

RANCANG BANGUN PENGATUR SUHU DAN KELEMBABAN TANAH OTOMATIS PADA RUMAH BUDIDAYA TANAMAN MELON BERBASIS ATMEGA16

Sugiarto, sugiarto.st@gmail.com, Universitas Surakarta
Tri Irianto Tjendrowasono, tjendrowasono@gmail.com, Universitas Surakarta
Supriyana Nugroho, supriyananugroho@gmail.com, Universitas Surakarta

ABSTRAKSI

Rancang Bangun Pengatur Suhu dan Kelembaban Tanah Pada Rumah Budidaya Tanaman Melon Berbasis ATMEGA16 bertujuan untuk membuat suatu alat yang dapat digunakan untuk optimalisasi dalam pengaturan suhu dan kelembaban tanah pada tanaman melon. Alat ini bekerja dengan cara mengukur suhu ruang dan kelembaban tanah pada *prototype* rumah budidaya tanaman melon. Sebelumnya, nilai kelembaban tanah dan suhu optimal untuk pertumbuhan tanaman melon dimasukkan sebagai nilai *setpoint*. Ketika suhu mencapai *setpoint* maka ATMEGA16 akan memberikan *output* untuk mengatur kipas dan *thermo electric*. Sedangkan ketika nilai kelembaban tanah mencapai *setpoint* maka ATMEGA16 akan memberikan *output* untuk mengatur pompa air.

Kata Kunci: Suhu, Kelembaban Tanah, ATMEGA16, Tanaman Melon.

1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi pada bidang elektronika didasari pada keinginan manusia dalam menciptakan peralatan-peralatan yang dapat membantu mereka dalam menunjang kegiatannya. Peralatan-peralatan yang mereka ciptakan dapat bekerja dalam hal pengendalian suatu peralatan lain dengan memanfaatkan teknologi mikrokontroler, sehingga suatu peralatan dapat dikendalikan dengan otomatis. Misalnya dalam bidang kontrol mesin-mesin industri, kontrol lampu lalu lintas dan sebagainya.

Selain pengendalian dibidang tersebut, pengendalian peralatan juga dapat dilakukan diluar bidang tersebut. Sebagai contoh dibidang pertanian, dalam hal perawatan maupun budidaya tanaman. Seperti tanaman melon yang memerlukan perhatian khusus dalam budidayanya. Melon merupakan salah satu komoditas hortikultura bernilai ekonomis tinggi. Keberhasilan proses budidaya melon menjadi faktor penentu dalam mendatangkan keuntungan bagi para pelakunya.

Menurut Sobir, PhD dan Firmansyah (2014) tanaman melon memerlukan curah hujan antara 1500 – 2500 mm per tahun dengan ketinggian tempat optimal 250 – 700 mdpl. Intensitas matahari berkisar antara 10 – 12 jam per hari. Suhu optimal untuk pertumbuhan *vegetative* 25° – 30°C serta untuk masa pembungaan 30°C.

Dalam budidaya tanaman melon yang dilakukan secara konvensional sepenuhnya masih menggunakan tenaga manusia dalam hal pengaturan kelembaban tanah dan suhu ruangan. Karena masih dikerjakan sepenuhnya oleh manusia menyebabkan tingkat pertumbuhan tidak optimal dan menyebabkan produksi buahnya tidak sesuai yang diharapkan.

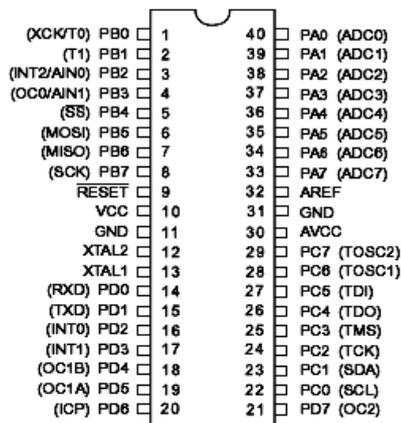
Dengan memanfaatkan peralatan – peralatan elektronika seperti sensor suhu dan kelembaban tanah, yang bekerja secara realtime dan hasil keluaran sensor akan diproses oleh mikrokontroler sehingga variable suhu dan kelembaban tanah dapat diatur sesuai dengan keinginan kita (menyesuaikan dengan kondisi optimal tumbuhan dapat tumbuh optimal), sehingga hasil produksi melon menjadi maksimal. Berdasarkan latar

belakang diatas penulis memilih judul Rancang Bangun Pengatur Suhu dan Kelembaban Tanah Otomatis Pada Rumah Budidaya Tanaman Melon Berbasis ATMEGA16”.

2. Landasan Teori

1) Mikrokontroler ATmega16

Menurut Cyntia L Permata (2011: 6-11) Mikrokontroler AVR merupakan salah satu jenis arsitektur mikrokontroler yang menjadi andalan Atmel. Arsitektur ini dirancang memiliki berbagai kelebihan dan merupakan penyempurnaan dari arsitektur mikrokontroler-mikrokontroler yang sudah ada.



Gambar 1 Konfigurasi Pin ATmega16

Fitur ATmega16 yang merupakan produksi ATMEL yang berjenis AVR adalah sebagai berikut:

32 saluran I/O yang terdiri dari 4 port (Port A, Port B, Port C, dan Port D) yang masing-masing terdiri dari 8 bit.

ADC 10 bit (8 pin di Port A.0 s/d Port A.7).

2 buah Timer atauCounter (8 bit).

1 buah Timer atauCounter (16 bit).

4 channel PWM.

6 Sleep Mode : Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-Down, Standby and Extended Standby.

Komparator analog.

Watchdog timer dengan osilator internal 1 MHz.

Memori 16 KB Flash.

Memori 512 byte SRAM.

Memori 512 byte EEPROM.

Kecepatan maksimal 16 MHz.

Tegangan operasi 4,5 VDC s/d 5,5VDC.

32 jalur I/O yang dapat diprogram.

Interupsi Internal dan Eksternal.

Komunikasi serial menggunakan port USART dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.

Pemrograman langsung dari port paralel komputer.

2) Sensor LM35

Menurut Afrie Setiawan (2012), sensor suhu LM35 merupakan sensor solidstate yang dapat mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik berupa tegangan. Dengan demikian IC LM35 mempunyai kelebihan dibandingkan dengan sensor-sensor suhu linier yang dinyatakan dengan K (Kelvin), karena pemakaiannya tidak dituntut untuk mengurangi sejumlah besar tegangan konstan pada keluarannya yang mencapai penskalaan centigrade yang sesuai. IC LM35 ini tidak membutuhkan penyesuaian atau pengurangan eksternal apa pun untuk memberikan akurasi-akurasi khusus sebesar $\pm \frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$, dalam sebuah cakupan suhu penuh antara -55 sampai 150 $^{\circ}\text{C}$.

Moisture Sensor (SKU:SEN0114)

Moisture Sensor adalah sensor kelembaban yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah. Sensor ini sangat sederhana, tetapi ideal untuk memantau taman kota, atau tingkat air pada tanaman pekarangan.

3) TRIAC

TRIAC merupakan salah satu dari keluarga thyristor, yang terdiri dari terminal A1, Terminal A2, dan Gate. TRIAC biasanya digunakan pada rangkaian pengendali, pensaklaran, dan trigger. Karena aplikasi TRIAC yang demikian luas, komponen TRIAC biasanya mempunyai dimensi yang besar dan ru

diaplikasikan pada tegangan 100 – 800 Volt, dengan arus beban 0,5 – 40 A.

4) LCD

LCD adalah sebuah *liquid crystal* atau perangkat elektronik yang dapat digunakan untuk menampilkan angka atau teks. Ada dua jenis utama layar LCD, yang dapat menampilkan numerik (digunakan dalam jam tangan, kalkulator dan lain-lain) dan menampilkan teks alfanumerik (sering digunakan pada mesin fotokopi dan telepon genggam).

5) Motor AC

Motor AC adalah jenis motor listrik yang bekerja menggunakan tegangan AC (Alternating Current). Motor AC memiliki dua buah bagian utama yaitu “stator” dan “rotor”. Stator merupakan komponen motor AC yang statis. Rotor merupakan komponen motor AC yang berputar. Motor AC dapat dilengkapi dengan penggerak frekuensi variabel untuk mengendalikan kecepatan sekaligus menurunkan konsumsi dayanya. Motor pada penelitian ini digunakan untuk menggerakkan kipas dan pompa air.

6) Motor DC

Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung (direct unidirectional). Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalan torque yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang tinggi.

7) Thermo Electric (PELTIER)

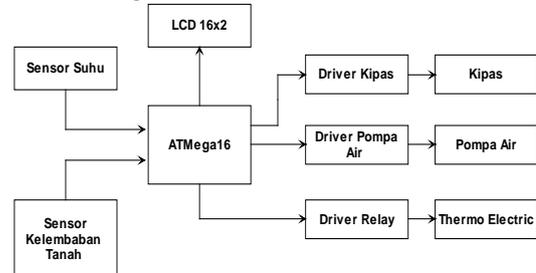
Pendingin Thermo Electric (TEC), juga sering disebut pendingin Peltier atau pompa panas solid state yang memanfaatkan efek Peltier untuk memindahkan panas.

Saat TEC atau Peltier dilewati arus maka alat ini akan memindahkan panas dari satu sisi ke sisi lain, biasanya menghasilkan perbedaan panas sekitar

40°C- 70°C dalam perangkat yang high-end dapat digunakan untuk mentransfer panas dari satu tempat ke tempat yang lain.

3. Metode Perancangan Alat

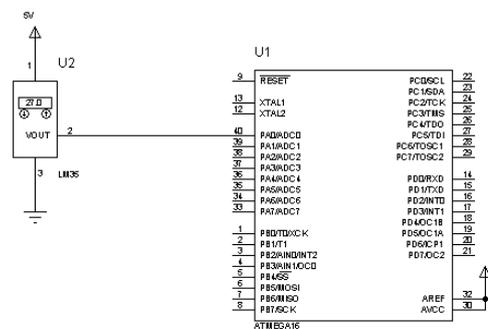
1) Blok Diagram Sistem



Gambar 2 Diagram Blok Sistem perancangan Pengatur Suhu dan Kelembaban Tanah Otomatis Pada Rumah Budidaya Tanaman Melon Berbasis ATMEGA16

8) Perancangan Sistem Pada Alat Pengatur Suhu

Sistem perancangan sensor suhu menggunakan sensor suhu LM35. Sensor suhu LM35 digunakan karena mempunyai sensitifitas yang bagus.



Gambar 3 Interface sensor suhu LM35

Tegangan keluaran pada sensor suhu LM35 masih berupa tegangan analog sedangkan untuk mendapatkan nilai suhu dalam satuan derajat Celsius maka tegangan tersebut harus diubah dulu menjadi tegangan digital oleh ADC kemudian dikonversi dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$\text{Suhu } ^\circ\text{C} = \frac{ADC}{1024} \times 500$$

Keterangan:

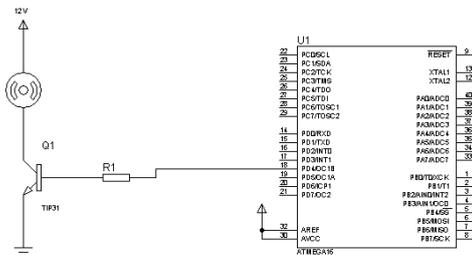
Suhu °C = Suhu dalam derajat Celsius

ADC = Nilai ADC sensor suhu LM35

Angka 1024 merupakan nilai maksimal ADC dan 500 adalah faktor pengali untuk mendapatkan nilai satuan derajat Celsius.

9) Pengaturan Kecepatan Kipas

Pada sistem yang akan dibuat kipas bertindak sebagai output dari mikrokontroler ATmega16. Kipas akan berputar dan mengalirkan udara segar dari luar ruangan prototype sehingga suhu dalam ruangan menjadi sesuai dengan yang diinginkan. Kipas pada sistem akan berputar sesuai dengan keadaan suhu dalam ruangan prototype.



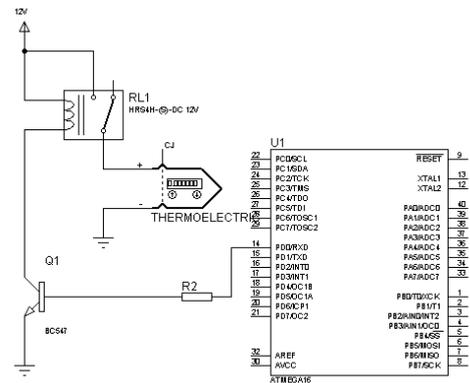
Gambar 4 Rangkaian pengatur kecepatan kipas

Prinsip kerja pada rangkaian ialah mikrokontroler akan mengeluarkan tegangan PWM (output PIND.5/OC1A), sinyal pwm tersebut akan memicu tegangan basis pada transistor sehingga akan menyebabkan kaki kolektor dan emitor teraliri oleh arus, sehingga menyebabkan kipas berputar.

10) Perancangan Driver Relay

Driver Relay pada sistem yang akan dibuat digunakan sebagai saklar untuk memutus dan menyambung arus pada Thermo Electric. Rangkaian driver relay terdiri dari transistor dan relay 12 Volt. Rangkaian ini akan bekerja jika nilai suhu yang diukur oleh sensor suhu diatas nilai batas bawah setpoint maka relay akan dalam kondisi terputus atau tidak terhubung (kondisi OFF), kemudian jika

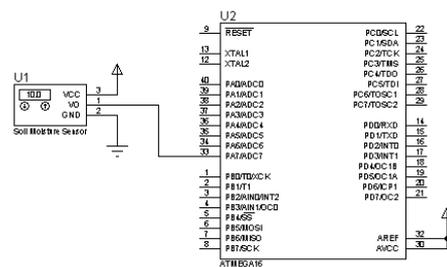
nilai suhu yang terukur oleh sensor suhu dibawah batas bawah maka relay akan dalam kondisi terhubung atau tersambung (kondisi ON). Kontak-kontak pada relay dihubungkan di salah satu kabel pada thermo electric. Berikut adalah skematik rangkaian dari driver relay:



Gambar 5 Skematik Driver Relay

11) Perancangan Sistem Pada Alat Pengatur Kelembaban Tanah

Pada sistem yang akan dibuat pengatur kelembaban tanah dalam prototype akan menjaga kondisi kelembaban sesuai dengan nilai setpoint yang telah ditentukan. Alat pengatur kelembaban tanah pada prototype menggunakan sensor SKU:SEN0114 sebagai sensor kelembaban tanah dan pompa air sebagai pengatur kelembaban tanah pada media tanam, yaitu dengan memompa air menuju media tanam sehingga kelembaban tanah tetap optimal.



Gambar 6 Interface sensor kelembaban tanah

Pada gambar terlihat bahwa kaki VO

pada sensor kelembaban tanah dihubungkan pada Port A.7 (ADC7) mikrokontroler ATmega16. Pada port tersebut tegangan keluaran dari sensor kelembaban tanah yang masih berupa tegangan analog dirubah menjadi tegangan digital sehingga dihasilkan nilai kelembaban tanah. Berikut adalah persamaan yang digunakan untuk mengubah nilai ADC dari sensor kelembaban tanah menjadi satuan (%) kelembaban tanah:

$$\text{Kelembaban Tanah (\%)} = \left(\frac{1024 - \text{ADC}}{1024} \right) \times 100\%$$

Keterangan:

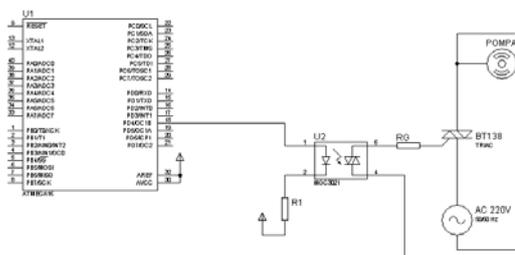
ADC : nilai ADC dari sensor

1024 : resolusi ADC mikrokontroler (10 bit)

100 : konstanta konversi ke % (kelembaban tanah)

12) Pengaturan Putaran Pompa Air

Fungsi pompa air pada sistem yang akan dibuat adalah untuk mengalirkan air dari penampungan air menuju media tanaman melon. Karena sistem yang akan dibuat ialah kecepatan putaran motor pada pompa air yang berubah-ubah sesuai dengan kondisi kelembaban tanah yang di deteksi oleh sensor kelembaban tanah.

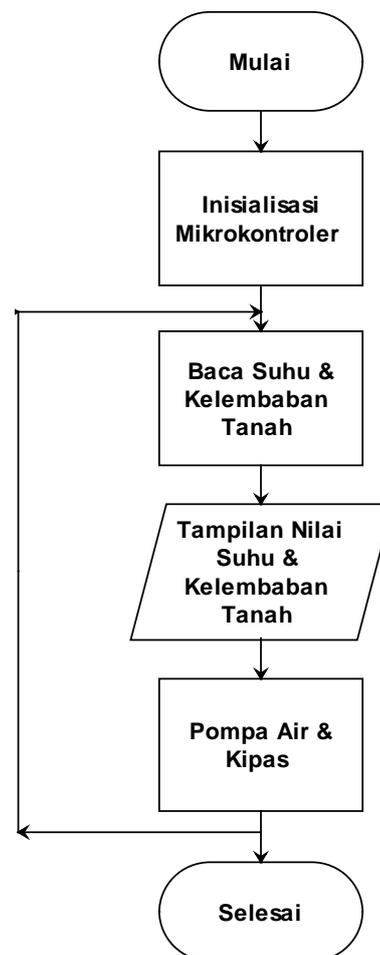


Gambar 7 Rangkaian pengatur kecepatan motor pada pompa air

13) Flowchart Sistem

Alat tersambung dengan catu daya dan mulai menjalankan program. Inisialisasi mikrokontroler dimulai pada programnya yaitu penggunaan tipe mikrokontroler yang digunakan, nilai kristal yang digunakan, port-port yang digunakan, dan fitur-fitur mikrokontroler yang digunakan. Sensor kelembaban

tanah akan mendeteksi nilai kelembaban tanah pada media tanam tanaman melon, nilai yang terdeteksi masih berupa tegangan kemudian dikonversi oleh mikrokontroler dengan satuan kelembaban tanah (%) dan ditampilkan ke dalam LCD 16x2. Nilai yang terdeteksi sensor digunakan sebagai acuan untuk menggerakkan motor pada pompa air. Sensor suhu akan mendeteksi nilai suhu pada ruangan *prototype* budidaya tanaman melon, nilai yang terdeteksi masih berupa tegangan kemudian dikonversi oleh mikrokontroler dengan derajat Celsius (°C) dan ditampilkan ke dalam LCD 16x2. Nilai yang terdeteksi oleh sensor digunakan sebagai acuan untuk menggerakkan motor pada kipas. Sistem akan bekerja terus-menerus sesuai dengan syarat dan kondisi yang telah ditentukan sebelumnya.



Gambar 7 Flowchart Sistem

10	26	264	26.4	1.52
----	----	-----	------	------

4. Implementasi dan Analisis

1) Pengujian Tegangan Sumber

Tabel 1 Pengujian Tegangan Sumber

No.	Tegangan Power supply (Volt)	Hasil Pengukuran (Volt)	Galat (%)
1	5	5,12	2,4 %
2	12	11,60	3,3 %

14) Pengujian Sensor Suhu LM35

Tabel 2 Data Pengujian Sensor Suhu LM35 Setiap 5 Menit Ketika *Thermo Electric* tidak aktif

No.	Tampilan Suhu (°C)	Tegangan Sensor LM35 (mV)	Suhu Secara Teori (°C)*	Galat (%)
1	30	301	30.1	0.33
2	30	302	30.2	0.66
3	30	303	30.3	0.99
4	30	303	30.3	0.99
5	30	303	30.3	0.99
6	30	303	30.3	0.99
7	30	303	30.3	0.99
8	30	302	30.2	0.66
9	30	302	30.2	0.66
10	30	302	30.2	0.66

Tabel 3 Data Pengujian Sensor Suhu LM35 Setiap 5 Menit Ketika *Thermo Electric* aktif

No.	Tampilan Suhu (°C)	Tegangan Sensor LM35 (mV)	Suhu Secara Teori (°C)*	Galat (%)
1	29	294	29.4	1.36
2	27	273	27.3	1.10
3	27	269	26.9	0.37
4	26	265	26.5	1.89
5	26	264	26.4	1.52
6	26	263	26.3	1.14
7	26	263	26.3	1.14
8	26	265	26.5	1.89
9	26	263	26.3	1.14

15) Pengujian Sensor Kelembaban Tanah
Pengujian sensor kelembaban tanah dilakukan dengan cara mengukur tegangan keluaran pada sensor yang digunakan, kemudian membandingkannya dengan teori yang digunakan.

Tabel 4 Data Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

No.	Tampilan LCD (%)	Tegangan Sensor (Volt)	Teori*	Galat (%)
1	2	4.88	2	0.00
2	66	1.66	67	1.49
3	83	0.82	84	1.19

16) Pengujian Pendingin Prototype

Pendingin prototype terduru dari kipas DC, thermoelectric dan Relay.

Tabel 5 Data Pengujian Kipas DC

No.	Suhu	Teg. (Volt)	Arus (mA)	Teori		Galat (%)	
		PWM	I_Basis	PWM (Volt)*	I_Basis (mA)**	PWM	I_Basis
1	29	2.96	0.33	2.94	0.32	0.68	3.13
2	28	1.97	0.18	1.96	0.18	0.51	0.00
3	27	1.47	0.11	1.47	0.11	0.00	0.00
4	26	0.96	0.04	0.98	0.04	2.04	0.00

Tabel 6 Data Pengujian Driver Relay

No.	Suhu (°C)	Tegangan (Volt)	Arus (mA)	Teori		Galat (%)	
		POR TD.0	I_Basis	PORT D.0 (Volt)*	I_Basis (mA)**	PORT D.0	I_Basis
1	29	4.92	0.10	5.00	0.10	1.60	0.00
2	28	4.92	0.10	5.00	0.10	1.60	0.00
3	27	4.92	0.10	5.00	0.10	1.60	0.00
4	26	4.92	0.10	5.00	0.10	1.60	0.00
5	25	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

17) Pengujian Pengatur Kelembaban Tanah

Tabel 7 Data Pengujian Arus dan Tegangan Pada LED Inframerah pada *Optocoupler* MOC3021

No.	Kelembaban Tanah (%)	Pengujian		Resistor (Ohm)	CR1 B	Teori		Galat (%)	
		Tegangan PWM (Volt)	Arus Maju LED (IF)			Arus Maju LED (IF)*	Tegangan PWM (Volt)**	Arus Maju LED (IF)	Tegangan PWM (Volt)
1	<38	5.01	10.70	330	255	10.64	5.00	0.56	0.20
2	≥38	0.00	0.00	330	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabel 8 Tabel Pengukuran Arus Pada TRIAC BT139-600E

No.	Kelembaban Tanah (%)	Pengukuran			RG (Ohm)	Teori		Galat (%)
		IGT (mA)	VGT (Volt)	VAC (Volt)		IGT (mA)*	IGT	
1	<38%	24,20	1,60	208	8720	23,67	2,24	
2	≥38%	0,00	208,00	208	8720	0,00	0,00	

5. Penutup

1) Kesimpulan

Prototype dirancang untuk dapat mempertahankan suhu dan kelembaban tanah secara terus menerus sesuai yang dibutuhkan tanaman melon pada masa pertumbuhan vegetative tanaman.

Sensor suhu LM35 bekerja mendeteksi suhu didalam ruang prototype dengan cara mengukur perubahan suhu yang terjadi . output dari sensor suhu LM35 berupa tegangan kemudian dikonversi menjadi satuan suhu (sesuai dengan *datasheet* LM35).

Sensor kelembaban tanah bekerja mengukur nilai kelembaban tanah pada *prototype* dengan cara mengukur nilai tegangan keluaran sensor, semakin basah tanah maka nilai tegangan keluaran pada pin keluaran semakin tinggi karena arus listrik dapat mengalir dalam media tanah

yang basah (sesuai dengan *datasheet* sensor SKU: SEN0114).

Metode pengaturan suhu dan kelembaban tanah yang diterapkan pada sistem adalah dengan menginput nilai setpoint suhu dan kelembaban tanah (input setpoint pada program).

Ketika nilai suhu sama dengan nilai setpoint maka kipas dan *Thermo Electric* akan berhenti bekerja, tapi ketika nilai suhu diatas nilai setpoint maka kipas dan *Thermo Electric* akan bekerja. Kecepatan putaran kipas sesuai dengan nilai suhu yang terukur.

Ketika nilai kelembaban tanah lebih besar sama dengan nilai setpoint maka pompa akan berhenti bekerja, namun jika nilai kelembaban tanah kurang dari nilai setpoint maka pompa akan bekerja (kecepatannya sesuai dengan masukan tegangan dari output PWM mikrokontroler ke driver TRIAC).

6. Saran

Alat yang dibuat dapat dikembangkan dengan mengatur suhu dan kelembaban tanaman sesuai dengan kondisi yang diharapkan

Untuk mengatasi permasalahan tegangan turun, maka dapat dilakukan dengan cara menggunakan *power supply* yang arusnya lebih besar atau sesuai dengan kebutuhan pada sistem.

Untuk mendapatkan nilai suhu yang lebih presisi sensor suhu LM35 dapat diganti dengan sensor lain yang lebih presisi maupun tidak hanya membaca suhu hanya satu titik di dalam ruangan tapi dapat membaca suhu dalam satu ruangan keseluruhan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bureau Of Energy Efficiency, Ministri Power, India. **Energy Efficiency in Electricall Utilities**. Book 3.2004
- [2] Parekh, R., Microchip Technology Inc. **AC Induction Motors Fundamentals, AN887**. 2003. www.microchip.com, ww1.microchip.com/downloads/en/AppNotes/00887a.pdf. Diakses pada 28 September 2016
- [3] Afrie Setiawan, 2012. **20 Aplikasi Mikrokontroler AtMega 32 dan AtMega 8535 Menggunakan Bascom-AVR**. Yogyakarta: Penerbit Andi
- [4] Agus Purnama, 2015. **Optoisolator MOC30xx**. <http://elektronika-dasar.web.id/optoisolator-moc30xx/>. Diakses pada 28 September 2016
- [5] Dfrobot. 2015. **Moisture Sensor (SKU:SEN0114)**. [http://www.dfrobot.com/wiki/index.php/Moisture_Sensor\(SKU:SEN0114\)](http://www.dfrobot.com/wiki/index.php/Moisture_Sensor(SKU:SEN0114)). Diakses pada 28 September 2016
- [6] Sidik Nurcahyo, 2012. **Aplikasi dan Teknik Pemrograman Mikrokontroler AVR Atmel**. Yogyakarta: Penerbit Andi
- [7] Dickson Kho, 2015. **Pengertian Resistor dan Jenis-jenisnya**. <http://teknikelektronika.com/pengertian-resistor-dan-jenis-jenisnya/>. Diakses pada 28 September 2016
- [8] Dickson Kho, 2015. **Simbol dan Fungsi Kapasitor beserta Jenis-jenisnya**. <http://teknikelektronika.com/symbol-dan-fungsi-kapasitor-beserta-jenis-jenisnya/>. Diakses pada 28 September 2016
- [9] Nurhadi Budi Santosa, 2015. **Mengenal Thermo-Electric (PELTIER)**. <http://www.vedcmal.com/pppstkboemlg/index.php/menutama/listrik-electro/1292-mengenal-thermo-electric-peltier>. Diakses pada 28 September 2016
- [10] Nur Tjahjadi, Kanisius, 2013. **Sarat Budidaya Buah Melon**. <http://beritagunaonline.blogspot.co.id/2013/03/sarat-budidaya-buah-melon.html>. Diakses pada 18 September 2016