

ALAT PENGERING PISANG MENJADI SALE BERBASIS MIKROKONTROLER

April Budihartanto¹⁾, Melani Satyoadi²⁾
Email : th13nming@yahoo.com

ABSTRAK

Perkembangan di dunia industri saat ini, membuat manusia selalu dan terus berusaha untuk menciptakan suatu sistem yang dapat meningkatkan dan mempermudah proses produksi. Pada industri pangan seperti pisang sale, proses produksi yang cukup penting pada pembuatan pisang sale adalah sinar matahari sebagai media pengering. Proses pengeringan pisang menjadi pisang sale yang tradisional membutuhkan waktu paling cepat 1 hari, itupun jika panas matahari sedang terik. Untuk mengatasi hal tersebut, timbul keinginan untuk merancang dan merealisasikan sebuah sistem pengering pisang menjadi pisang sale hanya dalam hitungan jam. Alat pengering ini dapat mempercepat proses pembuatan pisang sale.

Dalam pembuatan alat pengering ini menggunakan mikrokontroler sebagai sistem pengendalinya dan sensor DS1820 sebagai sensor suhu. Sistem pengontrol yang berbasis mikrokontroler keluarga MCS-51 ini menggunakan keypad sebagai input untuk memasukkan input, sehingga pengguna dapat menentukan suhu dan waktu proses pengeringan yang dikehendaki. Sedangkan LCD berukuran 2 x16 (2 baris x 16 karakter) memiliki fungsi untuk menampilkan suhu dan kelembaban pada oven secara realtime dan juga downcounter sebagai fungsi waktu. Untuk sirkulasi udara, dipasang kipas pada belakang oven.

Kata Kunci : alat pengering, pisang, sale, sensor suhu DS18S20, mikrokontroler AT89S51

PENDAHULUAN

Perkembangan yang pesat di dunia industri saat ini, membuat manusia selalu dan terus berusaha untuk menciptakan suatu sistem yang dapat meningkatkan dan mempermudah aktifitas sehari-harinya khususnya pada proses produksi. Pada industri pangan seperti pisang sale, peralatan produksi tersebut perlu dimiliki untuk meningkatkan mutu dan mempercepat proses produksinya. Salah satu peralatan produksi yang cukup penting pada proses pembuatan pisang sale adalah proses pengeringannya.

Proses pengeringan pisang menjadi sale secara tradisional membutuhkan waktu 1 hari, itupun jika matahari sedang sangat terik. Untuk mengatasi hal tersebut, timbul keinginan untuk merancang dan merealisasikan sebuah sistem pengering pisang menjadi sale yang hanya membutuhkan waktu dalam hitungan jam. Dengan adanya sistem pengering ini, maka produsen pisang sale dapat mempercepat proses pembuatan pisang sale serta dapat mengurangi bakteri yang mungkin menempel pada saat proses penjemuran.

Penelitian ini bertujuan untuk merakit/membuat alat pengering pisang menjadi

sale berbasis mikrokontroler dan menguji kinerja beberapa komponen dari alat pengering tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Modul Sensor DS1820

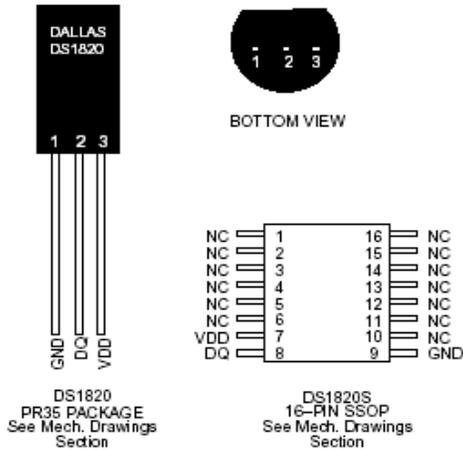
Sensor Digital thermometer DS1820 merupakan sensor suhu yang menyediakan pembacaan suhu 9-bit dengan cara mengindikasikan tinggi suhu pada suatu alat. Suhu yang mampu dibaca oleh sensor suhu DS1820 mulai dari -55 sampai +125°C dengan peningkatan suhu 0,5. Jika dalam derajat Fahrenheit (⁰F) sama dengan -67 sampai +257°F dengan kenaikan suhu 0,9°F. Dengan lama konversi suhu menjadi *output digital* yang hanya memakan waktu berkisar dari 200–750 ms.

Pembacaan suhu yang dikirim dari sensor suhu DS1820 hanya melalui sebuah *line* data, jadi hanya 1 kabel (dan *Ground*) dibutuhkan untuk konektivitas dari sebuah mikroprosesor dengan sensor suhu DS1820. Sumber tenaga untuk pembacaan, penulisan, dan performa konversi suhu dapat diperoleh dari *line* datanya sendiri dengan tanpa membutuhkan sumber tenaga tambahan.

¹⁾ Mahasiswa di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

²⁾ Staf Pengajar di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

Oleh karena masing-masing dari sensor suhu DS1820 terdiri dari nomor serial silikon yang unik, maka berbagai bagian dari sensor suhu DS1820 dapat bekerja sekaligus melalui 1 kabel bus. Dengan kemampuannya ini, maka sensor dapat ditempatkan pada banyak tempat yang berbeda. Bentuk fisik dan konfigurasi pin dari sensor suhu DS1820 disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bentuk fisik serta konfigurasi pin

Berikut ini adalah penjelasan fungsi dari masing-masing pin dari sensor suhu DS1820.

- *GND* : *Ground Pin*;
- *DQ* : *Data Input/Output pin*. Pin ini berfungsi sebagai *port* untuk mengkomunikasikan data secara serial;
- *Vdd* : *Supply Voltage*. Tegangan yang dibutuhkan oleh sensor suhu DS1820 untuk beroperasi. Tegangan untuk pin ini adalah 2,7 volt hingga 5 volt;
- *NC* : *No Connect*. Tidak perlu dihubungkan dengan apapun;

Keterangan:

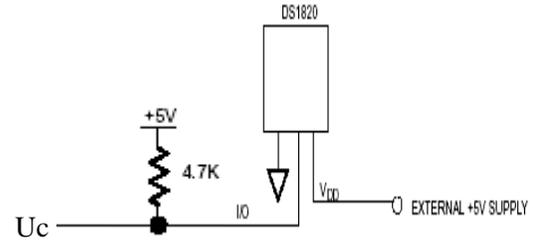
Uc : Mikrokontroler (89S51)

I/O : *Input/Output*

Vdd : Tegangan *input*

▽ : *Ground*

Rangkaian sensor suhu DS1820 disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian DS1820

Output dari sensor suhu DS1820 adalah digital 16-bit yang dipisah menjadi 2 yaitu 8-bit pertama untuk pembacaan suhu di bawah 0°C dan 8-bit terakhir untuk pembacaan suhu 0 sampai +125°C. Pada proses pemanasan tidak akan pernah terjadi suhu dibawah 0°C, jadi pada alat ini hanya akan digunakan 8-bit terakhir yang digunakan untuk pembacaan suhu di atas 25°C. Berikut adalah Tabel 1 tentang spesifikasi hubungan suhu dengan nilai *output* dari biner DS1820.

Tabel 1. *Output* Nilai Biner DS1820

TEMPERATURE	DIGITAL OUTPUT (Binary)	DIGITAL OUTPUT (Hex)
+125°C	00000000 11111010	00FA
+25°C	00000000 00110010	0032h
+1/2°C	00000000 00000001	0001h
+0°C	00000000 00000000	0000h
-1/2°C	11111111 11111111	FFFFh
-25°C	11111111 11001110	FFCEh
-55°C	11111111 10010010	FF92h

Data di atas merupakan tabel *output* yang telah dikonversi menjadi digital oleh sensor suhu DS1820. Jadi jika mikrokontroler ingin mengetahui besar suhu yang terukur, maka sensor suhu DS1820 akan mengirim data 16-bit dalam bentuk *biner*, sehingga mikrokontroler tinggal langsung membaca dan menampilkan sebagai *output* melalui LCD^[1].

Mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler adalah mikroprosesor yang dilengkapi dengan fasilitas *I/O* dan memori (*RAM/ROM*) dan dikemas dalam suatu *chip* tunggal. Mikrokontroler AT89S51

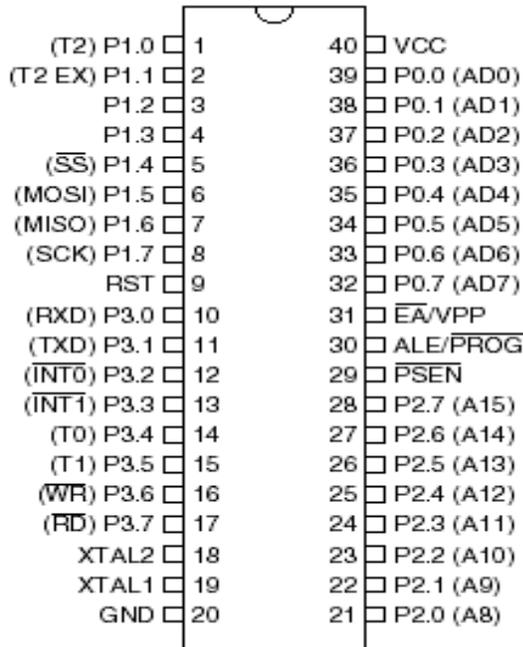
merupakan bagian dari keluarga mikrokontroler MCS-51 dan termasuk jenis 8051. MCS-51 diawali oleh Intel yang mengenalkan mikrokontroler tipe 8051 pada awal tahun 1980-an. Pada alat ini mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler AT89S51. Mikrokontroler tersebut mempunyai fasilitas *In-System Programming (ISP)*. AT89S51 tersebut dapat langsung diprogram pada rangkaian aplikasi yang dibuat tanpa harus melepas IC tersebut, hal ini merupakan salah satu keuntungan yang terdapat pada AT89S51^[2].

Spesifikasi secara umum mikrokontroler AT89S51 adalah sebagai berikut:

- 8K bytes of *In-System Programmable (ISP) flash memory* yang dapat dihapus dan ditulis ulang sampai 1000 kali;
- *Full Duplex UART serial chanel*;
- *Three 16 – bit timer / counter*;
- *Dual Data Pointer*;
- *Fast Programing Time*;
- *Flexible ISP Programming*.

Konfigurasi dan Deskripsi Pin AT89S51

Konfigurasi pin mikrokontroler AT89S51 secara umum dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Konfigurasi pin AT89S51

Berikut ini adalah penjelasan mengenai fungsi dari masing-masing pin mikrokontroler AT89S51:

- *Vcc* : tegangan *supply*.
- *Gnd* : *ground*.
- *Port 0* : merupakan *port I/O* bertipe *open drain bidirectional*, sebagai *port* keluaran masing-masing kaki yang dapat mengaktifkan delapan masukan TTL. Pada saat *port 0* dalam keadaan *high*, dapat digunakan sebagai *input* berimpedansi tinggi. *Port 0* juga dapat dikonfigurasi sebagai jalur alamat (A0-A7) atau jalur data (D0-D7) selama pengaksesan memori data atau memori program *eksternal*.
- *Port 1*: merupakan *port I/O* dua arah yang dilengkapi dengan *pull-up internal*. *Output buffer* dari *port1* dapat mengaktifkan empat masukan TTL. Pada saat *port 1* dalam keadaan *high*, dapat digunakan sebagai *input*. Beberapa pin pada *port 1* yaitu *port 1.0* dan *port 1.1* mempunyai fungsi tambahan. *Port 1.0* dan *port 1.1* dapat dikonfigurasi sebagai masukan pewaktu/pencacah 2 *trigger input*. Pada *port 1* juga digunakan sebagai penerimaan alamat *byte* rendah selama *Flash programming*, seperti yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Fungsi Khusus kaki-kaki pada Port 1

Kaki Port	Fungsi Khusus
P1.0	T2 (masukan <i>external timer/counter 2</i>)
P1.1	T2Ex (<i>Timer/counter 2 capture/reload trigger</i> dan control arah)
P1.4	<i>Slave port / selection input</i>
P1.5	<i>MOSI</i> (digunakan dalam <i>In-System Programming</i>)
P1.6	<i>MISO</i> (digunakan dalam <i>In-System Programming</i>)
P1.7	<i>SCK</i> (digunakan dalam <i>In-System Programming</i>)

- *Port 2*: merupakan *port I/O* dua arah yang dilengkapi dengan *pull-up internal*. *Output buffer* dari *port 2* dapat mengaktifkan empat masukan TTL. Pada saat *port 2* dalam keadaan *high*, dapat digunakan sebagai *input*. *Port 2* juga dapat digunakan sebagai jalur alamat (A8-A15) selama pengambilan instruksi dari memori program eksternal atau selama pengaksesan memori data eksternal yang menggunakan perintah dengan alamat 16-bit (*MOVX @ DPTR*).
- *Port 3*: merupakan *port I/O* dua arah yang dilengkapi dengan *pull-up internal*. *Output*

buffer dari port 3 dapat mengaktifkan empat masukan TTL. Pada saat port 3 dalam keadaan high dapat digunakan sebagai input. Port 3 juga menyediakan berbagai fungsi khusus, sebagaimana yang tertera dalam Tabel 3.

- $\overline{ALE}/\overline{PROG}$: keluaran ALE (Adress Latch Enable) akan menghasilkan pulsa-pulsa untuk mengunci alamat byte rendah (A0-A7) selama mengakses memori eksternal. Pada saat pemrograman, flash berfungsi sebagai pulse input. Pada operasi normal, ALE akan mengeluarkan pulsa sebesar 1/6 frekuensi oscillator.

Tabel 3. Fungsi khusus kaki-kaki port 3

Kaki Port	Fungsi Khusus
P3.0	RXD (port masukan serial)
P3.1	TXD (port keluaran serial)
P3.2	$\overline{INT0}$ (interupsi eksternal 0)
P3.3	$\overline{INT1}$ (interupsi eksternal 1)
P3.4	T0 (masukan eksternal pewaktu/pencacah 0)
P3.5	T1 (masukan eksternal pewaktu/pencacah 1)
P3.6	\overline{WR} (sinyal tanda tulis memori data eksternal)
P3.7	\overline{RD} (sinyal tanda baca memori data eksternal)

- \overline{PSEN} (Program Strobe Enable): merupakan sinyal baca untuk memori program eksternal. Sinyal \overline{PSEN} tidak aktif untuk pengambilan program pada memori program internal ($\overline{PSEN}=0$).
- \overline{EA}/VPP : jika mikrokontroler akan mengeksekusi program dari memori eksternal dengan alamat 0000H hingga FFFFH, maka \overline{EA} (External Access Enable) harus dihubungkan ke ground. Apabila pin \overline{EA} dihubungkan dengan V_{CC} , maka mikrokontroler akan mengeksekusi program pada alamat 0000H sampai 0FFFH pada memori program internal dan alamat 1000H sampai FFFFH pada memori program eksternal. Kaki ini juga berfungsi

menerima tegangan 12 Volt selama pemrograman flash.

- XTAL1: merupakan input untuk inverting oscillator amplifier dan sebagai input pada internal clock operationg circuit.
- XTAL2: merupakan output dari inverting oscillator amplifier.
- RST: reset. Kondisi high selama 2 siklus mesin akan mereset mikrokontroler.

Register Mikrokontroler AT89S51

Register yang digunakan pada AT89S51 adalah sebagai berikut:

- TMOD (Timer Mode)

Timer 1				Timer 0			
Gate	C/T	M1	M0	Gate	C/T	M1	M0

Keterangan Timer Mode:

GATE jika gate dalam kondisi high, timer/counter x akan aktif jika pin \overline{INTx} dan TRx (TCON) dalam kondisi high. Jika gate dalam kondisi low, timer x akan aktif jika TRx dalam kondisi high.

C/\overline{T} Timer atau counter, clear (0) untuk operasi timer dengan masukan dari clock internal, set (1) untuk operasi counter dengan masukan dari pin T0 atau pin T1.

Mx Mode kerja dari timer/counter. Mode kerja timer dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Mode Kerja Timer 0 dan Timer 1

M1	M0	Mode Operasi
0	0	13-bit timer mode
0	1	16-bit timer mode
1	0	8-bit auto reload mode
1	1	Split timer mode

- PSW (Program Status Word)

PSW terdiri dari:

CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	--	P
----	----	----	-----	-----	----	----	---

Keterangan PSW:

CY: Carry Flag. Biasa digunakan dalam penjumlahan atau pengurangan.

AC: Auxiliary Carry Flag.

F0: General Flag

RS1: Bit untuk memilih bank register. Default RS1 = 0.

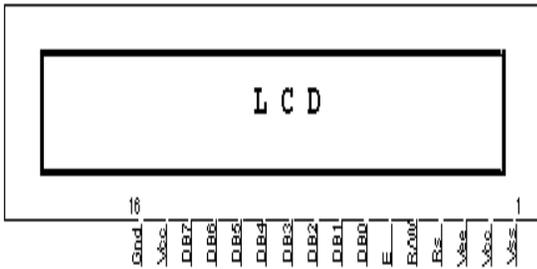
- RS0: Bit untuk memilih bank register. Default RS0 = 0.
- P: Parity bit Flag. Set/clear oleh perangkat keras setiap siklus instruksi untuk menunjukkan bit I dalam akumulator, ganjil atau genap.

Liquid Crystal Display (LCD)

Tampilan dalam alat ini menggunakan Display LCD, yang terdiri dari dua bagian. Bagian pertama merupakan panel LCD sebagai media penampil informasi dalam bentuk huruf/angka dua baris, masing-masing baris bisa menampung 16 huruf/angka. Bagian kedua merupakan sebuah sistem yang dibentuk dengan mikrokontroler yang ditempelkan dibalik panel LCD, berfungsi mengatur tampilan informasi serta berfungsi mengatur komunikasi LCD dengan mikrokontroler yang memakai tampilan LCD itu. Bentuk diagram LCD 2x16 disajikan pada Gambar 4, sedang konfigurasi pin LCD disajikan pada Gambar 5.



Gambar 4. Bentuk diagram LCD 2x16



Gambar 5. Konfigurasi pin LCD

RS (Register Select) digunakan untuk membedakan jenis data yang dikirim ke M1632, kalau RS=0 data yang dikirim adalah perintah untuk mengatur kerja M1632, sebaliknya kalau RS=1 data yang dikirim adalah kode ASCII yang ditampilkan. Demikian pula saat pengambilan data, saat RS=0 data yang diambil dari LCD merupakan data status yang mewakili aktivitas LCD dan saat RS=1 maka data yang diambil merupakan kode ASCII yang

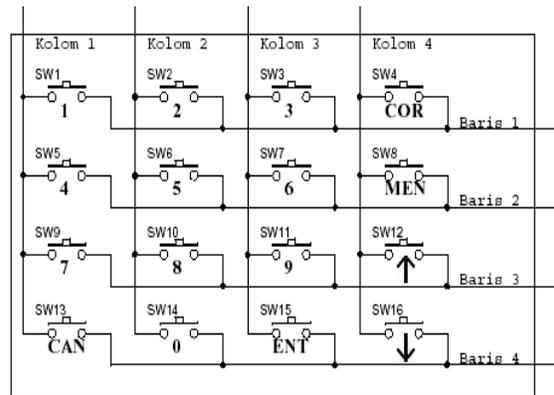
ditampilkan. Proses mengirim dan mengambil data dari LCD diuraikan sebagai berikut :

- RS (Register Data) dipersiapkan, untuk menentukan jenis data yang dikirimkan.
- R/W diberi logika 0 untuk menandakan akan diadakan pengiriman data ke LCD. Data yang dikirim dipersiapkan di DB0 - DB7 sesaat kemudian sinyal E diberi logika 1 dan diberi logika 0 kembali. Sinyal E merupakan sinyal sinkronisasi, saat E berubah dari 1 menjadi 0 data di DB0 - DB7 diterima oleh LCD.
- Untuk mengambil data dari M1632 sinyal R/W diberi logika 0, kemudian sinyal E diberi logika 1. Pada saat E menjadi 1, LCD akan meletakkan data di DB0 - DB7, data ini harus diambil sebelum sinyal E diberi logika 0^[3].

Keypad

Keypad merupakan susunan saklar push-button, masing-masing kaki push-button dihubungkan menurut baris dan kolom. Gambar 6 memperlihatkan sebuah keypad berukuran 4x4 dengan 16 saklar push-button.

Bila salah satu tombol ditekan, maka antara baris dan kolom akan terhubung sesuai dengan letak tombol yang ditekan. Sebagai contoh bila angka 1 (SW1) ditekan, maka antara kolom 1 dengan baris 1 akan terhubung.



Gambar 6. Susunan Keypad 4x4

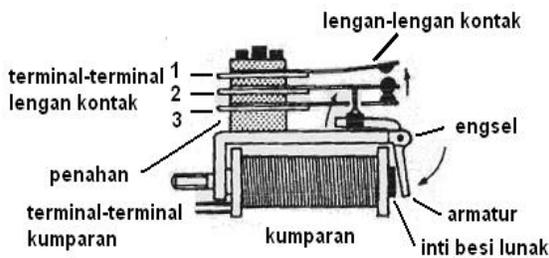
Relay

Relay adalah sebuah alat elektromagnetik yang dapat mengubah kontak-kontak saklar sewaktu alat ini menerima sinyal listrik. Wujud relay disajikan pada Gambar 7.



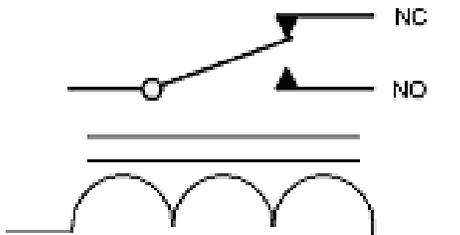
Gambar 7. Bentuk fisik *relay* 4 kontak

Relay tersusun atas sebuah kumparan kawat beserta sebuah inti besi lunak, seperti ditunjukkan pada Gambar 7. Ketika arus kontrol kecil melewati kumparan, inti besi lunak akan dimagnetisasi. Armatur ditarik oleh inti yang dimagnetisasi. Gerakan armatur ini akan menutup kontak 1 dan 2 dan akan membuka kontak 2 dan 3. Dengan kata lain gerakan armatur tadi telah mengubah kontak 1 dan 3. Kontak-kontak ini dapat dipakai untuk mengontrol arus yang lebih besar. Penampang *relay* disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Penampang *Relay*

Relay adalah saklar di mana fungsi utamanya untuk mengontrol arus yang lebih besar dalam rangkaian dengan arus kecil yang melalui kumparan. Simbol *relay* dalam rangkaian disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Simbol *Relay*

Simbol ini terdiri atas sebuah kumparan dan 2 set kontak, satu biasanya terbuka (*normally open*) atau *NO* dan simbol lainnya biasanya tertutup (*normally closed*) *NC*. Ketika arus melewati kumparan, kontak *NO* tertutup, sebaliknya kontak *NC* terbuka^[4].

Moisture Determinant Balance

Moisture Determinant Balance adalah alat bantu untuk mengukur kadar air dalam pisang. Alat ini bekerja dengan memanaskan sampel pisang yang akan diukur sampai air dalam sampel habis dan persentase kadar air dalam sampel dapat dihitung dengan persamaan:

$$\% \text{Moisture} = \left(\frac{WSM - DSM}{WSM} \right) \times 100\% \quad (1)$$

dengan:

- *WSM* = *Wet Sample Mass* (Berat *sample* sebelum dipanaskan)
- *DSM* = *Dry Sample Mass* (Berat *sample* sesudah dipanaskan)

%Moisture = Kadar air dalam *sample*, %
Moisture Determinant Balance OHAUS MB200^[5] disajikan pada Gambar 10.



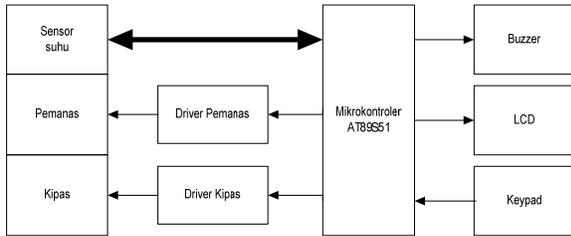
Gambar 10. *Moisture Determinant Balance* OHAUS MB200

METODE PENELITIAN

Perancangan Sistem

Dalam merancang suatu alat, langkah pertama yang dilakukan adalah membuat blok diagram yang menggambarkan kerja masing-

masing bagian dari alat tersebut secara garis besar. Diagram blok dari alat pengering pisang otomatis berbasis mikrokontroler disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Diagram Blok Alat Pengering Pisang Otomatis Berbasis Mikrokontroler

Adapun kerja dari masing-masing blok pada alat adalah sebagai berikut:

- Mikrokontroler AT89S51 digunakan sebagai pengontrol kerja semua komponen digital.
- LCD berfungsi sebagai media *output* untuk memantau status kerja alat serta sebagai display *input* suhu dan waktu yang dimasukkan melalui keypad pada awal *input*.
- Keypad digunakan sebagai media *input* untuk memberikan setting waktu dan suhu selama pemanasan berlangsung.
- Sensor suhu DS1820 digunakan untuk mengukur serta memantau suhu ruang oven saat pemanasan berlangsung.
- Pemanas digunakan untuk meningkatkan suhu ruang pemanas agar mencapai suhu sesuai dengan *input*-an yang diberikan.
- Kipas digunakan untuk mengatur sirkulasi udara, yaitu mengeluarkan udara yang terasa panas, sehingga dapat menjaga suhu dalam ruang pemanas sesuai dengan *input*-an yang diberikan.
- *Buzzer* digunakan sebagai tanda proses telah selesai dan pada saat itu juga seluruh kinerja alat akan berhenti

Perancangan Bentuk Alat Pemanas

Alat pengering pisang otomatis berbasis mikrokontroler yang dibuat pada penelitian ini bertujuan untuk mengeringkan pisang sehingga menghasilkan produk makanan yang disebut *sale* dengan tampilan LCD, *input*-an berupa keypad dan *Buzzer* sebagai tanda bahwa proses telah selesai. Alat pengering pisang otomatis ini

memiliki ukuran panjang 40 cm, dan tinggi 35 cm. Pada Gambar 12 disajikan bentuk alat pengering pisang otomatis yang telah dibuat.



(a) Tampak depan



(b) Tampak bawah

Gambar 12. Bentuk alat pengering pisang yang dibuat

Perancangan Perangkat Keras

• Perancangan Mikrokontroler AT89S51

Rangkaian mikrokontroler AT89S51 berfungsi sebagai pengendali aktivitas semua sistem yang telah dirancang berdasarkan program yang telah dimasukkan ke dalam ROM. Koneksi pin dari AT89S51 dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

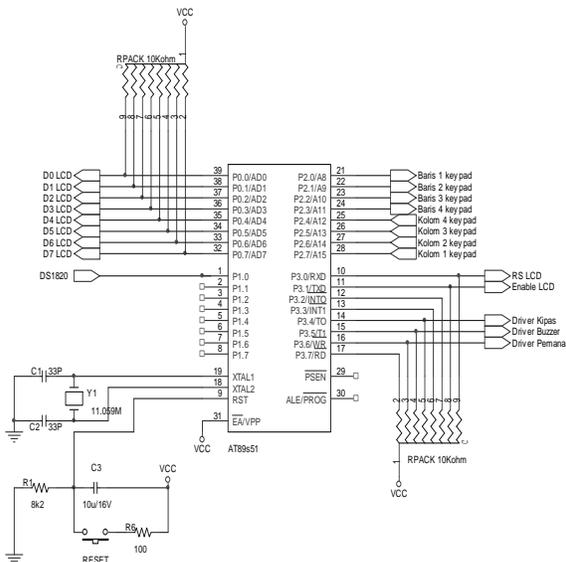
Tabel 5. Koneksi Pin – pin AT89S51

Pin	Arah	Koneksi	Fungsi
P0.0	<i>Output</i>	LCD kaki 7	<i>Bus data LCD</i>
P0.1	<i>Output</i>	LCD kaki 8	<i>Bus data LCD</i>
P0.2	<i>Output</i>	LCD kaki 9	<i>Bus data LCD</i>
P0.3	<i>Output</i>	LCD kaki 10	<i>Bus data LCD</i>
P0.4	<i>Output</i>	LCD kaki 11	<i>Bus data LCD</i>
P0.5	<i>Output</i>	LCD kaki 12	<i>Bus data LCD</i>
P0.6	<i>Output</i>	LCD kaki 13	<i>Bus data LCD</i>
P0.7	<i>Output</i>	LCD kaki 14	<i>Bus data LCD</i>
P1.0	<i>Input</i>	Sensor DS1820	<i>Output LSB sensor</i>
P2.0	<i>Input</i>	Keypad kaki 1	<i>Scanning baris 1</i>
P2.1	<i>Input</i>	Keypad kaki 2	<i>Scanning baris 2</i>
P2.2	<i>Input</i>	Keypad kaki 3	<i>Scanning baris 3</i>

Tabel 5. Koneksi Pin – pin AT89S51 (lanjutan)

Pin	Arah	Koneksi	Fungsi
P2.3	Input	Keypad kaki 4	Scanning baris 4
P2.4	Input	Keypad kaki 5	Scanning kolom 1
P2.5	Input	Keypad kaki 6	Scanning kolom 2
P2.6	Input	Keypad kaki 7	Scanning kolom 3
P2.7	Input	Keypad kaki 8	Scanning kolom 4
P3.0	Output	LCD kaki 4	Input data instruksi (RS) LCD
P3.1	Output	LCD kaki 6	Enable LCD
P3.4	Output	Driver kipas	Menyalakan kipas
P3.5	Output	Driver buzzer	Menyalakan buzzer
P3.6	Output	Driver pemanas	Menyalakan pemanas

Bentuk dari rangkaian mikrokontroler AT89S51 dalam sistem sesuai dengan tabel perancangan dan secara skematik dapat disajikan pada Gambar 13.

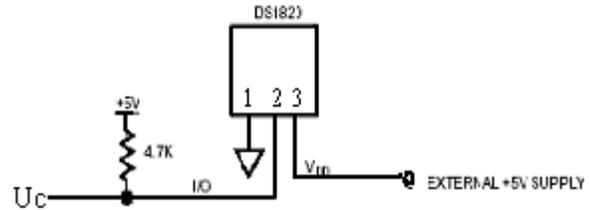


Gambar 13. Rangkaian Mikrokontroler AT89S51

• **Rangkaian Sensor DS1820**

Sensor yang dipakai pada alat ini adalah tipe DS1820. Sensor ini digunakan untuk mengukur suhu ruang pada oven. DS1820 telah memiliki *internal ADC (Analog to*

Digital Converter), sehingga *output* yang dihasilkan oleh DS1820 langsung berupa *data digital*. Rangkaian yang dibutuhkan untuk aplikasi sensor DS1820 sangat mudah, karena sensor ini memiliki *internal ADC*. Rangkaian sensor DS1820 disajikan pada Gambar 14.



Gambar 14. Rangkaian Sensor DS1820

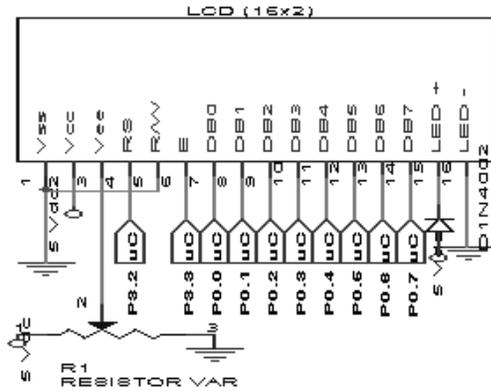
Pin 1 DS1820 dihubungkan dengan eksternal *ground*. Pin 2 (DATA) DS1820 dihubungkan dengan *port 1.1* dari mikrokontroler untuk mengirim dan menerima *data serial* secara dua arah (*bi-directional*). Pada pin 2(DQ) diberi *resistor pull up* sebesar 4.7K (*data sheet* DS1820) untuk mencegah terjadinya *drop* tegangan pada pin *output*.

Sensor DS1820 dapat mengukur antara -55 sampai 125°C dan dapat menghasilkan pengukuran yang *optimal* dengan kenaikan suhu 0,5°C. Pada penggunaan DS1820 menghasilkan *output* digital sebesar 16-bit yang terdiri dari 8-bit LSB yang digunakan untuk membaca nilai suhu dibawah 0 sampai -55°C, serta 8-bit MSB yang digunakan untuk membaca nilai suhu diatas 0° sampai +125°C.

Sensor DS1820 diletakkan pada bagian dalam *oven* supaya dapat mengukur besar suhu di dalam *oven*. Karena DS1820 terletak di dalam *oven*, maka kabel penghubung antara DS1820 dengan mikrokontroler harus tahan panas.

- **Perancangan LCD (Liquid Crystal Display)** *Liquid Crystal Display (LCD)* yang digunakan pada penelitian kali ini adalah tipe M1632 (5 x 7 *dot-matrix*) dengan 16 karakter dan dua baris tampilan. *LCD* berfungsi untuk menampilkan hasil pengukuran tinggi dan *error*. Resistor Variabel 10kΩ di dalam rangkaian ini digunakan untuk mengatur kontras dari *LCD*. Diode di dalam rangkaian ini digunakan sebagai penyearah tegangan

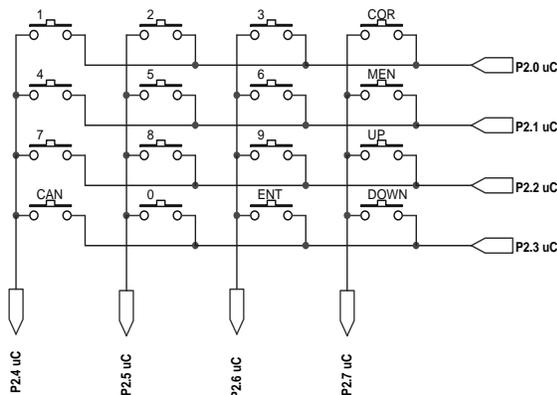
yang masuk ke LCD. Rangkaian lengkap LCD yang dihubungkan pada mikrokontroler disajikan pada Gambar 15.



Gambar 15. Rangkaian LCD

• Perancangan Keypad

Matriks keypad 4x4 yang digunakan merupakan susunan 16 push button yang membentuk sebuah keypad sebagai sarana masukan ke mikrokontroler. Matriks keypad 4x4 dengan 8 jalur port parallel yang dihubungkan pada port 2 mikrokontroler disajikan pada Gambar 16. Keypad digunakan untuk memasukkan input suhu dan waktu pengeringan, serta input untuk mematikan oven.



Gambar 16. Rangkaian Keypad

Keypad bekerja saat ada penekanan tombol. Port 2.4 sampai port 2.7 mikrokontroler memberikan input ke keypad, sedangkan port 2.0 sampai port 2.3 akan menerima hasil scanning keypad. Ketika ada penekanan tombol, maka mikrokontroler akan membandingkan data yang dikirim dengan

data yang masuk. Kombinasi data ketika keypad ditekan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kombinasi Data Keypad

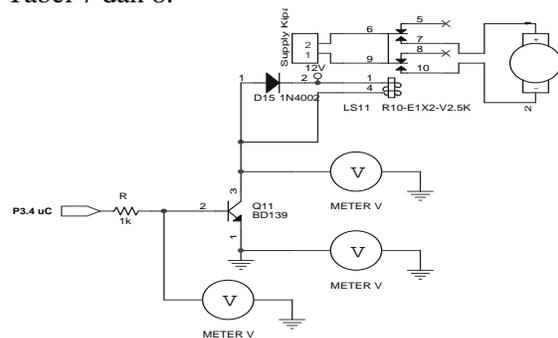
Tombol Keypad	Data Output				Data Input				Keterangan
	P2.7	P2.6	P2.5	P2.4	P2.3	P2.2	P2.1	P2.0	
1	1	1	1	0	1	1	1	0	Input angka 1
2	1	1	1	0	1	1	0	1	Input angka 2
3	1	1	1	0	1	0	1	1	Input angka 3
Cor	1	1	1	0	0	1	1	1	Input waktu untuk lebih 15 menit
4	1	1	0	1	1	1	1	0	Input angka 4
5	1	1	0	1	1	1	0	1	Input angka 5
6	1	1	0	1	1	0	1	1	Input angka 6
Men	1	1	0	1	0	1	1	1	Input waktu untuk lebih 30 menit
7	1	0	1	1	1	1	1	0	Input angka 7
8	1	0	1	1	1	1	0	1	Input angka 8
9	1	0	1	1	1	0	1	1	Input angka 9
↑	1	0	1	1	0	1	1	1	Input waktu untuk lebih 45 menit
Can	0	1	1	1	1	1	1	0	Emergency stop
0	0	1	1	1	1	1	0	1	Input angka 0
Ent	0	1	1	1	1	0	1	1	Tombol untuk memulai proses
↓	0	1	1	1	0	1	1	1	—

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Rangkaian Driver

Rangkaian driver kipas terdiri dari sebuah transistor BD139 dan relay yang terhubung dengan pin-pin mikrokontroler. Transistor BD139 dalam rangkaian ini berfungsi sebagai saklar dengan memanfaatkan kondisi saturasi dan cut-off-nya.

Pengukuran tegangan dilakukan saat pin mikrokontroler tidak aktif atau berlogika “0” dan saat pin mikrokontroler aktif atau berlogika “1”. Pengukuran meliputi tegangan V_b , V_c dan V_e serta arus I_b , I_c dan I_e transistor pada saat saturasi dan cut-off^[6]. Rangkaian komponen dapat disajikan pada Gambar 17 dan 18 dan hasil pengukuran tagangan dapat dilihat pada Tabel 7 dan 8.

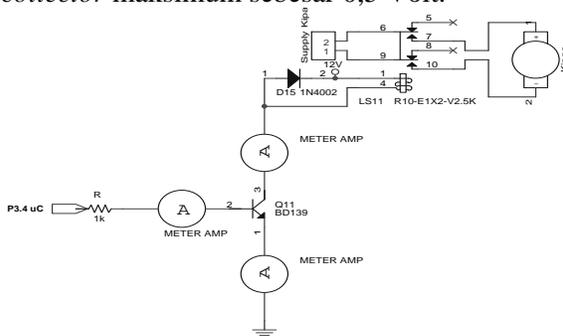


Gambar 17. Rangkaian pengukuran tegangan V_b , V_c dan V_e

Tabel 7. Hasil pengukuran tegangan pada *driver* kipas dalam satuan Volt

Logika	Tegangan (V)			kipas	
	B	C	E	Tegangan (V)	Kon-disi
0	0,04	11,53	-0,01	0	OFF
1	0,6	0,11	-0,00	11,49	ON

Dari Tabel 7 terlihat bahwa apabila dalam keadaan saturasi (kontrol *relay* aktif), maka *collector* dan *emitor* transistor akan terhubung dan menimbulkan beda potensial pada motor sehingga kipas berputar. Pada saat itu tegangan pada kaki basis sesuai dengan *datasheet* BD139 yaitu maksimum 1 Volt. Sedangkan besarnya tegangan pada kaki *collector* maksimum sebesar 0,5 Volt.



Gambar 18. Rangkaian pengukuran arus I_b , I_c dan I_e

Tabel 8. Hasil pengukuran arus pada transistor *driver* kipas

Logika	Arus (mA)		
	B	C	E
0	0,00	0,00	0,00
1	4,68	31,74	36,67

Untuk memperlihatkan kebenaran dari rangkaian yang dibuat, dibuktikan dengan perbandingan antara nilai pengukuran dengan hasil perhitungan 3,8 untuk mencari arus I_c seperti disajikan pada Tabel 9 berikut:

Tabel 9. Perbandingan perhitungan dan pengukuran arus I_c saat saturasi

Perhitungan	Pengukuran	Kesalahan
33,34 mA	31,74 mA	4,799%

Pengukuran suhu sensor DS1820

Dengan memasukkan alat ukur suhu dengan menggunakan *thermocouple* ke dalam oven yang akan di ukur, maka didapat *output* sebagai berikut:

➤ Percobaan 1

- Tempat : Lab Digital
- Suhu lab digital : 25°C (AC menyala)
- Suhu oven : 26°C (sebelum pemanas aktif)
- Input oven : 70°C
- Lama pengukuran: 30 menit terakhir (sebelum proses selesai)

Tabel 10. Pengukuran suhu dengan Sensor DS1820 percobaan 1

Waktu, menit	Suhu, °C	
	Pembacaan suhu dengan alat termokopel, °C	Pembacaan suhu dengan sensor DS1820, °C
3	67	76
6	66	74
9	67	75
12	67	77
15	68	75
18	67	74
21	67	77
24	67	76
27	68	76
30	67	75

Dari hasil pengukuran diatas, dapat dihitung kesalahan relatif dari pembacaan oleh sensor suhu DS1820 adalah sebagai berikut:

Tabel 11. Kesalahan relatif pembacaan suhu oleh sensor terhadap pembacaan suhu oleh alat untuk percobaan 1, %

Suhu, °C		Kesalahan relatif, %
Pembacaan suhu dengan alat termokopel, °C	Pembacaan suhu dengan sensor DS1820, °C	
67	76	13,43
66	74	12,12
67	75	11,94
67	77	14,93
68	75	10,29
67	74	10,44
67	77	14,93
67	76	13,43
68	76	11,76
67	75	11,94
Jumlah kesalahan relatif =		125,21%
Kesalahan relatif rata-rata=		12,521%

➤ Percobaan 2

Tempat : Lab Digital
 Suhu lab digital : 26°C (AC menyala)
 Suhu oven : 27°C (sebelum pemanas aktif)
 Input oven : 80°C
 lama pengukuran : 30 menit terakhir(sebelum proses selesai)

Tabel 12. Pengukuran suhu dengan Sensor DS1820 percobaan 2

Waktu, menit	Suhu, °C	
	Pembacaan suhu dengan alat termokopel, °C	Pembacaan suhu dengan sensor DS1820, °C
3	78	85
6	79	86
9	78	86
12	78	85
15	79	85
18	78	85
21	78	85
24	78	86
27	79	87
30	78	85

Dari hasil pengukuran di atas, dapat dihitung kesalahan relatif dari pembacaan oleh sensor suhu DS1820 adalah sebagai berikut:

Tabel 13. Kesalahan relatif pembacaan suhu oleh sensor terhadap pembacaan suhu oleh alat untuk percobaan 2, %

Suhu, °C		Kesalahan relatif, %
Pembacaan suhu dengan alat termokopel, °C	Pembacaan suhu dengan sensor DS1820, °C	
78	85	8,97
79	86	8,86
78	86	10,26
78	85	8,97
79	85	7,59
78	85	8,97
78	85	8,97
78	86	10,26
79	87	10,13
78	85	8,97
Jumlah kesalahan relatif =		91,95
Kesalahan relatif rata-rata=		9,195

➤ Percobaan 3

Suhu lab digital : 25°C (AC menyala)
 Suhu oven : 26°C (sebelum pemanas aktif)
 Input oven : 90°C
 Lama pengukuran : 30 menit terakhir(sebelum proses selesai)

Tabel 14. Pengukuran suhu dengan Sensor DS1820 percobaan 3

Waktu, menit	Suhu, °C	
	Pembacaan suhu dengan alat termokopel, °C	Pembacaan suhu dengan sensor DS1820, °C
3	87	95
6	87	95
9	87	96
12	88	95
15	87	95
18	89	96
21	87	95
24	87	95
27	88	97
30	87	96

Dari hasil pengukuran diatas, dapat dihitung kesalahan relatif dari pembacaan oleh sensor suhu DS1820 adalah sebagai berikut:

Tabel 15. Kesalahan relatif pembacaan suhu oleh sensor terhadap pembacaan suhu oleh alat untuk percobaan 3, %

Suhu, °C		Kesalahan relatif, %
Pembacaan suhu dengan Alat termokopel, °C	Pembacaan suhu dengan sensor DS1820, °C	
87	95	9,19
87	95	9,19
87	96	10,34
88	95	7,95
87	95	9,19
89	96	7,86
87	95	9,19
87	95	9,19
88	96	9,09
87	97	11,49
Jumlah kesalahan relatif =		92,68
Kesalahan relatif rata-rata=		9,268

Pengukuran waktu untuk menaikkan suhu

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan oleh sistem untuk menaikkan suhu. Alat ukur yang digunakan untuk mencatat waktu adalah sebuah *stop watch*. Pengukuran dilakukan pada suhu antara 25 sampai 99°C dengan suhu di luar sebesar 25°C. Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan, maka diperoleh data hasil pengukuran yang disajikan pada Tabel 16.

Tabel 16. Waktu Untuk Menaikkan suhu pada oven

Kenaikan Suhu (°C)	Oven kosong		Oven diisi pisang	
	Waktu (s)	Waktu (s)	Waktu (s)	Waktu (s)
	1	2	1	2
25-30	105	83	85	97
30-35	30	52	32	40
35-40	25	24	24	26
40-45	20	36	21	23
45-50	21	15	20	21
50-55	13	22	19	20
55-60	10	21	20	20
60-65	11	20	23	19
65-70	9	20	20	20
70-75	21	20	21	18
75-80	19	18	18	20
80-85	20	17	19	19
85-90	20	9	15	17
90-95	21	27	24	21
95-99	19	15	18	20

Dari hasil tabel di atas, waktu untuk menaikkan suhu pada oven yang kosong lebih cepat dibandingkan dengan menaikkan suhu pada oven yang sudah diisi dengan pisang yang akan di keringkan menjadi sale.

Pengujian alat dengan pisang yang akan di buat sale

Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan suhu dan waktu yang tepat dalam proses pengeringan pisang untuk menjadi sale, dan pisang yang digunakan adalah pisang gepok yang telah dibelah menjadi 3-4 bagian. Pengujian ini mengambil suhu yang bervariasi dengan waktu yang sama, antara lain sebagai berikut:

- Suhu 70°C lama pengeringan 2 jam
- Suhu 80°C lama pengeringan 2 jam
- Suhu 90°C lama pengeringan 2 jam

Sebelum pengujian alat, dilakukan proses pengukuran kadar air dalam *sample* pisang sale yang terdapat dipasaran. Alat yang di gunakan dalam pengukuran kadar air ini adalah *Moisture Determinant Balance* merek OHAUS MB200. Data pengukuran kadar air disajikan pada Tabel 17.

Sebagai pembandingan, pengukuran dilakukan pada sale yang sudah jadi dan dijual dipasaran.

Tabel 17. Kadar air pada sale

Berat Awal, gr	Berat Akhir, gr	Kadar Air, %
11,75	8,96	23,7
12,93	10,86	16
11,35	8,46	25,46
11,84	8,72	26,35
12,53	9,98	20,35
Kadar air rata-rata=		22,372

Pengeringan dengan Suhu 70°C

Proses pengeringan dengan suhu 70°C di lakukan selama 2 jam. Dan untuk mengetahui berapa berat yang berkurang akibat proses pengeringan, maka diadakan pengukuran berat pisang sebelum di masukan ke dalam alat pengering dan pengukuran berat pisang setelah proses pengeringan berakhir. Hasil pengukuran berat pisang sebelum di masukan ke dalam alat pengering dan pengukuran berat pisang setelah proses pengeringan berakhir beserta dengan

pengukuran kadar air pisang yang telah di keringkan dengan menggunakan alat ukur *Moisture Determinant Balance* disajikan pada Tabel 18.

Tabel 18. Pengukuran kadar pisang setelah pengeringan pada suhu 70°C selama 2 jam

Berat awal, gr	Berat akhir, gr	Kadar air,%
27,35	14,88	45,6
24,47	13,18	46,1
25,20	13,96	44,6
25,68	14,27	44,4
Kadar air rata-rata =		45,175

Pengeringan dengan Suhu 80°C

Proses pengeringan dengan suhu 80°C di lakukan selama 2 jam. Dan untuk mengetahui berapa berat yang berkurang akibat proses pengeringan, maka diadakan pengukuran berat pisang sebelum di masukan ke dalam alat pengering dan pengukuran berat pisang setelah proses pengeringan berakhir. Hasil pengukuran berat pisang sebelum di masukan ke dalam alat pengering dan pengukuran berat pisang setelah proses pengeringan berakhir beserta dengan pengukuran kadar air pisang yang telah di keringkan dengan menggunakan alat ukur *Moisture Determinant Balance* disajikan pada Tabel 19.

Tabel 19. Pengukuran kadar pisang setelah pengeringan pada suhu 80°C selama 2 jam

Berat Awal, gr	Berat Akhir, gr	Kadar Air, %
21,19	12,47	41,1
20,35	13,21	35,1
21,57	12,87	40,3
22,23	13,45	39,5
Kadar air rata-rata =		39

Pengeringan dengan Suhu 90°C

Pengeringan dengan suhu 90°C di lakukan selama 2 jam. Dan untuk mengetahui berapa berat yang berkurang akibat proses pengeringan, maka diadakan pengukuran berat pisang sebelum di masukan ke dalam alat pengering dan pengukuran berat pisang setelah proses pengeringan berakhir. Hasil pengukuran berat pisang sebelum di masukan ke dalam alat

pengering dan pengukuran berat pisang setelah proses pengeringan berakhir beserta dengan pengukuran kadar air pisang yang telah di keringkan dengan menggunakan alat ukur *Moisture Determinant Balance* disajikan pada Tabel 20.

Tabel 20. Pengukuran kadar pisang setelah pengeringan pada suhu 90°C selama 2 jam

Berat awal, gr	Berat Akhir, gr	Kadar Air, gr
19,84	13,99	29,5
18,89	13,78	27,1
20,32	14,62	28,1
21,11	15,12	28,4
Kadar air rata-rata =		28,275

Dari ketiga variasi suhu pengeringan di atas, didapatkan suhu 90°C selama 2 jam yang lebih mendekati karakteristik sale. Dan dari hasil rata-rata kadar air pengeringan 90°C selama 2 jam tersebut jika dibandingkan dengan sale pembanding maka memiliki selisih sebagai berikut: Selisih relatif kadar air = $28,275 - 22,372 = 5,903\%$.

Dari selisih relatif kadar air di atas, maka dapat disimpulkan bahwa proses pemanasan dengan suhu 90°C selama 2 jam lebih mendekati karakteristik sale.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran dan pengujian selama perancangan dan pembuatan alat pengering pisang menjadi sale berbasis mikrokontroler, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Pembacaan suhu dengan sensor suhu DS1820 memiliki persentase kesalahan sebesar 9,268%;
2. Alat pengukur suhu ini mampu mengukur suhu antara 25 sampai 99°C;
3. Proses pengeringan pisang pada suhu 90°C selama 2 jam menghasilkan sale yang lebih mendekati karakteristik sale yang dijual dipasar dengan selisih kadar air hanya 5,903%;
4. Proses pengeringan menggunakan alat pengering tidak mempengaruhi rasa pada sale, karena rasa pada sale ditentukan dari manis tidaknya pisang yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, "*Dallas DS1820*",
<http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/58548/DALLAS/DS1820.html>
diakses 23 Februari 2007
- [2] Anonim, "*ATMEL AT89S51*",
<http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/77367/ATMEL/AT89S51.html>
diakses 25 Februari 2007
- [3] Anonim, "*LCD Module User Manual*",
El-tech
- [4] Anonim, "*Relay*",
<http://electronics.howstuffworks.com/relay.html>, diakses 25 Februari 2007
- [5] Anonim, *OHAUS MB200 Moisture Determinant Balance User manual*, 2005
- [6] Malvino, Albert Paul, "*Prinsip-Prinsip Elektronika*", Vol. 1, hlm. 194, 239,
Salemba Teknika, Jakarta, 2003