

Prototype Rancang Bangun Robot Penyiram Tanaman Otomatis Dengan Kendali Fuzzy

Akmal Ekaprasetyo¹, Wahyu Setyo Pambudi²

Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya¹,

Dosen Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya²

Jalan Arief Rahman Hakim No. 100 Surabaya

Sur-el: akmaleka7@gmail.com¹, wahyusp@itats.ac.id²

Abstract : Robot is a mechanical device that can perform physical tasks, both with human supervision and control (semi-automatic), or with a program that has been defined in advance (artificial intelligence). Robots are usually used for heavy tasks, repetitive and monotonous work such as cleaning up toxic wastes, underwater and space exploration, mining, search and rescue, and in agriculture. The agricultural robot designed is a four-wheeled mobile robot that can water plants automatically by taking into account the temperature and soil humidity. This agricultural robot design uses line follower system (line follower robot) and wireless communication through ESP8266. The robot detects the temperature and soil humidity through LM35 and YL-69 sensors which are readable through ATmega32 microcontroller programmed by C programming language.

Keywords: ATmega 32, ESP8266, LM35, YL – 69, Automatic Plant Watering

Abstrak : Robot adalah sebuah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia (semi otomatis), ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan). Robot biasanya digunakan untuk tugas yang berat, pekerjaan yang berulang dan monoton. Biasanya kebanyakan robot industri digunakan dalam bidang produksi. Penggunaan robot lainnya termasuk untuk pembersihan limbah beracun, penjelajahan bawah air dan luar angkasa, pertambangan, search and rescue, serta dalam hal pertanian. Robot pertanian yang dirancang adalah mobile robot empat roda dapat menyiram tanaman secara otomatis dengan mempertimbangkan suhu dan kelembaban tanah. Rancangan robot pertanian ini sendiri menggunakan sistem line Follower (robot pengikut garis) Serta menggunakan komunikasi nirkabel melalui ESP8266. Robot tersebut mendeteksi adanya suhu dan kelembaban tanah melalui sensor LM35 dan YL - 69 yang terbaca melalui mikrokontroler ATmega32 yang diprogram dengan bahasa pemrograman C.

Kata kunci: ATmega 32, ESP8266, LM35, YL - 69, Penyiram Tanaman Otomatis

1. PENDAHULUAN

Robot dapat diartikan suatu peralatan yang dioperasikan dengan atau tanpa bantuan manusia atau dengan kata lain bahwa robot merupakan suatu perangkat otomatis [1]. Saat ini robot banyak digunakan dalam berbagai bidang kehidupan seperti dalam bidang industri robot menjadi pekerja sehingga hasil dari industri lebih berlimpah dan waktu produksi yang dibutuhkan juga lebih cepat dibanding tenaga manusia.

Kemajuan teknologi di era revolusi industri 4.0 mulai digunakan sebagai solusi terhadap permasalahan penyiraman air pada tanaman tomat yang sering menjadi kendala bagi petani maupun masyarakat umum. Pemberian air pada tanaman tomat harus diberikan dengan tepat. Pemberian air yang berlebihan pada tanaman tomat dapat menyebabkan tanaman tomat tumbuh memanjang sehingga tidak mampu menyerap unsur hara, selain itu dapat membuat tanaman tomat mudah terserang

penyakit. Sedangkan jika kekurangan air yang berkepanjangan dapat mengganggu pertumbuhan tanaman pada stadia awal [2].

Pada saat ini penerapan kemajuan teknologi yang digunakan hanya sebatas otomatisasi dan monitoring berbasis android, serta terdapat beberapa kekurangan yang perlu di atasi. Kekurangan tersebut di antaranya adalah banyaknya penggunaan mikrokontroler dan sensor, serta tingginya penggunaan listrik. Sehingga penerapan teknologi saat ini dirasakan belum efisien dan efektif.

Dengan adanya penelitian ini diharapkan mampu mengembangkan serta mengatasi kekurangan – kekurangan yang terdapat dalam penerapan teknologi sebelumnya yang sudah ada dengan menambahkan penggunaan rancang bangun *prototype* robot penyiram tanaman otomatis dengan kendali fuzzy.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Teori

a) Tomat (*Lycopersicum esculentum mill*)

Tomat merupakan salah satu jenis sayuran yang memiliki banyak kandungan gizi, antara lain vitamin A dan C, kalsium, fosfor, zat besi, serta zat penangkal radikal bebas yang biasa disebut likopen. Prosedur yang baik dalam menanam tomat untuk menghasilkan tomat dengan kualitas baik memerlukan tanah yang gembur, subur, banyak mengandung humus atau bahan organik, dengan pH antara 5 sampai dengan 6. Suhu yang baik untuk pertumbuhan tanaman tomat berkisar antara 20°C sampai dengan 27°C. Untuk kelembaban udara sekitar

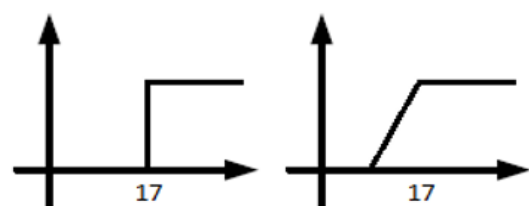
80% dan intensitas cahaya matahari 10 jam sampai dengan 12 jam [3].

b) Robot

Robot adalah suatu benda dengan kemampuan bergerak atau bekerja secara otomatis yang terbuat dari gabungan beberapa sistem elektronika [4]. Robot merupakan sebuah alat berbentuk mekanik yang dapat mempermudah pekerjaan manusia, dapat beroperasi melalui monitoring dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan) [1].

c) Logika Fuzzy

Dasar logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau *membership function* menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika *fuzzy* tersebut [6]. Dalam logika *fuzzy* kebenaran dapat dinyatakan dalam nilai kebenaran yang berada diantara 0 dan 1. Sedangkan untuk Boolean hanya memberikan nilai 1 dan 0. Sebagai contoh usia 17 keatas dikategorikan sebagai dewasa, dalam logika Boolean usia mendekati 17 tahun dianggap belum dewasa sedangkan untuk logika *fuzzy* dapat dinyatakan sebagai kategori dewasa, seperti yang dijelaskan pada gambar 1.

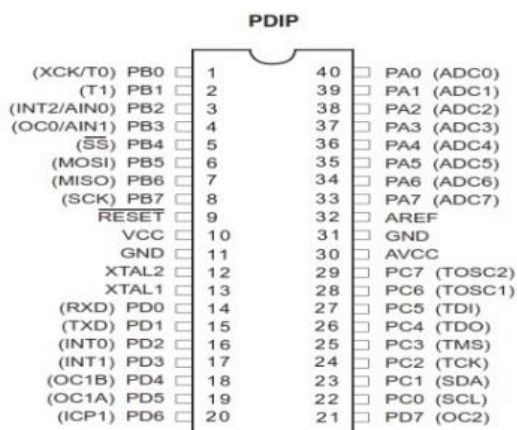


Gambar 1. Logika Boolean (kiri) dan LogikFuzzy (kanan) [5]

d) Mikrokontroler ATmega32

ATmega32 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit berdaya rendah yang dengan arsitektur RISC dalam keluarga mikrokontroler AVR. Mampu menjalankan instruksi satu siklus clock tunggal serta mencapai hasil mendekati 1 MIPS yang memungkinkan perancang sistem untuk mengoptimalkan konsumsi daya dibandingkan kecepatan pemrosesan [6]. Semua register ATmega32 terhubung langsung ke Arithmetic Logic Unit (ALU), yang memungkinkan dua register independen diakses dalam satu instruksi tunggal yang dieksekusi dalam satu siklus clock.

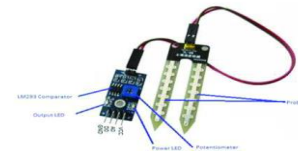
Mikrokontroler ini memiliki kapasitas flash memori 32KB, saluran *input/output* sebanyak 32 buah, ADC 10 bit sebanyak 8 saluran, 2 buah *Timer/Counter* 8 bit dan 16 bit, 2 buah PWM 8 bit dan 10 bit, *Watchdog Timer* dengan osilator *internal*, *internal* SRAM sebesar 2 kbyte, memori *flash* sebesar 32KBytes, interupsi eksternal, saluran antarmuka SPI, EEPROM sebesar 1023 bytes, *real time counter*, 1 buah Port USART untuk komunikasi serial, dan tegangan operasi sekitar 4,5 V sampai dengan 5,5 V [6]. Konfigurasi pin dari ATmega32 ini terdapat gambar 2.



Gambar 2. Konfigurasi Pin ATmega32 [6]

e) Sensor Kelembaban Tanah (YL-69)

Sensor YL-69 (gambar 3) merupakan sensor yang membaca nilai kelembaban berdasarkan konstanta dielektrik tanah yang diukur dengan *transmission-line technique* saat dialiri listrik oleh lengan sensor. Nilai yang dibaca oleh sensor kelembaban YL-69 menghasilkan nilai yang besar pada tanah dengan kandungan air yang rendah dan sebaliknya, menghasilkan nilai yang kecil pada tanah dengan kandungan air yang lebih banyak [7] [8].



Gambar 3. Sensor Kelembaban Tanah (YL-69)

Berikut Persamaan konversi nilai ADC ke bentuk persentase kelembaban berdasarkan sensor kelembaban tanah.

$$100 - \frac{\text{Nilai terbaca (ADC)}}{\text{Nilai Maksimal (ADC)}} \times 100 \% \quad (1)$$

f) Sensor Suhu LM35

LM35 merupakan sensor suhu yang memiliki *output* tegangan berbanding lurus terhadap Celcius dari *temperature* (gambar 4). Sensor LM35 dapat mengukur temperature dari -55.0 °C sampai temperatur +150.0 °C. Tegangan *output* dari LM35 berkisar 10 mV/°C pada setiap kenaikan suhu. LM35 dapat beroperasi dari suplai 5 Volt dan arus *stand by* kurang dari 60 µAmp. Sensor suhu ini memiliki tingkat ketelitian +/- 0,39°C pada suhu ruangan dan +/- 0,80°C pada rentang 0,0°C hingga 100°C. Selain itu karakteristik yang signifikan dari sensor ini adalah hanya menggunakan 60 µAmp dari suplai

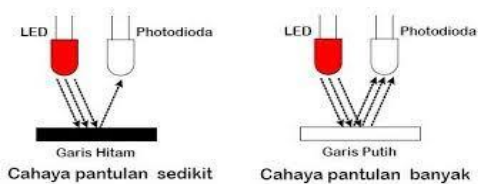
dan memiliki kapasitas pemanasan sendiri yang rendah [8].



Gambar 4. Sensor LM35 [8]

g) **Sensor Photodiode**

Photodiode adalah suatu jenis dioda yang resistansinya berubah-ubah. Dalam gelap nilai tahanannya sangat besar sehingga tidak ada arus yang mengalir. Semakin kuat cahaya yang jatuh pada dioda maka makin kecil nilai tahanannya, sehingga arus yang mengalir semakin besar [1]. Proses kerja dari photodiode terdapat pada gambar 5.



Gambar 5. Blok Sensor Photodiode [1].

h) **ESP 8266**

ESP8266 (gambar 6) merupakan mikrokontroler yang mempunyai fasilitas koneksi WIFI. Karena merupakan mikrokontroler, modul ESP8266 ini mempunyai *processor* dan *memory*, yang dapat diintegrasikan dengan sensor dan aktuator melalui pin GPIO [9]. Pada penelitian ini menggunakan tipe ESP8266 ESP-01 yang bentuknya paling kecil diantara tipe yang lain dan ESP-01 hanya memiliki dua pin GPIO [10].

Esp8266 ini mempunyai fitur seperti mendukung standar IEEE 802.11 b/g/n, bisa digunakan untuk WiFi direct (P2P), AccesPoint

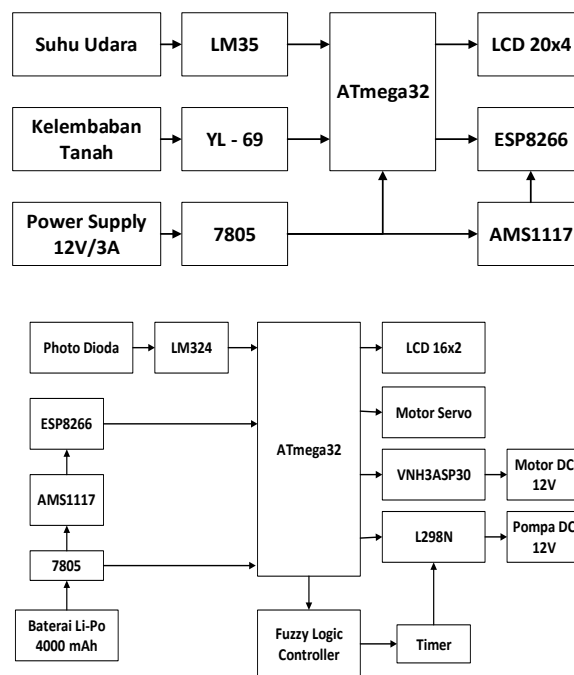
soft-AP, mempunyai RAM 81 Mb dan Flash memory 1Mb, kecepatan hingga 160 MHz, serta daya keluaran sebesar 19.5 dBm [9].



Gambar 6. Modul ESP8266

2.2. **Digram Sistem**

Agar perancangan dan pembuatan alat dapat dilakukan secara sistematis dan terstruktur maka dibuat blok diagram sistem yang menjelaskan alat yang dirancang.



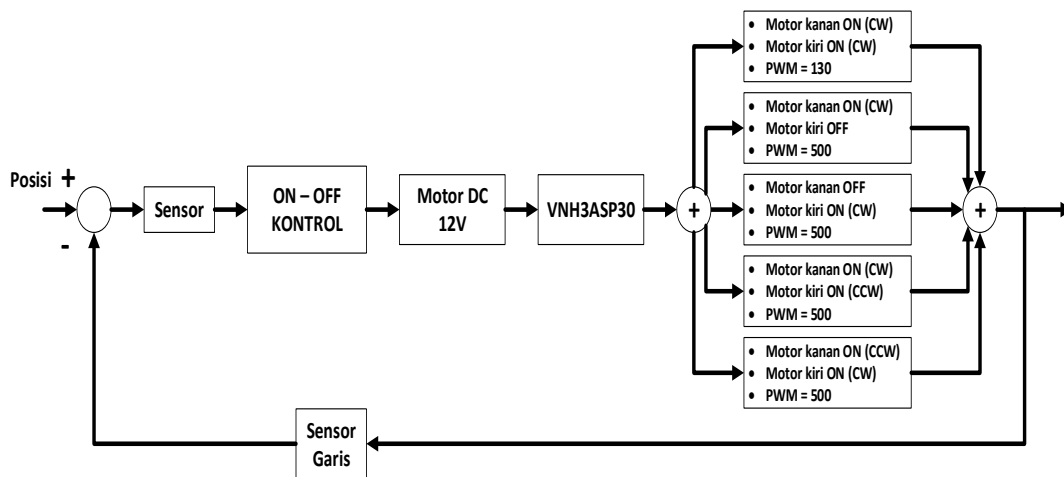
Gambar 7. Blok Diagram Sistem

Dari blok diagram gambar 7 dapat diketahui bahwa suhu dan kelembaban tanah yang terbaca oleh sensor akan menjadi masukan untuk mikrokontroler, kemudian mikrokontroler

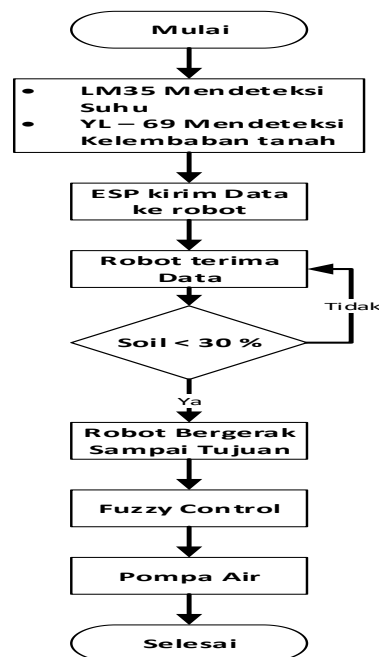
mengirimkan data kepada robot melalui esp8266 sesuai dengan yang dibaca oleh sensor LM35 maupun YL – 69 yang selanjutnya data tersebut akan dianalisa oleh robot. Apabila nilai kelembaban tanah berada di bawah 30%, maka robot akan bergerak mengikuti garis sesuai yang dibaca oleh sensor photodiode. Setelah robot sampai pada tujuan, maka robot akan melakukan proses perhitungan fuzzy yang *output*-nya akan digunakan sebagai penentu lama waktu penyiraman tanaman.

a) Blok Kontrol Robot

Pada penelitian ini pergerakan robot akan mengikuti garis pada jalur yang telah ditentukan. Jika robot menerima data kelembaban tanah berada dibawah 30% maka mikrokontroller akan menggerakkan motor melalui *driver motor* VN3ASP30. Berikut blok diagram kontrol Robot, seperti yang ditunjukkan pada gambar 8 sedangkan gambar 9 merupakan flowchart dari sistem robot.



Gambar 8. Blok Kontrol Robot

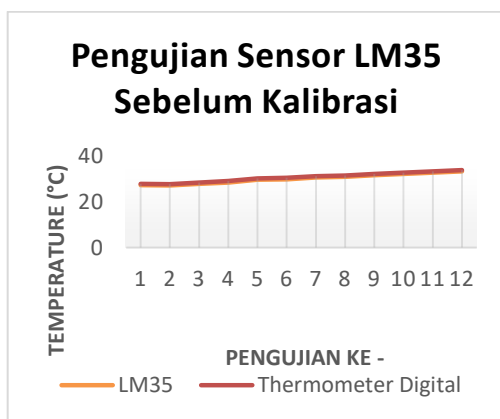


Gambar 9. Flowchart Sistem

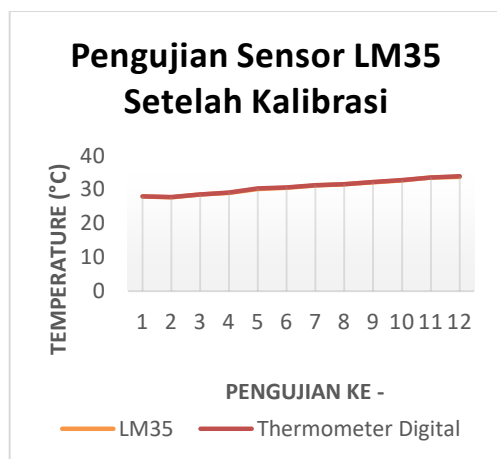
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Sensor LM35

Pengujian pada penelitian ini dilakukan dengan membandingkan hasil keluaran yang ditampilkan pada LCD dengan hasil yang terbaca pada Thermometer digital. Pada pengujian ini dilakukan guna mendapatkan nilai kalibrasi terhadap sensor suhu LM35 yang akurat terhadap pembacaan suhu area sekitar.



Gambar 10. Grafik Pengujian Sensor LM35 Sebelum Kalibrasi



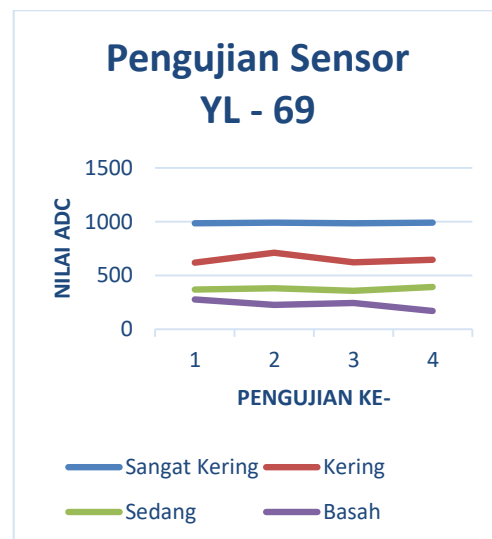
Gambar 11. Grafik Pengujian Sensor LM35 Setelah Kalibrasi

Berdasarkan data hasil pengujian pembacaan sensor LM35 (gambar 10 dan 11) sebelum dilakukan kalibrasi terhadap sensor memiliki nilai rata – rata error sebesar 2.0258 %, sehingga

dilakukan kalibrasi yang bertujuan agar error pembacaan sensor LM35 mengecil. Dari hasil kalibrasi sensor LM35 peroleh rata – rata error sebesar 0,269123%.

3.2 Pengujian Sensor YL - 69

Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil keluaran yang ditampilkan pada LCD dengan hasil yang terbaca pada Soil Tester. Pada pengujian ini dilakukan guna mendapatkan nilai kalibrasi terhadap sensor kelembaban tanah (YL – 69) yang akurat terhadap pembacaan kelembaban tanah (*soil moisture*).

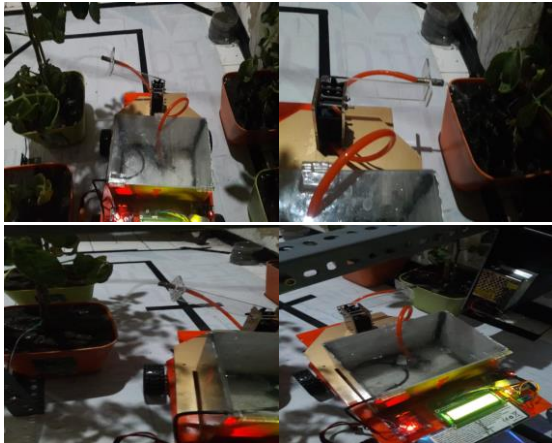


Gambar 12. Grafik Pengujian Sensor YL - 69

Pada sampel uji pembacaan kelembaban tanah jenis sangat kering berada pada *range* antara 800 – 1024 ADC, tanah jenis berada pada *range* antara kering 600 – 800 ADC, tanah jenis sedang berada pada *range* antara 300 – 600 ADC dan tanah jenis basah berada pada *range* 0 – 300 ADC. Hasil pengujian sensor ini terdapat pada gambar 12.

3.3 Pengujian Penyiraman Pada Masing – Masing Pot

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap masing masing pot pada saat proses penyiraman. Berikut data hasil pengujian, seperti yang ditunjukkan pada gambar 13.



Gambar 13. Proses Penyiraman masing – masing pot

Tabel 1. Pengujian Penyiraman Pada POT 1

No	Temp (°C)	Soil Awal (%)	Soil Akhir (%)	KET
1	27	28	81	√
2	30	37	80	√
3				
4	29	25	82	√
5	32	23	79	√
6	30	38	81	√
7	31	36	80	√
8	30	22	82	√
9	33	33	85	√

Tabel 2. Pengujian Penyiraman Pada POT 2

No	Temp (°C)	Soil Awal (%)	Soil Akhir (%)	KET
1	27	22	80	√
2	30	45	81	√
3				
4	29	23	82	√
5	32	24	85	√
6	30	47	81	√
7	31	35	84	√
8	30	38	80	√
9	33	46	82	√

Tabel 3. Pengujian Penyiraman Pada POT 3

No	Temp (°C)	Soil Awal (%)	Soil Akhir (%)	KET
1	27	36	75	√
2	30	31	84	√
3				
4	29	29	81	√
5	32	24	81	√
6	30	48	83	√
7	31	42	82	√
8				
9	33	21	82	√

Tabel 4. Pengujian Penyiraman Pada POT 4

No	Temp (°C)	Soil Awal (%)	Soil Akhir (%)	KET
1	27	26	81	√
2	30	47	82	√
3				
4	29	49	81	√
5	32	27	81	√
6	30	51	83	√
7	31	37	85	√
8				
9	33	41	82	√

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada tabel 1, tabel 2 dan tabel 3 dapat di analisa bahwa proses penyiraman robot dapat berjalan dengan baik. Akan tetapi pada percobaan ke-tiga terjadi error yakni robot berhenti bukan pada posisi yang seharusnya. Hal ini disebabkan oleh penurunan tegangan pada baterai sehingga torsi yang dihasilkan oleh motor mengalami penurunan. Akibatnya robot menjadi pelan dan mengalami kesulitan saat berbelok. Dari hasil pengujian pada pot 1 dan 2 diperoleh persentase keberhasilan 88,89 % dari 9 kali pengujian. Sedangkan pada pot 3 dan 4 diperoleh persentase keberhasilan 77,78 % dari 9 kali pengujian

4. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan serta pengujian yang telah dilakukan pada robot penyiram tanaman otomatis, dapat disimpulkan;

1. Robot dapat bekerja dengan baik pada program yang telah dibuat. Ini dibuktikan dengan 9 kali percobaan memiliki persentase keberhasilan 83,3%.
2. Nilai rata-rata penurunan kelembaban tanah dalam kurun waktu 12 jam pada suhu antara 31 – 35 °C sebesar 6,5 % saat penyiraman air 100 mL. Sedangkan saat penyiraman 500 mL sebesar 5.75%.
3. Nilai rata-rata lama waktu penyiraman dari semua pot selama 218,57 detik. Lama waktu yang dibutuhkan robot secara total dari posisi awal (*Base*) kembali ke posisi awal (*Base*) selama 249,57 detik serta rata-rata sisa air pada tangki senilai 875,71 mL.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yusuf, Muhammad, Isnawaty, Ramadhan, Rahmat. (2016). "Implementasi Robot *Line Follower* Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Metode *Proportional-Integral-Derivative Controller* (PID)". *semantik* Vol. 2 No.1, Universitas Haluoleo Kendari, pp. 111-124, 2016.
- [2] Hamidi, Akram. (2017). Budidaya Tomat. Diakses dari <https://nad.litbang.pertanian.go.id/ind/images/13-BUDIDAYATANAMANTOMAT.pdf>.
- [3] Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia (2017). Teknologi produksi tomat. Di akses dari <https://repository.pertanian.go.id/bitstream/handle/123456789/6184/Teknologi%20Produksi%20Tomat.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [4] Fatchurrihman, Amir Fatah. (2014). "Robot Line Follower PID Sebagai Media Pembelajaran Aplikasi Mikrokontroler Di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta". Universitas Yogyakarta, Yogyakarta.
- [5] Kusumadewi, Sri., Purnomo, Hari. (2010), Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan, Edisi 2, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [6] Atmel Datasheet. Mikrokontroler ATmega32
- [7] Dewi, Ervina Yenny Rosita. (2015) "Rancang Bangun Sistem penyiram sayur sawi (*Brassica chinensis* L.) Menggunakan sensor kelembaban dan sensor intensitas cahaya berbasis Fuzzy Logic". Universitas Jember, Jember. ISBN: 1981042920060.
- [8] Shinde, Dattatraya. (2018). "IOT Based Environment Change Monitoring & Controlling in Greenhouse using WSN". Proses dari International Conference on Information, Communication, Engineering and Technology (ICICET) Agustus 29-31,(2018), Pune, India, pp. 1-5.
- [9] Pratama, Riski Priya. (2017) "Aplikasi Webserver Esp8266 Untuk Pengendali Peralatan Listrik," *INVOTEK J. Inov. Vokasional dan Teknol.*, vol. 17, no. 2, pp. 39-44, 2017.
- [10] Anam, Chairul. (2016) E – Book ESP8266. *Psycho Idea*, vol. 14, no. 2, p. 1, 2016.