

## PERANCANGAN DAN PENGUJIAN ALAT PENGUKUR SUHU DAN RH MENGGUNAKAN MIKRO KONTROLER AT89C51 UNTUK PENGERINGAN

### *Design and Performance Test of Relative Humidity and Temperature Controlling Devices Using the Micro controller AT89C51 for Drying*

Sumardi H.S.<sup>1)</sup>, Bambang Dwi Argo<sup>1)</sup> dan Dian Umniyati<sup>2)</sup>

1) Staf Pengajar Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Jl. Veteran-Malang Telp/Fax. (0341) 571708

2) Alumni Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Unibraw Malang

#### **ABSTRACT**

*The objectives of this research were to design and to produce relative humidity and temperature controlling devices using the Micro controller AT89C51 hardware and to control the heater performance of a dryer.*

*The works was carried out in three stages: designing, constructing and performance testing of the devices. The associated apparatus includes the SHT 75 sensor, a keypad, an LCD, and a driver relay. The "Assembler" language was used to develop a computer software. The output of measurements of the product temperatures and relative humidities of the air were used to control the heater and blower operation during drying. The readings of the developed devices were compared with the ones using the corresponding conventional apparatus.*

*The results showed that the devices works well for measurement of a set values of RH and temperature. Compared with the conventional method, the difference in readings were in the order of 0.07°C to 0.53°C (temperature) and 0.16 to 0.98% for RH in the range of RH between 75 - 79%.*

*Key words: temperature and RH control, drying, Micro controller AT89C51, SHT75 sensor*

#### **PENDAHULUAN**

Bidang teknik pertanian merupakan bidang yang banyak berhubungan dengan pengukuran dan penggunaan peralatan. Sehingga teknologi elektronika dan instrumentasi banyak berperan dalam memenuhi kebutuhan otomatisasi alat dan mesin pertanian berkemampuan tinggi. Salah satu alat atau mesin bantu tersebut adalah mesin pengering.

Sistem pengendalian mesin pengering umumnya dilakukan secara manual seperti pengontrolan suhu udara pengering, suhu bahan dan RH (kelembaban relatif) sehingga data yang didapat kurang tepat dan tidak bisa dilakukan secara kontinyu.

Saat ini sistem pengaturan bisa dilakukan secara otomatis demi tercapainya efektifitas dan efisiensi. Alternatif yang digunakan adalah dengan

membuat alat pengukur suhu dan RH serta kontrol pemanas menggunakan mikro kontroler. Jenis yang digunakan adalah mikro kontroler AT89C51. Mikro kontroler jenis ini mudah didapat dan harganya murah. Alat pengukur ini juga menggunakan sensor RH dan suhu dengan tipe SHT75. Rangkaian pengukur suhu dan RH diaplikasikan pada mesin pengering tipe *deep dryer*.

Mikro kontroler sebagai sistem minimum untuk pusat pengendali kerja pemanas dan mesin pengering serta menghubungkan dengan sensor SHT75 yang digunakan untuk mengukur suhu serta RH.

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Merancang dan membuat alat pengukur suhu dan RH serta dapat mengendalikan kerja pemanas pada mesin pengering; (2) Merancang program menggunakan Mikro

kontroler AT89C51 sebagai alat pemroses yang hasilnya berupa nilai suhu bahan dan RH; (3) Mengetahui performansi dari alat pengukur suhu dan RH hasil rancangan.

Dalam penyusunan rancangan, hal-hal yang perlu menjadi perhatian yaitu:

#### 1. Mikro kontroler AT89C51

Suatu *microprocessor* bila dikombinasikan dengan *input/output* dan memori (RAM/ROM) akan menghasilkan mikro kontroler. Mikro kontroler AT89C51 adalah mikro kontroler keluaran Atmel ([www.atmel.com](http://www.atmel.com), 1997) dengan 4 KByte *Flash PEROM (Programmable and Erasable Read Only Memory)* yang merupakan memori dengan teknologi *nonvolatile* memory. Isi memory tersebut dapat diisi ulang ataupun dihapus berkali-kali (Nalwan, 2003).

#### 2. Bahasa Assembler

Bahasa assembler merupakan bahasa yang menggantikan kode-kode biner dari bahasa mesin dengan "*mnemonic*" yang mudah diingat. Program bahasa ini terdiri dari label-label, *mnemonic*, dan lain-lain (Putra, 2003).

Instruksi MCS 51 meliputi: Intruksi Transfer Data, Intruksi Aritmatika, Intruksi Logika dan Manipulasi Bit, Intruksi Percabangan, Intruksi Stack, I/O dan Kontrol.

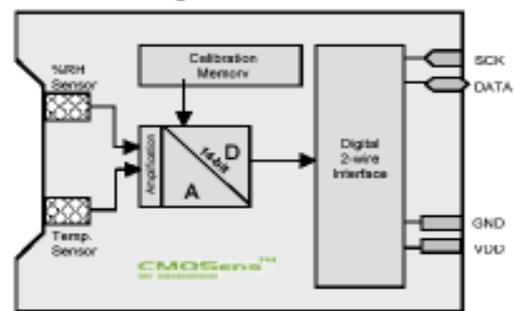
#### 3. Sensor SHT75

SHT75 merupakan *chip* tunggal dari modul sensor suhu dan RH yang berisikan suatu keluaran digital. Alat ini meliputi dua mikrosensor yang dikalibrasi untuk RH dan suhu dimana keduanya dihubungkan untuk 14 bit analog ke konverter digital dan penghubung serial di *chip* yang sama. Blok diagram SHTxx ditunjukkan pada Gambar 2.

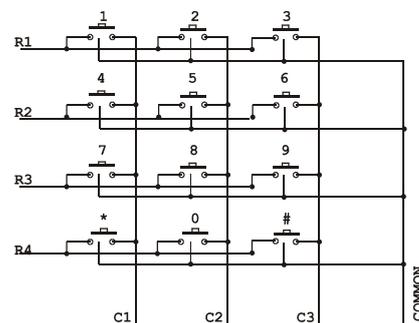
#### 4. Keypad

*Keypad* digunakan sebagai sarana untuk memasukkan nilai batasan suhu dan RH. *Keypad* yang digunakan matrik 4x3 yang menyerupai keyboard kecil dengan pengoperasian yang mudah. Konstruksi *keypad* ditunjukkan pada Gambar 3.

Schematic Diagram



Gambar 2. Blok Diagram SHTxx (Sumber : [www.sensirion.com](http://www.sensirion.com), 2002)



Gambar 3. Konstruksi Keypad 4x3 dengan Common (Sumber : Nalwan, 2003)

#### 5. LCD

*Liquid Cristal Display (LCD)* adalah modul tampilan yang mempunyai konsumsi daya yang relatif rendah dan terdapat sebuah kontrol CMOS. Semua fungsi tampilan dikontrol oleh suatu instruksi modul LCD yang mudah dikomunikasikan dengan mikro kontroler.

#### 6. Relay

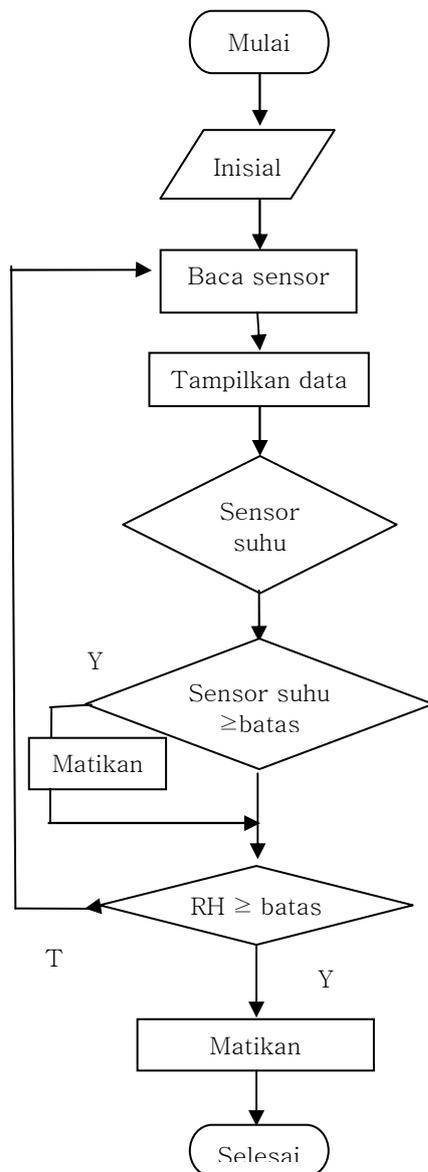
*Relay* merupakan saklar elektro magnetik yang bekerja berdasarkan ada tidaknya arus yang mengalir. Umumnya *relay* digunakan untuk menghubungkan dan memutuskan arus listrik dari jarak jauh.

Prinsip kerja *relay* yaitu jika arus yang melewati kumparan menyebabkan inti besi menjadi magnet, maka jangkar dari besi lunak akan tertarik. Bila gaya magnet lebih besar dari gaya pegas yang melawannya maka kontak akan berubah dari posisi awal menjadi terhubung ke bagian yang diinginkan. Jika arus yang melewati kumparan dihentikan, maka tidak terjadi

induksi dan kontak akan kembali ke posisi semula.

### BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Hasil Pertanian Jurusan Terknik Pertanian Universitas Brawijaya pada bulan Januari 2005. Alat yang digunakan antara lain mikro kontroler AT89C51, sensor SHT75, keypad, LCD, driver relay. Diagram alir penelitian seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Alir Cara Kerja Alat

Pada pembuatan alat ini dilakukan tiga tahapan pengujian. Tahap pertama terdiri

dari pengujian perangkat keras yang terdiri dari beberapa bagian alat yang meliputi pengujian sistem minimum mikro kontroler, keypad, LCD, sensor SHT75, dan driver relay. Pada tahap kedua dilakukan pengujian alat secara keseluruhan dengan perangkat lunak assembler yang telah disiapkan untuk mengetahui kemampuan kerja sistem yang telah dibuat. Tahap ketiga, alat keseluruhan akan diuji dengan mengaplikasikannya pada mesin pengering tipe deep dryer yang telah diuji performansinya (Sugianto, 2001).

Pengamatan dilakukan pada sistem yang dibuat dan dibandingkan terhadap nilai hasil pengukuran alat ukur konvensional berupa termokopel dan RH Meter Model HT-1. Prinsip kerja dari rancangan alat ini yaitu melakukan pembacaan nilai suhu bahan dan RH udara sekitar bahan serta mengontrol kerja pemanas sesuai batas masukan suhu dan RH sensor melalui mikro kontroler.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian unjuk kerja sensor SHT75 bertujuan untuk mengetahui kinerja sensor SHT75 dapat menghasilkan nilai suhu dan RH yang nilainya hampir sama atau mendekati dengan nilai yang dihasilkan oleh alat pengukur suhu dan RH konvensional yaitu termometer bola basah dan termometer bola kering serta RH Meter Model HT-1.

Unjuk kerja dilakukan dengan garam KCl sebanyak 100 gram yang dilarutkan dalam aquades. Larutan KCl tersebut dimasukkan ke dalam kotak berbentuk kubus dengan ukuran 35x35 cm yang di dalamnya terdapat kipas yang digunakan untuk menyebarkan udara dalam kotak sehingga udara yang diuapkan oleh larutan KCl tersebut dapat menyebar keseluruhan ruangan dalam kotak dan menjadi jenuh. Pengamatan dilakukan setiap setengah jam sekali terhadap perubahan nilai dari sensor SHT75, RH Meter model HT-1 serta termometer bola basah dan termometer bola kering.

**Suhu**

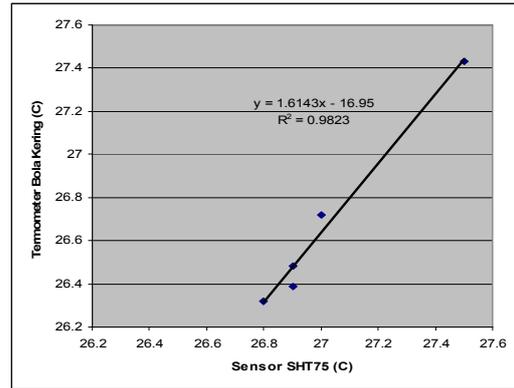
Unjuk kerja sensor SHT75 terhadap pengukuran nilai suhu alat ukur konvensional, dilakukan perbandingan nilai suhu yang ditunjukkan oleh sensor SHT75 dengan nilai suhu yang ditunjukkan oleh termometer bola kering. Hasil unjuk kerja suhu antara sensor SHT75 dan termometer bola kering dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Unjuk Kerja Suhu Antara Sensor SHT75 dan Termometer Bola Kering

Waktu (Jam)	Termometer Bola Kering (°C)	Sensor SHT75 (°C)	Selisih Pembacaan Suhu (°C)
0	27.5	027.43	0.07
0.5	27.5	026.97	0.53
1	27.0	026.72	0.28
1.5	26.9	026.48	0.42
2	26.9	026.39	0.51
2.5	26.8	026.32	0.48
3	26.5	026.59	-0.09
3.5	26.5	026.71	-0.21

Tabel 1 terlihat bahwa nilai yang ditunjukkan oleh sensor SHT75 tidak berbeda jauh dengan nilai yang ditunjukkan oleh termometer bola kering. Dari data yang dihasilkan terlihat bahwa rentang selisih pembacaan nilai suhu antara sensor SHT75 dengan termometer bola kering berkisar antara 0.07°C sampai 0.53°C dan -0.09°C sampai -0.21°C. Tanda negatif menunjukkan bahwa pembacaan sensor SHT75 lebih tinggi dari termometer bola kering.

Nilai rentang selisih suhu tersebut telah sesuai dengan keakuratan yang ditunjukkan oleh Data Sheet Sensor SHT75 (2002), dimana pada suhu 0°C - 40°C nilai kesalahan yang dapat diterima sebesar ±0.5°C. Grafik unjuk kerja suhu antara sensor SHT75 dan termometer bola kering ditunjukkan oleh Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Unjuk Kerja Suhu Antara Sensor SHT75 dan Termometer Bola Kering

Dari Gambar 5 terlihat bahwa pada rentang suhu antara 026.32°C sampai 027.43°C pada sensor SHT75 didapat persamaan dari hubungan antara sensor SHT75 dengan termometer bola kering yaitu  $y = 1.6143x - 16.95$  dengan nilai  $R^2 = 0.9823$ . Penyebaran yang tidak merata disebabkan karena adanya perbedaan pembacaan mampu ditunjukkan oleh alat. Termometer bola kering dibaca secara analog sehingga tergantung faktor manusia dan pembacaannya hanya satu angka di belakang koma. Sedangkan sensor SHT75 dibaca secara digital dengan pembacaan dua angka dibelakang koma.

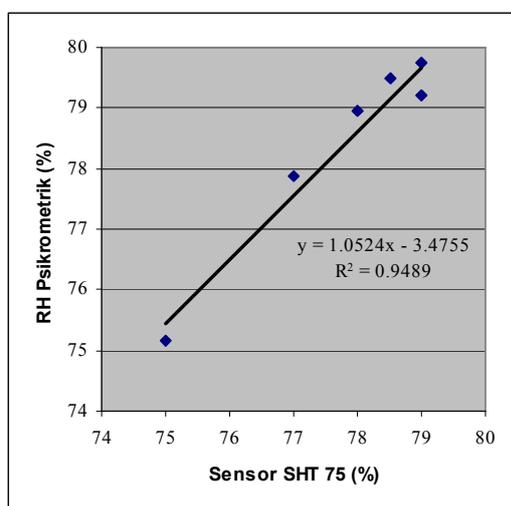
**RH**

Unjuk kerja sensor SHT75 terhadap nilai RH dilakukan dengan membandingkan hasil nilai RH dari termometer bola basah dan termometer bola kering dimana nilai RH dicari dengan Diagram Psikrometrik. Data hasil unjuk kerja dapat dilihat pada Tabel 2. Dimana nilai RH yang ditunjukkan oleh sensor SHT75 tidak jauh berbeda dengan termometer bola basah dan termometer bola kering. Data yang dihasilkan memperlihatkan bahwa rentang selisih pembacaan nilai RH antara sensor SHT75 dengan diagram psikrometrik berkisar antara 0.16% sampai 0.98% dan -0.05%.

Tabel 2. Hasil Unjuk Kerja RH antara Sensor SHT75 dan Termometer Bola Basah dan Termometer Bola Kering.

Waktu (Jam)	RH Diagram Psikrometrik (%)	RH Sensor SHT75 (%)	Selisih Nilai (%)
0	75	075.16	0.16
0.5	77	077.88	0.88
1	78	078.95	0.95
1.5	78.5	079.48	0.98
2	79	079.75	0.75
2.5	79	079.75	0.75
3	79	079.21	0.21
3.5	79	078.95	-0.05

Nilai rentang selisih RH diatas telah sesuai dengan keakuratan yang ditunjukkan oleh Data *Sheet* Sensor SHT75 (2002), dimana pada RH 60% - 90% nilai kesalahan yang dapat diterima sebesar  $\pm 2\%$ . Grafik unjuk kerja RH antara sensor SHT75 dengan diagram psikrometrik dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Unjuk Kerja RH antara Sensor SHT75 dan Diagram Psikrometrik

Dari Gambar 6 terlihat bahwa nilai RH yang dihasilkan oleh sensor SHT75 tidak jauh berbeda dan hampir sama dengan nilai RH yang didapatkan dari diagram psikrometrik. Persamaan yang didapat dari

grafik kalibrasi RH ini adalah  $y = 1.0524x - 3.4755$  dengan  $R^2 = 0.9489$ . Hal ini menunjukkan bahwa sensor SHT75 tetap menghasilkan data pengukuran yang hampir sama dengan data hasil pengukuran termometer bola basah dan termometer bola kering dalam mendapatkan nilai RH karena telah dikalibrasi oleh pabrik.

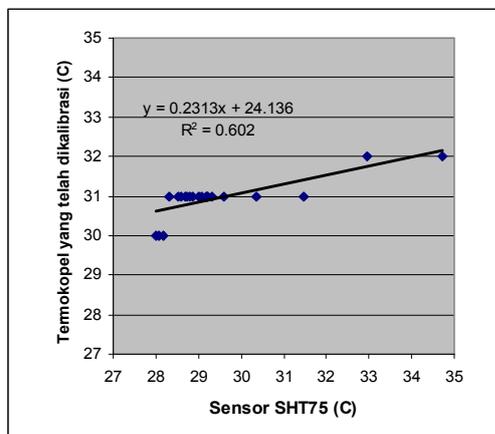
Pengaplikasian rangkaian pengukur suhu dan RH ini pada mesin pengering. Sensor SHT75 diletakkan ditengah-tengah bahan berdekatan dengan termokopel. Sedangkan RH Meter Model HT-1 diletakkan di atas bahan. Tabel 3 menunjukkan data hasil pengukuran suhu yang dihasilkan sensor SHT75 dan termokopel yang telah dikalibrasi.

Tabel 3. Data Hasil Pengukuran Nilai Suhu antara Sensor SHT75 dan Termokopel

Waktu (menit)	SHT75 (°C)	Termokopel yang telah dikalibrasi (°C)
0	28.01	28
2	28.06	28
4	28.18	28
6	28.32	29
8	28.51	29
10	28.60	29
12	28.69	29
14	28.74	29
16	28.81	29
18	28.88	29
20	29.01	29
22	29.09	29
24	29.17	29
26	29.22	29
28	29.21	29
30	29.31	29
32	29.59	29
34	30.35	29
36	31.46	29
38	32.95	30
40	34.72	30

Dapat dilihat bahwa dari awal proses pengeringan suhu bahan yang diukur oleh sensor SHT75 menunjukkan nilai 28.01°C dan termokopel menunjukkan nilai 28°C. Dari keseluruhan data menunjukkan bahwa

selisih antara sensor SHT75 dengan termokopel sebesar  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$  sampai  $4^{\circ}\text{C}$ . Grafik hubungan antara nilai suhu sensor SHT75 dan termokopel yang telah dikalibrasi dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Hubungan antara Nilai suhu Sensor SHT75 dan Termokopel yang Telah Dikalibrasi

Dari Gambar 7 didapatkan persamaan  $y = 0.2313x + 22.136$  dengan nilai  $R^2 = 0.602$ . Dari semua data-data yang didapat dari hasil pengukuran serta kalibrasi antara termokopel dan termometer dapat disimpulkan bahwa nilai suhu sensor SHT75 mendekati nilai suhu yang ditunjukkan oleh termokopel yang telah dikalibrasi.

Sedangkan data hasil pengukuran nilai RH dengan menggunakan sensor SHT75 sebenarnya tidak dapat dibandingkan dengan RH meter yang digunakan karena adanya perbedaan peletakan titik pengambilan data.

Sensor SHT75 diletakkan ditengah-tengah bahan sehingga yang terukur adalah nilai RH udara sekitar bahan. Sedangkan RH meter diletakkan di atas bahan sehingga RH yang terukur adalah RH udara yang keluar dari bahan.

Pengambilan data nilai RH tidak bisa dilakukan pada satu titik pengamatan karena kesulitan alat konvensional untuk mengukur nilai RH yang berada ditengah bahan. Adapun data nilai RH hasil

pembacaan sensor SHT75 dan RH Meter Model HT-1 seperti Tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil Pengukuran Nilai RH Sensor SHT75 dan RH Meter Model HT-1

Waktu (menit)	SHT75 (%)	RH Meter Model HT-1 (%)
0	89.65	53
2	89.65	53
4	89.65	53
6	89.65	53
8	89.65	53
10	89.65	53
12	89.65	54
14	89.65	54
16	89.65	54
18	90.90	52
20	90.90	52
22	90.90	52
24	90.90	52
26	90.90	52
28	90.90	52
30	89.41	52
32	87.19	52
34	83.14	52
36	76.80	52
38	69.56	52
40	62.54	52

Proses pengeringan berlangsung selama 40 menit. Hal ini ditunjukkan dengan telah tercapainya batasan RH yang telah ditentukan yaitu sebesar 60% sehingga alat keseluruhan mati. Pengujian alat keseluruhan yang dapat berjalan sesuai yang diharapkan berarti tujuan awal dari perancangan dan pembuatan alat ini yaitu merancang dan membuat perangkat keras serta perangkat lunak yang dapat mengontrol kerja pemanas serta dapat mengukur suhu bahan dan RH telah tercapai.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat dikemukakan kesimpulan bahwa rangkaian alat pengukur suhu dan RH yang dibuat menggunakan sensor SHT75 sebagai

sensor suhu dan RH, serta mikro kontroler AT89C51 sebagai prosesor, telah dapat berfungsi untuk mengukur suhu bahan dan RH serta dapat mengontrol kerja pemanas dan blower pada mesin pengering.

Hasil unjuk kerja terhadap suhu menunjukkan nilai antara 26,5 - 27,5 °C menggunakan termometer, dibanding nilai 26,71 - 27,43 °C dengan pengukur yang menggunakan sensor SHT75. Sedangkan penerapan pada alat pengering menunjukkan nilai suhu antara 28-30 °C menggunakan termokopel, dibanding suhu antara 28,01 - 34,72 °C menggunakan SHT75.

Tingkat akurasi alat terhadap suhu dibandingkan dengan termometer yang di kalibrasi ada perbedaan sebesar 0,07 °C sampai 0,53 °C pada kisaran suhu 26,5 - 27,5 °C.

Hasil unjuk kerja terhadap RH, menunjukkan nilai antara 75 - 79 % jika menggunakan diagram psikrometer dibanding 75,16-78,95 % dengan pengukur yang menggunakan sensor SHT75. sedang penerapan pada alat pengering menunjukkan nilai RH antara 52 - 53 % menggunakan RH meter model HT-1 dibanding nilai RH 62,54 - 89,65 % menggunakan SHT75.

Tingkat akurasi alat terhadap RH dibanding psychrometer adalah berbeda sebesar 0,16 sampai 0,98% pada kisaran RH 75 - 79%.

Saran yang bisa diberikan yaitu perlunya ada penambahan jumlah sensor SHT75 sehingga pengukuran dapat dilakukan lebih dari satu titik pengamatan.

Selain itu perlu juga adanya *interface* dengan komputer untuk otomatisasi pencatatan dan penyimpanan. Sehingga disarankan bagi peneliti selanjutnya agar menggunakan nilai kadar air sebagai batas akhir sensor untuk mematikan pemanas dan blower pada mesin pengering. karena proses pengeringan didasarkan pada nilai kadar air bahan yang dikeringkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Nalwan, P.A. 2003. Teknik Antarmuka dan Pemograman Mikro kontroler AT89C51. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Pass, T. dan W Muhlbauer. 1992. *Development of A Standarized Measuring Device for Investigation of The Drying Behavior of Tropical Product*. Advances in Agriculture Engineering and Technology Vol. II. Proc. of JICA-IPB 5<sup>th</sup> Joint Seminar as an International Conference. Bogor.
- Putra, A.E. 2003. Belajar Mikro kontroler AT89C51/52/55. Gava Media. Yogyakarta.
- Sugianto, 2001. Rancang Bangun Mesin Pengering Padi Tipe Aliran Silang Kontinyu. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Univ. Brawijaya. Malang.
- [www.atmel.com](http://www.atmel.com). 1997. *8-Bit Micro controller with 4KBytes Flash AT89C51*. Atmel Corporation.
- [www.sensirion.com](http://www.sensirion.com). 2002. *SHT1x/SHT7x Humidity and Temperature Sensmitter*. Sensirion AG.