

APLIKASI PENGGUNAAN MIKROKONTROLER UNTUK REGULASI SUHU, LEVEL AIR, DAN KELEMBABAN PADA SISTEM COCOK TANAM HIDROPONIK

Baharuddin T.P. Marpaung¹, Martinus^{1,*}, Sugeng Triyono¹

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, No. 1, Bandar Lampung, 35145, Indonesia

*e-mail koresponding: martinus1@eng.unila.ac.id

Abstrak

Indonesia merupakan negara agraris yang sebagian besar penduduknya bermata pencaharian di sektor pertanian. Sektor pertanian menjadi sangat penting, dimana laju pertumbuhan penduduk yang tinggi tidak seimbang dengan luas lahan pertanian yang sudah ada. Untuk mengatasi hal ini, perlu adanya suatu terobosan yaitu dengan meningkatkan hasil panen pertanian dengan lahan yang minimalis. Oleh karena itu, penggunaan sistem pertanian secara hidroponik sangat cocok digunakan di negara-negara yang berbasis pertanian. Penggunaan sistem ini diharapkan peningkatan kualitas dan kuantitas hasil pertanian dapat tercapai. Hidroponik yang selama ini digunakan perlu ditingkatkan lagi, yaitu dengan menggunakan sistem otomasi. Sistem otomasi hidroponik ini menggunakan *Arduino Duemilanove* sebagai mikrokontroler, DHT 11 dan *soil moisture sensor* sebagai sensor, dengan pompa dan kipas sebagai aktuator. Penelitian ini diterapkan langsung pada hidroponik jenis *flood and drain* dengan dimensi 2,6m (panjang) X 1,8m (lebar) X 2m (tinggi). Sistem hidroponik ini sudah berjalan baik dengan *error* 6% kelembaban dan 4% temperatur pada sensor DHT 11.

Kata Kunci: Sektor pertanian; Sistem otomasi hidroponik; *Flood and drain*; Mikrokontroler.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris yang sebagian besar penduduknya bermata pencaharian di sektor pertanian. Sektor pertanian menjadi sangat penting, di mana laju pertumbuhan penduduk yang tinggi tidak seimbang dengan luas lahan pertanian yang sudah ada. Untuk mengatasi hal ini, perlu adanya suatu terobosan yaitu dengan meningkatkan hasil panen pertanian dengan lahan yang minimalis. Khususnya di daerah perkotaan, pemanfaatan lahan kosong seperti atap gedung, lantai basement, gudang yang tidak terpakai dapat dimaksimalkan peruntukannya sebagai lahan pertanian yaitu dengan sistem pertanian secara hidroponik [6].

Sistem pertanian secara hidroponik yaitu sistem pertanian yang memanfaatkan air langsung sebagai media nutrisi (nutrient) tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam [2]. Penggunaan tanah sebagai media tanam dapat digantikan dengan media tanam yang lain seperti pasir, pecahan batu bata, sabut kelapa, busa, rockwool, dan lain-lain[5].

Sifat alami dari tanaman akan tetap tumbuh dengan baik, apabila nutrisi yang

dibutuhkan selalu tercukupi. Oleh karena itu, penggunaan sistem pertanian secara hidroponik sangat cocok digunakan di negara-negara yang berbasis pertanian. Penggunaan sistem ini diharapkan peningkatan kualitas dan kuantitas hasil pertanian dapat tercapai. Penggunaan sistem ini di Indonesia masih kurang dikarenakan masih banyak masyarakat yang belum tahu dengan jelas bagaimana cara melakukan dan keuntungan-keuntungan yang diperoleh dengan menggunakan sistem ini terlebih pengembangannya. Penggunaan sistem pertanian secara hidroponik di negara maju khususnya di negara-negara dengan tingkat populasi penduduk yang tinggi sudah dilakukan oleh individu sebagai hobi dan juga secara besar-besaran untuk tujuan komersil [1].

Pemanfaatan otomasi untuk sistem pertanian secara hidroponik yang sudah ada perlu diperbaiki lagi agar kinerja dari sistem ini lebih baik lagi. Contohnya, belum dipakainya control [4] untuk menghidupmatikan pompa yang digunakan untuk mengalirkan air pada sistem hidroponik [3]. Hal ini menyebabkan pompa hidup terus menerus dan mengakibatkan penggunaan listrik yang berlebihan pada sistem hidroponik. Adapun

tujuan dari penelitian ini yaitu membuat sistem otomasi berbasis mikrokontroler pada hidroponik.

METODE PENELITIAN

A. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan di Jalan Arif Rachman Hakim, Gg. Kya'i Haji Ahmad Thobari No.6, Bandar Lampung. Perancangan, pembuatan alat dan pengambilan data dilaksanakan pada bulan September hingga November 2013.

B. Alat dan Bahan

Beberapa alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: 1) Bor listrikdigunakan untuk membuat lubang pada pipa PVC pada hidroponik, 2) Solder listrikdigunakan untuk menempelkan timah pada papan PCB dan rangkaian elektronik lainnya, 3) Bread boarddigunakan sebagai tempat percobaan sebelum rangkaian, 4)Aktuatoralat yang digunakan sebagai penggerak dalam rangkaian elektronika, dalam penelitian ini aktuator yang digunakan ialah pompa 2 buah dan fan, 5) Gergaji besidigunakan untuk memotong besi L dan pipa PVC, 6) Gergaji kayudigunakan untuk memotong kayu untuk landasan pipa PVC, 7) Meteranuntuk mengukur pada pembuatan hidroponik, 8) Lem pipadigunakan untuk melekatkan antara sambungan pipa (*knee*) dan pipa.

Beberapa bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah: 1)Arduino Duemilanove 328 sebagai mikrokontroler, 2)Pipa PVC sebagai tempat media tanaman hidroponik, 3)Resistor digunakan sebagai penahan arus listrik pada rangkaian elektronika yang digunakan pada sistem otomasi hidroponik ini, 4)Kabel digunakan sebagai penghubung komponen elektronika, 5)DHT 11 (*temperature and humidity sensor*) sebagai sensor suhu dan kelembaban yang digunakan pada penelitian ini, 6)Gelas plastik sebagai wadah media tanam dan tanaman, 7)Soil moisture sensor (sensor basah) sebagai sensor level pada *reservoir*, 8)*Reservoir*sebagai penampung air nutrisi yang dipakai pada penelitian ini, 8) Besi dudukan *reservoir* digunakan sebagai penopang *reservoir*.

C. Pelaksanaan Penelitian

Best practice pembuatan otomasi untuk

cocok tanam hidroponik ini, yaitu:

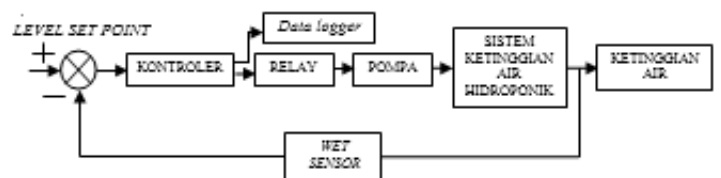
1. Sifat air, karena air memiliki sifat mengalir dari tempat yang tinggi menuju ke tempat yang rendah pada sistem hidroponik menggunakan 2 *reservoir* yang memanfaatkan laju aliran alami dari air.
2. Penentuan batas ketinggian air dengan memanfaatkan sensor basah (*soil moisture sensor*). Sensor basah ini memanfaatkan perbandingan antara *water resistance* (resistansi air) dan *air resistance* (resistansi udara).
3. Penentuan temperatur yang cocok pada tanaman. Pengaturan temperatur sangat penting, karena kenaikan temperatur mempengaruhi respirasi tanaman. Akan tetapi, kenaikan temperatur ini sangat berbahaya terhadap tanaman apabila tidak dikontrol.
4. Penentuan batas waktu habis nutrisi pada air sistem hidroponik.

D. Prosedur Penelitian

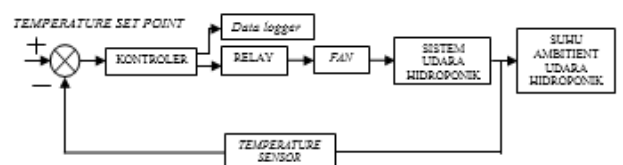
Adapun prosedur penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan Desain

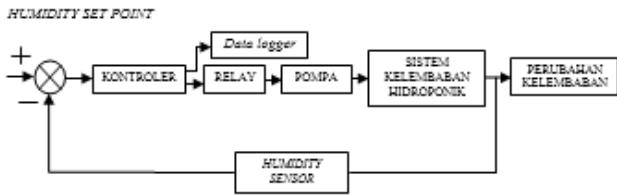
Pembuatan desain merupakan tahap dasar untuk merencanakan pembuatan benda kerja yang akan dibuat. Adapun desain yang akan dibuat di sini meliputi desain pembuatan *loop* sistem otomasi dan desain untuk hidroponik meliputi desain *reservoir* dan tempat media tanam hidroponik itu sendiri.



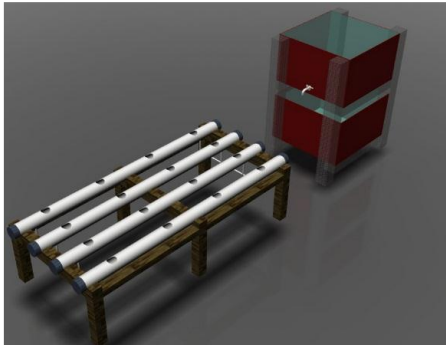
Gambar 1. Loop Otomasi Hidroponik Untuk Pengaturan Ketinggian Air



Gambar 2. Loop Otomasi Hidroponik Untuk Pengaturan Suhu



Gambar 3. Loop Otomasi Hidroponik Untuk Pengaturan Kelembaban



Gambar 4. Desain Hidroponik

2. Pembuatan Benda Kerja

Pembuatan benda kerja ini meliputi dua tahap, yaitu:

1. Pembuatan perangkat keras (*hardware*)
Tahap proses yang mengacu pada pembuatan perangkat keras yang terdiri dari pembuatan elektronika, mekanis dan hidroponik sendiri.
2. Pembuatan perangkat lunak (*software*)
Tahap yang berkaitan dengan perangkat lunak bagi sistem. Perangkat lunak (*software*) yang digunakan pada Tugas Akhir ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman C dengan target mikrokontroler *Arduino Duemilanove*.

3. Pengujian Sistem Otomasi

Pengujian sistem otomasi ini dilakukan ketika semua tahap pembuatan *hardware* maupun *software* telah selesai. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kesalahan yang terjadi dari pembuatan yang telah dilakukan. Seperti yang telah diketahui pembuatan dari sistem otomasi ini terdapat dua bagian yaitu *hardware* dan *software*. Pengujian *hardware* yang akan dilakukan yaitu menguji rangkaian elektronika dengan memastikan bahwa rangkaian tersebut telah terhubung satu sama lain sehingga pompa, fan bekerja dengan baik. Setelah tahap pengujian *hardware* selesai, maka selanjutnya dilakukan pengujian *software*. Pengujian ini diperlukan ketelitian

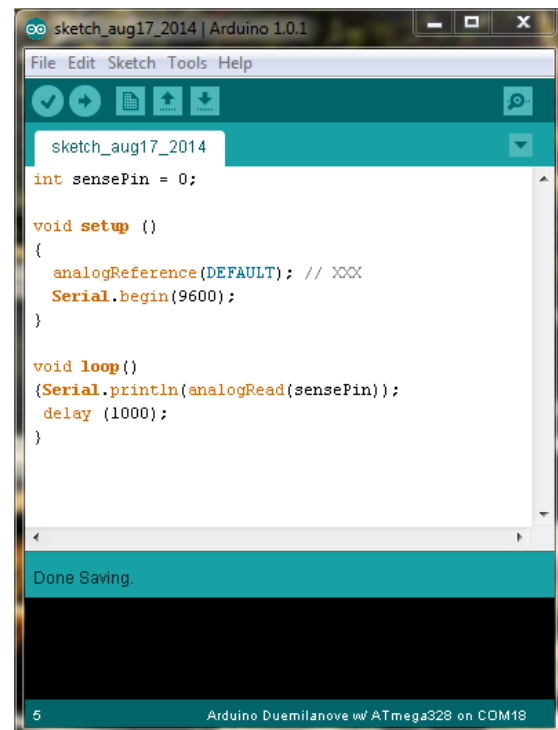
yang tinggi, hal itu dikarenakan pembuatan *software* ini mengacu pada pembuatan *listing program* berdasarkan logika yang telah diterjemahkan. Jika dari pengujian yang dilakukan terdapat kesalahan maka perlu dilakukan *troubleshooting* untuk mengetahui kesalahan dari sistem otomasi tersebut. Kemudian setelah diketahui kesalahannya maka dilakukan perbaikan dari kesalahan tersebut sampai sistem berjalan dengan baik sesuai dengan prosedur yang diinginkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melalui proses pembuatan sampai *assembly* bagian *hardware* dari hidroponik, kemudian dilakukan pengujian sistem hidroponik, yaitu :

1. Pengujian Arduino

Pengujian arduino dilakukan untuk mengetahui apakah arduino berfungsi atau tidak. Pengujian ini menggunakan sensor cahaya sebagai indikatornya. Penggunaan sensor cahaya (*LDR/Light Dependent Resistor*) ditentukan oleh besaran arus yang melewati LDR. Besar arus yang melewati LDR harus diuji terlebih dahulu melalui pengujian serial pada arduino. Berikut adalah gambar serial monitor pengujian LDR dengan arduino.

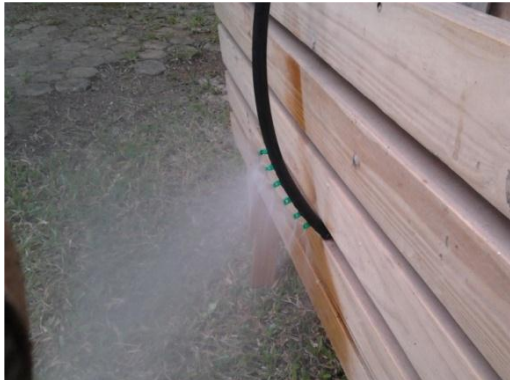


Gambar 5. Coding serial monitor arduino-LDR

Gambar di atas adalah *Coding* serial monitor arduino-LDR yang merupakan salah satu rangkaian uji coba arduino untuk mengetahui rusak atau tidaknya komponen ini.

2. Pengujian *Sprinkler*

Sistem hidroponik menggunakan *sprinkler* yang bertugas untuk menaikkan kelembaban udara. *Sprinkler* ini memakai air sebagai cairan penaik kelembaban yang menyebabkan *sprinkler* ini juga memiliki fungsi penurun temperatur pada sistem hidroponik ini. Pengujian ini menggunakan pompa air rumah tangga SAN-EI SE125-A dengan tinggi hisap 9 meter dan tinggi dorong 28 meter dan *sprinkler* dengan jangkauan 0,5 meter. Gambar di bawah menunjukkan bahwa kondisi pompa dan *sprinkler* dalam kondisi baik dan siap digunakan pada sistem hidroponik.



Gambar 6. *Sprinkler*

3. Pengujian rangkaian relay-arduino

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah tegangan 5 Volt arduino mampu menghidupkan ke tiga relay. Setelah melakukan pengujian ternyata hal tersebut tidak terpenuhi. Arduino tidak sanggup menghidupkan ke empat relay, yang mengakibatkan sistem tidak berjalan dengan baik. Untuk mengatasi hal tersebut, rangkaian relay menggunakan *voltage adapter* sebagai sumber tegangan.



Gambar 7. *Voltage adapter*

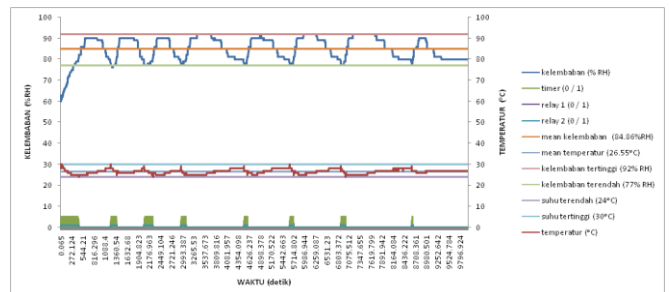
Berikut ini adalah tabel data hasil pengukuran tegangan tersebut:

Tabel 6. Pengukuran Tegangan Arduino-Relay

	V sebelum	V sesudah
R1	3,59	4,90
R2	3,68	4,90
R3	3,70	4,89

Setelah mengalami beberapa iterasi percobaan dan perbaikan sistem hidroponik diperoleh grafik sebagai berikut:

A. Data 1



Gambar 8. Hasil uji coba 1 sistem hidroponik

Pola grafik di atas dipengaruhi oleh letak dari sensor DHT 11 dan sistem hidroponik yang terbuka. Peletakan sensor DHT 11 dari *sprinkler* mempengaruhi data yang didapat melalui serial monitor pada arduino.

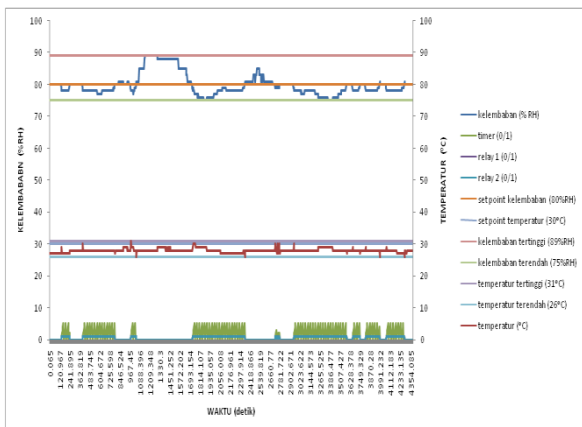
Oleh karena itu, pola grafik yang didapat masih berpola *marginally stable*. Pola *marginally stable* terdiri dari nilai puncak dan nilai lembah. Nilai puncak adalah nilai tertinggi yang ditangkap oleh sensor. Nilai tertinggi ini adalah nilai bias dari *set point* yang telah ditentukan yaitu RH = 80% dan

temperatur = 30°C. Pada saat RH < 80% terbaca oleh sensor, mikrokontroler menghidupkan pompa *sprinkler*. Jika RH yang terbaca oleh sensor = 80%, maka mikrokontroler mematikan pompa *sprinkler*. Pada saat itulah udara di sekitar sensor memiliki RH > 80% dan terus terbaca oleh sensor DHT 11, dan siklus ini berulang secara terus menerus.

Setelah dilakukan perbaikan pada peletakan sensor diperoleh data 2.

B. Data 2

Pada gambar 9 berikut menunjukkan sistem hidroponik berjalan mendekati kondisi stabil. Pada kondisi ini data yang diperoleh cukup baik, namun memiliki kelemahan yaitu waktu hidup pompa lebih lama dari pada kondisi *marginally stable*. Waktu hidup pompa pada kondisi *marginally stable* lebih singkat. Hal ini menyebabkan efisiensi air dan listrik pada kondisi stabil lebih rendah.



Gambar 9. Hasil uji coba 2 sistem hidroponik

Pada penelitian ini menggunakan *hygrometer thermometer analog* sebagai alat ukur pembanding.



Gambar 10. *Hygrometer thermometer analog*

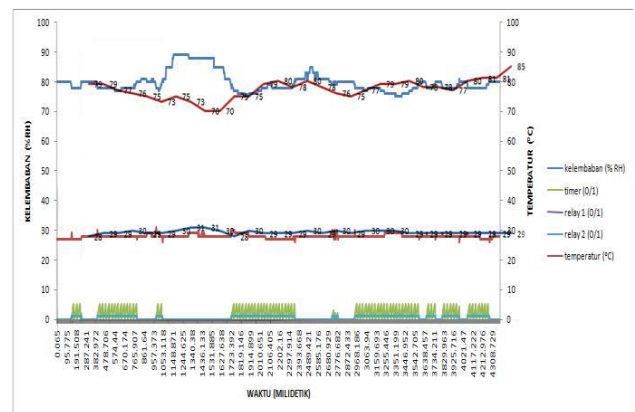
Setelah melakukan pengukuran dan penghitungan antara hasil data DHT 11 dan *hygrometer thermometer analog* dalam penelitian ini diperoleh:

A. Temperatur

1. Kesalahan relatif temperatur alat ukur sebesar 4%
2. Kesalahan mutlak temperatur alat ukur sebesar 1.4
3. Rata-rata sebesar 28.03°C

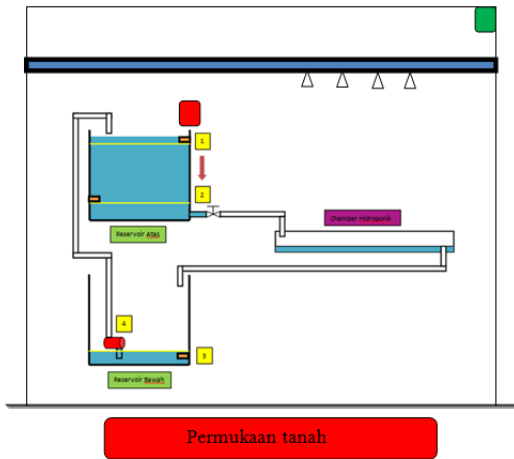
B. Kelembaban

1. Kesalahan relatif kelembaban alat ukur sebesar 6%
2. Kesalahan mutlak temperatur alat ukur sebesar 4.8
3. Rata-rata sebesar 79.83% RH

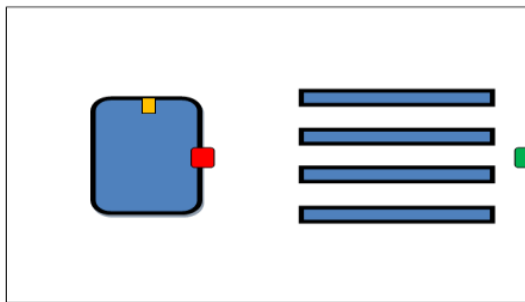


Gambar 11. Data gabungan antara DHT 11 dan *Hygrometer thermometer analog*

Faktor peletakan sensor paling mempengaruhi data-data yang didapat dalam penelitian ini. Peletakan sensor dapat dilihat pada gambar berikut:



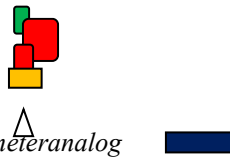
Gambar 12. Letak sensor (tampak depan)



Gambar 13. Letak sensor (tampak atas)

Keterangan:

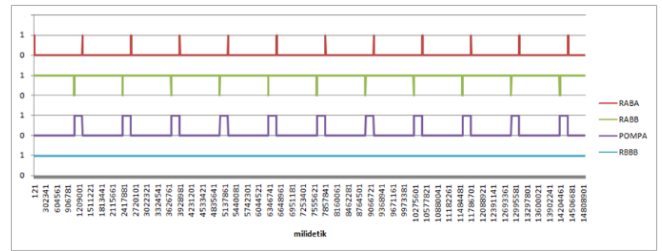
1. Sensor cahaya
2. Sensor DHT 11
3. Sensor level
4. *Sprinker*
5. *Hygrometerthermometeranalog*



Gambar 12 dan 13 adalah posisi dari semua sensor yang digunakan pada sistem hidroponik. Letak sensor ini mempengaruhi data yang didapat pada pengujian hidroponik. Untuk mendapatkan data yang akurat (apa yang dirasakan oleh tanaman), letak sensor DHT 11 harus sedekat mungkin dengan tanaman. Tapi pada kenyataannya, hal itu tidak mungkin. Hal itu dikarenakan oleh air nutrisi (pupuk) akan mengakibatkan pin data DHT 11 mengalami korosi dan menyebabkan DHT 11 menjadi rusak. Untuk mengatasi hal tersebut perlu adanya bahan pelindung (perisai) yang melindungi sensor DHT 11. Dengan adanya pelindung tersebut ketercapaian akurasi data

akan lebih baik. Tetapi, panjangnya kabel yang digunakan untuk hal tersebut menjadi kelemahan. Panjang kabel tersebut akan meningkatkan resistansi. Jika resistansi meningkat, maka arus sebagai data input menuju arduino menjadi kecil. Hal itu pula yang menjadi dasar keputusan dalam meletakkan sensor-sensor yang dipakai pada sistem hidroponik ini.

Untuk sensor level air pada penelitian ini diperoleh grafik sebagai berikut:



Gambar 14. Grafik Siklus Hidup Mati Pompa Hidroponik

Untuk hasil dari hidroponik yang telah dibuat dapat dilihat dari gambar-gambar berikut, yaitu:



Gambar 15. *Chamber* hidroponik



Gambar 16. Uji coba pemasangan jaring pelindung



Gambar 17. Hidroponik dengan tanaman tomat

KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan serta diperolehnya data-data dari hasil pengujian yang kemudian dibahas dalam pembahasan, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi penggunaan mikrokontroler untuk regulasi suhu, level air dan kelembaban pada sistem cocok tanam hidroponik sudah berhasil dan berjalan dengan baik.
2. Setelah dilakukan pengolahan data temperatur dan kelembaban diperoleh error sebesar 6% dan 4%.
3. Sistem bekerja dengan baik untuk mengatasi perubahan cuaca.
4. Kelembaban dan temperatur pada sistem ini bisa diatur sesuai kebutuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Istiqomah, S. 2013. Menanam hidroponik. Ganeca Exact.
- [2] Lingga, P. 1984. Hidroponik: Bercocok Tanam Tanpa Tanah. Surabaya: Niaga Swadaya.
- [3] Martinus. 2010. Modul Pembelajaran Mekatronika. Jurusan Teknik Mesin – Fakultas Teknik Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [4] Martinus. 2012. Modul Pembelajaran Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika. Jurusan Teknik Mesin – Fakultas Teknik Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [5] Roberto, K. 2003. How To Hydroponics 4th Edition. New York: The Futuregarden Press.
- [6] Sibarani, S. M. 2005. Analisis Sistem Irigasi Hidroponik NFT pada Budidaya Tanaman Selada. Skripsi Program Sarjana Jurusan Teknologi Pertanian – Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Medan.



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY).