

ANALISIS PERANGKAT KONTROL TEMPERATUR UNTUK PENGERING JAMUR KUPING MENGGUNAKAN TEKNOLOGI ALGORITMA LOGIKA FUZZY

Edi Sulistio Budi¹

Abstrak

Analisis ini didasari dari ide membuat suatu alat pengering jamur kuping yang memanfaatkan komponen elektronika baik hardware maupun software untuk dikemas menjadi suatu perangkat yang praktis. Perangkat yang dimaksud berfungsi untuk mengeringkan jamur kuping yang dilengkapi dengan indikator temperatur serta timbangan untuk mengetahui perubahan berat jenis jamur yang telah kering.

Pengontrolan temperatur yang diterapkan pada perangkat pengering jamur kuping menggunakan teknologi *algorithem fuzzy logic*. Setelah dilakukan perancangan dan analisis sistem tersebut telah dapat mengendalikan temperatur ruangan sesuai dengan set point yang diinginkan. Temperatur ruangan yang telah dikendalikan dimanfaatkan untuk kebutuhan pengeringan jamur. Sedangkan untuk menentukan kering atau tidaknya jamur dilengkapi dengan rangkaian timbangan. Sistem kerja timbangan dapat disetting sesuai dengan kondisi keringnya jamur yang diinginkan, namun dalam hal ini disetting agar dapat memberikan informasi saat berat jamur $\frac{1}{2}$ dari berat jamur semula (basah).

Algorithem fuzzy logic telah bekerja sesuai dengan perancangan yang diharapkan serta mempunyai kesalahan 1.25 %, ini disebabkan pemilihan komponen-komponen pendukung sulit untuk mendapatkan komponen yang ideal di pasaran.

Dari hasil pengujian sistem secara keseluruhan menunjukkan bahwa perancangan perangkat yang dirancang tersebut dapat menentukan berat jamur sesuai dengan kapasitasnya, sedangkan sistem pengering jamur juga telah bekerja sesuai dengan perancangan awal. Berat jamur yang

¹ *Dosen Program Studi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang.*

dikeringkan telah sesuai dengan yang diinginkan dimana temperatur ruangan dapat dijaga sesuai dengan set point dengan toleransi ± 1 °C. LCD dipakai sebagai display berubah kondisi temperatur setiap saat pada ruang pengering maupun berat dari jamur mulai awal hingga hasil akhir.

Kata-kata kunci : pengering, temperatur, timbangan, *fuzzy*, *set point*, jamur

Abstract

This analysis is based on the idea of making an ear mushroom drier that utilizes electronic components both hardware and software to be packaged into a practical device. The device in question serves to dry the ear mushrooms equipped with temperature indicators and scales to determine the change in the dry type of mushroom.

Temperature control applied to ear mushroom dryers using algorithm fuzzy logic technology. After the design and analysis of the system has been able to control the room temperature in accordance with the desired set point. Temperature controlled room is used for drying needs of the fungus. Meanwhile, to determine whether or not dry mushrooms equipped with a series of scales. The weighing system can be set according to the dry conditions of the fungus, but in this case it is set to provide information when the fungus weight is $\frac{1}{2}$ of the weight of the original mushroom (wet).

Algorithm fuzzy logic has worked in accordance with the expected design and has a 1.25% error, this is due to the selection of supporting components is difficult to get the ideal component on the market.

From the results of testing the system as a whole showed that the design of the device designed can determine the weight of the fungus in accordance with its capacity, mushroom dried mushroom system has also worked in accordance with the initial design. The weight of the dried mushrooms has been in accordance with the desired temperature where the room can be maintained in accordance with the set point with a tolerance of ± 1 ° C. LCDs are used as displays changing the temperature conditions at all times in the drying chamber as well as the weight from the start fungus to the end result.

Keywords: *dryer, temperature, scales, fuzzy, set point, mushroom*

1. PENDAHULUAN

Banyak produsen jamur kuping masih melakukan cara konvensional dalam proses pengeringan yaitu dengan cara

memanfaatkan sinar matahari. Sedangkan untuk penjemuran perlu cuaca yang sangat panas dan cara ini sangat tidak efektif pada musim hujan.

Perlu dirumuskan untuk merancang perangkat pengering jamur kuping yang dapat bekerja secara otomatis, sehingga diharapkan para produsen jamur kuping tidak perlu menjemur jamur dengan cara konvensional, dirancang agar cara pengoperasiannya hanya perlu meletakkan jamur kuping yang akan dikeringkan ke dalam perangkat pengering dan perangkat tersebut akan bekerja dengan sendirinya, sedangkan perangkat pengering ini secara otomatis akan melakukan proses pengeringan sesuai dengan suhu yang diinginkan. Dengan menggunakan perangkat pengering otomatis proses pengeringan jamur kuping akan menjadi lebih cepat, praktis dan selalu terkontrol.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Budidaya Jamur

Jamur adalah organisme yang selnya berinti, dapat membentuk *spora*, tidak berklorofil, dan berupa benang-benang tunggal atau benang-benang yang bercabang dengan dinding dari *selulosa* atau *khitin* atau keduanya.

Dari sekian banyak jenis dan nama jamur, secara umum jamur dikelompokkan dalam dua kategori, yaitu jamur kayu dan jamur bukan kayu. Jamur kayu adalah jenis jamur yang tumbuh pada pohon kayu yang telah mati. Sedangkan jamur bukan kayu adalah jamur yang dapat tumbuh dan hidup pada media lain, seperti serbuk gergaji, jerami, ampas tahu, enceng gondok, sabut kelapa, dan lain-lain.

Dari sekian banyak jenis jamur, menurut nilai konsumsinya, jamur dibagi menjadi dua yaitu jamur beracun dan jamur konsumsi. Dari ribuan jenis jamur yang telah teridentifikasi, yang dapat dikonsumsi tidak lebih dari 50 jenis. Bahkan beberapa jenis jamur digolongkan ke dalam jamur beracun. Jenis jamur yang dapat dikonsumsi antara lain, jamur shiitake (*Lentinusedodes*), jamur kuping (*Auriculariasp.*), dan lainnya.

2.2 Proses Pengeringan

Proses pengeringan merupakan proses pemindahan sejumlah masa uap air secara simultan, yang membutuhkan energi untuk menguapkan kandungan air yang dipindahkan dari permukaan bahan ke media pengering. Proses berpindah sejumlah massa uap air terjadi karena adanya perbedaan konsentrasi uap air antara suatu bahan dengan lingkungannya.

Pada jamur kuping standart pengeringan adalah pada saat berat jamur sudah menjadi setengah dari berat basah. Pengeringan jamur kuping diakhiri sampai jamur cukup kering dengan kadar air kira-kira 10 %. Jamur kuping yang sudah kering jika dipegang cukup keras, tetapi tidak mudah patah (Muchroji, Cahyana YA, *Budi daya jamur kuping*: 65).

2.3. Pengendali Berbasis Logika Kabur (Fuzzy Logic)

Logika kabur pertama kali dikenalkan kepada publik oleh Lotfi Zadeh, seorang profesor di University of California di Berkeley. Logika kabur adalah metodologi untuk menyatakan hukum operasional dari suatu sistem dengan ungkapan bahasa, bukan dengan persamaan matematis. Dengan kata lain, sistem pengendali berbasis logika kabur pada hakekatnya adalah sistem pakar waktu-nyata (*real-time expert system*) yang memanfaatkan logika kabur untuk memanipulasi variabel-variabel kualitatif.

Banyak sistem yang terlalu kompleks untuk dimodelkan secara akurat, meskipun dengan persamaan matematis yang kompleks. Dalam kasus seperti itu, ungkapan bahasa yang digunakan dalam logika kabur dapat membantu mendefinisikan karakteristik operasional sistem dengan lebih baik. Ungkapan bahasa untuk karakteristik sistem biasanya dinyatakan dalam bentuk implikasi logika, misalnya aturan **Jika – Maka: Jika** *temperatur_ruangan* HANGAT, **maka** atur *penerangan lampu* pada posisi SEDANG.

Ungkapan PANAS dan SEDANG sebenarnya adalah himpunan yang mendefinisikan nilai-nilai yang dikenal sebagai fungsi keanggotaan. Dengan memilih rentang nilai dan bukan satu nilai tegas untuk mendefinisikan variabel masukan "*temperatur_ruangan*", dapat dilakukan pengendalian variabel keluaran "*penerangan lampu*" secara lebih akurat. Pengendali

logika kabur (*fuzzy logic controller*) dapat meningkatkan kinerja sistem kendali dengan menekan munculnya fungsi-fungsi liar pada keluaran yang disebabkan oleh fluktuasi pada variabel masukannya.

3. METODE

Penelitian ini menganalisa secara kuantitatif kandungan air didalam jamur kuping yang telah dilakukan pengeringan menggunakan teknologi alfulo dengan metode RAK (Rancangan Acak Kelompok) melalui dua perlakuan yang berbeda antara waktu dan temperatur, waktu ada tiga perlakuan 4 jam , 5 jam dan 6 jam, sedangkan temperatur diatur **45 °C, 50 °C dan 55 °C** , hubungan antara lama pengeringan dan perlakuan pemberian temperatur akan menghasilkan kadar air pada jamur kuping.

Bahan baku yang digunakan meliputi 45 kg jamur kuping yang masih basah, artinya yang baru di petik dari petani. Jamur kuping dibagi menjadi tiga kelompok yang masing2 terdiri dari 15 kg, kemudian dari masing2 15 kg dibagi lagi menjadi tiga bagian yang masing2 5kg. Jamur kuping dicuci dengan air kemudian ditiriskan selama 10 jam supaya air pada permukaan jamur kuping tidak ada, kemudian 5 kg jamur kuping yang sudah bersih dimasukkan pada perangkat pengering jamur yang telah disiapkan.

Perangkat pengering jamur di setting sesuai dengan perancangan yang telah disiapkan, tahap 1 jamur kuping dikeringkan menggunakan suhu 45 °C selama 40 jam hingga menghasilkan produk tahap 1, kemudian pada tahap 2 jamur kuping dengan berat 5kg kedua dimasukkan pada perangkat pengering dan disetting dengan suhu 50 °C selama 4 jam hingga menghasilkan produk tahap 2, kemudian pada tahap 3 jamur kuping dengan berat 5kg yang lain dimasukkan pada perangkat pengering dan di setting dengan suhu **55 °C** selama 4 jam hingga menhasilak produk tahap 3 begitu seterusnya sampai menghasilkan produk tahap 9, kemudian dari hasil produk tersebut dibandingkan untuk mendapatkan kandidat terbaik dari penelitian ini. Hasil pengujian metode ini didapat bahwa produk

yang optimal didapat pada suhu 50 °C dengan waktu pengeringan 6 jam ini menghasilkan setengah dari berat jamur saat basah.

4.HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari analisis perancangan perlu di bandingkan antara suhu yang ada pada thermometer dengan keluaran sensor LM35, serta perlu dianalisis keluaran dari pengkondisi sinyal agar dapat terbaca di mikrokontroller sebagai nilai *ADC*, sedangkan untuk menyamakan antara suhu yang ada didalam oven dengan suhu yang terdapat pada tampilan *LCD*, dilakukan pengambilan data dengan menyiapkan peralatan pendukung.

Peralatan yang digunakan

- 1.Modul rangkaian power supply
- 2.Modul rangkaian sensor suhu *LM35*
- 3.*Thermometer*
- 4.AVO meter
- 5.Modul rangkaian mikrokontroler ATmega 8535
- 6.Modul rangkaian *LCD*

Langkah-langkah pengujian 1

- 1.Masukkan *thermometer* kedalam ruangan oven.
- 2.Keluaran dari LM35 diukur menggunakan AVO meter.
- 3.Panaskan penghangat.
- 4.Catat keluaran dari *thermometer* dan AVO meter.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Sensor suhu LM35 dengan *Thermometer*^{*)}

Suhu (°C)	Output LM 35 (mV)
20	0,2
30	0,3
40	0,4
50	0,5
60	0,6
70	0,7
80	0,8
90	0,9
100	1,0

^{*)} Pengujian

4.1. Analisis Mikrokontroler dan LCD

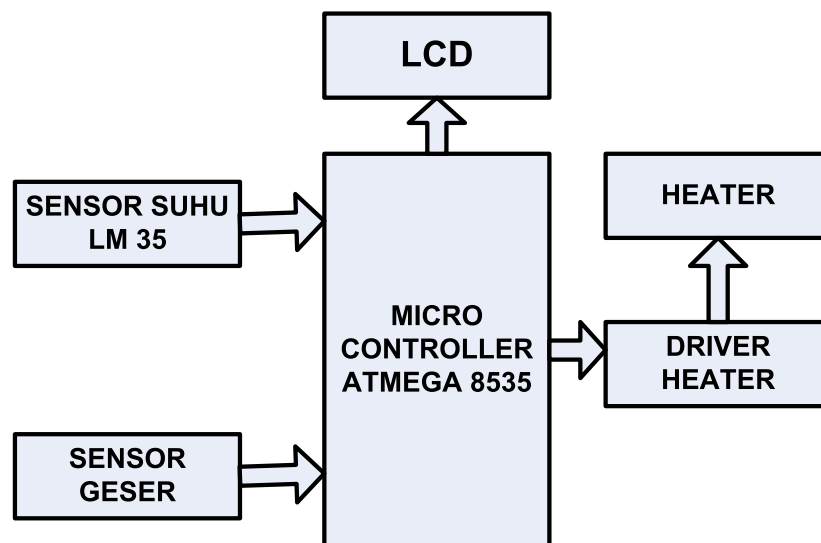
Analisis mikrokontroler diperlukan untuk mengetahui bahwa *port B* pada mikrokontroler dapat berfungsi sesuai dengan program yang dibuat. Dan untuk mengetahui kesamaan antara tampilan pada *LCD* dengan inisialisasi program.

Peralatan yang digunakan

- 1) Modul rangkaian power supply
- 2) Modul rangkaian mikrokontroler ATmega 8535
- 3) Modul rangkaian *LCD*

4.2. Blok Diagram

Blok diagram perangkat keras sistem yang direncanakan dan dirancang dapat dilihat pada gambar 1, dibawah ini, fungsi dan cara kerja dari masing-masing blok akan dijelaskan pada sub bab ini.



Gambar 1. Diagram Blok

Keterangan:

- 1) SENSOR SUHU LM35 berfungsi sebagai sensor temperatur pada alat pengering.
- 2) SENSOR GESER berfungsi sebagai sensor berat pada alat pengering.

- 3) MICRO CONTROLLER ATMEGA8535 : IC *programmable* yang digunakan untuk pengolahan sinyal serta sebagai pusat *processing*. juga dikondisikan sebagai fuzzy logic untuk melakukan pengendalian.
- 4) HEATER berfungsi sebagai pemanas.
- 5) LCD 16X2 sebagai indikator tampilan suhu dan tampilan timbangan.
- 6) DRIVER HEATER digunakan untuk kontaktor heater

4.3. Prinsip Kerja

Secara keseluruhan sebagai berikut, pada saat on jamur mulai ditempatkan di dalam oven, alat akan membaca berat jamur secara otomatis alat akan mengaktifkan heater untuk memanaskan ruangan dalam oven sesuai dengan set point suhu yang ditentukan antara 50°C sampai dengan 60°C.

Untuk seting suhu diharapkan range tersebut diperhatikan karena jika jamur disetting suhu panas di atas 60°C jamur akan rusak dan jika disetting di bawah 50°C akan menjadi lama dan kualitas jamur tidak optimal. Untuk menentukan tingkat kekeringan jamur dapat di ketahui dari berat jamur yang berkurang hingga setengah dari berat semula(basah). Setelah jamur didalam oven telah kering atau setengah dari berat basah maka proses pengeringan secara otomatis berhenti(off).

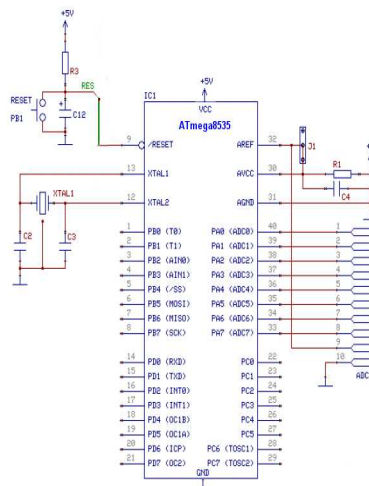
4.4. Pembahasan Mikrokontroller

Pada pembahasan ini menggunakan komponen utama unit mikrokontroller tipe ATMega 8535 merupakan sebuah chip tunggal sebagai pusat pengolah data dan sebagai pengontrol sistem kerja alat.

Pemilihan ATMega 8535 didasari karena mudah diperoleh dipasaran dengan harga yang relatif rendah dibandingkan dengan fitur tambahan berupa ADC 10 bit yang telah tertanam pada port A. Yang difungsikan sebagai penggerak bagi seluruh operasi internal pada MCU

Sebagai otak dan pengontrolan alat, pin-pin ATMega 8535 dihubungkan dengan rangkaian pendukung membentuk suatu rangkaian minimum sistem. Berikut konfigurasi pin-pinnya:

- a) Port C difungsikan sebagai tampilan LCD.

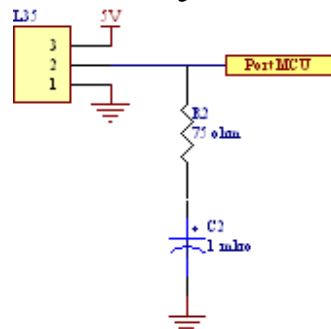


Gambar 2. Mikrokontroler Atmega 8535

- Port A0 difungsikan sebagai port input dari sensor suhu LM35(ADC).
- Vcc diberikan tegangan sebesar 5 Volt dengan tegangan operasi dengan chip tunggal yang diijinkan pada data sheet
- GND dihubungkan dengan ground pada catu daya.
- X1 dan X2 digunakan sebagai inputan rangkain osilator atau pembangkit frekuensi deangn rangkain kristal yang terdiri dari kristal 12 Mhz, kapasiror C1 dan C2 (33pF) akan membangkitkan pulsa clock yang menjadi penggerak bagi seluruh operasi internal pada MCU.

4.5. Pembahasan Sensor Suhu

Pada alat ini di gunakan sensor suhu LM35 yang mampu bekerja pada temperatur -55°C sampai dengan $\pm 150^{\circ}\text{C}$ dimana mempunyai *output* dalam skala derajat celcius ($^{\circ}\text{C}$).

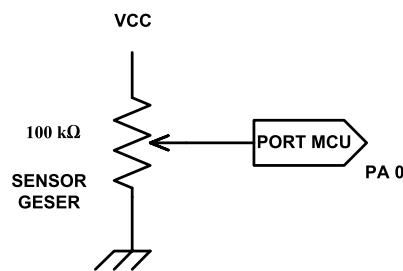


Gambar 3. Rangkaian Sensor Suhu

Sensor ini mempunyai karakteristik yang linier yaitu pada 10 mV/°C Pada saat suhu 0°C, *output* tegangan LM35 adalah sebesar 0 volt. Setiap kenaikan 1°C, *output* sensor LM35 akan naik sebesar 10 mVolt. Sensor LM35 ini membutuhkan *power supply* sebesar 5 volt.

4.6. Pembahasan Sensor Berat.

Untuk sensor berat di gunakan sebuah potensiometer geser yaitu dengan memanfaatkan pergeseran mekanik pada timbangan. Rangkaiannya adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Rangkaian Sensor Berat

4.7. Pembahasan ADC

Pada ATmega8535 telah di lengkapi dengan 8 saluran ADC internal dengan fidelitas 10 bit sehingga rentang outputnya adalah 0 sampai 1023. Pada perancangan ini kita akan menggunakan 2 saluran ADC yaitu ADC 0 (port A0) sebagai port input dari keluaran sensor berat dan ADC 1(port A1) sebagai port input dari keluaran sensor suhu. Untuk tegangan referensi menggunakan 5V sehingga di peroleh resolusi ADC adalah

$$\begin{aligned} \text{Resolusi ADC} &= 5V / 1024 \\ &= 4,882 \text{ mV} \end{aligned}$$

Tabel 2. Nilai Error

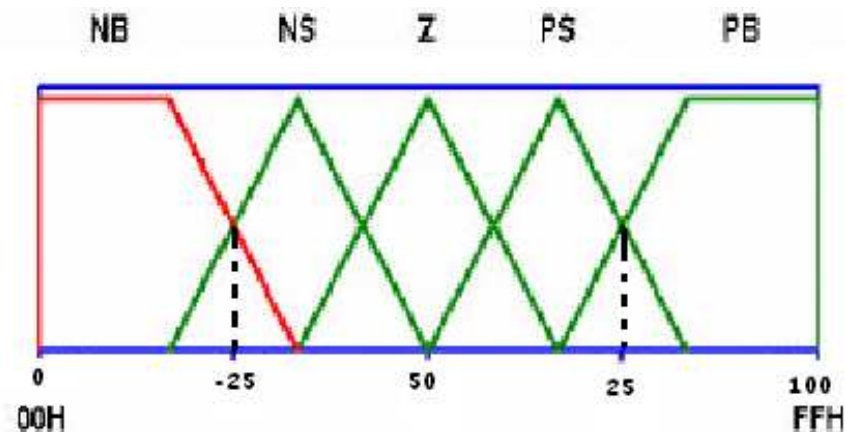
No	Set point(°C)	Actual(°C)	Nilai error
1	55	50	-5
2	55	51	-4
3	55	52	-3
4	55	53	-2
5	55	54	-1
6	55	55	0

7	55	56	1
8	55	57	2
9	55	58	3
10	55	59	4
11	55	60	5

Pada prinsipnya fuzzy logic memiliki nilai error dan derror (delta error) untuk menentukan output FLC itu sendiri. Pada delay waktu berapa untuk memberikan output itu sendiri yang mengakibatkan perbedaan pencahayaan pada lampu. Nilai dari error diambil dari nilai set point temperatur dikurangi nilai temperatur sekarang(aktual), sedangkan nilai derror diambil dari error sekarang dikurangi dengan error yang sebelumnya.

4.7. Input Error

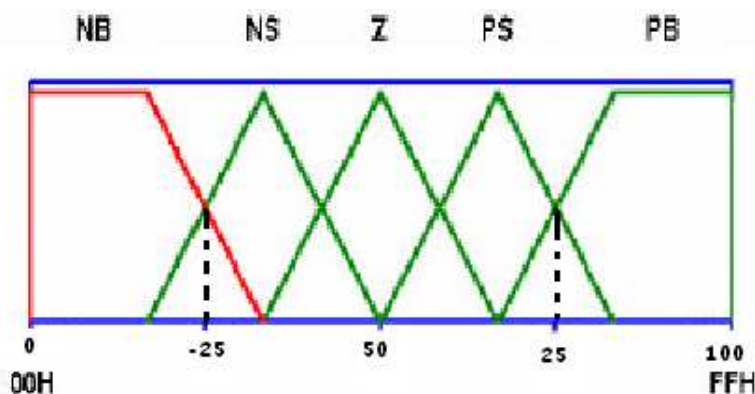
Jumlah label membership function yang digunakan untuk error adalah lima buah yaitu dengan label Negative Big (NB), Negative Small (NS), Zero (Z), Positive Small (PS), dan Positive Big (PB), dengan batasan 00H-FFH. Bentuk membership function yang digunakan yaitu trapesium dan segitiga



Gambar 5. Grafik Error

4.8. Input D_error

Untuk crisp input d_error, membership function yang digunakan sama dengan crisp input error, yaitu Negative Big (NB), Negative Small (NS), Zero (Z), Positive Small (PS), dan Positive Big (PB).



Gambar 6. Grafik d-error

5. PENUTUP

Hasil perancangan perangkat kontrol temperatur untuk pengering jamur kuping menggunakan teknologi algoritma fuzzy logic yang telah dilakukan sebagai penelitian terhadap peralatan yang ada baik berupa rangkaian elektronik maupun rangkaian mekanik dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Temperatur dalam oven yang terdapat pada alat pengering telah sesuai dengan temperatur pada termometer yaitu 55 °C.
- 2) Kapasitas pada alat pengering jamur maksimal 5 kg.
- 3) Berat akan dideteksi setelah jamur dimasukkan dalam alat pengering.
- 4) Bila Jamur sudah kering maka alat pengering akan menghentikan proses pengeringan.
- 5) Jamur dinyatakan kering bila beratnya menjadi $\frac{1}{2}$ dari berat awal
- 6) Berat jamur serta temperatur dalam alat pengering akan ditampilkan dalam pembacaan LCD.

Pada analisis perancangan perangkat kontrol temperatur untuk pengering jamur kuping menggunakan teknologi algoritma fuzzy logic perlu beberapa perbaikan untuk menguatkan agar perangkat yang dikaji lebih sempurna sehingga saran yang perlu antara lain:

- 1) Pembuatan oven otomatis ini masih memiliki beberapa kelemahan terutama perancangan mekanik
- 2) Agar temperatur oven memiliki nilai akurat maka sensor temperatur harus diletakkan pada posisi yang tepat atau

dengan cara menambah jumlah sensor temperatur (LM35) pada oven.

- 3) Potensio geser yang lebih panjang akan memberikan nilai lebih akurat.
- 4) Untuk mempercepat proses pengeringan dapat pula menambahkan heater
- 5) Untuk dapat mengulang proses maka perlu di reset dari awal

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cooper, W. 1999. *Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran*, Jakarta: Erlangga.
- [2] Atmel.2006.*ATmega8535/ATmega8535L Datasheet*. (<http://www.atmel.com>, diakses 9 agustus 2009).
- [3] Azies.2008. *(Liquit Character Display) LCD*. (<http://www.azies tech.com>, diakses 9 agustus 2009).
- [4] Delta.2006. *LCD*.(<http://www.delta elektronik.com>, diakses 9 agustus 2009).
- [5] Muchroji, Cahyana YA, *Budi daya jamur kuping*
- [6] Heryanto, M Ary., Wisnu Adi, P. 2008. *Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATmega 8535*. Semarang : C.V ANDI OFFSET.
- [7] Isocom Components.2002. *Optical Coupled bilateral Switch Non-Zero Crossing Triac Datasheet*.(<http://www.teccor.com>, diakses 9 agustus 2009).
- [8] Pusat Bahasa, 2008, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, edisi keempat, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [9] Shato.2008.lm35. (<http://www.shatamediaonline.com/lm35>, diakses pada tanggal 9 agustus 2009).
- [10] Teccor Electronics.2002. *Thyristor Datasheet*. (<http://www.teccor.com>, diakses 9 agustus 2009).
- [11] Universitas Brawijaya.2007. *Praktek Elektronika*. (<http://www.universitas brawijaya.com>, diakses 9 agustus 2009).
- [12] Wasito, 1986, *Elektronika*, Jilid Pertama, Karya Utama, Jakarta.