

Kontrol Suhu Dan Kelembaban Tanah Dengan Metode Fuzzy Dan Logic Pada Tanaman Kentang

Nugraeni Ratna Widiastuti, Ratna Ika Putri, Hariyadi Singgih

Abstrak — Suhu dan kelembaban tanah pada suatu tanaman merupakan parameter utama yang mempengaruhi jumlah air yang dibutuhkan. Kentang tumbuh baik dengan suhu 20°C - 25°C, sinar matahari cukup, dan kelembaban udara 60% - 90%. Kebutuhan suhu terbaik kentang relatif lebih rendah, sedangkan untuk pertumbuhan umbi sekitar 15.6°C - 17.8°C dengan suhu rata - rata 15.5°C. Proses perancangan alat digunakan sistem pengembangan kendali *fuzzy logic* untuk mengatur *set point* suhu dan kelembaban tanah yang dibutuhkan tanaman kentang dengan menggunakan Arduino Uno sebagai sistem mikrokontroler. Dengan penambahan *antarmuka* LCD sebagai *output* waktu penyemprotan tanaman, sensor suhu dan sensor kelembaban tanah sebagai input masukan untuk *fuzzy logic*. Setelah dilakukan percobaan, didapatkan nilai suhu sebesar 23°C dan nilai kelembaban tanah sebesar 66%, hasil yang didapatkan terbilang bagus karena pertumbuhan tanaman kentang cukup baik dengan suhu dan kelembaban yang dibutuhkan.

Kata kunci : Kontrol Suhu, Kelembaban Tanah, Tanaman Kentang, *Fuzzy Logic*

I. PENDAHULUAN

Penyiraman tanaman merupakan pekerjaan yang sering dilakukan setiap hari, baik itu untuk tanaman milik pribadi dirumah, tanaman yang ada ditaman - taman kota dan sepanjang jalan trotoar serta tanaman - tanaman yang dibuat usaha budidaya. Penyiraman tanaman tersebut menjadi salah satu pekerjaan yang monoton dan *routine* serta biasanya pekerjaan ini dilakukan secara *manual* dengan menggaji pegawai untuk melakukan penyiraman pada waktu - waktu tertentu. Salah satu permasalahan yang paling serius adalah permasalahan kuantitas air. Berapa banyak air yang diperlukan oleh suatu tanaman yang dirawat agar air yang digunakan tidak terlalu banyak terbuang sia - sia. Jika pemantauan ini tidak dilakukan maka dapat mengakibatkan tanaman yang dirawat bisa mengalami kelebihan ataupun kekurangan air, sehingga mengakibatkan kematian pada tanaman .

Nugraeni Ratna Widiastuti adalah mahasiswa D4 Teknik Elektronika Politeknik Negeri Malang, email widieni46@yahoo.co.id
Ratna Ika Putri dan Hariyadi Singgih adalah dosen Jurusan Teknik Elektrok Politeknik Negeri Malang, email: ratna.ika@polinema.ac.id, hariyadi.singgih@polinema.ac.id

Kentang merupakan suatu tanaman yang dapat tumbuh di daerah tropis dan subtropis dengan ketinggian 500 sampai dengan 3000 mdpl. Di daerah tropis, kentang dapat tumbuh optimal pada ketinggian 1300 mdpl. Kentang dapat tumbuh dengan baik di tanah yang subur, gembur, dan memiliki drainase yang baik. Tanah yang sesuai untuk tanaman kentang yaitu tanah liat gembur, debu, atau debu berpasir. Tanah dengan pH 4.5 - 8 dapat digunakan untuk pertanaman kentang. pH optimal untuk pertumbuhan dan hasil tanaman kentang adalah 5 - 6.5, pada pH di bawah 5 kentang akan menghasilkan umbi yang berutu jelek dan rentan terhadap penyakit kudis. Kondisi iklim berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kentang. Kentang tumbuh baik dengan suhu 15°C hingga 20°C, sinar matahari cukup, dan kelembaban udara 80% hingga 90% .

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Arduino Uno

Arduino Uno pada dasarnya adalah salah satu kit [mikrokontroler](#) yang berbasis pada ATmega328. Modul ini sudah dilengkapi dengan berbagai hal yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler untuk bekerja, tinggal colokkan ke *power supply* atau sambungkan melalui kabel USB ke PC anda Arduino Uno ini sudah siap sedia.

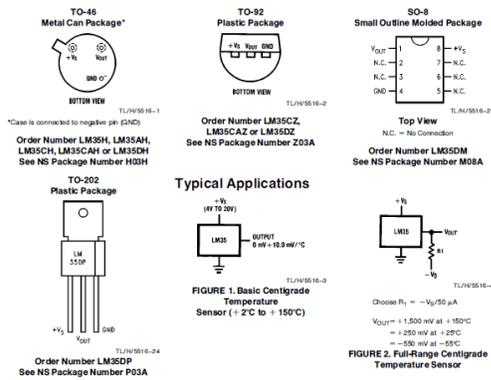
Arduino Uno mempunyai 14 pin digital *input/output*, 6 *analog input*, sebuah *resonator* keramik 16MHz, koneksi USB, colokan *power input*, ICSP *header*, dan sebuah tombol *reset* .



Gambar 1 Arduino Uno R3

2.2 LM35

Sensor LM35 merupakan sensor suhu dengan *output* berupa tegangan yang secara linier berubah berdasarkan suhu dalam temperatur *celcius*. LM35 tidak memerlukan kalibrasi dari luar untuk mengatur keakuratan. LM35 bekerja pada rentang suhu -55°C hingga +150°C. LM35 dimaksudkan untuk beroperasi pada -55°C hingga +150°C, sedangkan LM35C bekerja pada rentang suhu -40°C hingga +110°C, dan LM35D bekerja pada rentang suhu kisaran 0-100°C. LM35D tersedia pada paket 8 kaki dan paket TO-220. Sensor LM35 umumnya akan naik sebesar 10mV setiap kenaikan 1°C (300mV pada 30°C) .



Gambar 2 LM35

2.3 Soil Moisture

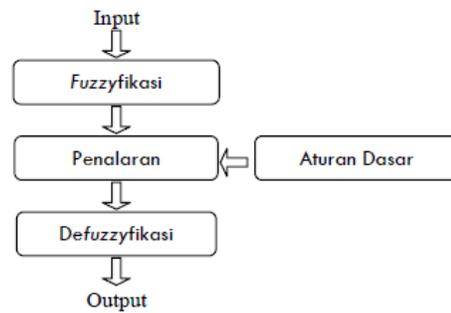
Moisture sensor merupakan sensor kelembaban yang khusus digunakan untuk tanah dengan bantuan software yg terdapat 3 keluaran, yaitu ground (GND), power (V) dan analog output (Vs). Sensor Soil Moisture terdiri dari dua probe untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansinya kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansinya besar). IO Expansion Shield adalah shield yang sempurna untuk menghubungkan sensor dengan arduino . Tegangan operasional moisture sensor antara 3,3 V – 5 V DC, sedangkan signal tegangan keluaran berkisar antara 1 – 4,2 V dan arus yang dihasilkan adalah 35 mA. Penentuan nilai dari hasil pengukuran sensor ini adalah (value range) 0 hingga 300 untuk tanah kering, 300 hingga 700 untuk tanah lembab, dan 700 hingga 950 didalam air.



Gambar 3 Soil Moisture

2.4 Logika Fuzzy

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, multi-channel atau workstation berbasis akuisisi data dan sistem kontrol. Sebelum munculnya teori logika fuzzy (Fuzzy Logic), dikenal sebuah logika tegas (Crisp Logic) yang memiliki nilai benar atau salah secara tegas. Sebaliknya, Logika Fuzzy merupakan sebuah logika yang memiliki suatu nilai kekaburan atau kesamaran (fuzzyness) antara benar dan salah. Dalam teori logika fuzzy sebuah nilai bernilai benar dan salah secara bersamaan namun berapa besar kebenaran dan kesalahan suatu nilai tergantung kepada bobot keanggotaan yang dimilikinya.



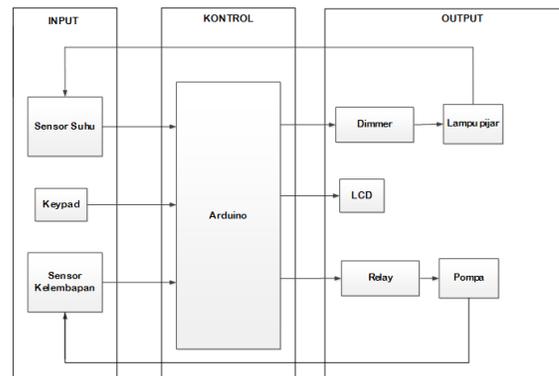
Gambar 4 Kerangka Kerja Kontrol Logika Fuzzy

III. METODE PENELITIAN

3.1 Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja dari penyiraman tanaman otomatis ini mengontrol suhu dan kelembaban tanah. Sensor kelembaban berupa sensor kelembaban tanah dengan set point 80 - 90% dalam satuan pH 5 - 6.5 yang tertancap pada tanah akan membaca kondisi tanah apakah sesuai dengan yang diinginkan. Apabila sensor membaca dengan nilai tertentu yang menunjukkan jika tanah kering maka Mikrokontroler Arduino Uno akan mengaktifkan pengatur waktu penyalan pompa. Pompa akan mengalirkan air menuju sprinkle yang akan menyemprotkan air ke area yang telah ditetapkan hingga mencapai kelembaban tanah yang dibutuhkan oleh tanaman kentang. Sedangkan suhu yang dibaca oleh sensor suhu dengan set point 20 - 25°C pada tanaman kentang kurang dari yang ditentukan, maka mikrokontroler akan mengaktifkan dimmer untuk menghidupkan penyalan lampu pijar. Dengan begitu suhu yang dibutuhkan oleh tanaman kentang akan terpenuhi sesuai set point suhu yang telah diatur sebelumnya. Lalu nilai set point suhu dan kelembaban akan ditampilkan melalui LCD.

3.2 Blok Diagram

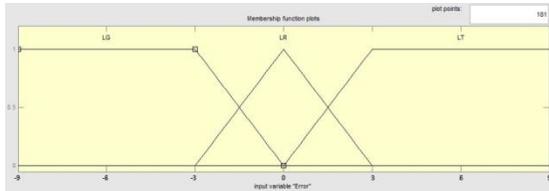


Gambar 5 Diagram Blok Alat

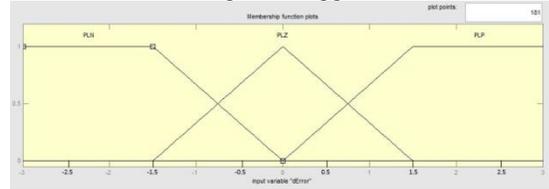
3.3 Perancangan Software

Proses perancangan Kontrol Logika Fuzzy (KLF) pada alat ini terdapat 2 keanggotaan input error(E) dan Δerror(dE), antara lain :

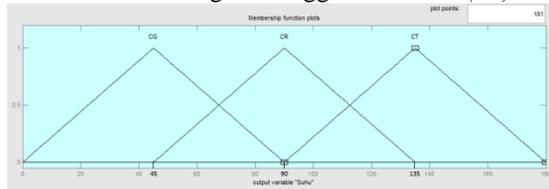
a. Keanggotaan *Input* dan *Output* Suhu



Gambar 6 Fungsi Keanggotaan $error(E)$



Gambar 7 Fungsi Keanggotaan $\Delta error(dE)$



Gambar 8 Fungsi Keanggotaan *output*

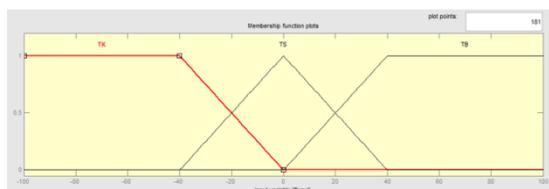
b. Perancangan *Rule Base* Suhu

Fuzzy rule base dari pernyataan logika fuzzy yang dibuat untuk pengontrolan suhu ruangan pada miniatur rumah kaca. Penyusunan *fuzzy rule base* berpengaruh dengan nilai *output* lampu dan berpengaruh pada keputusan yang diambil oleh *plant*. Perancangan *rule base* menggunakan metode *Weighted Average*.

Tabel 1 *Rule Base* pada Suhu

$error(E)$ / $\Delta error(dE)$	eLG	eLR	Elt
dE PLN	CG	CR	CR
dE PLZ	CG	CR	CT
dE PLP	CR	CR	CT

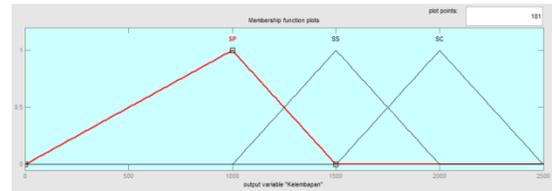
c. Keanggotaan *Input* dan *Output* Kelembaban



Gambar 9 Fungsi Keanggotaan $error(E)$



Gambar 10 Fungsi Keanggotaan $\Delta error(dE)$



Gambar 11 Fungsi Keanggotaan *output*

d. Perancangan *Rule Base* Kelembaban

Fuzzy rule base dari pernyataan logika fuzzy yang dibuat untuk pengontrolan kelembaban tanah pada tanaman kentang. Penyusunan *fuzzy rule base* berpengaruh dengan nilai *output* *water pump* dan berpengaruh pada keputusan yang diambil oleh *plant*. Perancangan *rule base* menggunakan metode *Weighted Average*.

Tabel 2 *Rule Base* pada Kelembaban

$error(E)$ / $\Delta error(dE)$	eTK	eTS	eTB
dE TN	SP	SS	SS
dE TZ	SP	SS	SC
dE TP	SS	SS	SC

IV. HASIL DAN ANALISA

4.1 Pengujian Sensor Suhu

Pengujian pada sensor LM35 bertujuan untuk memastikan apakah LM35 dapat bekerja dengan pembacaan suhu didalam miniatur rumah kaca sesuai dengan alat ukur. Sensor LM35 berubah sesuai perubahan kecerahan lampu yang digerakkan oleh perputaran *dimmer*. Berikut hasil pembacaan dari LM35.

Tabel 3 Hasil Pembacaan Termometer Digital dengan Sensor LM35

No.	Sensor LM35 (°C)	Termometer Digital (°C)	Error (%)
1.	22	22.3	1.3
2.	23	23.3	1.2
3.	24	24.4	1.6
4.	25	24.7	1.2
5.	26	26.3	1.1
Rata - rata <i>error</i>			1.28

Hasil pembacaan rata – rata *error* suhu yang dihasilkan antara sensor LM35 dengan Termometer digital, yaitu bernilai 1.28 %.

4.2 Pengujian Sensor Kelembaban

Pengujian pada sensor *Soil Moisture* bertujuan untuk memastikan apakah *Soil Moisture* dapat bekerja dengan pembacaan kelembaban tanah sesuai dengan alat ukur. Sensor kelembaban berubah sesuai dengan perubahan keluar masuknya air pada *water pump* DC. Berikut hasil pembacaan sensor kelembaban terhadap nilai pembacaan ADC.

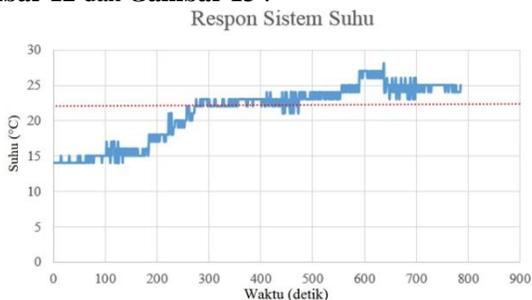
Tabel 4 Hasil Pembacaan Sensor *Soil Moisture* terhadap nilai ADC

Sensor Soil Moisture RH (%)	Nilai ADC
0	1023
10	1002
20	924
30	820
40	730
50	716
60	610
70	554
80	474
90	390
100	335

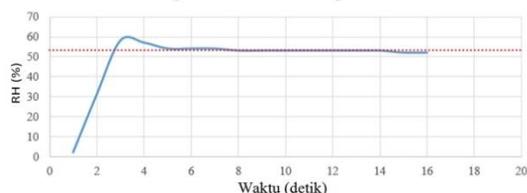
Dari hasil percobaan yang telah dilakukan, sensor kelembaban ini membaca kelembaban pada media tanah untuk 60% - 70% tanah dalam keadaan lembab menghasilkan nilai ADC sebesar 610 – 554. Dimana keadaan tersebut dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman kentang.

4.3 Pengujian Kontrol Fuzzy

Pengujian kontrol logika fuzzy bertujuan untuk mengetahui respon sistem dan menganalisa apakah kontrol logika fuzzy bekerja sesuai *membership* dan seluruh *rule* dengan perhitungan. Terdapat *set point* yang dimasukkan yaitu suhu dalam miniatur rumah kaca dan kelembaban tanah. Berikut respon sistem suhu dan kelembaban tanah pada **Gambar 12** dan **Gambar 13** :



Gambar 12 Grafik Respon Sistem Suhu
Respon Sistem Kelembapan Tanah



Gambar 13 Grafik Respon Sistem Kelembaban Tanah

Grafik hasil pengujian fuzzy pada suhu dan kelembaban yang ditunjukkan Gambar 12 dan Gambar 13 merupakan data yang diambil atau di *sampling* setiap 5 detik. Pada grafik pengujian kontrol fuzzy pada suhu yang ditunjukkan pada Gambar 12, sistem ini bisa mencapai nilai *set point* 23°C dengan waktu 300 *time sampling*. Dari data tersebut diketahui waktu yang

dibutuhkan sistem untuk mencapai kondisi *steady state* adalah 300×5 detik = 1500 detik, atau 1500 detik : 60 detik = 25 menit. Pada grafik hasil pengujian fuzzy pada kelembaban yang ditunjukkan Gambar 13, Sistem ini bisa mencapai nilai *set point* 66% dengan waktu 5 *time sampling*. Maka waktu yang dibutuhkan sistem untuk mencapai *steady state* adalah 5×5 detik = 25 detik. Dari hasil pengujian kontrol fuzzy pada suhu dan kelembaban, sistem kontrol fuzzy dapat bekerja dengan baik.

4.4 Pengujian dan Analisa Alat dengan Tanaman Kentang

Tabel 5 Hasil Pertumbuhan Tanaman Kentang

Tanaman Kentang	Suhu dan Kelembapan Tanah	Keterangan
POT A 	Suhu : 23°C Kelembapan Tanah : 66%	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Daun berwarna hijau ➢ Batang tebal dan lumayan kokoh ➢ Tunas tumbuh lebih dari satu ➢ Tinggi 45 cm
POT B 	Suhu : 23°C Kelembapan Tanah : 69%	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Daun berwarna hijau ➢ Batang tebal dan kokoh ➢ Tunas tumbuh lebih banyak ➢ Tinggi tanaman kentang sekitar 42 cm
POT C 	Suhu : 25°C Kelembapan Tanah : 75%	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Daun sebagian ada yang kuning ➢ Batang tipis dan tidak kokoh ➢ Tunas hanya tumbuh 1 tanaman ➢ Tinggi sekitar 40,8 cm

Hasil didapatkan dari nilai *set point* tanaman kentang dengan alat dapat dilihat di Tabel 5, dimana tanaman kentang dapat tumbuh subur dengan suhu 23°C dan kelembaban tanah sekitar 66%.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian alat kontrol suhu dan kelembaban tanah dengan metode *fuzzy logic* pada tanaman kentang diperoleh kesimpulan yaitu untuk merancang dan mengimplementasi pengontrolan suhu pada miniatur rumah kaca membutuhkan suhu *set point* sebesar 23°C dan kelembaban tanah sebesar 66% pada tanaman kentang. Untuk menjaga suhu agar tetap stabil diperlukan pemanas berupa lampu yang dihubungkan dengan *dimmer* dan motor servo agar dapat membuat lampu ON - OFF secara otomatis sesuai dengan *set point*. Dari hasil pengujian sensor yang dilakukan, sensor LM35 memiliki sensitivitas yang cukup baik dalam mengukur suhu pada miniatur rumah kaca, dengan presentasi sebesar 1,28%. Sedangkan untuk menjaga kelembaban tanah agar tetap stabil diperlukan pendingin berupa *water pump* yang dihubungkan dengan *relay* agar dapat membuat *water pump* ON-OFF secara otomatis sesuai dengan *set point*. Dari hasil pengujian sensor yang dilakukan, sensor *soil moisture*

memiliki sensitivitas yang cukup baik dalam mengukur kelembaban tanah pada tanaman kentang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lestari, Novi. 2016. Pemanfaatan Jaringan *Wireless* Sebagai Pengendali Robot Penyiram Tanaman Berbasis Mikrokontroler. Jurnal Teknik Informatika Vol. 5 No. 2 (2016). Sekayu: Politeknik Sekayu.
- [2] Putra, Lingga Dwi, Joke P. dkk. 2011. Implementasi *Fuzzy Logic* Untuk Mengatur Banyak Air Pada Tanaman Mawar Berdasarkan Suhu Dan Kelembaban. *EEPIS Final Project* (2011). Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- [3] Wenas, Monica, Guntur S. J Manengkey, dkk. 2016. Insidensi Penyakit Layu Bakteri Pada Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum L*) Di Kecamatan Modoinding. Jurnal Jurusan Hama dan Penyakit Vol. 7 No. 3 (2016). Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- [4] Wibowo, Shendy Langgeng Eko. 2016. Simulator Robot Kursi Roda Arduino Uno R3 *controller Via Bluetooth* berbasis *Smartphone Android*. Skripsi Jurusan Sistem Informatika, Fakultas Teknik. Kediri: Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- [5] Chandra, Robby. 2006. Alat Pemantau Suhu Ruangan Melalui Web Berbasis Mikrokontroler AT89S51. *Proceeding*, Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT 2006), ISSN: 1411-6286.
- [6] Verdi, Vicky Vila, Ir. M. Sarwoko S. dkk. 2015. Desain Dan Implementasi Sistem Pengukuran Kelembaban Tanah Menggunakan Sms *Gateway* Berbasis Arduino Uno. *e-Proceeding Of Engineering* Vol. 2 No. 3 (2015). Bandung: Universitas Telkom.
- [7] Wibowo, Setyoningsih. 2015. Penerapan Logika Fuzzy Dalam Penjadwalan Waktu Kuliah. Jurnal Informatika Vol. 1 No. 1 (2015). Semarang: Universitas PGRI Semarang.