

Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Metode Logika Fuzzy

Budi Sugandi^{1*}, dan Jeki Armentaria¹

¹Politeknik Negeri Batam, Batam, Indonesia

*Email: budi_sugandi@polibatam.ac.id

Abstrak—Salah satu tantangan dalam budi daya tanaman adalah masalah penyiraman tanaman. Sebagian besar proses penyiraman dilakukan secara konvensional. Penelitian ini mengusulkan salah satu pemecahan masalah penyiraman dengan suatu sistem kontrol penyiraman tanaman otomatis menggunakan logika fuzzy. Sistem yang diusulkan dengan menggunakan dua kriteria yaitu kondisi udara (suhu) dan kondisi tanah (kelembaban). Sistem yang dikembangkan menghasilkan keluaran berupa durasi waktu penyiraman dalam empat kriteria yaitu sangat cepat, cepat, sedang dan lama. Hasil pengujian terhadap kondisi suhu menunjukkan *error* rata-rata sebesar 0.41%, sedangkan pengujian kelembaban menunjukkan *error* rata-rata sebesar 2.3%. Rata-rata durasi waktu penyiraman yang dihasilkan oleh sistem adalah 33.1 detik.

Kata kunci: penyiraman tanaman, logika fuzzy, suhu, kelembaban

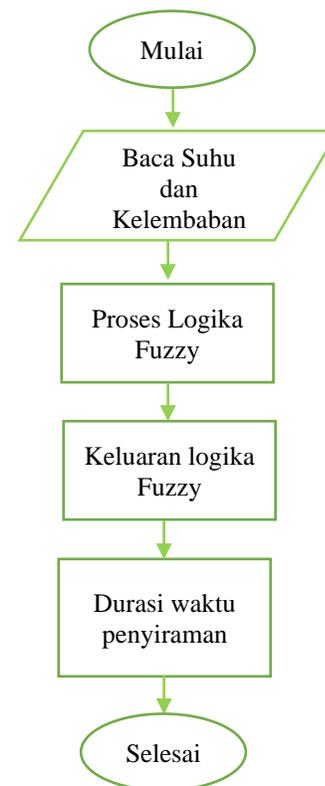
I. PENDAHULUAN

PENYIRAMAN tanaman adalah salah satu pekerjaan yang monoton, rutin dan dilakukan secara konvensional yang biasanya memunculkan berbagai permasalahan. Salah satunya adalah tidak ada ukuran kuantitas air yang sama dalam tiap penyiraman yang akan mengakibatkan tanaman yang dirawat bisa mengalami kelebihan ataupun kekurangan air sehingga akhirnya mengalami pembusukan dan mati [1]. Permasalahan akan lebih kompleks jika tanaman yang dirawat merupakan tanaman yang membutuhkan perawatan yang lebih spesifik dan intensif, karena dibutuhkan pola penyiraman yang spesifik dan intensif pula. Penyiraman tanaman yang hemat dan tepat waktu merupakan salah satu solusi. Sehingga akan membantu jika ada suatu sistem penyiraman otomatis yang dapat melakukan penyiraman secara merata sesuai dengan kebutuhan [2].

Beberapa studi sudah dilakukan untuk mengatasi berbagai permasalahan di atas, diantaranya Pranata dkk yang mengusulkan logika fuzzy pada penyiraman tanaman seledri yang menghasilkan pengendalian kelembaban tanah pada 73.9% [3]. Penelitian lainnya mengusulkan proses penyiraman dengan kondisi suhu dan kelembaban dengan membagi setiap kondisi dalam tiga keadaan [4]–[6]. Sementara Wijaya, dkk, mengusulkan pengembangan penyiraman otomatis dengan

metode fuzzy Sugeno untuk meningkatkan keefektifan manajemen penyiraman [7].

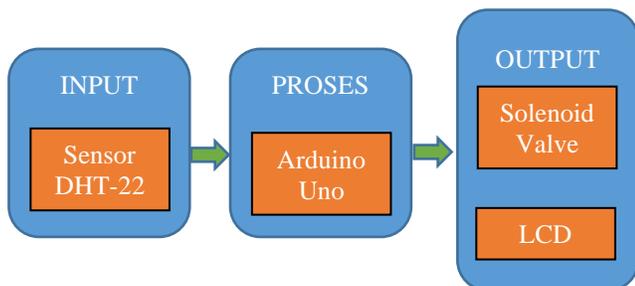
Dalam studi ini, kami mengusulkan solusi lain untuk mengotomasi proses penyiraman tanaman menggunakan metode logika fuzzy dengan menggunakan dua parameter utama yaitu suhu udara dan kelembaban tanah. Tiap parameter menggunakan menggunakan lima kriteria. Solusi yang diusulkan adalah untuk mengatur durasi waktu penyiraman berdasarkan kondisi udara dan kondisi tanah. Durasi waktu penyiraman dikategorikan dalam empat kelompok. Sehingga diharapkan metode ini dapat mengatur debit air yang dibutuhkan dalam proses penyiraman tanaman.



Gambar 1. Diagram alir sistem

II. METODE

Pada penelitian ini, sistem yang diusulkan dirancang untuk menyiram tanaman berdasarkan dengan dua kondisi yaitu kondisi udara (suhu) dan kondisi tanah (kelembaban). Data dua kondisi ini akan diolah oleh sistem pengendali menggunakan logika fuzzy. Sistem akan menghasilkan output berupa durasi waktu penyiraman dengan cara menghidupkan pompa air secara otomatis yang dikendalikan oleh sistem pengendali. Sementara hasil pembacaan suhu dan kelembaban akan ditampilkan pada *display* LCD. Metode penelitian yang dilakukan pada sistem penyiraman tanaman otomatis dapat dilihat pada gambar 1. Sementara blok diagram sistem yang dirancang ditunjukkan pada gambar 2. Input dari sistem dibaca oleh sensor suhu dan kelembaban untuk kemudian diolah dan diproses oleh mikrokontroler menggunakan logika fuzzy. Hasil pengolahan suhu dan kelembaban ini akan menghasilkan durasi waktu pembukaan *solenoid valve* sebagai pengatur durasi waktu penyiraman atau kuantitas air yang dipakai penyiraman. *Display* LCD digunakan untuk menampilkan kondisi suhu dan kelembaban yang terukur oleh sensor suhu dan kelembaban.



Gambar 2. Diagram blok sistem

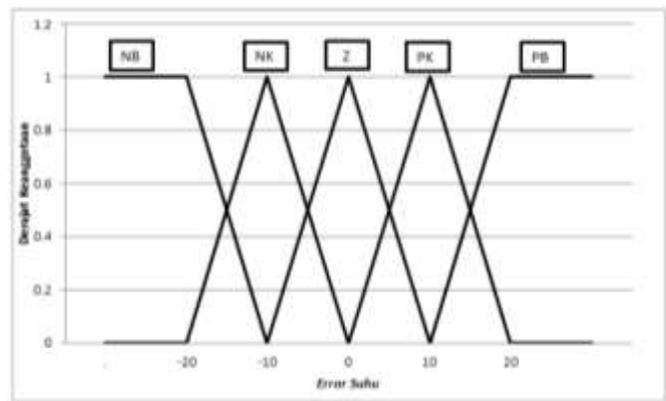
Proses logika Fuzzy merupakan inti dari perancangan sistem yang dilakukan dalam studi ini. Berikut tahapan yang dilakukan dalam merancang proses logika fuzzy.

A. Fuzifikasi

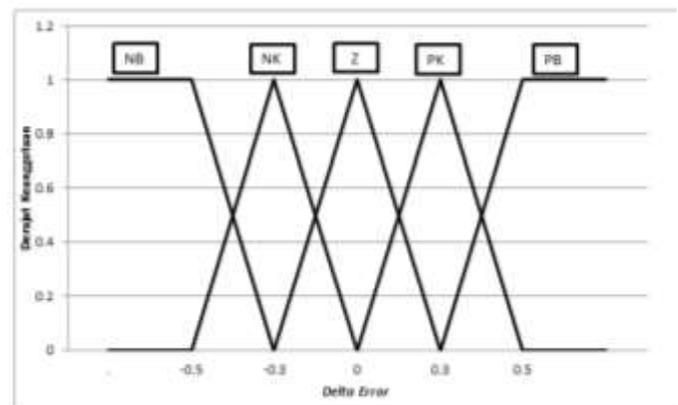
Tahap pertama pada proses logika fuzzy adalah proses fuzifikasi yaitu tahap pembentukan fungsi keanggotaan logika fuzzy. Proses fuzifikasi dibagi dua yaitu fuzifikasi *error* dan fuzifikasi *delta error*. Kedua buah kelompok fuzifikasi ini digunakan untuk menambah parameter dari himpunan fuzzy.

Nilai masukan fuzifikasi *error* berasal dari *set point* yang diinginkan dan nilai suhu serta kelembaban yang ditampilkan oleh sensor. Sedangkan untuk fuzifikasi *delta error* nilai masukan berasal dari selisih nilai *error* saat itu dan nilai *error* sebelumnya.

Pada studi ini, masukan pada fuzzy suhu yaitu *error* dan *delta error* suhu dengan range -20 °C sampai 20 °C. Dengan asumsi suhu udara 35°C, maka suhu udara akan berkisar pada 15 °C sampai 55 °C. Gambar 3 dan gambar 4 menunjukkan fungsi keanggotaan dari *error* dan *delta error* suhu, dengan *NB*=Negatif Besar, *NK*=Negatif Kecil, *Z*=Nol, *PK*=Positif Kecil dan *PB*=Positif Besar.

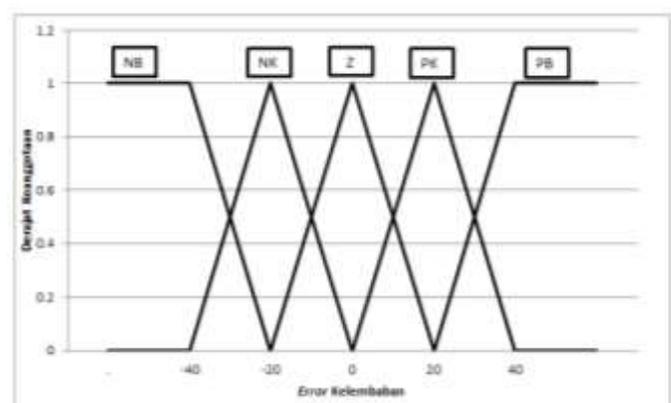


Gambar 3. Membership Function Error Suhu

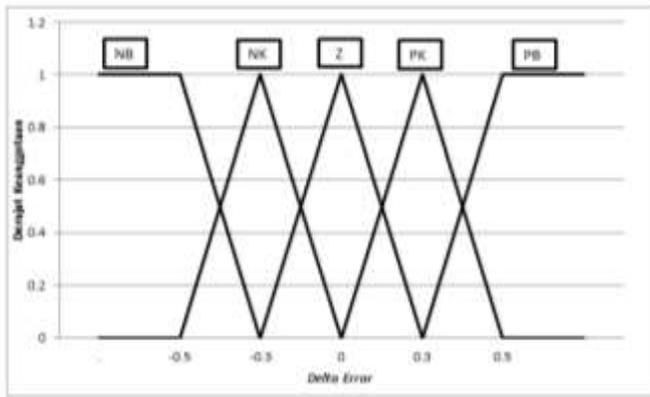


Gambar 4. Membership Function Delta Error Suhu

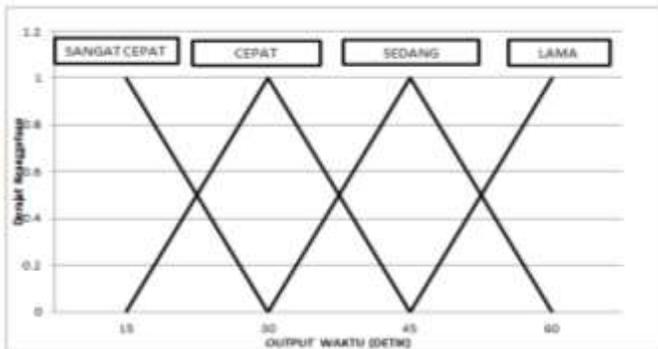
Sementara masukan fuzzy kelembaban yaitu *error* dan *delta error* kelembaban dengan range -40% sampai 40%. Dengan asumsi kelembaban berada pada 60%, maka kelembaban ada pada range 20% - 100%. Gambar 5 dan gambar 6 menunjukkan fungsi keanggotaan dari *error* dan *delta error* kelembaban.



Gambar 5. Membership Function Error Kelembaban



Gambar 6. Membership Function Delta Error Kelembaban



Gambar 7. Membership Function Output durasi waktu penyiraman

Keluaran dari proses logika fuzzy dirancang berupa durasi waktu proses penyiraman. Dalam studi ini didefinisikan dalam empat kriteria durasi waktu yaitu sangat cepat, cepat, sedang dan lama dengan masing-masing 15, 30, 45 dan 60 detik seperti ditunjukkan pada gambar 7.

B. Rule Base

Tahap kedua pada proses fuzzy adalah *Rule Base*, yaitu penentuan aturan-aturan fuzzy untuk kedua input dan output. Untuk aturan fuzzy yang digunakan seperti yang ditunjukkan oleh tabel I. Output yang dihasilkan yaitu output lamanya air mengalir dalam melakukan penyiraman.

TABEL I
RULE BASE FUZZY

Sensor DHT22	NB	NK	Z	PK	PB
NB	Sangat Cepat				
NK	Sangat Cepat	Sangat Cepat	Sangat Cepat	Cepat	Cepat
Z	Sangat Cepat	Sangat Cepat	Sangat Cepat	Cepat	Cepat
PK	Sangat Cepat	Sangat Cepat	Cepat	Sedang	Lama
PB	Sangat Cepat	Cepat	Cepat	Lama	Lama

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sensor

Pengujian dilakukan di sore hari selama 10 hari. Hasil dari pengukuran termometer dijadikan hasil pengukuran suhu secara aktual. Tabel II menunjukkan hasil pengukuran masing-masing sensor dan aktual suhu dengan rata-rata error 0,41%. Sementara tabel III menunjukkan hasil pengukuran masing-masing sensor dan aktual kelembaban dengan rata-rata error 2,3%.

Hasil pengukuran suhu dan kelembaban oleh masing-masing sensor menunjukkan nilai error yang masih bisa ditoleransi dibandingkan keadaan aktual dari lingkungan sehingga bisa dijustifikasi pengukuran ini valid untuk dijadikan sebagai masukan bagi sistem yang akan diproses oleh logika fuzzy untuk menentukan keluaran berupa durasi waktu,

TABEL II
DATA HASIL PENGUKURAN SUHU

Hari ke-	Data Sensor 1 (°C)	Data Sensor 2 (°C)	Data Aktual (°C)	Error Sensor (%)
1	31,5	31,5	32	1,56
2	30,8	30,8	31	0,64
3	34	34	34	0
4	33	33	33	0
5	31,7	31,7	32	0,94
6	30,9	30,9	31	0,32
7	29	29	29	0
8	29,8	29,8	30	0,67
9	35	35	35	0
10	30,7	30,7	31	0,96
Rata-rata error				0,41

TABEL III
DATA HASIL PENGUKURAN KELEMBABAN

Hari ke-	Data Sensor 1 (%)	Data Sensor 2 (%)	Data Aktual (%)	Error Sensor (%)
1	60	60	60	0
2	65	65	63	3,17
3	50	50	48	4
4	55	55	57	3,5
5	60	60	62	3,22
6	65	65	65	0
7	70	70	70	0
8	65	65	65	0
9	55	55	53	3,77
10	60	60	57	5,26
Rata-rata error				2,3

TABEL IV
DATA HASIL PENGUKURAN DURASI WAKTU PENYIRAMAN

Hari ke-	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Durasi (detik)
1	31,5	60	30
2	30,8	65	29
3	34	50	45
4	33	55	40
5	31,7	45	44
6	30,9	65	25
7	29	70	29
8	29,8	65	27
9	35	55	30
10	30,7	60	32
Rata-rata			33,1

B. Keluaran Hasil Kendali Logika Fuzzy

Dengan menggunakan data suhu dan kelembaban yang diperoleh pada tabel II dan tabel III, sistem kendali menggunakan logika fuzzy yang dirancang dalam sistem ini menghasilkan keluaran berupa durasi waktu penyiraman seperti yang ditunjukkan pada tabel IV. Durasi waktu ini sebagai acuan sistem untuk menyalakan sistem penyiraman tanaman. Rata-rata durasi waktu penyiraman yang diperoleh dari penelitian ini adalah 33,1 detik dan dikategorikan sebagai waktu yang cepat.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini mengusulkan suatu sistem kontrol penyiraman tanaman otomatis menggunakan logika fuzzy dengan menggunakan dua kriteria yaitu kondisi udara (suhu) dan kondisi tanah (kelembaban). Sistem yang dikembangkan menghasilkan keluaran berupa durasi waktu penyiraman dalam empat kriteria yaitu sangat cepat, cepat, sedang dan lama. Hasil pengujian terhadap kondisi suhu menunjukkan error rata-rata sebesar 0,41%, sedangkan pengujian kelembaban menunjukkan error rata-rata sebesar 2,3%. Rata-rata durasi waktu penyiraman yang dihasilkan oleh sistem adalah 33,1 detik.

Penelitian ini masih perlu untuk dikembangkan terutama untuk melihat efektivitas penyiraman dan juga waktu penyiraman tanaman itu sendiri. Selain itu, jumlah sampel hari

dan musim yang dipilih belum terwakili dalam penelitian ini. Karena musim yang berbeda akan menghasilkan suhu dan kelembaban yang berbeda sehingga akan mempengaruhi kinerja sistem kontrol yang telah dikembangkan. Beberapa faktor ini dan faktor lainnya akan menjadi penelitian lanjutan yang akan menyempurnakan sistem yang dikembangkan.

REFERENSI

- [1] H. Yanto, A. Tusi dan S. Triyono, "The Application of Drip Irrigation System on Cauliflower in A Green House," *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, vol. 3, 2014.
- [2] R. Fauziah, A. D. Susiladan E. Sulistyono, "Budidaya Bawang Merah pada Lahan Kering Menggunakan Irigasi Sprinkler pada berbagai Volume dan Frekuensi", *Jurnal Hortikultura Indonesia*, vol 7(1), 2016.
- [3] T. Prananta, B. Irawan and Ilhamsyah, "Penerapan Logika Fuzzy pada sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler," in *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi*, vol. 3, 2015.
- [4] A. S. Pangga, "Perancangan Mesin Penyiraman Taman Menggunakan Fuzzy Logic," *Indonesian Journal of Engineering and Technology*, vol 1, 2018.
- [5] S. Mursalin, H. Sunardi dan Zulkipli, "Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Sensor Kelembaban Tanah Menggunakan Logika Fuzzy", *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, vol. 11, 2020
- [6] B. Kurniawan dan F. Arifin, "Alat Penyiram Tanaman Otomatis Dengan Logika Fuzzy Berbasis Atmega16", *Jurnal Elektronik Pendidikan Teknik Elektronika*, vol. 5, 2015
- [7] M.A. Wijaya, R. Hanifah, dan M. Manullang, "Purwarupa Penyiraman Otomatis Dengan Arsitektur Mqtt Dan Logika Fuzzy Sugeno Untuk Meningkatkan Keefektifan Manajemen Penyiraman Tanaman (Studi Kasus : Itera)", *Jurnal Teknologi Informasi*, vol 5, 2020.