

ALAT PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS DENGAN LOGIKA FUZZY BERBASIS ATMEGA16

THE AUTOMATIC PLANT SPRINKLER WITH A FUZZY'S LOGIC BASED ON ATMEGA 16

Oleh: Bayu Aji Kurniawan (12507134003), Universitas Negeri Yogyakarta

bay.fun55@gmail.com

Abstrak

Penyiraman tanaman merupakan hal yang penting agar tanaman dapat tumbuh dengan subur, maka dari itu dibuatlah alat penyiram tanaman otomatis. Namun dari alat sebelumnya masih terdapat kekurangan yaitu jumlah air untuk menyiram bisa kurang atau bahkan terlalu banyak. Pembuatan proyek akhir ini bertujuan untuk menerapkan logika fuzzy pada otomatisasi penyiraman tanaman berdasarkan suhu udara dan kelembaban tanah. Dengan adanya alat ini diharapkan dapat membantu proses perawatan tanaman dengan lebih baik. Metode perancangan Alat Penyiram Tanaman Otomatis dengan Logika Fuzzy Berbasis ATmega16 ini menggunakan metode rancang bangun yang terdiri dari : (1) Identifikasi kebutuhan, (2) Analisis kebutuhan, (3) Perancangan alat, (4) Pembuatan alat dan (5) Pengujian. Sementara rancang bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis dengan Logika Fuzzy Berbasis ATmega16 terdiri dari beberapa bagian pokok, yaitu : (1) Rangkaian catu daya, (2) Rangkaian sensor suhu LM35, (3) Rangkaian sensor kelembaban tanah SEN0057 (4) Rangkaian mikrokontroler ATmega16, (5) Driver L298D, (6) Rangkaian LCD 16x2 ,(7) Pompa Air,(8) Algoritma Pemrograman dengan Logika Fuzzy. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, diketahui bahwa unjuk kerja Alat Penyiram Tanaman Otomatis dengan Logika Fuzzy Berbasis ATmega16 secara keseluruhan sudah berhasil. Hanya saja hasil pembacaan sensor masih terdapat sedikit error, untuk sensor suhu memiliki error sebesar 0,0875% sedangkan sensor kelembaban tanah memiliki error sebesar 1,15%. Dalam perancangan program fuzzy, nilai output PWM untuk kecepatan motor dibandingkan dengan simulasi pada Matlab sehingga diperoleh error sebesar 2,34%. Dengan nilai error yang tidak terlalu besar ini maka unjuk kerja secara keseluruhan telah sesuai dengan fungsi yang ditetapkan.

Kata kunci : *Logika Fuzzy, Penyiram Tanaman, ATmega16, sensor kelembaban tanah SEN0057, sensor suhu LM35, PWM*

Abstract

Watering plant is an important thing, because plants need to grow healthily. So, the researcher makes an automatic plant sprinkler to provide the plants' health. The reason why the researcher makes this device is because there is a problem with the previous plant sprinkler. That is the volume of the water splash, sometimes it is too much but sometimes it is too little. This final project aims to apply the Fuzzy's logic in the automation of the watering plants based on the temperature and soil's moisture. Hopefully this device can help the process of the plants' better treatment. The design method of this device, the automatic plant sprinkler with a Fuzzy's logic based on an ATmega 16, are (1) needs identification, (2) needs analysis, (3) the device's designing, (4) the device's making process, and (5) the testing. While the design of this device, the automatic plant sprinkler with a Fuzzy's logic based on an ATmega 16 consists of several main components. Those are (1) the series of power supply, (2) the series of temperature sensor LM35, (3) the series of soil's moisture sensor SEN0057, (4) the series of Microcontroller ATmega 16, (5) the Driver

L298D, (6) the series of LCD 16x2, (7) the water pump, and (8) the algorithm programming with the Fuzzy's logic. Regarding to the testing results, it is known that the performance of the automatic plant sprinkler with a Fuzzy's logic based on an ATmega 16 totality was successful. Although there is still a little error in the sensor reading, the temperature sensor has an error 0.0875% while the soil's moisture sensor has an error 1.15 %. In the Fuzzy's program designing, the output value of PWM for motor speed is compared to the simulation in Matlab, so it can be obtained an error 2,34%. With the less error value, the performance totally is appropriate with the standard function.

Keywords: Fuzzy's Logic, The Plant Sprinkler, ATmega 16, Soil's Moisture Sensor SEN0057, Temperature Sensor LM35, PWM.

PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari terdapat banyak kegiatan yang harus dilakukan secara rutin. Termasuk menyiram tanaman, penyiraman merupakan suatu hal yang tidak dapat dilepaskan dalam menjaga serta merawat agar tanaman dapat tumbuh dengan subur. Kebutuhan air yang cukup merupakan salah satu hal yang *sangat* penting.

Seiring dengan perkembangan teknologi suatu sistem otomatisasi tentu akan sangat membantu kehidupan manusia, termasuk dalam hal menyiram tanaman. Jika penyiraman tanaman ini bisa dilakukan secara otomatis oleh bantuan alat maka akan sangat bermanfaat dan lebih mempermudah dalam proses perawatan tanaman. Lalu dibuatlah alat penyiram tanaman otomatis.

Namun pada kenyataannya masih terdapat beberapa kelemahan pada alat sebelumnya yaitu mengenai berapa jumlah air yang dibutuhkan. Jumlah air bisa saja terlalu banyak jika waktu penyiraman yang terlalu lama hal ini tentu saja ini akan membuang air secara percuma atau bisa juga sebaliknya, jumlah air kurang karena waktu penyiraman kurang lama. Menyiram tanaman

dengan menggunakan pewaktuan saja tentu kurang efektif pada kondisi cuaca yang tidak menentu. Misal pagi menyiram tanaman, cuaca siang hari mendung maka kondisi tanah pada sore harinya mungkin akan tetap basah karena tidak terjadi penguapan sehingga tidak perlu disiram lagi. Karena menggunakan pewaktuan maka tanah yang basah juga akan tetap disiram.

Berawal dari masalah diatas penulis memiliki gagasan untuk membuat sebuah sistem pengendalian yang khusus yaitu alat yang dapat melakukan proses penyiraman tanaman secara otomatis dengan logika fuzzy dengan 2 parameter utama yaitu suhu udara dan kelembaban tanah. Dengan logika fuzzy maka nilai kelembaban tanah dan suhu disekitarnya akan diolah sehingga diperoleh hasil berupa penyiraman tanaman sesuai dengan kondisi lingkungannya. Alat ini diharapkan dapat membantu manusia dalam merawat tanaman dan menjaga tanaman dapat tumbuh dengan subur.

RANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

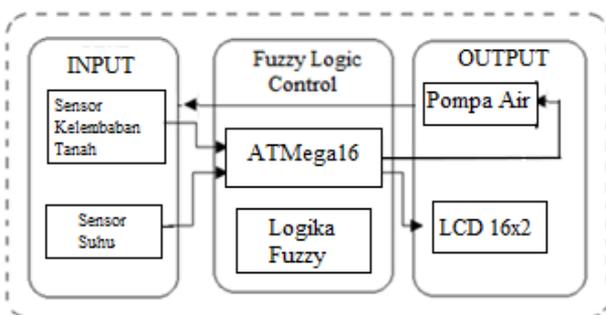
Identifikasi Kebutuhan

1. Sensor LM35
2. Sensor Kelembaban Tanah
3. Mikrokontroler ATmega16
4. LCD 16 × 2
5. Pompa Air

Perancangan Sistem

Dalam perancangan atau pembuatan alat ini terdapat dua bagian pengerjaan yaitu pengerjaan perangkat keras (*Hardware*) dan pengerjaan perangkat lunak (*Software*) untuk dapat menggerakkan *hardware* agar unjuk kerja alat ini dapat berjalan dengan baik. Kebutuhan suatu sistem pengendalian yang fleksibel dimana jika terjadi perubahan fungsi dapat di atasi dengan perubahan *software* tanpa perlu merubah *hardware*. Alat kontrol ini perlu adanya *programmable device* yaitu meliputi sensor, mikrokontroler, display, dan software untuk mendukung kerja sistem secara keseluruhan.

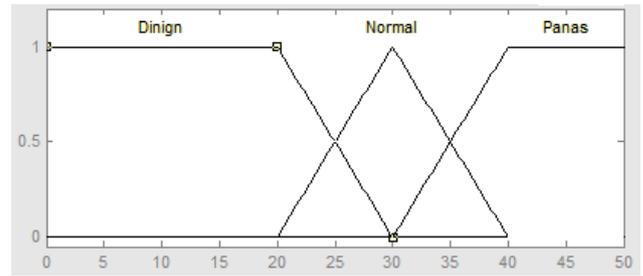
Metode perancangan *hardware* dari proyek akhir ini terdiri dari blok sistem kerja alat yang terdiri dari *Input*, *Proses* dan *Output*.



Gambar 1. Blok Diagram Rangkaian

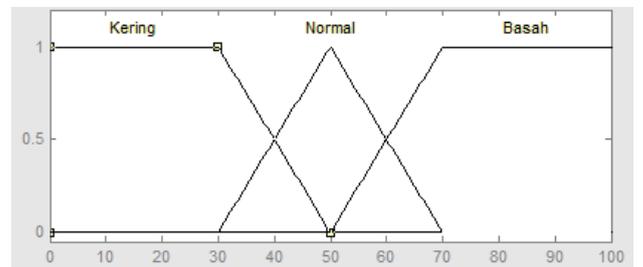
Alat ini dirancang untuk menyiram tanaman berdasarkan dengan dua buah input yaitu suhu dan kelembaban tanah.

Gambar 2 berikut merupakan bentuk dari *membership function* input suhu.



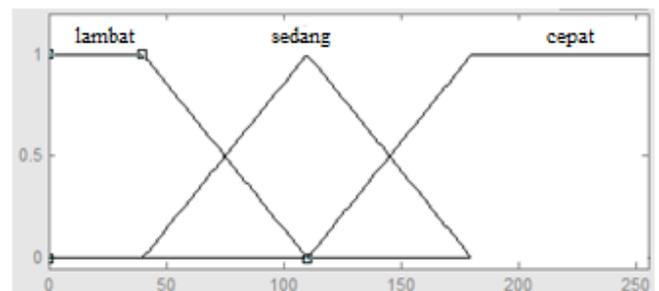
Gambar 2. *Membership Input Suhu*

Sementara untuk input kedua adalah *input* kelembaban tanah, Gambar 3 berikut merupakan bentuk *membership function* kelembaban tanah



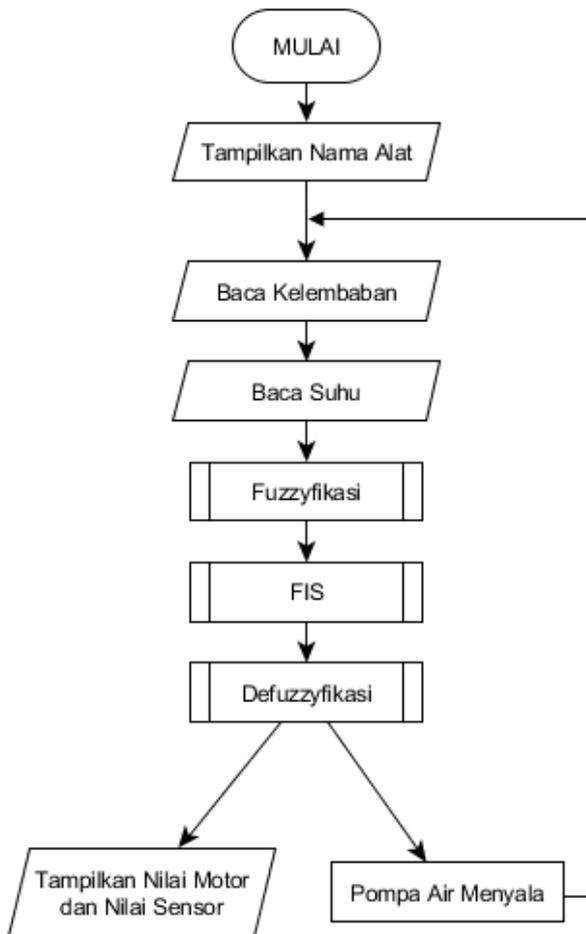
Gambar 3. *Membership Kelembaban Tanah*

Data dari input akan diolah oleh mikrokontroler ATmega16 dengan logika fuzzy. Sistem ini menghasilkan suatu *output* yang dapat menghidupkan pompa air secara otomatis yang dikendalikan oleh mikrokontroler ATmega16 dengan menggunakan PWM. Selain itu hasil pembacaan dari sensor akan ditampilkan pada LCD 16×2. Gambar 4 dibawah merupakan bentuk dari *membership function output* kecepatan motor.



Gambar 4. *Membership Output Motor*

Metode perancangan *software* dari proyek akhir ini dapat dilihat pada flowchart pada Gambar 5 dibawah:



Gambar 5. Flowchart Sistem Keseluruhan

HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian Catu Daya

Pengukuran dilakukan pada bagian *input* dan *output* catu daya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui besarnya tegangan kerja yang masuk ke rangkaian

Tabel 1. Hasil pengujian catu daya

No.	Pengujian Tegangan	Hasil Pengukuran
1	Input 220 V	230 V
2	Output transformator 12 V	13V
4	Output Regulator 5V	5 V
5	Output Regulator 12V	12 V

Berdasarkan hasil pengukuran catu daya hasil pengukuran *output* regulator sudah sesuai dengan yang diharapkan sehingga dapat digunakan untuk menyuplai tegangan untuk rangkaian sistem.

Pengujian Sensor LM35

Pengujian sensor LM35 bertujuan untuk mengetahui akurasi pengukuran suhu. Pengujian sensor LM35 dilakukan dengan membandingkan alat ukur Thermometer Pengujian sensor LM35 dilakukan dengan cara membandingkan nilai suhu yang tertampil di LCD dengan nilai suhu ada thermometer.

Tabel 2. Pengujian Sensor LM35

No.	Suhu	Pembacaan Sensor	Hasil Pengukuran
1	15 °C	15 °C	150mV
2	20 °C	20,1 °C	200mV
3	25 °C	25 °C	250mV
4	30 °C	29,8 °C	300mV
5	35 °C	35,2 °C	350mV
6	40 °C	40,1 °C	400mV
7	45 °C	45 °C	450mV
8	50 °C	49,9 °C	500mV

Berdasarkan Tabel 2 diatas diperoleh hasil perbandingan pengukuran suhu LM35 dengan thermometer didapat error selisih pembacaan. Rata-rata error yang didapat dalam pengukuran sebesar 0,0875%

Pengujian Sensor SEN0057

Pengujian sensor SEN0057 bertujuan untuk mengetahui akurasi pengukuran kelembaban tanah Pengujian sensor SEN0057 dilakukan dengan membandingkan alat ukur *Soil Moisture Meter* Pengujian sensor SEN0057 dilakukan dengan cara membandingkan nilai kelembaban tanah yang tertampil di LCD dengan nilai pada *soil moisture meter*

Tabel 3. Pengujian Sensor SEN0057

No.	Soil Meter	Pembacaan Sensor	Error
1	10 %	9,1%	0,9%
2	20%	20,5%	0,5%
3	30 %	30,3%	0,3%
4	40 %	40,6%	0,6%
5	50 %	50,9%	0,9%
6	60 %	61,8%	1,8%
7	70 %	72,8%	2,8%
8	80 %	82,4%	2,4%
9	90 %	91,3%	1,3%
10	100%	100%	0%
Σ error			11,5%

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh hasil perbandingan pengukuran kelembaban tanah SEN0057 dengan *soil moisture meter* didapat error selisih pembacaan. Rata-rata error yang didapat dalam pengukuran sebesar 1,15%

Pengujian Perangkat Lunak (Software)

Dalam hal ini terdapat rule yang merupakan kunci utama dari berjalannya sistem secara keseluruhan. Maka dari itu dilakukan pengujian dari setiap kondisi yang ada untuk membuktikan setiap rule berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Dalam perancangan logika fuzzy digunakan software MATLAB untuk membandingkan hasil akhirnya nanti. Berikut adalah hasil lengkap dari pengujian rule:

Tabel 4. Pengujian Rule

No	Input		Output		Error
	Suhu	Kelembaban	Motor	Matlab	
1	38,1 °C	23,9 %	72,5%	76,8%	4,3 %
2	22,0 °C	46,5 %	49,8%	50,5%	0,7%
3	23,0 °C	17,8 %	52,1%	54,9%	2,8%
4	27,3 °C	26 %	67,8%	68,6%	0,8%
5	27,4 °C	50,3%	39,6%	42,7%	3,1%
Σ error					11,7%

Dari tabel 4. Dapat dilihat bahwa nilai dari output alat kurang lebih mendekati dengan nilai yang diharapkan dari simulasi MATLAB. Terjadi sedikit error karena perbedaan perhitungan antara alat dan simulasi, namun hal ini masih bisa ditolerir.

PEMBAHASAN

Berdasarkan tahapan pengujian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem yang telah dirancang bekerja sebagaimana mestinya. Berikut adalah pembahasan dari pengujian yang telah dilakukan.

Catu Daya

Hasil pengukuran catu daya bekerja dengan baik dengan tegangan output sudah sesuai yang diharapkan dan memenuhi tegangan kerja dari mikrokontroler ATmega 16 yaitu sebesar 5 V. Sementara untuk sumber dari pompa air masuk lewat driver L298D sebesar 12V.

Rangkaian Mikrokontroler ATmega16

Mikrokontroler ATmega16 yang menjadi pusat kendali dari sensor, LCD dan pompa air terbukti dapat bekerja dengan optimal. Mikrokontroler membaca data dari sensor kemudian mengolah dan menampilkan datanya ke LCD. Sementara pompa air dikendalikan lewat kecepatan putaran motornya.

LCD

LCD dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. LCD mampu menampilkan karakter – karakter yang diperintahkan oleh mikrokontroler diantaranya adalah menampilkan nilai suhu dan kelembaban tanah.

Sensor LM35

Dari hasil pengujian sensor dapat bekerja dengan baik dimana hasil pembacaan suhunya sama dengan alat ukur sebagai pembandingnya. Output tegangan dari sensor LM 35 juga sesuai dengan dasar teori yang ada, dimana outputnya adalah $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$.

Soil Moisture Sensor

Meskipun terdapat error dari pembacaan sensor sebesar 1,15% namun secara umum sensor sudah dapat bekerja dengan baik, dimana jika sensor ditancapkan pada tanah kering maka nilainya kecil jika tanah disiram maka pembacaan sensor akan terus naik.

Driver dan Pompa Air

Pompa air dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Dimana mampu menyemprotkan air sesuai dengan kecepatan motornya. Kecepatan motor ini sebelumnya diatur driver motor L298D.

Logika Fuzzy

Dalam pengoperasiannya logika sudah berjalan dengan baik dimana, input suhu dan kelembaban tanah difuzzyfikasikan menjadi masing-masing 3 buah domain, kemudian data diolah oleh mikrokontroler dengan menggunakan fuzzy inferen sistem. Berdasarkan rule yang berlaku maka diperoleh output motor dengan menggunakan max-min composition. Dalam pengambilan nilai output masih terdapat rata-rata error sebesar 2,34 %, error ini terjadi karena perbedaan perhitungan program MATLAB dengan perhitungan manual dari program alat, dimana program MATLAB dapat menghitung langsung dari output motor.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dari alat penyiram tanaman otomatis dengan logika fuzzy maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan sensor sebagai variabel input dan kecepatan motor pada pompa air sebagai variabel output, dibuatlah rule yang sekiranya sesuai dengan kebutuhan penyiraman tanaman.
2. Pengoperasian sensor sebagai input dari logika fuzzy dilakukan dengan menggunakan fitur ADC dari mikrokontroler, kemudian dilakukan proses pemrograman agar pembacaan sensor sesuai dengan alat ukur.
3. Perancangan perangkat lunak dari alat penyiram tanaman otomatis dengan logika fuzzy dibuat menggunakan Code Vision AVR meliputi proses pembacaan ADC, fuzzyfikasi, pembuatan rule dan defuzzyfikasi.

Saran

Setelah melakukan pengujian terhadap kinerja dari alat penyiram tanaman otomatis dengan logika fuzzy, ada beberapa saran yang diberikan dari penulis untuk kesempurnaan alat ini, yaitu:

1. Menambah *membership function* sehingga memungkinkan untuk menghasilkan output keadaan yang lebih mendetail.
2. Menggunakan sensor yang mempunyai sensitifitas lebih baik lagi.
3. Membuat alat dengan skala yang lebih besar sehingga dapat diterapkan pada perkebunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Sofwan. (2005) Penerapan Fuzzy Logic Pada Sitem Pengaturan Jumlah Air Berdasarkan Suhu dan Kelembaban, Yogyakarta
- Atmel Corp.(2010). Datasheet ATmega16. Diakses pada tanggal 29 Agustus 2015, dari <http://www.alldatasheet.com/ATmega16>
- Dedy Hermawan.(2010). Aplikasi Logika Fuzzy Berbasis ATmega16 Sebagai Pengatur Kecepatan Kipas Angin. Proyek Akhir Teknik Elektro. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
- Muslikhin.(2014). Kendali Motor DC Menggunakan PWM. Lab Sheet Praktik Mikrokontroler
- National Semiconductor Corp.(2000).Datasheet LM35. Diakses pada tanggal 29 Agustus 2015, dari <http://www.alldatasheet.com/datasheet+LM35>
- National Semiconductor Corp.(2000).Datasheet LM78xx. Diakses pada tanggal 29 Agustus 2015, dari <http://www.alldatasheet.com/datasheet+LM7805>
- Roger Jang (1997), *Neuro Fuzzy and Soft Computing*, Prentice Hall London
- Rudito Prayogo. (2012). *Pengaturan PWM*. Jurnal. Universitas Brawijaya
- Sri Kusumadewi.(2003). *Artificial Intelligence*
- STMicroelectronics.(2000). Datasheet Dual Driver L298D. Diakses pada tanggal 29 Agustus 2015, dari <http://www.alldatasheet.com/stmicroelectronics/L298>
- Suprpto, M.T. (2012). *Aplikasi dan pemrograman mikrokontroler AVR*. Yogyakarta: UNY Press.
- Tim Proyek Akhir FT UNY. (2013). Pedoman proyek akhir D3. UNY Yogyakarta

