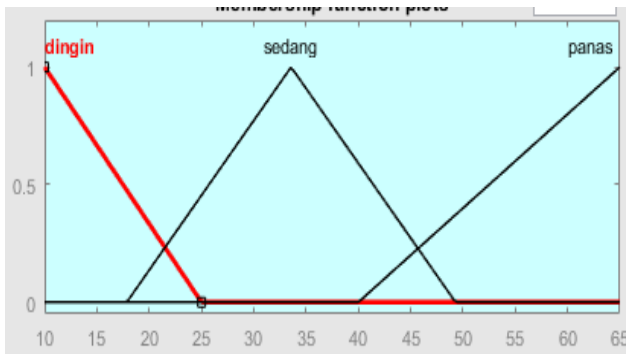
3. Pembuatan Variabel Suhu

Pada variabel suhu ini penulis memasukkan 3 himpunan fuzzy yaitu dingin, sedang, dan panas seperti dijelaskan oleh Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Variabel Suhu

Variabel	Himpunan	Semesta	Domain
Suhu	Dingin	10-65	10-25
	Sedang		18-50
	Panas		40-65

Dari Tabel 5.3 Variabel Output Suhu dibuatkan kurva representatifnya yang ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12 Kurva Representatif Variabel Suhu

Derajat Keanggotaan variabel Suhu :

$$\mu(\text{Dingin}) = \begin{cases} \frac{25-x}{25-10}; & 10 \leq x \leq 25 \\ 0; & x \geq 25 \end{cases}$$

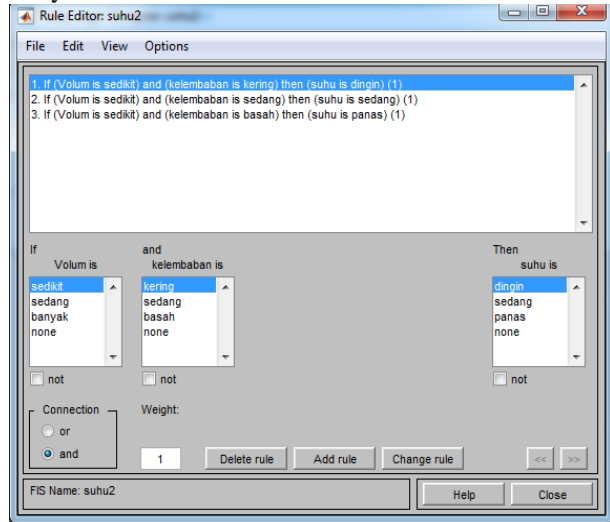
$$\mu(\text{Sedang}) = \begin{cases} 0; & x \leq 3 \text{ atau } x \geq 15 \\ \frac{x-18}{34-18}; & 18 \leq x \leq 34 \\ \frac{50-x}{50-34}; & 34 \leq x \leq 50 \end{cases}$$

$$\mu(\text{Panas}) = \begin{cases} 0; & x \leq 40 \\ \frac{x-40}{65-40}; & 40 \leq x \leq 65 \\ 1; & x \geq 65 \end{cases}$$

B. Rule Based

Setelah tahap fuzzyfikasi, maka dilakukan pembentukan pengetahuan fuzzy berupa aturan/Rule. Aturan-aturan dibentuk untuk menyatakan relasi antara input dan output. Tiap aturan merupakan satu fungsi implikasi, operator yang

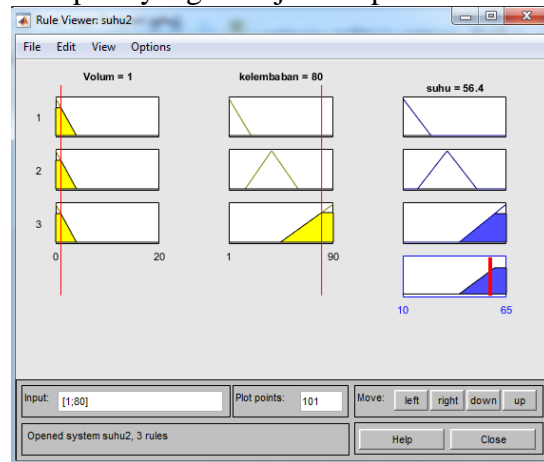
digunakan untuk menghubungkan antara dua input adalah operator AND, dan yang memetakan antara input-output adalah IF-THEN. Dalam penelitian ini dibentuk beberapa aturan yaitu :



Gambar 13 Rule Based Sistem Pengeringan

C. Mesin Inferensi

Setelah aturan dibentuk, maka dilakukan pada mesin inferensi memproses aplikasi fungsi implikasi. Pada penelitian ini fungsi implikasi yang digunakan adalah MIN, yang berarti tingkat keanggotaan yang didapat sebagai konsekuen dari proses ini adalah nilai minimum dari variabel volum dan variabel kelembaban. Sehingga didapatkan daerah fuzzy pada variabel suhu untuk masing-masing aturan. Dilakukan percobaan dengan memberikan input Volum 1 liter dan kelembaban 80%, maka didapatkan hasil dengan rincian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14 Mesin Inferensi Matlab

$$\begin{aligned} \alpha \text{ predikat} &= \mu_{\text{volumSedikit}} \cap \mu_{\text{kelembabanBasah}} \\ &= \min(\mu_{\text{volumSedikit}}(1) \cap \mu_{\text{kelembabanBasah}}(80)) \\ &= \min(0,75; 0,78) \\ &= 0,75 \end{aligned}$$

Dengan demikian, fungsi keanggotaan untuk hasil komposisi adalah :

$$\mu(\text{Panas}) = \begin{cases} 0; & x < 40 \\ \frac{x-40}{65-40}; & 40 \leq x \leq 65 \\ 0,75; & x > 65 \end{cases}$$

D. Defuzzyfikasi

Tahap selanjutnya adalah *defuzzyfikasi* yang merupakan tahap merubah nilai tidak sebenarnya (fuzzy) menjadi nilai sebenarnya (nilai tegas). Berikut ini perhitungan defuzzyfikasi untuk contoh kasus pada tahap yang sebelumnya :

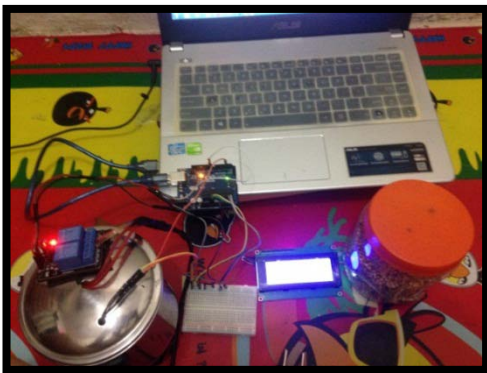
$$X = \frac{\int_{40}^{65} (0,75)zdz}{\int_{40}^{65} 0,75dz} = \frac{984,375}{17,416} = 56,52$$

Dari proses– proses fuzzyfikasi hingga defuzzyfikasi yang sudah dilakukan diatas dengan memberikan sampel yang harus dihitung sehingga didapatkan output suhu, setelah dilakukan penerapan logika fuzzy akhirnya didapatkan nilai suhu 56,52 derajat celcius. Hasilnya masih ada dirange suhu panas walaupun akurasi perhitungannya kurang pas dengan perhitungan manual didapatkan hasil 56,52 derajat celcius sedangkan perhitungan dengan mesin inferensi fuzzy didapatkan hasil 56,4 derajat celcius dan berarti hasil yang didapat sudah sesuai dengan aturannya.

5.2. Kinerja Alat Pengering

Pada Sub bab ini penulis akan menjelaskan hasil dari kinerja alat dimana alat bekerja dengan cukup baik, tetapi masih ada beberapa kekurangan, diantaranya keakuratan sensor yang dipakai kurang baik.

Berdasarkan pengujian mengeringkan lada dengan alat yang dibuat dengan memasukkan lada 1 liter, pada tahap awal tingkat kekeringan lada 80 % RH, setelah itu proses pengeringan berjalan, tingkat kelembaban lada berangsur – angsur turun hingga didapatkan kelembaban 17% sesuai dengan standar kekeringan lada yaitu 15 – 17% [13].



Gambar 15 Proses Pengujian Pengeringan Lada

Selain itu pada saat proses pengujian alat juga dilakukan pengukuran suhu dengan menggunakan termometer air raksa, dimana didapatkan hasil suhu yang diukur dengan menggunakan alat lebih besar dibandingkan suhu yang diukur dengan termometer dengan selisih 2-3 derajat celcius. Selain itu wadah pengering yang digunakan juga kurang baik sehingga menyebabkan panas dari alat pemanas kurang merata secara sempurna. Untuk kontrol alat pemanas berhasil dengan baik dimana pada saat suhu mencapai batas maksimum alat pemanas mati.

6 Simpulan

Dari semua bahasan yang telah penulis buat dalam penelitian ini, dapat penulis simpulkan bahwa :

1. Konsep logika fuzzy dapat diaplikasikan dengan baik pada alat pengering, dimana alat pengering bisa menurunkan kekeringan lada hingga 17%.
2. Dengan menggunakan *tools – tools* yang ada pada aplikasi Matlab perhitungan logika fuzzy menjadi lebih mudah dan hasil yang didapatkan lebih baik.
3. Keakuratan hasil pengukuran suhu dari sensor kurang baik, terdapat selisih 2-3 derajat celcius dari pengukuran suhu dengan menggunakan Termometer Air Raksa.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terdapat keterbatasan dari alat yang dibuat dan peneliti mengusulkan agar alat ini dikembangkan lebih lanjut sehingga dapat di aplikasikan ke bentuk nyata dengan kapasitas penampungan wadah yang lebih besar. Serta mengganti sensor DHT 22 dengan sensor yang memiliki keakuratan pengukuran lebih baik seperti sensor AM2302.

Kepustakaan

- [1] Hari Purnomo Sri Kusumadewi, *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*, 1st ed., Sri Kusumadewi, Ed. Yogyakarta, Indonesia: Graha Ilmu, 2004.
- [2] ST. Moh. Ibnu Malik, *Aneka Proyek Mikrokontroler PIC16F84A*. Jakarta, Indonesia: Elex Media Komputindo, 2009.
- [3] Sri Kusumadewi, *Neuro-Fuzzy Integrasi Sistem fuzzy dan jaringan syaraf*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006.
- [4] Endra Pitowarno, *Robotika Desai, Kontrol, Dan Kecerdasan Buatan*, Pitowarno, Ed. Yogyakarta, Indonesia: Penerbit Andi, 2006.
- [5] Thomas Sri Widodo, *Sistem Neuro Fuzzy untuk pengolahan Informasi, Pemodelan, dan Kendali*. Yogyakarta, Indonesia: Graha Ilmu, 2008.
- [6] S.P. Feriadi. (2016, April) BPTP Kepulauan Bangka Belitung. [Online]. <http://babel.litbang.pertanian.go.id/index.php/sdm-2/15-info-teknologi/441-lada-putih>
- [7] Immersia Lab. (2014, Juni) Immersia-Labs. [Online]. <http://www.immersia-lab.com/jenis-jenis-mikrokontroler.htm>
- [8] Immersia Lab. (2014, July) Immersia-Labs. [Online]. <http://www.immersia-lab.com/pengenalan-mikrokontroler.htm>
- [9] Zona Elektro. (2014, Oktober) Zona Elektro. [Online].

- <http://zoniaelektro.net/sensor/>
- [10] Kelas Robot. (2014, November) Kelas Robot. [Online].
<http://www.kelasrobot.com/2014/11/macam-macam-jenis-sensor-pada-robot.html>
- [11] Bayu Tehnik. (2015) Best Air Dehumidifier. [Online].
<http://www.bestairdehumd.com/new/apa-itu-kelembaban/>
- [12] Prabowo Pudjo Widodo, *Menggunakan UML, Unified Modelling Language*. Bandung, Indonesia: Penerbit Informatika, 2011.
- [13] Menteri Pertanian Republik Indonesia, 2012 Peraturan Menteri Pertanian Nomor: 55/Permentan/OT.140/9/2012 tentang Pedoman Penanganan Pascapanen Lada, Jakarta : Kementerian Pertanian RI.