

Implementasi Penyiraman Otomatis Tanaman Bawang Merah Berbasis Mikrokontroler

Muh.Fahmi Rustan¹, Muh. Fuad Mansyur², Basrum*³

¹²³ Program Studi Teknik Informatika, Universitas Sulawesi Barat

E-mail : ¹MuhFahmi@unsulbar.ac.id, ²MuhFuad@unsulbar.ac.id, ³Basrum37@gmail.com

Abstrak

Kelembaban tanah dan terik cahaya matahari menjadi parameter yang memengaruhi jumlah air yang dibutuhkan tanaman dalam proses penyiraman. Selain kebutuhan air, waktu penyiraman juga harus diperhatikan dalam menyesuaikan dengan kebutuhan tanaman. Melihat beberapa hal yang harus diperhatikan dalam proses perawatan tanaman tersebut, sangat perlu dilakukan perancangan sistem kendali yang mampu membuat suatu keputusan yang dapat mengontrol dalam mengatasi masalah dalam penyiraman pada tanaman akan air tercukupi sesuai dengan kebutuhan. Dan bekerja secara terjadwal Logika Fuzzy merupakan salah satu metode yang dapat digunakan pada sistem kendali agar dapat memberikan suatu keputusan yang menyerupai keputusan manusia, karena memiliki konsep yang mudah dimengerti dan berdasarkan pada bahasa alami. Penelitian ini, menggunakan pengembangan sistem kendali Logika Fuzzy Sugeno yang mengintegrasikan dengan mikrokontroler sebagai pengendali. Pengujian sistem dilakukan pada tanaman bawang merah dengan jadwal penyiraman di atur dua kali dalam sehari pada pukul 08-00 dan pukul 17.00 menggunakan Real Time Clock.

Kata kunci — mikrokontroler, kelembaban tanah, Logika Fuzzy.

Abstract

Soil moisture and blazing sunlight are parameters that affect the amount of water needed by plants in the watering process. In addition to water needs, watering time must also be considered in adjusting to the needs of plants. See some things that must be considered in the process of caring for these plants. So it needs to be done designing a control system that is able to make a decision that can control in overcoming problems in watering the plants so that sufficient water is in accordance with needs, and can work on a scheduled basis. Fuzzy Logic Is one method that can be used in a control system in order to provide a decision that resembles a human decision, because it has a concept that is easy to understand and is based on natural language. This research uses the development of Fuzzy Sugeno Logic control system which integrates with the microcontroller as a controller. System testing is carried out on shallots with a watering schedule set twice a day at 08-00 and 17.00 using Real Time Clock.

Keywords —microcontroller, Soil moisture, Fuzzy Logic.

1. PENDAHULUAN

Teknologi saat ini telah merambah diberbagai sektor kehidupan, dari pendidikan, perkantoran, pemerintahan serta pertanian, penggunaan teknologi informasi bertujuan mempermudah dan

memberikan efisiensi dalam berbagai hal. Seperti dalam bidang pertanian dengan memanfaatkan teknologi mikrocontroller yang sangat populer di kalangan petani modern.

Permasalahan yang muncul pada pertanian khususnya pada tanaman bawang merah. Bawang merah memerlukan air yang cukup selama pertumbuhannya. Aktivitas penyiraman dilakukan baik penyiraman pada kondisi musim kemarau dan musim hujan, penyiraman pada musim hujan secara umum hanya di tujukan untuk membasahi daun tanaman, yaitu untuk menurunkan percikan tanah yang menempel pada daun bawang merah. Namun kuantitas atau banyaknya air justru lebih sedikit. Waktu penyiraman juga harus diperhatikan, karena waktu yang baik untuk melakukan penyiraman adalah saat pagi hari sebelum pukul 10.00 atau sore hari setelah pukul 17.00. Jadwal juga berperan penting dalam melakukan penyiraman sesuai dengan kebutuhan tanaman [1]. Jadi dipandang perlu adanya suatu alat untuk mengefisienkan pekerjaan para petani khususnya petani bawang merah yang perlu tahap penyiraman yang rutin. Maka perancangan suatu alat *Penyiraman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Pada Tanaman Bawang*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*)

Bawang merah (*Allium ascalonicum L.*) adalah tanaman sayuran semusim yang banyak semusim yang banyak ditanam di daerah yang mempunyai ketinggian 10 – 250 meter di atas permukaan laut (dataran rendah), suhu agak panas beriklim kering dan cuaca yang cerah. Akan tetapi tanaman bawang merah masih dapat ditanam di dataran tinggi, meskipun hasilnya kurang baik. Tanaman bawang merah yang ditanam di dataran tinggi menghasilkan umbi yang kecil – kecil dan umur panennya yang panjang, 80 – 90 hari. Oleh karena itu, bawang merah dianjurkan untuk ditanam di daerah dataran rendah[1].

Tanaman bawang merah lebih senang tumbuh di daerah beriklim kering. Tanaman bawang merah peka terhadap curah hujan dan intensitas hujan yang tinggi, serta cuaca berkabut. Tanaman ini membutuhkan penyinaran cahaya matahari yang maksimum (minimal 70 % penyinaran), suhu udara 25 – 32 C, dan kelembaban nisbi 50 – 70% [2].

Pada awal pertumbuhan dilakukan penyiraman dua kali, yaitu pagi dan sore hari. Penyiraman pagi hari usahakan sepagi mungkin di saat daun bawang masih kelihatan basah untuk mengurangi serangan penyakit. Penyiraman sore hari dihentikan jika presentasi tanaman tumbuh telah mencapai lebih 90%. Air salinitas tinggi kurang baik bagi pertumbuhan bawang merah[1].

2.2. Logika Fuzzy

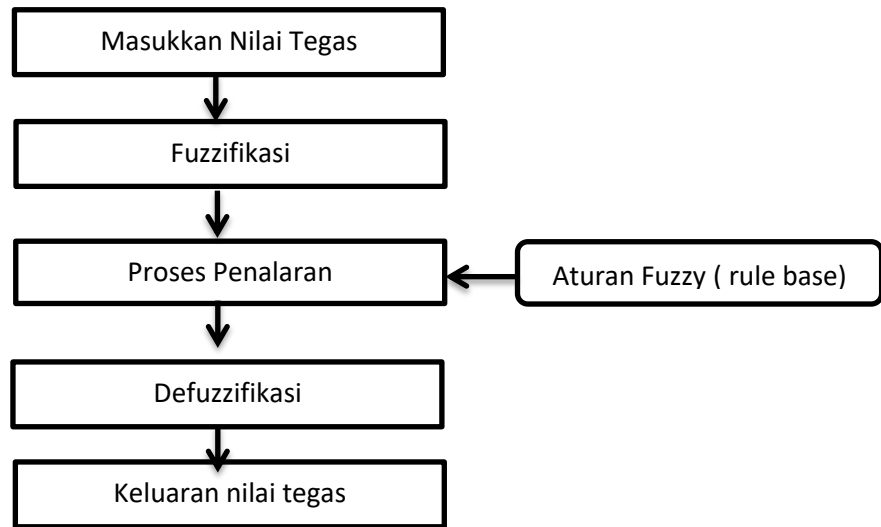
Teori himpunan logika samar dikembangkan oleh prof. Lotfi Zadeh pada tahun 1965. Zadeh berpendapat bahwa logika yang benar dan salah dalam logika konvensional tidak dapat mengatasi masalah gradasi yang berada pada dunia nyata. Untuk mengatasi masalah gradasi yang tidak terhitung tersebut, Zadeh mengembangkan sebuah himpunan *Fuzzy*. Tidak seperti logika boolean, logika *Fuzzy* mempunyai nilai yang kontinu. Samar dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran. Oleh sebab itu suatu nilai dapat dikatakan sebagian benar dan sebagian salah pada waktu yang sama. Gambar 1 menunjukkan kerangka kerja kontrol logika *Fuzzy*[2].

2.3. Himpunan Fuzzy

Dalam teori Logika *Fuzzy* dikenal Himpunan *Fuzzy* dikenal himpunan *Fuzzy* (*fuzzy set*) yang merupakan pengelompokan suatu berdasarkan variabel bahasa, yang dinyatakan dalam fungsi keanggotaan[3]. Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut:

1. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti : Dingin, Normal, Panas.

2. Numeris, yaitu suatu nilai (Angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variable, seperti : 40, 25, 50, dan sebagainya.



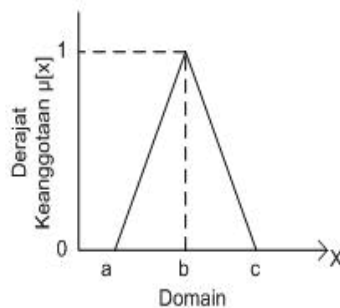
Gambar 1. Kerangka kerja kontrol logika fuzzy.

2.4. Fungsi Himpunan Logika Fuzzy

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik – titik *input* data kedalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Ada beberapa fungsi yang dapat digunakan.

1. Representasi Kurva Segitiga

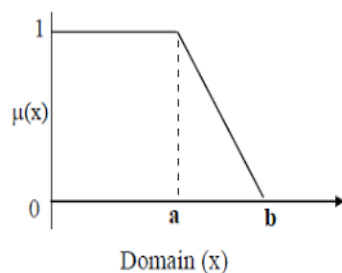
Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear) seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva Segitiga

2. Representasi Kurva Bentuk Bahu

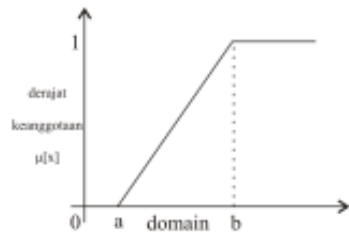
Kurva bahu terdiri dari dua yaitu, bahu kiri dan bahu kanan. Perhitungan dan fungsi keanggotaan untuk masing – masing kurva dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.



Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 1; & x \leq a \\ (b - x)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases}$$

Gambar 3. Kurva Bahu kiri



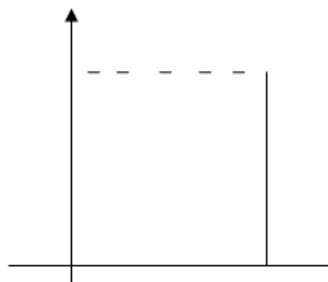
Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases}$$

Gambar 4. Kurva Bahu Kanan

3. Representasi Kurva Singleton

Singleton adalah himpunan *fuzzy* yang mempunyai pendukung satu titik tunggal (= a) dalam semesta pembicaraan [4]. Konsep ini digambarkan dalam bentuk fungsi keanggotaan yang di tunjukkan pada Gambar 5.



Fungsi keanggotaan:

$$\mu [x] = \begin{cases} 1, & \text{untuk } x = a \\ 0, & \text{untuk } x \neq a \end{cases}$$

Gambar 5. Kurva Singleton

2.5. Operator Dasar

Seperti halnya himpunan konvensional, ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan *Fuzzy*. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari 2 himpunan sering di kenal nama *fire strength* atau α -predikat. Ada 3 Operator dasar yang diciptakan Oleh Zadeh[5], yaitu :

1. Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan α -predikat sebagai hasil dari operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil di antara elemen pada himpunan – himpunan yang bersangkutan.

$$\mu A \cap B = \min (\mu A [x], \mu B [y]) \tag{1}$$

2. Operator OR

Operator ini berhubungan dengan Operasi *union* pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan – himpunan yang bersangkutan.

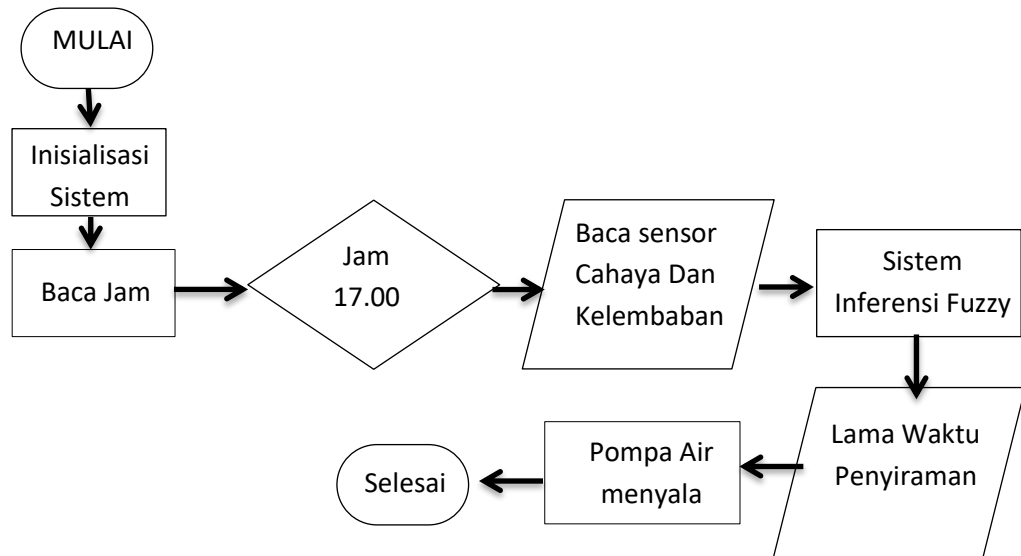
$$\mu A \cup B = \max (\mu A [x], \mu B [y]) \tag{2}$$

3. Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengurangkan nilai keanggotaan elemen pada pada himpunan yang bersangkutan dari 1.

$$\mu A I = 1 - \mu a [x] \tag{3}$$

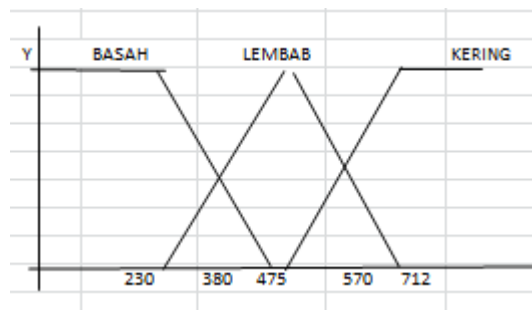
a. Perancangan Perangkat Lunak



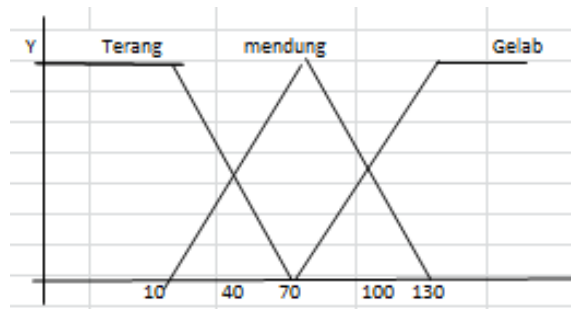
Gambar 6. Diagram Alir Sistem

b. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi yaitu proses untuk mengubah suatu masukan dari bentuk tegas (*crisp*) menjadi *fuzzy* (variabel linguistik) yang biasanya disajikan dalam bentuk himpunan – himpunan *fuzzy* dengan suatu fungsi keanggotaannya masing – masing. Contoh proses fuzzifikasi seperti pada Gambar 7 dan 8 sebagai berikut.



Gambar 7. *fuzzy* input Range Kelembaban



Gambar 8. *Fuzzy* input Range Cahaya

c. Aturan Logika *Fuzzy*

Aturan dasar atau rule base pada kontrol logika *fuzzy* merupakan suatu bentuk aturan relasi / implikasi “ jika – maka “ atau “ if – then “ seperti pernyataan berikut :

“ JIKA” X = A dan “ JIKA” Y=B “ MAKA “Z=C

Setelah pembentukan aturan *fuzzy* (*fuzzifikasi*), maka kita dilakukan pembentukan aturan *fuzzy* (*fuzzy rule*). Aturan – aturan dibentuk untuk menyatakan relasi antara input dan Output. Operator yang digunakan untuk menghubungkan antara dua input dan Operator AND, dan yang memetakan antara input – Output adalah IF – THEN [6].

Tabel 1. Basis Aturan

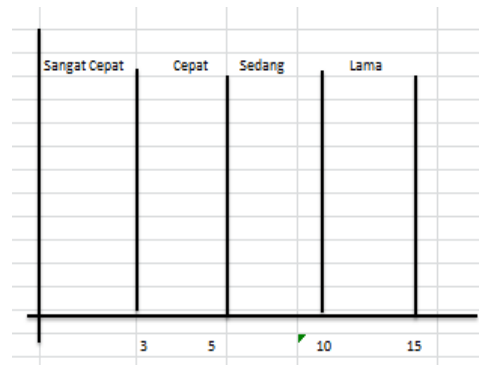
Kel/cahaya	Gelap	Redup	Terang
Basah	lambat	lambat	sedang
Lembab	cepat	lambat	sedang
Kering	sedang	lama	lama

d. Inferensi (*Inference Engine*)

Tahapan sebelumnya , aturan – aturan yang telah dibuat sebelumnya digunakan sebagai basis pengetahuan untuk proses pada blok inferensi. Inferensi adalah proses evaluasi aturan untuk menghasilkan keluaran dari tiap aturan. Untuk mendapatkan aturan dalam domain *Fuzzy* digunakan implikasi yang digunakan adalah implikasi Min (menggunakan operator AND) [7] .

e. *Defuzzifikasi*

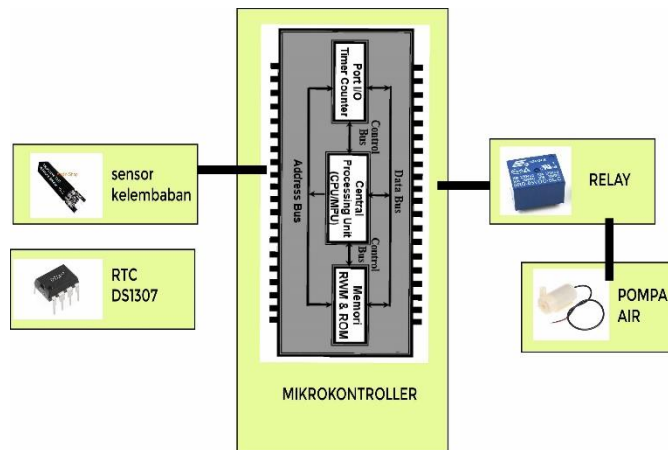
Dipilih lima buah nilai linguistik untuk menentukan kondisi dari waktu penyiraman yang dipresentasikan dalam bentuk fungsi keanggotaan singleton.



Gambar 9. Derajat singleton

f. Perancangan Perangkat Keras.

Diagram blok pada gambar 5 menunjukkan prinsip kerja perangkat keras sistem secara umum.



Gambar 10. Perancangan Perangkat Keras

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian perangkat lunak bertujuan untuk mengetahui apakah program yang didesain sebelumnya dapat berjalan dengan baik atau tidak, sehingga dapat dilakukan analisa kesalahan-kesalahan di dalam proses pembuatan program. Pengujian program dilakukan dengan menguji eksekusi perangkat keras terhadap program yang telah ditanamkan, hal ini untuk mengetahui apakah konfigurasi program terhadap perangkat keras melalui *port-port* mikrokontroler dapat berjalan.

Indikator keberhasilan yang menunjukkan bahwa program berjalan dengan baik adalah sebagai berikut.

1. Konfigurasi Port I/O dalam *port* masukan dan *Port* Keluaran berjalan dengan baik.
2. Masukan yang berupa sinyal analog dari sensor suhu dan sensor kelembaban tanah dapat dikonversi ke sinyal digital dan ditampilkan dalam satuan angka desimal .

Selanjutnya adalah pengujian prog-ram sistem *inferensi fuzzy*, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dengan penerapan metode *fuzzy* ini dapat menghasilkan keluaran sesuai dengan perancangan yang telah dibuat.

Tabel 2.Pengujian sistem

NO	INPUT		Lama penyiraman
	Kelembaban	cahaya	
1	200	8	Lama (15 menit)
2	350	9	Lama (15 menit)
3	460	11	Sedang(6 menit)
4	600	12	Cepat(5 menit)
5	700	8	Sedang(6 menit)

Berdasarkan hasil pengujian program dan proses perhitungan yang dilakukan, dapat diketahui program sistem yang dibuat sudah dapat menghasilkan keluaran yang sesuai dengan perancangan.

Hasil keluaran program sama dengan keluaran hasil perhitungan. Indikator keberhasilan pengujian sistem ini adalah jadwal penyiraman sesuai dengan waktu yang ditentukan, sensor dapat membaca dan memberikan parameter masukan pada sistem *fuzzy*, sistem pengambil keputusan dengan menggunakan metode *fuzzy* dapat berjalan sesuai dengan perancangan, dan pompa air menyala sesuai dengan keluaran yang dihasilkan sistem *fuzzy*.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Sistem penyiraman tanaman otomatis yang mengintegrasikan konsep logika *fuzzy* dengan mikrokontroler telah berhasil dibuat. Hasilnya dapat dilihat dari serangkaian pengujian yang telah dilakukan, dimana mikrokontroler mampu melakukan proses-proses perhitungan sesuai dengan aturan-aturan *fuzzy* yang telah diprogram pada mikrokontroler.

4.2. Saran

Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut, dengan menambahkan parameter pendukung seperti: penambahan pupuk secara Otomatis, dan parameter lainnya untuk mendukung proses lama penyiraman tersebut.

REFERENSI

- [1] Jumariyah Bpjk Garum. (2016). *Pengairan Bawang Merah*. Semarang: Wikipedia.
- [2] A. Sofyan. (2016). Penerapan *Fuzzy Logic* Pada Sistem Pengaturan Jumlah Air Berdasarkan Suhu. *Seminar Aplikasi Teknologi Informasi*.
- [3] Muhammad Rifqi Maulana, M. S. (2018). Penerapan Metode Logika *Fuzzy* Untuk Alat Kontrol Kelembapan Tanah Pada Greenhouse Laboratorium Tanah Bptp Jawa Timur. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 4483-4490.
- [4] Muhammad Rifqi Maulana, M. (2018). *Penerapan Metode Logika Fuzzy Untuk Alat Kontrol Kelembapan Tanah Pada Greenhouse Laboratorium Tanah Bptp Jawa Timur*, 4483 - 4449.
- [5] Ermir Nasrullah, A. L. (2016). Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Secara Otomatis. *Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, 02 - 20.
- [6] Nahrul K. Alang , S. (2015). A General Purpose *Fuzzy Logic Code*. *IEEE*, 1. 10.
- [7] Tulus Pranata, B. I. (2015). Prototype Alat Penyemprot Air Otomatis Pada Kebun Pembibitan Sawit Berbasis Sensor Kelembaban Dan Mikrokontroler Avr Atmega8. *Jurnal Coding Sistem Komputer Untan*, 11-22.