

# SISTEM KENDALI TEMPERATUR UDARA DAN KELEMBABAN TANAH MENGUNAKAN *MICROCONTROLLER* ARDUINO PADA TANAMAN CABAI

Ardy Stefanus Sunarno<sup>1</sup>, Daniel Martomanggolo Wonohadidjojo<sup>2</sup>

**Abstrak**— Di Indonesia, cabai dianggap sebagai komoditi yang cukup berpengaruh, karena cabai digunakan untuk kebutuhan untuk bumbu masak, industri pangan, dan obat-obatan. Di Indonesia, perubahan iklim menjadi salah satu faktor penentu produksi tanaman. Tanaman cabai merupakan salah satu jenis tanaman yang memiliki ketergantungan terhadap kondisi iklim. Tanaman cabai mampu bertahan hidup hingga ketinggian  $\pm 2000$  meter di permukaan laut. Temperatur udara dan kelembaban tanah dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman cabai. Sistem *plant factory* merupakan inovasi teknologi dimana memungkinkan tanaman dapat bertahan hidup tanpa dipengaruhi lingkungan luar. Sistem ini memberikan inspirasi bagi perancangan dalam pembuatan sistem kendali temperatur dan kelembaban tanah. Sistem dibuat dalam bentuk *prototype* sederhana menggunakan Algoritma Fuzzy dan *microcontroller* Arduino memiliki peran penting dalam memantau dan mengendalikan kestabilan kelembaban tanah dan temperatur udara pada tanaman cabai. Tujuan tugas akhir ini adalah merancang dan membangun sebuah sistem yang dapat mengendalikan temperatur udara dan kelembaban tanah pada tanaman cabai sehingga mengurangi ketergantungan pada iklim. Metode yang digunakan dalam pembuatan sistem ini adalah pengembangan dan eksperimen. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mengendalikan temperatur udara dan kelembaban tanah pada tanaman cabai dan menjaga tetap berada pada *range* temperatur yang ditentukan.

**Kata Kunci:** Sistem kendali, Temperatur, Kelembaban, Arduino, Algoritma Fuzzy.

**Abstract**— In Indonesia, chili is considered as an important commodity because it's a common used spices to every meal and drugs. It made chili became a priority plant commodity nationally. In Indonesia, climate change is one of the determinant factors of crop production. Chili plants are one type of plant that has a dependence on climate conditions. Chili plants can survive up to an altitude of  $\pm 2000$  m above sea level. Air temperature and soil moisture can affect the growth of chili plants. The "plant factory" system is a technological innovation which allows plants to survive without being influenced by the outside environment. This

system provided inspiration for design in making control system temperature and soil moisture. The system is made in the form of a simple prototype using Fuzzy Algorithm and Arduino microcontroller which have an important role in monitoring and controlling the stability of soil moisture and air temperature in chili plants. The purpose of this final project is to design and build a system that can control air temperature and soil moisture in chili plants thereby reducing dependence on climate. The method used in making this system is development and experimental. The result shows that the system can control temperature and humidity on chili plants and keeping on the preset temperature range.

**Keywords:** Control system, Temperature, Humidity, Arduino, Fuzzy Algorithm.

## I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi sekarang berkembang pesat dengan dukungan ilmu pengetahuan. Setiap perkembangan teknologi dari berbagai bidang saat ini identik dengan adanya inovasi baru, setiap inovasi yang diciptakan akan memberikan dampak positif secara tidak langsung bagi kelangsungan hidup manusia [1]. Banyak sektor dari berbagai bidang yang kini mulai sadar akan pentingnya penggunaan teknologi demi kemajuan di sektor itu sendiri, salah satunya adalah sektor di bidang pertanian dalam penerapan sistem *plant factory*.

Perubahan dan ketergantungan pada iklim merupakan faktor yang menjadi masalah utama pada produksi tanaman. *Plant factory* merupakan sistem produksi tanaman yang terisolasi dari lingkungan luar dengan memanfaatkan teknologi di bidang pertanian [2], sistem ini dapat menghasilkan produk dan kualitas lebih baik, karena lingkungan tumbuh dalam *plant factory* adalah kondisi ideal misalnya dalam kelembaban dan temperatur tanpa dipengaruhi oleh iklim di luar [3].

Cabai merupakan dagangan sayuran yang berpotensi mempunyai nilai ekonomi tinggi dan berpotensi untuk terus dikembangkan. Cabai menempati status penting dalam hal pangan, dikarenakan hampir seluruh penduduk Indonesia membutuhkan cabai setiap harinya sebagai bumbu masakan, industri makanan dan obat-obatan [4]. Dengan memperhatikan temperatur udara berkisar  $24-27^{\circ}\text{C}$  [5] dan kelembaban tanah 50%-70% RH [6] tanaman cabai dapat tumbuh dan berkembang secara optimal.

Berdasarkan permasalahan di atas, akan dirancang dan dibangun sistem menggunakan *microcontroller* Arduino untuk mengendalikan temperatur udara dan kelembaban

<sup>1</sup> Dosen, Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Ciputra, Jln. UC Town, Surabaya 60291 INDONESIA (telp: (031) 7451699; fax: 031-7451698; e-mail: daniel.m.w@ciputra.ac.id)

<sup>2</sup> Mahasiswa, Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Ciputra, Jln. UC Town, Surabaya 60291 INDONESIA (telp: (031) 7451699; fax: 031-7451698; e-mail: [astefanus01@student.ciputra.ac.id](mailto:astefanus01@student.ciputra.ac.id))

tanah pada tanaman cabai. Dengan sistem ini, diharapkan tanaman cabai dapat hidup dan berkembang dalam kondisi kelembaban dan temperatur yang ideal.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Arduino

Arduino merupakan desain *platform* pembuatan *prototype* yang bersifat *open-source hardware* dan *software*. *Software* Arduino dapat di download secara gratis melalui *website* resminya yaitu [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc). Bahasa pemrograman yang di pakai untuk *software* Arduino menggunakan pemrograman C dimana sudah dimodifikasi dan ditanamkan pemrograman *bootloader*. Fungsi dari pemrograman *bootloader* adalah untuk menjembatani antara *software compiler* Arduino dengan *microcontroller* [7].

### B. Sistem Kendali

Sistem kendali atau sistem kontrol adalah rancangan suatu komponen yang dapat mengatur variabel parameter tertentu untuk menghasilkan suatu kondisi yang telah dibatasi. Yang menjadi tujuan sistem kendali adalah memperoleh standar optimasi sistem, standar tersebut didasari oleh fungsi dari sistem itu sendiri seperti pengukuran, perhitungan, pencatatan, dan perbandingan yang diproses sesuai perintah sistem [8]. Pada umumnya terdapat 3 variabel penting pada sistem kendali ini, yaitu *input*, *process*, *output*. *Output* merupakan hasil variabel dari sistem kendali, sedangkan *input* merupakan variabel yang mempengaruhi dari hasil sistem kendali, yang mengatur *output* [9]. Sistem kendali *close loop* memiliki pengertian yang bertolak belakang dengan sistem kendali *open loop* dimana sistem ini mempunyai proses variabel yang berada di pengendali secara terus-menerus disensor lalu dibandingkan dengan banyaknya jumlah referensi yang ada.

### C. Fuzzy Logic

Fuzzy model TSK tipe 1 menggunakan aturan *IF-THEN*, yang memetakan suatu ruang *input* ke ruang *output* pada sistem. Hasil *output* bukan berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa persamaan linier. Bentuk aturan fuzzy model TSK tipe 1 sebagai berikut:

$$\text{IF } (X_1 \text{ is } Q_1^k) \text{ and } (X_2 \text{ is } Q_2^k) \text{ and } \dots \text{ and } (X_n \text{ is } Q_n^k), \\ \text{THEN } Z \text{ is } w^k = P_0^k + P_1^k X_1 + P_2^k X_2 + \dots + P_n^k X_n$$

Dimana  $X_1, X_2, \dots, X_n$  dan  $Z$  merupakan variable linguistik, dan  $Q_1^k, Q_2^k, \dots, Q_n^k$  merupakan himpunan fuzzy pada semesta  $U, V, \dots, W$ , dan  $P_0^k, P_1^k, P_2^k, \dots, P_n^k$  merupakan parameter regresi [10]. Pada teori himpunan fuzzy peranan posisi keanggotaan sebagai pembatas keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Posisi keanggotaan atau dikenal dengan istilah *membership*

*function* menjadi ciri utama dari logika fuzzy. Fuzzy mempunyai sejumlah fungsi keanggotaan yang dapat digunakan, yaitu representasi linier naik, representasi linier turun, representasi kurva segitiga, dan representasi kurva trapezium [11].

### D. Microcontroller

*Microcontroller* merupakan sebuah perangkat digital elektronik yang memiliki *input* dan *output* serta dapat mengendalikan program yang ditulis dan dihapus dengan cara spesifik, kerja dari *microcontroller* pada hakikatnya membaca dan menulis data. Ada beberapa yang membedakan antara *microprosesor* dengan *microcontroller*. *Microprosesor* memiliki CPU (*Central Processing Unit*), tanpa memori dan I/O pendukung dari komputer, sedangkan *microcontroller* rata-rata terdiri dari CPU, memori, I/O pendukung, dan unit pendukung seperti ADC (*Analog to Digital Converter*) yang sudah menyatu ke dalam *microcontroller*. Kelebihan dari *microcontroller* yaitu adanya RAM (*Random Access Memory*) dan perangkat I/O pendukung sehingga skala *board microcontroller* menjadi paling ringkas [12].

### E. Sensor YL-69

Sensor kelembaban atau *soil moisture* YL-69 merupakan sensor yang dapat menilai kadar air kelembaban di dalam tanah. Penggunaannya bisa terbilang cukup mudah, yakni dengan membenamkan sensor ke dalam tanah dan memasukan *source code* ke dalam *board* Arduino, sensor kemudian akan langsung mendeteksi status kelembaban dalam tanah. Nilai kelembaban tanah yang ditampilkan dari sensor sudah dirancang dalam sensor tersebut. Kelebihan dari sensor ini ialah adanya *probe sensor* yang telah dilengkapi lapisan kuning pelindung nikel sehingga nikel di *soil moisture* YL-69 dapat terhindar dari oksidasi yang menimbulkan karat. Lapisan pada *soil moisture* YL-69 ini bernama ENIG (*Electroless Nickel Immersion Gold*) dimana lapisan ini mempunyai sejumlah manfaat dibandingkan dengan lapisan permukaan sederhana seperti solder, dimana daya tahan oksidasi kadar air lebih baik di dalam tanah. Semakin berlimpah air menjadikan tanah semakin mudah menyalurkan sirkulasi listrik dimana tingkat resistansi menjadi rendah. Sedangkan semakin sedikit air pada tanah akan sulit menyalurkan sirkulasi listrik dimana tingkat resistansi menjadi tinggi. Pada *soil moisture* YL-69 terdapat tiga pokok pin, yaitu AO (*Analog Output*), GND (*Ground*), dan VCC (*Volt*) [5]. Untuk *soil moisture* YL-69 menggunakan protokol *Inter Integrated Circuit* (I2C) dimana hanya membutuhkan dua jalur untuk berkomunikasi antar perangkat. Dua jalur tersebut adalah *Serial Clock* (SCL) dan *Serial Data* (SDA), SCL merupakan jalur yang digunakan untuk sinkronisasi data transfer pada jalur I2C, sedangkan untuk SDA merupakan jalur untuk data. Jalur SCL dan SDA ini terhubung dengan resistor pull-up [13].

F. *Sensor DHT11*

Sensor DHT11 merupakan sensor temperatur dan kelembaban udara yang sudah dikalibrasi dengan output sinyal digital yang kompleks. Sensor DHT11 ini melingkupi pengukuran kelembaban resistif, perangkat pengukur temperatur NTC, dan menyambungkan ke kinerja 8-bit *microcontroller*. Sensor DHT11 merupakan sensor dengan kualitas terbaik, *fast response*, minimnya mengalami hambatan, dan mampu mengurangi beban biaya kinerja [5].

G. *Arduino Ethernet Shield*

Arduino Ethernet Shield merupakan sebuah modul Arduino yang berfungsi untuk menghubungkan Arduino *board* ke jaringan komputer. Kemampuan Arduino Ethernet Shield ini berbasis Wiznet W5100 dimana mampu menyediakan *IP Address*, TCP, dan UDP yang mendukung sampai empat koneksi soket secara simultan. Arduino Ethernet Shield mempunyai standar RJ-45 koneksi, memiliki transformator yang terintegrasi dengan *enabled Power over Ethernet* (PoE). Arduino Ethernet Shield ini mempunyai *card slot* microSD yang tertanam sehingga berfungsi untuk menyimpan file guna melayani proses melalui jaringan komputer [14].

## III. ANALISIS DAN DESAIN

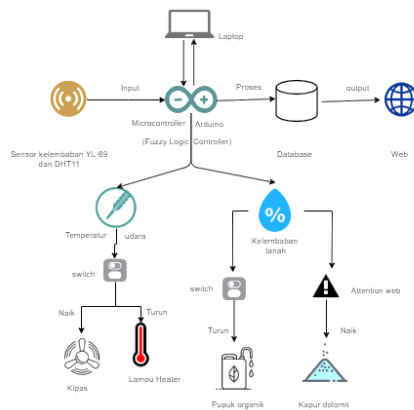
Pada tahap analisa, survei dilaksanakan di daerah Lakarsantri, Surabaya Barat dengan responden yang memiliki pengalaman dibidang pertanian. Dalam survey ini, menggunakan metode pengumpulan data, dengan menggunakan *purposive sampling*. Berdasarkan survei tersebut maka solusi yang direncanakan adalah:

- Jika temperatur udara naik atau di atas temperatur ideal, responden akan memberikan pendingin ruangan berupa kipas angin agar temperatur menjadi ideal. Sedangkan jika temperatur udara turun atau di bawah temperatur ideal, responden memberi penghangat ruangan sehingga kondisi temperatur udara menjadi ideal.
- Jika kelembaban tanah naik atau di atas kelembaban ideal, responden memberikan cairan berupa kapur dolomit pada tanaman agar mendapatkan kondisi kelembaban tanah menjadi ideal. Sedangkan jika kelembaban tanah turun atau di bawah kelembaban ideal, responden memberikan perlakuan penyiraman pupuk organik pada sekeliling area tanah pada tanaman agar kondisi tanah menjadi ideal

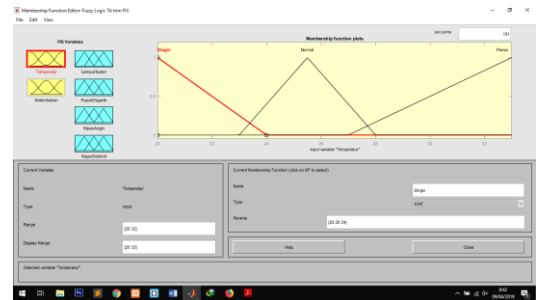
A. *Arsitektur Sistem*

Desain arsitektur sistem pada perancangan yang akan dibangun ditunjukkan pada Gambar 1. Desain arsitektur sistem yang dirancang memiliki alur proses sebagai berikut:

1. Sensor YL-69 dan DHT11 memberi masukan ke *microcontroller* Arduino berupa temperatur udara dan kelembaban tanah.
2. *Microcontroller* Arduino memasukan data hasil respon sensor dengan proses *fuzzy logic controller* yang tertanam pada *microcontroller* Arduino, kemudian data tersebut dikirim ke dalam database untuk disimpan secara sistematis dan diolah.
3. Data yang ada di database diolah dan ditampilkan ke dalam web untuk menghasilkan informasi data hasil pengolahan dari *microcontroller*.
4. Laptop memberi masukan berupa *source code* ke dalam *microcontroller* Arduino.
5. *Microcontroller* Arduino memberikan *feedback* berupa display dari masukan *source code*.
6. *Microcontroller* Arduino mengendalikan temperatur udara dengan menggunakan *dimmer*. Jika temperatur naik maka *dimmer* otomatis menyalakan kipas, sebaliknya jika temperatur turun maka *dimmer* otomatis menyalakan lampu heater.
7. *Microcontroller* Arduino mengendalikan kelembaban tanah dengan menggunakan *dimmer*. Jika kelembaban turun maka *dimmer* otomatis menyemprotkan cairan pupuk organik. Dan jika kelembaban tanah naik maka akan muncul peringatan di website untuk *user* memberikan carian berupa kapur dolomit ke area tanaman cabai.



Gambar 1. Desain Arsitektur Sistem



Gambar 3. Desain Fuzzy untuk Sensor Temperatur Udara

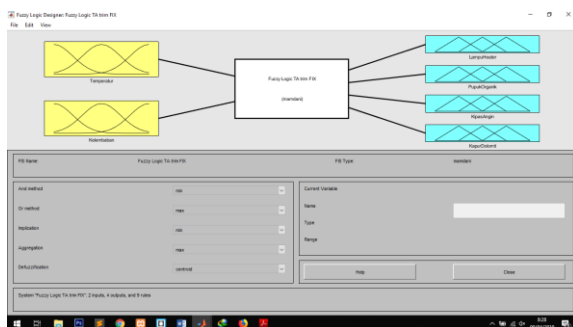
TABEL 1

TABEL DETAIL *MEMBERSHIP FUNCTION* SENSOR TEMPERATUR UDARA

<i>Membership Function</i>	Nilai Grafik	Nilai Sensor Temperatur
Dingin	20 – 24	20 – 24
Normal	23 – 28	23 – 28
Panas	27 – 33	27 – 33

## B. Desain Fuzzy Logic Toolbox

Desain Fuzzy Logic Controller yang dilakukan dengan menggunakan Matlab Fuzzy Logic Toolbox dapat dilihat pada Gambar 2. Pada desain tersebut terdapat 2 *input* yaitu Temperatur dan Kelembaban. Sedangkan untuk *output* terdapat 4 bagian, yaitu LampuHeater, PupukOrganik, KipasAngin, dan KapurDolomit. Dalam desain Fuzzy Logic Controller ini menggunakan metode Mamdani.



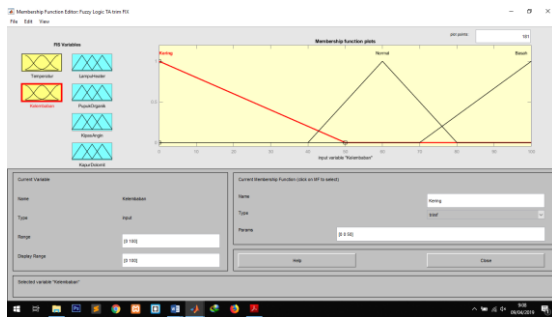
Gambar 2. Desain Fuzzy pada Fuzzy Logic Toolbox

### I. Desain Fuzzy Sensor Temperatur

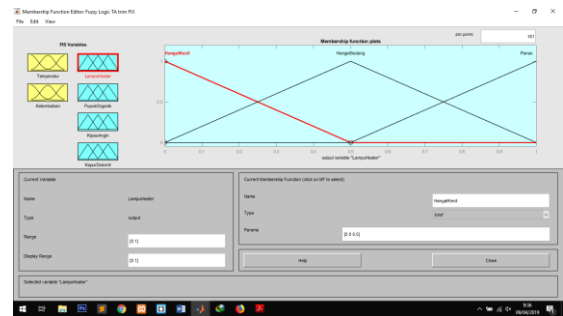
Desain Fuzzy Logic untuk sensor temperatur udara sebagai *input* dapat dilihat pada Gambar 3. Pada desain tersebut terdapat 3 *membership function* pada desain temperatur, yaitu Dingin, Normal, dan Panas. Nilai grafik Tabel 1, didapatkan berdasarkan nilai dari penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya [5] dan kondisi temperatur di Surabaya. Tabel 1 menunjukkan detail *membership function* dari desain Fuzzy Logic sensor temperatur udara berdasarkan Gambar 3.

### II. Desain Fuzzy Sensor Kelembaban

Desain Fuzzy Logic untuk sensor kelembaban tanah sebagai *input* dapat dilihat pada Gambar 4. Pada desain tersebut terdapat 3 *membership function* pada desain kelembaban, yaitu Kering, Normal, dan Basah. Nilai grafik Tabel 2, didapatkan berdasarkan nilai dari penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya [6] dalam menentukan tingkat kondisi kelembaban tanah pada Tanaman Cabai. Tabel 2 menunjukkan detail *membership function* dari desain Fuzzy Logic sensor kelembaban tanah berdasarkan Gambar 4.



Gambar 4. Desain *Fuzzy* untuk Sensor Kelembaban Tanah



Gambar 5. Desain *Output Membership Function* Lampu Heater

TABEL 2

TABEL DETAIL *MEMBERSHIP FUNCTION* SENSOR KELEMBABAN TANAH

<i>Membership Function</i>	Nilai Grafik	Nilai Sensor Kelembaban
Kering	0 – 50	0 – 50
Normal	40 – 80	40 – 80
Basah	70 – 100	70 – 100

TABEL 3

TABEL DETAIL *MEMBERSHIP FUNCTION* LAMPU HEATER

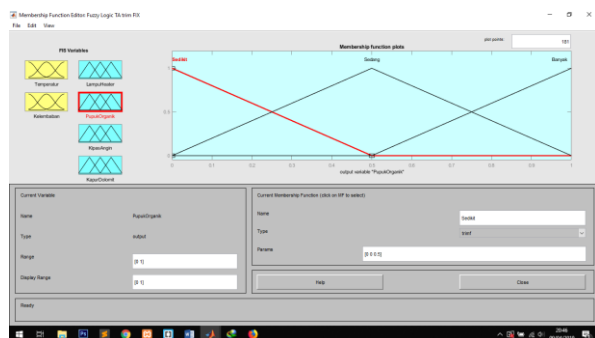
<i>Membership Function</i>	Nilai Grafik	Nilai Derajat Lampu Heater
Hangat	0 – 0,5	24 – 30
Cukup Hangat	0 – 1	29 – 34
Panas	0,5 – 1	33 – 38

### III. *Desain Output Membership Function Lampu*

Desain *membership function* untuk lampu heater sebagai *output* dapat dilihat pada Gambar 5. Pada desain tersebut terdapat 3 *membership function* pada desain lampu heater, yaitu Hangat, Cukup Hangat, dan Panas. Nilai grafik Tabel 3, didapatkan berdasarkan nilai dengan normalisasi dan percobaan dari sensor temperatur. Tabel 3 menunjukkan detail *membership function* dari desain *fuzzy logic* lampu heater berdasarkan Gambar 5.

### IV. *Desain Output Membership Function Pupuk*

Desain *membership function* untuk pupuk organik sebagai *output* dapat dilihat pada Gambar 6. Pada desain tersebut terdapat 3 *membership function* pada desain pupuk organik, yaitu Sedikit, Sedang, dan Banyak. Nilai grafik Tabel 4, didapatkan berdasarkan nilai dengan normalisasi dan rumus perhitungan debit air. Tabel 4 menunjukkan detail *membership function* dari desain *fuzzy logic* pupuk organik berdasarkan Gambar 6.

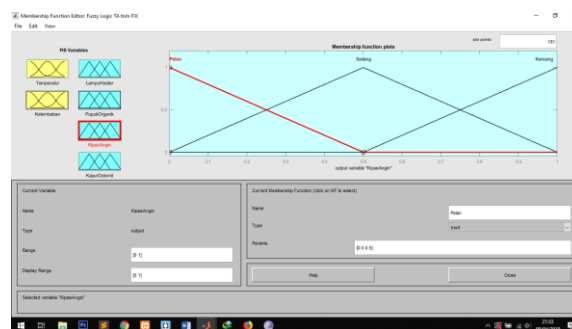


Gambar 6. Desain *Output Membership Function* Pupuk Organik

TABEL 4

TABEL DETAIL *MEMBERSHIP FUNCTION* PUPUK ORGANIK

<i>Membership Function</i>	Nilai Grafik	Nilai Derajat Pupuk Organik
Sedikit	0 – 0,5	0 – 0,04
Sedang	0 – 1	0,03 – 0,05
Banyak	0,5 – 1	0,04 – 0,08



Gambar 7. Desain *Output Membership Function* Kipas Angin

TABEL 5

TABEL DETAIL *MEMBERSHIP FUNCTION* KIPAS ANGIN

<i>Membership Function</i>	Nilai Grafik	Nilai Derajat Kipas Angin
Pelan	0 – 0,5	28 - 30
Sedang	0 – 1	27 - 29
Kencang	0,5 – 1	26 - 28

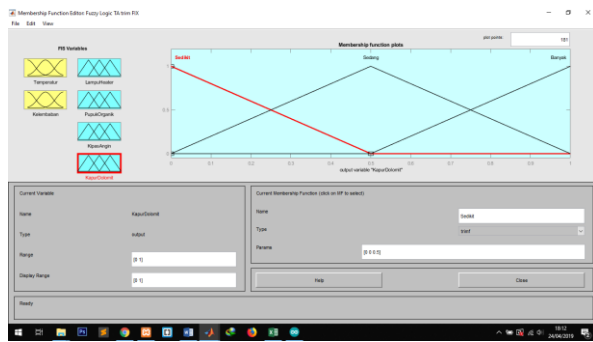
#### V. *Desain Output Membership Function Kipas*

Desain *membership function* untuk kipas angin sebagai *output* dapat dilihat pada Gambar 7. Terdapat 3 *membership function* pada desain kipas angin, yaitu Pelan, Sedang, dan Kencang. Nilai grafik Tabel 5, didapatkan berdasarkan nilai dengan normalisasi dan percobaan dari sensor temperatur. Tabel 5 menunjukkan detail *membership function* dari desain fuzzy logic kipas angin berdasarkan Gambar 7.

#### VI. *Desain Output Membership Function Kapur*

Desain *membership function* untuk kapur dolomit sebagai *output* dapat dilihat Gambar 8. Pada desain tersebut terdapat 3 *membership function* pada desain kapur dolomit, yaitu Sedikit, Sedang, dan Banyak. Nilai grafik Tabel 6, didapatkan berdasarkan nilai dengan normalisasi dan rumus perhitungan debit air. Tabel 6 menunjukkan detail *membership function* dari desain fuzzy logic kapur dolomit berdasarkan Gambar 8.





Gambar 8. Desain *Output Membership Function* Kapur Dolomit

TABEL 6

TABEL DETAIL *MEMBERSHIP FUNCTION* KAPUR DOLOMIT

<i>Membership Function</i>	Nilai Grafik	Nilai Derajat Kapur Dolomit
Sedikit	0 – 0,5	0 – 0,04
Sedang	0 – 1	0,03 – 0,05
Banyak	0,5 – 1	0,04 – 0,08

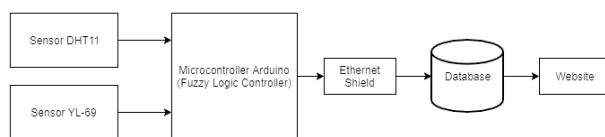
TABEL 7

TABEL PERANCANGAN DATABASE

Nama	Tipe
No ( <i>primary key</i> )	Int
Suhu	DateTime
Kelembaban	Float
Waktu	Float

### C. Diagram Blok Sistem

Dapat dilihat pada Gambar 9, data dari sensor DHT11 dan sensor YL-69 dikirimkan ke *microcontroller* Arduino. Data tersebut di proses sehingga dapat dilihat di *serial monitor* dan juga dikirim ke database melalui *ethernet shield* yang kemudian ditampilkan ke website.



Gambar 9. Diagram Blok Sistem

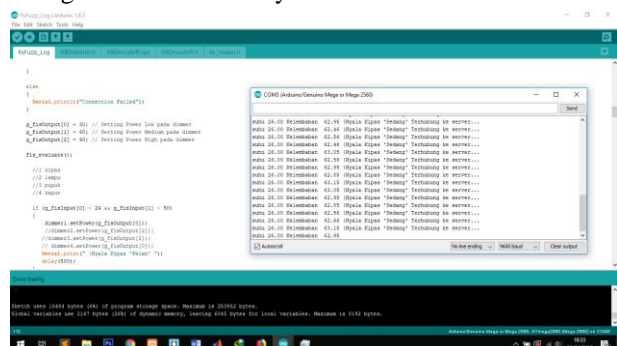
### D. Perancangan Database

Pada perancangan ini digunakan database MySQL yang bertujuan untuk menyimpan data yang telah dikirim oleh sensor. Tabel 7 menunjukkan data-data disimpan dengan atribut sebagai berikut:

- No, yang sebagai *primary key* untuk *auto generate* penomoran pada masing-masing sensor.
- Suhu, sebagai tipe data *Float* yang berfungsi untuk menunjukkan temperatur udara pada analisa tanaman cabai.
- Kelembaban, sebagai tipe data *Float* yang berfungsi untuk menunjukkan kelembaban tanah pada analisa tanaman cabai.
- Waktu, sebagai tipe data *Date* yang berfungsi untuk menunjukkan tanggal pengambilan data dari masing-masing sensor.

## IV. IMPLEMENTASI

Implementasi dilakukan menggunakan program Arduino yang telah di program agar sensor temperatur dan kelembaban mengirim sinyal dan menampilkannya ke *serial monitor* Arduino dengan kondisi temperatur normal dan kelembaban normal. Pengujian dilakukan diluar ruangan lebih dari sebanyak 30 kali.



Gambar 10. Hasil Pengujian Berupa Program dan Tampilan Hasil untuk Temperatur Normal dan Kelembaban Normal Pada Display Arduino

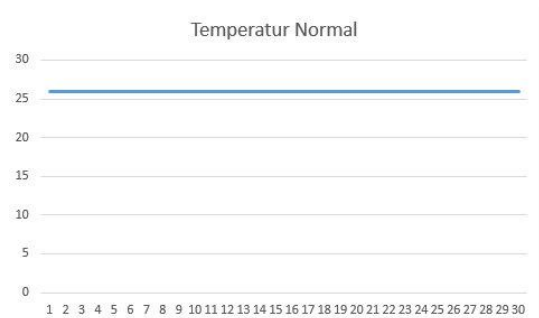
Pengujian dilakukan dengan menggunakan data dari sensor temperatur dan kelembaban. Dari hasil pengujian ini, digunakan temperatur normal dan kelembaban normal sehingga mengeluarkan *output voltage dimmer medium* sehingga nyala kipas angin menjadi sedang. Tabel 8 menunjukkan hasil nilai temperatur dan kelembaban berdasarkan Gambar 10.

TABEL 8

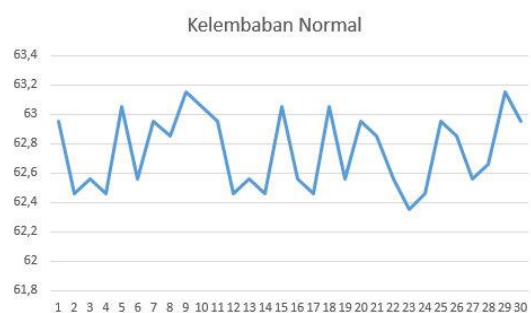
TABEL HASIL NILAI TEMPERATUR NORMAL DAN KELEMBABAN NORMAL

Temperatur	Kelembaban
26	62,95
26	62,46
26	62,56
26	62,46
26	63,05
26	62,56
26	62,95
26	62,85
26	63,15
26	63,05
26	62,95
26	62,46
26	62,56
26	62,46
26	63,05
26	62,56
26	62,46
26	63,05
26	62,56
26	62,95
26	62,85
26	62,56
26	62,35
26	62,46
26	62,95
26	62,85
26	62,56
26	63,15
26	62,95

Hasil pembacaan dari sensor temperatur dan kelembaban juga disajikan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 11 dan Gambar 12 berdasarkan pembacaan Tabel 9.



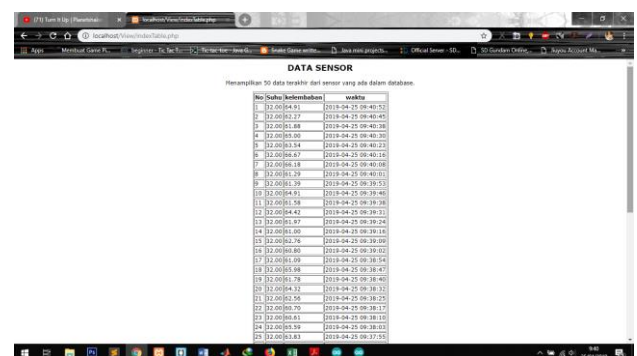
Gambar 11. Grafik Sensor DHT11 Normal



Gambar 12. Grafik Sensor YL-69 Normal

Pembacaan hasil temperatur normal dan kelembaban normal yang dapat dilihat pada Gambar 11 dan Gambar 12 menunjukkan bahwa sensor berjalan dengan sesuai dan tingkat keberhasilannya 100%.

### Pengujian Penarikan Data Sensor dari Database ke Website



Gambar 13. Hasil Pengujian Berupa Tampilan Hasil dari Sensor Temperatur dan Kelembaban Pada Website

Gambar 13 Hasil pengujian penarikan data sensor DHT11 dan YL-69 dari database lalu ditampilkan ke



website. Dari semua data sensor DHT11 dan YL-69 yang ada dalam database, hanya ditampilkan 50 data terakhir ke website.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan desain, implementasi dan pengujian dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibuat dengan menggunakan *microcontroller* Arduino untuk mengendalikan temperatur udara dan kelembaban tanah sesuai dengan yang diperlukan oleh tanaman cabai sehingga sebagai kondisi ideal telah berhasil dikendalikan dengan tingkat keberhasilan 100%.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. and M. , "Kemajuan Teknologi Dan Pola Hidup Manusia Dalam Perspektif Sosial Budaya," *Jurnal Pembangunan Pendidikan: Fondasi dan Aplikasi*, pp. 33-34, 2014.
- [2] H. Shimizu, Y. Saito, H. Nakashima, J. Miyasaka and K. Ohdoi, "Light Environment Optimization for Lettuce Growth in Plant Factory," *18th IFAC World Congress (IFAC'11)*, p. 605, 2011.
- [3] T. Wahara and S. Mikami, "Adaptive Nutrient Water Supply Control of Plant Factory System by Reinforcement Learning," *Journal of Advanced Computational Intelligence*, pp. 831-832, 2011.
- [4] N. A. Josine, L. R. J. Pangemanan and C. B. D. Pakasi, "Analisis Rantai Pasok Komoditi Cabai Rawit Di Kota Manado," *Agri-SosioEkonomi Unsrat*, pp. 207-208, 2018.
- [5] A. R. Putri, M. Iqbal and A. Suprpto, "Rancang Bangun Model Rumah Kaca Terkendali Untuk Tanaman Cabe Dengan Media Pemberitahuan Melalui Twitter," *eProceedings of Applied Science*, pp. 1-4, 2015.
- [6] R. W. P, S. H. and A. C. , "Model Pengukur Kelembaban Tanah Untuk Tanaman Cabai Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Dengan Tampilan Output Web Server Berbasis Mikrokontroler ATmega328," *Jurnal FMIPA Universitas Pakuan* , pp. 1-2, 2000.
- [7] V. Masinambow, M. E. Najoan and A. S. Lumenta, "Pengendali Saklar Listrik Melalui Ponsel Pintar Android," *e-journal Teknik Elektro dan Komputer*, pp. 1-2, 2014.
- [8] S. and A. , "Pengendalian Komputer Jarak Jauh Dengan Memanfaatkan Jaringan Internet Berbasis Perangkat Lunak," *Jurnal Sistem Informasi Universitas Suryadarma*, pp. 11-12, 2015.
- [9] M. Ichwan, M. G. Husada and M. I. A. Rasyid, "Pembangunan Prototipe Sistem Pengendalian Peralatan Listrik Pada Platform Android," *Jurnal Informatika*, pp. 13-15, 2013.
- [10] Q. Ren, M. Balanzsiki and L. Baron, "Type-2 TSK Fuzzy Logic System and its Type-1 Counterpart," *International Journal of Computer Applications* , pp. 8-9, 2011.
- [11] F. Masykur, "Implementasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Diabetes Mellitus Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis Web," *Jurnal Universitas Diponegoro Semarang*, pp. 11-15, 2012.
- [12] D. and O. I. , "Rancang Bangun Mobil Pembersih Dengan Kapasitas 560 Ml Berbasis Mikrokontroler (Biaya Produksi)," *Jurnal Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya*, pp. 9-10, 2016.
- [13] A. Kendali, "Cara Komunikasi Dua Arduino I2C," 15 Februari 2018. [Online]. Available: <https://www.anakkendali.com/2018/02/cara-komunikasi-dua-arduino-i2c.html>.
- [14] P. Handoko, H. Hermawan and M. Nasucha, "Sistem Kendali Alat Elektronika Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3 Dan Ethernet Shield Dengan Antarmuka Berbasis Android," *Dinamika Rekayasa*, pp. 92-95, 2018.