

PENGENDALI SUHU DAN KELEMBABAN BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535 PADA KUMBUNG JAMUR TIRAM

Muhammad Akbar Setiawan¹, Nahar Mardiyantoro², Adnan Purwanto³
^{1,2,3}STMIK Widya Utama, ²STMIK Widya Utama, ³STMIK Widya Utama
¹akbar@swu.ac.id

Abstract— *Oyster mushroom is a food mushroom, has a morphology with hood like oyster shells, with the middle slightly concave and white to cream coloured. A necessary condition for the mushroom to grow up is by keeping the temperature and humidity. The condition of temperature and humidity that have to fulfilled for the oyster mushroom is 20 – 30 °C for temperature and 80 % minimum humidity. The temperature and humidity in the mushroom house can't be known without the measurement tools.*

This measurement tools that only measure the temperature and humidity in the mushroom house and controlling of the temperature and humidity is always manually. These weaknesses is attempt to overcome by the researcher by develop the temperature and humidity controller device based microcontroller.

This device is develop for facilitate the farmer within the controlling of temperature and humidity inside the mushroom house. This device function is to provide a service an output like to blow the blower and spraying water for humidity increasing.

After build and tested, this device has been fill the test of dimension of quality for product, and got the 89,5 score for the product test. This is passed the minimum score for the product test, when the researcher was decide the minimum score for the product test was 75.

Keywords : *mushroom, oyster mushroom, temperature controlling device, temperature and humidity controlling device, temperature, humidity*

1. PENDAHULUAN

Trend berwirausaha saat ini sedang mengalami peningkatan yang pesat, salah satu bidang yang berkembang ialah bidang budidaya jamur konsumsi. Jenis jamur konsumsi yang biasa dibudidayakan di Indonesia ada 3 jenis yaitu Jamur Merang, Jamur Tiram, dan Jamur Kuping [1].

Tanaman jamur tiram ini memiliki berbagai persyaratan untuk tumbuh secara optimal, dan salah satu syarat yang paling penting ialah pengaturan suhu dan kelembaban kumbung atau rumah jamur tiram (selanjutnya disebut kumbung saja). Agar dapat tumbuh optimal, ruangan dalam kumbung harus memiliki suhu antara 20 – 30° C dan kelembaban minimal 80% [1]. Mengkondisikan suhu dan kelembaban agar sesuai

dengan persyaratan tersebut dapat dilakukan dengan cara menyiram lantai dengan air.

Petani harus selalu mengontrol kumbung jamurnya agar benar – benar terjaga suhu dan kelembaban dalam kumbung. Hal ini disebabkan karena pentingnya faktor suhu dan kelembaban untuk mendukung pertumbuhan jamur. Ada beberapa cara yang biasa digunakan petani untuk menjaga suhu dan kelembaban kumbung, diantaranya dengan memberi ventilasi untuk sirkulasi udara, membasahi dinding dan lantai kumbung dengan air, dan melakukan penyemprotan jamur tiap pagi dan sore.

Pengkondisian suhu dan kelembaban dalam kumbung selama ini masih menggunakan cara – cara yang sederhana seperti yang telah disebutkan di atas, namun dengan melakukan cara – cara tersebut juga masih belum bisa diketahui secara pasti berapa suhu dan kelembaban karena ketiadaan alat ukur suhu dan kelembaban. Pengukuran suhu dan kelembaban menjadi hal yang sangat diperlukan untuk menjaga kondisi yang ideal terjaganya suhu dan kelembaban di dalam kumbung jamur.

Berdasarkan pentingnya untuk mengukur suhu dan kelembaban dalam kumbung jamur, penulis bermaksud untuk memberikan sentuhan teknologi dengan membuat sebuah pengendali suhu dan kelembaban berbasis mikrokontroler pada kumbung jamur, yang nantinya alat ini akan mengukur suhu dan kelembaban dalam kumbung, kemudian mencocokkan dengan persyaratan tumbuh optimal jamur, jika udara dalam kumbung terlalu panas atau terlalu kering, maka alat pengendali akan mengaktifkan blower/kipas dan penyemprot air (dimaksudkan untuk menciptakan pengkabutan air dalam kumbung) untuk menjaga suhu dan kelembaban kumbung tetap sesuai dengan persyaratan optimal.

Alat ini akan bekerja menggunakan input dari dua sensor yaitu sensor suhu dan sensor kelembaban (namun sensor ini dapat berwujud satu jenis saja yaitu sensor yang mampu menangkap besaran suhu dan kelembaban sekaligus) yang akan dihubungkan ke unit pengendali. Unit pengendali ini memuat logika yang membaca masukkan dari dua sensor tadi dan akan memprosesnya. Jika input dari sensor suhu terlalu panas dan kelembabannya kurang dari 80% maka alat akan mengeluarkan output berupa kipas pendingin dan penyemprot air.

Jamur tiram adalah jamur pangan yang memiliki morfologi dengan tudung mirip cangkang tiram dengan bagian tengah agak cekung dan berwarna putih hingga krem. Permukaan tudung jamur tiram licin, agak berminyak saat lembap, dan tepinya bergelombang. Diameternya 3 – 20 cm [1]. Dalam budidaya jamur konsumsi, tempat yang digunakan untuk memelihara baglog jamur sering disebut rumah jamur atau kumbung jamur. Pada umumnya kumbung jamur di Indonesia dibangun menggunakan bahan dasar bambu, dan atap yang sering digunakan menggunakan terpal atau asbes [2].

Syarat yang penting agar jamur dapat tumbuh maksimal adalah dengan menjaga suhu dan kelembabannya. Untuk jamur tiram syarat untuk suhu dan kelembaban yang harus terpenuhi agar jamur dapat tumbuh optimal ialah suhu 20 – 30 °C dan kelembaban minimal 80% [1].

1.1. Tinjauan Pustaka

Pengertian secara fisika, suhu menunjukkan derajat panas suatu benda. Secara mikroskopis, suhu menunjukkan energi yang dimiliki oleh suatu benda. Setiap atom dalam suatu benda masing-masing bergerak, baik itu dalam bentuk perpindahan maupun gerakan di tempat berupa getaran. Makin tingginya energi atom-atom penyusun benda, makin tinggi suhu benda tersebut [3]. Sedangkan kelembaban relatif (Relative Humidity) didefinisikan sebagai rasio dari tekanan parsial uap air dalam campuran terhadap tekanan uap jenuh air pada temperatur tersebut [4]. Kelembaban relatif menggunakan satuan persen dan dihitung dengan cara berikut:

$$RH = \frac{P(H_2O)}{P^*(H_2O)} \times 100\%$$

Dimana : RH = Kelembaban Relatif Campuran

P(H₂O) = tekanan parsial uap air dalam campuran

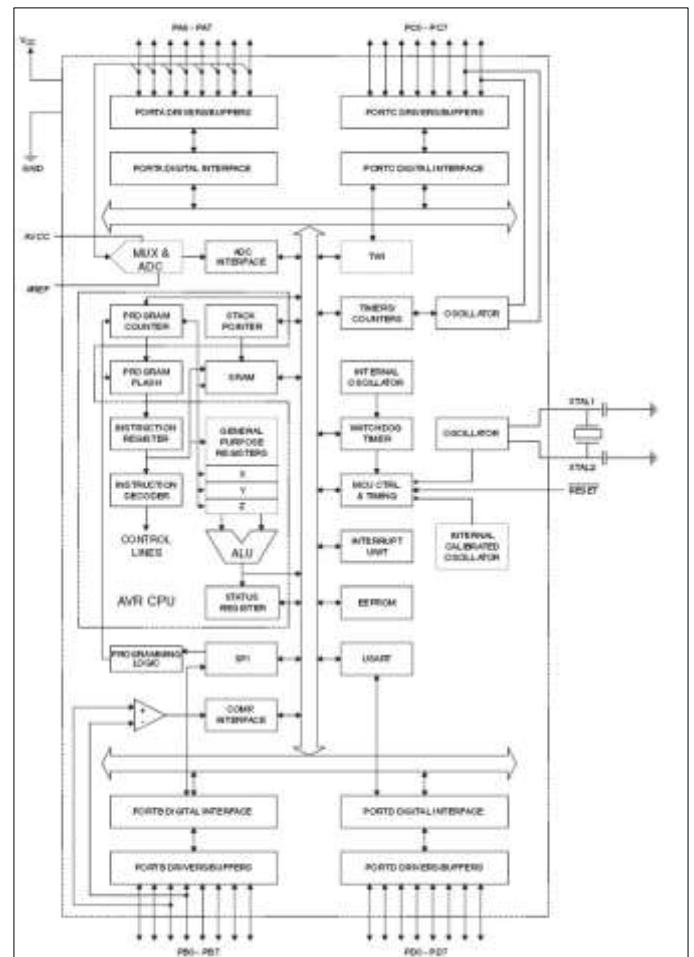
P*(H₂O) = tekanan uap jenuh air pada temperatur tersebut dalam campuran.

Berdasar pada rumus diatas maka dapat diambil kesimpulan bahwa suhu dan kelembaban relative tidak saling berhubungan, karena rumus kelembaban relative tidak melibatkan suhu dalam perhitunganya.

Disebabkan begitu pentingnya menjaga kestabilan suhu dan kelembaban dalam kumbung, maka penulis berinisiatif untuk membangun sebuah alat pengendali yang mampu menjaga kestabilan suhu dan kelembaban dalam kumbung jamur berbasis mikrokontroler ATmega8535. Pengendali ini bermakna mengatur, mengarahkan, atau memerintah diri sendiri atau sistem lain [5]. Pengendalian ini diatur oleh sebuah mikrokontroler ATmega8535. Mikrokontroler ATmega8535 ialah mikrokontroler keluaran dari Atmel yang memiliki beberapa fitur yang cukup mumpuni. Diantara fitur – fitur yang tersedia pada mikrokontroler ATmega8535 [6] ini adalah :

5. Saluran I/O sebanyak 32 buah yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
6. ADC 10 bit sebanyak 8 saluran.
7. Tiga unit Timer/Counter dengan kemampuan perbandingan.
8. CPU yang terdiri dari 32 buah register.
9. Watchdog timer dengan osilator internal.
10. SRAM sebesar 512 byte .
11. Memori Flash sebesar 8 kbytes.
12. Unit interupsi internal dan eksternal .
13. Port antarmuka SPI.
14. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi
15. Antarmuka komparator analog.
16. Port USART untuk komunikasi serial.

Dari fitur – fitur tersebut, berikut adalah gambar blok diagram mikrokontroler ATmega8535 :



Gambar 1. Diagram Blok Mikrokontroler ATmega 8535

Sumber [7]

Selain memiliki fasilitas yang tersebut diatas, mikrokontroler ATmega 8535 juga dapat dimasuki program dengan bahasa BASIC yang cenderung lebih mudah dipahami dibandingkan dengan bahasa assembly atau C [8]. BASIC lebih mudah dipelajari karena merupakan bahasa tingkat tinggi, dan tersedia pula

bermacam Compiler BASIC untuk mikrokontroler AVR ATmega8535 ini, diantaranya ialah FastAVR, BASCOM-AVR, AVR Simulator IDE, dan mikroBASIC PRO for AVR 2008 [8].

Pembangunan alat pengendali suhu dan kelembaban di rumah jamur ini pula tak terlepas dari fungsi – fungsi sensor suhu dan kelembaban untuk menentukan masukkan (Input). Sensor atau transducer adalah salah satu elemen penting dalam system instrumentasi dan pengendali, transducer akan mengubah energy nonlistrik menjadi energy listrik sehingga proses pengendalian dapat dilakukan baik secara otomatis atau manual [9]. Menurut klasifikasinya, sensor suhu dan kelembaban termasuk dalam jenis transducer pasif, yang artinya ia tidak dapat menghasilkan tegangan sendiri tetapi dapat menghasilkan perubahan nilai resistansi, kapasitansi atau induktansi apabila mengalami perubahan kondisi sekeliling [9].

Sensor suhu dan kelembaban merupakan sensor yang akan mengalami perubahan resistansi apabila dikenai rangsangan berupa suhu dan atau kelembaban. Namun juga terdapat sensor suhu yang tergolong transducer aktif, yaitu jenis transducer Thermokopel dan Thermopile [9]. Penulis disini akan membangun sebuah alat menggunakan sensor suhu dan kelembaban berjenis SHT 11, yang memiliki dua jenis sensor yaitu sensor suhu dan kelembaban yang keluarannya merupakan data digital [10], output dari sensor inilah yang akan menjadi input untuk kemudain diolah dalam mikrokontroler ATmega8535 yang telah diisi dengan muatan logika berbahasa BASIC.

DT-SENSE SHT11 Module merupakan modul sensor suhu dan kelembaban relatif yang berbasis sensor SHT11 dari Sensirion. Modul ini dapat digunakan sebagai alat pengindra suhu dan atau kelembaban dalam aplikasi pengendali suhu dan atau kelembaban ruangan maupun aplikasi pemantau suhu dan atau kelembaban relative ruangan [11].



Gambar 2. Modul DT sense SHT11
Sumber [12]

Dalam rangkaian elektronika juga digunakan komponen – komponen yang mendukungnya seperti contohnya transistor, resistor, kapasitor dan dioda. Transistor menurut asal katanya yaitu Transfer Resistor yang berarti nilai resistansi antar terminalnya dapat diatur [13]. Resistor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang

mengalir dalam satu rangkaian. Sesuai dengan namanya resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari bahan karbon. Dari hukum Ohms diketahui, resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Satuan resistansi dari suatu resistor disebut Ohm atau dilambangkan dengan simbol Ω atau sering disebut Omega [13]. Kapasitor ialah komponen elektronika yang mempunyai kemampuan menyimpan electron-elektron selama waktu yang tidak tertentu. Kapasitor berbeda dengan akumulator dalam menyimpan muatan listrik terutama tidak terjadi perubahan kimia pada bahan kapasitor, besarnya kapasitansi dari sebuah kapasitor dinyatakan dalam farad. Pengertian lain Kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan dan melepaskan muatan listrik [13]. Dioda / dioda adalah komponen elektronika semikonduktor yang memiliki 1 buah junction, sering disebut sebagai komponen 2 lapis lapis N dan P [13].

Pengembangan alat pengendali suhu dan kelembaban di rumah jamur ini menggunakan metode prototype, dengan metode prototyping ini pengembang dan pelanggan dapat saling berinteraksi selama proses pembuatan sistem. Untuk mengatasi ketidakserasian antara pelanggan dan pengembang, maka harus dibutuhkan kerjasama yang baik diantara keduanya sehingga pengembang akan mengetahui dengan benar apa yang diinginkan pelanggan dengan tidak mengesampingkan segi-segi teknis dan pelanggan akan mengetahui proses-proses dalam menyelesaikan system yang diinginkan [14].

2. METODE PENELITIAN

2.1. Pengembangan Hardware

2.1.1. Rancang Bangun

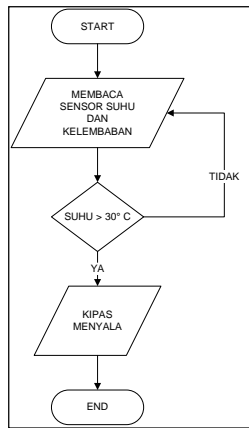
Metode yang digunakan untuk penelitian pengendali suhu dan kelembaban pada rumah jamur ialah menggunakan metode prototype, dengan tahapan sebagai berikut :

a. Identify Basic Requirement

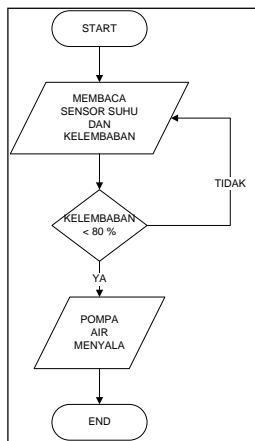
Tahap pertama ialah mengumpulkan data dan mengidentifikasi kebutuhan hardware yang akan dibangun. Perancang melakukan analisis kebutuhan system dengan user, dimana petani jamur kesulitan untuk selalu mengontrol suhu dan kelembaban dalam kumbung jamur setiap saat.

b. Develop Initial Prototype

Tahap berikutnya ialah desain cara kerja sistem secara umum dengan menggunakan Diagram alir.

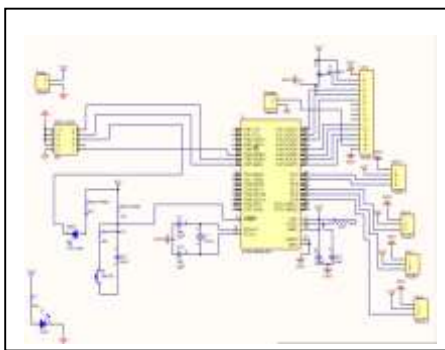


Gambar 3. Diagram Alir Pembacaan Suhu



Gambar 4. Diagram Alir Pembacaan Kelembaban

Setelah membuat gambaran umum cara kerja melalui Diagram alir, selanjutnya membuat desain *interface* untuk rekayasa hardware pengendali suhu dan kelembaban. Dalam tahap ini juga dibuat gambaran mengenai rangkaian elektronika yang digunakan dalam alat pengendali suhu dan kelembaban di rumah jamur, seperti pada gambar berikut.



Gambar 5. Rangkaian Sistem secara garis besar

c. User review

Setelah prototype pengendali suhu dan kelembaban dibangun, kemudian dievaluasi oleh user untuk mengetahui kekurangan atau kesalahan yang perlu diperbaiki dalam pengembangan hardware system pengendali suhu dan kelembaban.

d. Revise and Enhance the Prototype.

Setelah proses perbaikan prototype hardware sudah dilaksanakan sehingga dapat berfungsi dengan baik, maka dilakukan tahap *package* rekayasa hardware pengendali suhu dan kelembaban.

2.1.2. Uji Produk

Uji produk digunakan untuk menguji Kinerja Produk yang telah ditetapkan dalam ruang lingkup penelitian yang mengacu pada DQG. Uji produk memberikan hasil nilai kinerja produk yang dinilai oleh tim penilai dengan menggunakan Tabel bantu penelian yang telah ditetapkan oleh peneliti. Tabel bantu penilaian berisi, urutan atribut *Dimension of Quality for Goods (DQG)*, yaitu *Operation, Reliability and Durability, Conformance, Serviceability, Appearance* dan *Perceived quality*. Kinerja Produk, serta pertanyaan yang digunakan untuk mendapatkan jawaban yang dinilai berdasarkan penampilan Kinerja produk yang diuji.

2.1.3. Uji Manfaat

Uji manfaat berfungsi untuk memunculkan respon dari responden serta untuk mengetahui manfaat dari penelitian yang dilakukan. Metode yang digunakan dalam uji manfaat yaitu metode survey.

- i. Persiapan
 1. Menyiapkan Responden
 2. Menyiapkan Kuisisioner
 3. Uji Validitas dan Realibilitas
- ii. Pelaksanaan
 1. Waktu pelaksanaan uji manfaat
 2. Mengumpulkan Responden
- iii. Analisis Respon
 1. Tabulasi Hasil
 2. Membuat File UjiManfaat.sav
 3. Pie Chart
- iv. Interpretasi Hasil

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengembangan Sistem

Hasil pengembangan system dengan metode *prototype* adalah sebuah alat pengendali suhu dan kelembaban dirumah jamur tiram, dengan kinerja sebagai berikut :

1. Alat dapat dioperasikan dengan mudah
2. Alat yang dibangun dapat mendeteksi suhu dan kelembaban sesuai dengan yang dibutuhkan sebagai syarat optimal tumbuhnya jamur

3. Mikrokontroler dapat mengeluarkan *output* berupa perintah yang akan memerintahkan saklar (*Relay*) untuk menyala atau mati.
4. Alat yang dibangun mampu digunakan tanpa kesalahan.
5. Program dalam mikrokontroler mampu bekerja sesuai dengan yang diharapkan, yaitu mampu membaca keluaran dari sensor, dan memberi perintah kepada saklar (*relay*) kipas dan atau (*relay*) penyemprot air untuk bekerja jika suhu dan kelembaban tidak sesuai dengan syarat optimal tumbuhnya jamur.
6. Alat yang dibangun mampu memenuhi spesifikasi yaitu :
 1. Kelembaban rumah jamur dijaga agar diatas 80%.
 2. Suhu berkisar antara 20 – 30 °C.
 3. Sensor yang digunakan merupakan sensor suhu dan kelembaban.

Luas rumah jamur menggunakan *prototype* rumah jamur berukuran panjang, lebar dan tinggi 50 cm X 40 cm X 50 cm. *Protortype* ini menggunakan bahan dasar bambu.

3.2. Pembahasan Sistem

3.2.1. Identify Basic Requirement

Tahap pertama ialah mengidentifikasi kebutuhan hardware yang akan dibangun. Perancang melakukan analisis kebutuhan system dengan user, dimana petani jamur kesulitan untuk selalu mengontrol suhu dan kelembaban dalam kumbung jamur saat dibutuhkan. bagian utama dari alat pengendali suhu dan kelembaban di kumbung jamur ini adalah sebuah system minimum mikrokontroler AtMega8535 dan sebuah sensor suhu dan kelembaban (modul DT – Sense sht11).

Hasil Identify Basic Requirement

Tabel 1. Hasil Analisis *Identify Basic Requirement*

No.	Masalah yang dihadapi	Identifikasi penyebab masalah
1.	Kesulitan dalam mengetahui suhu dan kelembaban dalam kumbung jamur tiram	Harus menggunakan alat secara terpisah yaitu thermometer suhu ruangan dan hygrometer.
2.	Kesulitan dalam menjaga suhu dan kelembaban dalam kumbung jamur tiram, sesuai dengan	Masih menggunakan cara yang sederhana untuk menurunkan suhu kumbung dan untuk menaikkan

	suhu dan kelembaban yang optimal untuk tumbuhnya jamur.	kelembaban dalam kumbung.
--	---	---------------------------

Tabel 2. Alternatif Pemecahan Masalah

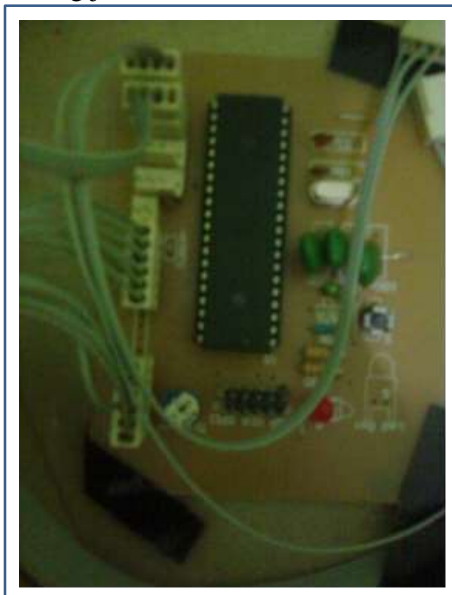
No.	Identifikasi penyebab masalah	Alternatif pemecahan masalah
1.	Harus menggunakan alat secara terpisah yaitu thermometer suhu ruangan dan hygrometer.	Membangun alat dengan sebuah sensor pendeteksi suhu dan kelembaban yang mampu membaca suhu dan kelembaban sekaligus.
2.	Masih menggunakan cara yang sederhana untuk menurunkan suhu kumbung dan untuk menaikkan kelembaban dalam kumbung.	Membangun alat pengendali suhu dan kelembaban agar mampu mengendalikan suhu dan kelembaban dalam kumbung jamur saat dibutuhkan.

3.2.2. Develop Initial Prototype

Tahapan ini menghasilkan sebuah hasil skema atau gambar rangkaian alat pengendali suhu dan kelembaban di rumah jamur seperti tampak pada gambar 5 pada bab sebelumnya. Setelah skema rangkaian dibuat, setelah itu disusun pada papan sirkuit (PCB) dan kemudian menghasilkan user interface berikut :

1. User interface sistim minimum mikrokontroler ATmega 8535
System minimum ini yang menunjang bekerjanya sebuah mikrokontroler dalam hal ini ATmega 8535, tanpa system minimum ini

mikrokontroler tidak dapat bekerja sesuai dengan kebutuhan. Rancangan ini sudah dimodifikasi sehingga dapat menunjang kebutuhan input dan output yang diperlukan oleh alat pengendali suhu dan kelembaban di kumbung jamur.



Gambar 6. Sistem minimum Atmega 8535

d. User interface LCD dotmatrix

LCD berfungsi untuk menampilkan besaran suhu dan kelembaban.



Gambar 7. LCD dotmatrix

e. User interface modul relay output

Modul ini berfungsi sebagai saklar yang akan memerintahkan pada kipas dan pompa agar menyala ketika kondisi terpenuhi.



Gambar 8. Modul relay output

f. Package / pengemasan

Hasil dari pengemasan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 9. Hasil pengemasan

3.2.3. User Review

Dalam tahap ini, pengguna mengevaluasi alat pengendali suhu dan kelembaban di rumah jamur tiram ini, apakah alat ini dapat bekerja sesuai dengan apa yang dibutuhkan, yaitu dapat mengendalikan atau menjaga suhu serta kelembaban rumah jamur, dan apakah masih terdapat kekurangan dari alat tersebut yang perlu diperbaiki. Hasil dari tahap ini ialah, terkadang masih perlu merestart mikrokontroler setelah selesai pembacaan suhu lebih dari 30°C.

Pembahasan :

Perlu perbaikan pada coding dalam mikrokontroler.

3.2.4. Revise and Enhance the Prototype

Setelah dilakukan evaluasi oleh pengguna, tahap selanjutnya adalah pengemasan alat pengendali suhu dan kelembaban ini, pengemasan dilakukan menggunakan kotak yang telah dimodifikasi sehingga mampu diletakkan secara praktis dan mudah pemasangannya. Selain itu, juga ketika telah diketahui kekurangan yang terdapat pada alat untuk segera diperbaiki.

3.3. Hasil Uji Produk

Hasil dari uji produk yaitu nilai pengujian dari tim penguji.

Tabel 4. Nilai atribut uji produk 1

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Operation	30	26.80	40.00	39.1200	3.34895
Reliability_Durability	30	9.90	30.00	25.3700	5.68429
Conformance	30	20.10	30.00	28.3500	3.75259
Serviceability	30	.00	30.00	24.0000	9.32183
Appearance	30	.00	10.00	7.8333	3.39455
Quality	30	30.00	50.00	43.3333	7.58098
Valid N (listwise)	30				

Pada tabel 5 dapat dilihat nilai minimum adalah 0 dan nilai maksimum adalah 40

Tabel 5. Nilai produk 1

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
RNU	30	145.10	190.00	168.0067	15.12119
NUP	30	76.37	100.00	88.4246	7.95852
Valid N (listwise)	30				

Pada tabel 6 dapat dilihat, nilai 6 atribut (RNU) dan Nilai Uji Produk (NUP). Nilai 6 atribut mempunyai nilai minimum 145,1 dan nilai maksimum 190 dan rata-ratanya sebesar 168,0067 serta nilai uji produk 1 mempunyai nilai minimum sebesar 76,37 dan nilai maksimum sebesar 100 serta rata-ratanya sebesar 88,4246.

2.2.4. Hasil Uji Manfaat

Tabel 6. Rangkuman Uji manfaat (dalam %)

Kriteria	Useability (kegunaan)	Learnability (mudah dipelajari)	Efficiency (efisiensi)	Acceptability (dapat diterima)	Total
Total	78.2	78.2	75.7	77.5	77.4

Berdasarkan rangkuman hasil uji manfaat 1, diperoleh hasil persentase diatas 70%, maka dapat disimpulkan bahwa Alat pengendali suhu dan kelembaban di kumbung jamur ini bermanfaat, karena skor dari setiap variabel (ULEA) lebih dari batasan yang ditentukan (70 %).

4. KESIMPULAN

4.1. Kesimpulan

Alat pengendali suhu dan kelembaban di kumbung jamur tiram telah berhasil dibangun dan diuji kinerjanya berdasarkan dimension of quality for goods, dan memperoleh nilai pada masing – masing uji produk lebih dari 75, dengan nilai uji produk 1 sebesar 88,4246, dan nilai uji produk 2 sebesar 90,7105, dan dapat dianggap bermanfaat karena memenuhi kriteria nilai uji manfaat yaitu lebih dari 70 dengan nilai uji manfaat satu sebesar 77,4 dan nilai uji manfaat dua sebesar 76,2.

4.2. Saran

1. Bagi pengembang selanjutnya produk ini dapat menambahkan atau mengganti sensor suhu dan kelembaban sesuai dengan kebutuhan ruangan kumbung.
2. Bagi pengembang selanjutnya produk ini dapat lebih menyempurnakan coding program dalam mikrokontroler agar dapat lebih maksimal dalam pelayanan terutama jika menggunakan lebih dari satu sensor nantinya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wiardani, Isnaen. 2010. *Budi Daya Jamur Konsumsi Menanggung Untung dari Budi Daya Jamur Tiram dan Kuping*. Yogyakarta : Andi.
- [2] Anonim, 2011¹ <http://jamur58.wordpress.com/2011/05/01/ruamah-jamur-tiram-atau-kumbung/> diakses 11 Juni 2011.
- [3] Anonim, 2011² <http://id.wikipedia.org/wiki/Suhu> diakses 17 Juni 2011
- [4] Anonim, 2011³ http://id.wikipedia.org/wiki/Kelembaban_relatif diakses 17 Juni 2011
- [5] J. Di Stefano, Joseph dkk. 1996. *Sistem Pengendalian dan Umpan Balik*. Jakarta : Erlangga.
- [6] Iswanto. 2008. *Design dan Implementasi Sistem Embedded Mikrokontroler ATmega8535 dengan Bahasa BASIC*. Yogyakarta : Gava Media.
- [7] Anonim, 2010¹. Tentang Mikrokontroler Atmega8535.<http://npx21.blog.uns.ac.id/2010/07/17/atmega8535/> diakses 6 Juni 2011.
- [8] Putra, Agfianto Eko. 2010. *Tip dan Trik Mikrokontroler AT89 dan AVR Tingkat Pemula hingga Lanjut*. Yogyakarta : Gava Media.
- [9] Sugiharto, Agus. 2002. *Penerapan Dasar Transducer dan Sensor*. Yogyakarta : Kanisius.
- [10] Sofwan A, dkk, 2005 *Rancang Bangun Sistem Pengendali Suhu dan Kelembaban Udara pada Rumah wallet Berbasis Mikrokontroler AT89C51*
- [11] Anonim, 2011⁴ <http://www.innovativeelectronics.com/> diakses 5 Juni 2011.
- [12] Anonim, 2010². www.toko_elektronika.com diakses 6 Juni 2011.
- [13] Ahmad, Jayadin, 2007 *ELDAS Ilmu Elektronika* jayadin.wordpress.com
- [14] Anonim, 2009 http://achmad-rasul.blogspot.com/2009/05/pengertian-prototype_7273.html diakses 18 Juli 2011.