

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN OTOMATISASI PADA ALAT
PENGERINGAN SALE PISANG
BERBASIS MIKROKONTROLER RENESAS R8C/13**

(Farid Samsu H, Luluk Masruroh)

Abstract

Dried banana chip was kinds of food made from banana that dried to certain level of water contain. Generally, drying process use heat of sun as natural drying. Natural drying exactly economical, because didn't need many instrumentation and costs, but it is depend on nature. However, drying product less hygienic because susceptible concerning manure and growing microorganism. Beside that, drying can only be effective at dry season with necessity time about one week.

This design make automation on drying system dried banana chips using microcontroller R8C/13 where automation be located at temperature control maintain stability temperature of drying room and mass control in order to maintain mass dried banana chips don't excess setting mass determined before. Stability of room temperature and the controlled mass dried banana chips indicate the existence of control balance.

This instrument automatically work began with starting heater to increase temperature in the drying room, temperature sensor (LM35) detect temperature in drying room and starting mass sensor detect mass of banana and convert it to voltage. While temperature in drier room not quite (less from) 50°C, heater will switch on. And if temperature more than or same with 50°C, so heater switch off and fan switch on. Drying process will finish if mass of banana has achieved set point determined before. This instrument has been tried to dry banana 400 gram need drying time about 12 hours. This instrument can dry banana so that the weight decrease to 20% of initial mass.

1.Pendahuluan

Selama ini buah pisang banyak dikonsumsi masyarakat dalam bentuk buah segar dan dalam bentuk produk olahan seperti kripik pisang, pisang goreng, molen pisang dan lain sebagainya. Salah satu produk olahan pisang yang akhir-akhir ini mulai banyak diminati masyarakat adalah sale pisang. Sale pisang adalah hasil olahan buah pisang yang telah mengalami proses pengeringan.

Kelemahan proses pengeringan secara alami terutama dimusim hujan dapat diatasi dengan menggunakan suatu alat yang berfungsi sebagai pengering dengan sumber panas yang tidak tergantung dari panas sinar matahari dan dapat melakukan proses pengeringan setiap saat dengan waktu yang lebih singkat dan higienis. Salah satu alat pengering yang dapat dipakai pada proses pengeringan sale pisang adalah alat pengering berbentuk kotak dengan rak didalamnya. Alat pengering berbentuk kotak disini akan mengontrol proses pengeringan secara otomatis dengan variable-variabel yang dikontrol secara ketat oleh sistem kontrol dan diharapkan menghasilkan sale pisang yang berkualitas.

Pembahasan mengenai proses pengeringan sebelumnya pernah dilakukan diantaranya Pengeringan Ikan Teri Nasi dimana Masukan yang diberikan pada mesin pengering ini berupa setting suhu dan kelembaban, dimana proses pengeringan akan berhenti secara otomatis jika kelembaban mencapai set point yang diinginkan. Tidak menggunakan blower untuk mengalirkan udara panas kedalam ruang pengering. Alat pengering ikan teri nasi ini menerapkan sistem kontrol on-off untuk mengontrol proses pengeringan (Ahnaf Umam, 2004).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan pada latar belakang, maka rumusan masalah ditekankan pada:

- 1) Bagaimana menentukan batas massa pisang menjadi sale pisang?
- 2) Bagaimana merancang dan membuat suatu sistem pengeringan otomatis pada pembuatan sale pisang?
- 3) Bagaimana merancang dan membuat perangkat keras dan perangkat lunak Sistem secara terpadu berbasis mikrokontroler Renesas R8C/13?

1.3 Batasan Masalah

Agar perancangan lebih sistematis dan terarah, maka ditentukan batasan masalah sebagai berikut:

- 1) Otomatisasi dilakukan oleh mikrokontroler Renesas R8C/13
- 2) Pembuatan instrumen sensor massa yang dapat mendeteksi massa pisang menjadi sale pisang menggunakan potensiometer
- 3) Metode pengeringan menggunakan kontrol massa buah pisang
- 4) Tidak membahas catu daya sistem
- 5) Tidak membahas perancangan mekanis secara detail

1. Tinjauan Pustaka

2.1 Pisang dan Sale Pisang

Pohon pisang mempunyai buah yang bersusun-susun dari bawah sampai keatas sehingga tidak ada batang yang kelihatan. Ilmu pengetahuan modern mengakui bahwa buah pisang memiliki khasiat untuk mencegah beberapa jenis penyakit. Dalam buah pisang

terkandung zat-zat yang sangat bermanfaat bagi tubuh manusia seperti protein, potassium dan lain-lain.

Banyaknya manfaat yang diperoleh tubuh dengan mengkonsumsi buah pisang menginspirasi peneliti untuk membuat suatu alat yang dapat mengolah buah pisang menjadi makanan yang tahan lama namun tidak mengurangi kandungan zat-zat didalamnya. Buah pisang dapat dibedakan atas 4 golongan yaitu: (1) pisang yang dapat dimakan langsung contohnya pisang kepok, susu, hijau, emas, raja, ambon, dll. (2) pisang yang dapat dimakan setelah diolah terlebih dahulu contohnya pisang tanduk, oli, kapas. (3) pisang yang dapat dimakan langsung setelah masak maupun diolah terlebih dahulu contohnya pisang kepok, raja, ambon. (4) pisang yang dapat dimakan sewaktu masih mentah contohnya pisang klutuk atau batu untuk dibuat rujak (Hendro Sunaryono, 2003:41).

Kandungan gula buah pisang matang diperkirakan 20%, mempunyai perbandingan rata-rata 15 fruktosa dan 65 sukrosa. Kandungan protein pisang relatif sedikit, sedangkan asam aminonya cukup kaya lysine dan cystine tetapi sedikit methionine. Kandungan asam bebasnya terdiri atas histidine, serine, valine, dan arginine. Buah pisang dapat digunakan sebagai makanan pengganti bagi orang yang sedang diet lemak, dengan kadar kolesterol sangat rendah. Pisang sangat dianjurkan dikonsumsi pasien menjelang kesembuhan (Suhardiman, 1997: 11-12).

2.2 Pengeringan Buah dan Hasil Pertanian

Pengeringan merupakan usaha penurunan kadar air bahan pertanian agar memudahkan proses berikutnya, serta mengurangi resiko kerusakan akibat serangan mikroorganisme perusak dan aktivitas biologis selama penyimpanan.

Proses pengeringan adalah menciptakan kondisi perbedaan tekanan uap air dibahan dan udara. Kondisi adanya perbedaan tekanan uap air dapat dibuat dengan cara : Pertama dengan menaikkan suhu udara pengering pada kandungan uap air di udara tetap, dengan suhu udara dinaikan maka akan terjadi perpindahan panas dari bahan ke udara dan mengakibatkan naiknya suhu bahan dan tekanan uap air di bahan. Kedua adalah dengan menurunkan tekanan udara di sekitar bahan, hal ini menciptakan tekanan uap air di udara mengecil (pengeringan vakum). Ketiga adalah dengan menurunkan suhu udara di sekitar bahan (pengeringan dingin) (Yohanes, 2003).

2.3 Aliran Udara Pengering

Untuk mempercepat proses pengeringan hasil pertanian dilakukan dengan cara udara pengering disirkulasikan secara kontinu melewati bahan yang dikeringkan.

Aliran (sirkulasi) udara pengering melewati bahan harus dikontrol polanya, karena udara pengering berfungsi memindahkan panas ke dalam sistem pengeringan dan memindahkan uap air ke luar sistem pengeringan. Apabila sistem perpindahan panas dari udara pengering terjadi secara efisien, maka potensi penguapan air dari bahan ke udara pengering menjadi lebih besar. Kondisi ini

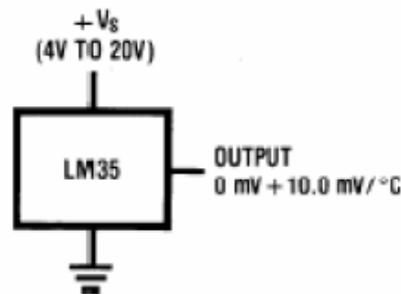
harus dilanjutkan dengan proses membawa uap air dari permukaan bahan ke luar sistem pengeringan (kotak pengering). Uap air dari bahan menyebabkan kelembaban udara pengering meningkat, hal ini menghambat laju pengeringan.

Untuk menghindari hal itu udara pengering yang telah membawa uap air harus segera dialirkan keluar sistem pengeringan dan digantikan udara segar (Yohanes, 2003).

2.4 Sensor Suhu

Suhu menyatakan panas atau dinginnya sesuatu. Semakin panas suatu benda semakin tinggi suhunya (Sears dan Zemansky, 1991:354). Sensor suhu adalah suatu transduser yang digunakan untuk mengkonversi besaran suhu menjadi besaran listrik. Sensor suhu yang biasa digunakan adalah IC LM35 yang dikemas dengan sangat kompak. LM35 tidak memerlukan kalibrasi eksternal ataupun timing khusus, dengan range pengukuran antara 0oC -100oC. Sensor ini mempunyai karakteristik yang linier serta sensitivitas sebesar 10mV/oC (Widodo, dkk, 2005: 119).

Apiliasi IC LM35 sangat mudah karena output yang linier dan impedansi keluaran yang rendah. Suhu untuk pengeringan buah yang aman berkisar antara 35 oC - 63 oC, suhu idealnya adalah 48 oC. Gambar IC sensor LM35 sebagai berikut:



Gambar 2.1 IC Sensor Suhu (Sumber: Data Sheet)

2.6 Sensor Massa

Sensor massa adalah suatu transduser yang digunakan untuk mengkonversi massa suatu bahan menjadi besaran elektrik. Dalam perancangan alat pengering ini digunakan pegas dan potensio putar sebagai komponen utama sensor. Fungsi pegas dan potensio putar adalah untuk mengkonversi massa pisang basah dan massa sale pisang kedalam bentuk tegangan yaitu tegangan pisang saat basah dan tegangan pisang saat telah menjadi sale pisang.

Pada saat pisang dalam keadaan basah, massa pisang dapat menekan pegas lebih kuat sehingga dapat memutar potensio putar menjauhi posisi awal. Sebaiknya ketika pisang mulai berkurang massanya karena proses pengeringan, potensio putar akan mulai berputar mendekati posisi semula. Perputaran potensio inilah yang menghasilkan nilai tegangan pisang basah dan tegangan pisang sale. Saat pisang dalam keadaan basah (berat) potensio putar berputar menjauhi posisi awal sehingga tegangan pisang bernilai besar, sebaliknya saat pisang ringan (sale pisang) potensio putar berputar mendekati posisi awal sehingga nilai tegangannya kecil. Kenaikan tegangan pada sensor terjadi secara linier seiring penambahan beban.

2.8 Mikrokontroler R8C/13

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU, memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti analog-to digital converter (ADC) yang sudah terintegrasi didalamnya. Kelebihan utama mikrokontroler adalah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran board mikrokontroler menjadi sangat ringkas (Widodo, 2004:133).

Mikrokontroler R8C/13 adalah mikrokontroler 16 bit yang diproduksi oleh Renesas technology Inc. Mikrokontroler R8C/13 memiliki instruksi bahasa assembly yang mampu memproses data berukuran 16-bit. Mikrokontroler R8C/13 dibuat dengan proses silicon-gate CMOS dengan performansi tinggi. Mikrokontroler R8C/13 diproduksi dalam kemasan LQFP 32 kaki. Mikrokontroler R8C/13 memiliki data flash (pengganti EEPROM) internal sebesar 2

KB x 2 blok. Mikrokontroler R8C/13 menggunakan pengalamatan berukuran 20-bit, sehingga mampu mengamati address space sebanyak 1 mega byte.

2.9 LCD (Liquid Cristal Display)

Modul tampilan yang digunakan dalam aplikasi ini adalah LCD M1632. LCD tipe M1632 merupakan suatu jenis tampilan yang menggunakan liquid cristal dan menampilkan suatu karakter secara dot matrik. Modul LCD ini membutuhkan daya yang kecil dan dilengkapi dengan panel LCD dengan tingkat kontras yang cukup tinggi serta pengendali LCD CMOS yang terpasang dalam modul tersebut. Pengendali mempunyai pembangkit karakter ROM/RAM dan display data RAM. Semua fungsi display diatur oleh instruksi-instruksi sehingga modul LCD ini dapat dengan mudah dihubungkan dengan unit mikrokontroler. LCD tipe ini tersusun sebanyak 2 baris dengan setiap baris terdiri atas 16 karakter. (User Manual LCD M1632, 1987:1) Spesifikasi modul LCD M1632 adalah sebagai berikut: (User Manual LCD M1632, 1987:1)

1. Terdiri dari 32 karakter dengan 2 baris masing-masing 16 karakter dengan display dot matrik 5x7 dan kursor.
2. Karakter generator ROM dengan 192 tipe karakter
3. Karakter generator RAM dengan 8 bit karakter
4. 80x8 bit display data RAM (maksimal 80 karakter)
5. Dapat diinterface ke MCU 8 atau 4 bit
6. Dilengkapi fungsi tambahan: display clear, cursor home, display ON/OFF, cursor ON/OFF, display character blink, cursor shift dan display shift.
7. Internal otomatis reset pada saat power ON
8. Tegangan supply +5V tunggal.
9. Beroperasi pada temperatur antara 0 oC - 50 oC.

3.METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Dan Waktu

Perancangan dan pembuatan alat baik perangkat keras maupun perangkat lunak dilakukan pada bulan Desember 2007 sampai dengan Maret 2008 di LAB Elektronika jurusan fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang.

3.2 Alat Dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan otomatisasi proses pengeringan ini adalah:

- 1) Alat Pengering Berbentuk Kotak
- 2) Sensor Suhu LM35
- 3) Sensor Massa
- 4) IC Penguat
- 5) ADC R8C/13
- 6) Mikrokontroler Renesas R8C/13
- 7) LCD M1632
- 8) Kipas Angin (Fan)
- 9) Pemanas (Heater)
- 10) Buzzer (Alarm)
- 11) Pisang
- 12) Komponen Elektronik Pendukung

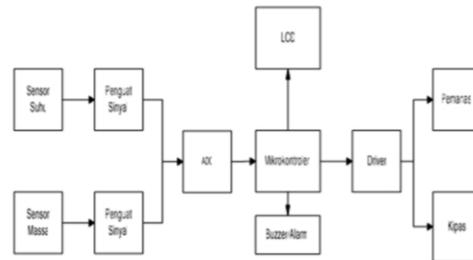
3.3 Perancangan Dan Pembuatan Alat

Perancangan dan pembuatan alat dibagi menjadi 2 tahap yaitu tahap pembuatan perangkat keras dan tahap pembuatan perangkat lunak.

3.3.1 Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras (Hardware)

3.3.1.1 Perancangan Sistem Keseluruhan

Sistem yang dirancang bertujuan untuk mengontrol suhu ruang pengeringan dan mengontrol massa pisang sehingga sesuai dengan setting yang diberikan diawal proses pengeringan. Secara blok diagram alat yang dirancang ditunjukkan dalam gambar 3.1 dibawah ini:



Ketika alat pengering dihidupkan, secara otomatis pemanas (heater) dihidupkan. Pemanas (heater) membuat suhu udara ruang pengering menjadi panas. Suhu udara secara perlahan naik hingga mencapai suhu ideal yang diperlukan untuk mengeringkan buah. Ketika suhu ideal telah tercapai, secara otomatis pemanas (heater) dimatikan dan kipas dihidupkan. Kipas berputar dan meniupkan udara panas memasuki ruang pengering untuk mengeringkan buah pisang yang diletakkan di rak. Selanjutnya udara akan diteruskan ke saluran pengeluaran untuk dibuang.

Apabila suatu saat sensor suhu mendeteksi suhu yang lebih tinggi dari suhu yang diinginkan, maka secara otomatis pemanas (heater) dimatikan. Sebaliknya bila sensor mendeteksi suhu yang lebih rendah dari yang diinginkan, maka pemanas (heater) secara otomatis dihidupkan.

Alat pengering akan berhenti beroperasi bila massa yang dideteksi oleh sensor massa telah mencapai set point yang diinginkan. Proses pengeringan berhenti ditandai dengan bunyi alarm.

3.3.1.2 Perancangan Sensor Suhu

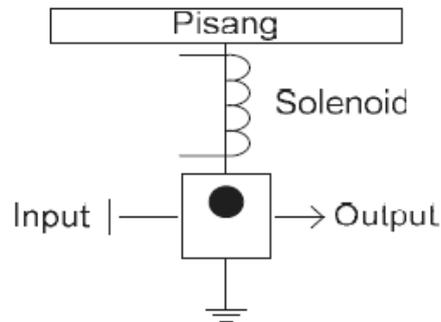
Sensor suhu yang digunakan untuk mengkonversi perubahan suhu ruang pengering menjadi sinyal listrik dalam perancangan ini adalah IC LM35. Penggunaan IC LM35 didasarkan pada kelebihan yang dimiliki IC LM35 diantaranya keluaran yang linier terhadap suhu, terkalibrasi secara langsung dalam derajat celsius, murah dan mudah didapat. Catu daya yang digunakan sensor sebesar 5V DC. Sensor diletakkan pada dinding bagian dalam ruang pengering, sehingga suhu dalam ruang pengering dapat selalu terdeteksi. Keluaran dari sensor suhu selanjutnya dihubungkan ke rangkaian penguat sinyal. Rangkaian sensor suhu dapat dilihat dalam gambar 3.2 berikut:

Gambar 3.2 Rangkaian Sensor Suhu LM35

3.3.1.3 Perancangan Sensor Massa

Sensor massa pada perancangan ini terdiri dari sebuah pegas dan potensio putar. Pegas akan dihubungkan dengan potensio putar oleh sebuah tuas. Ketika suatu beban menekan pegas, maka tuas yang terhubung dengan pegas akan memutar potensio putar sampai beban berhenti menekan pegas. Melalui potensio putar akan diperoleh nilai

tegangan pisang basah dan nilai tegangan sale pisang. Tegangan yang diperoleh mewakili berat dan ringan dari pisang. Rangkaian sensor massa diperlihatkan oleh gambar 3.3 berikut:



Gambar 3.3 Rangkaian Sensor Massa (Sumber: Perancangan)

Sensor massa pada perancangan ini terletak didalam kotak pengering bagian bawah. Sensor massa pada perancangan ini mampu menampung massa pisang maksimal ± 411 gram dan dikonversi menjadi tegangan sebesar 550 mV (tegangan maksimal yang dihasilkan oleh sensor massa dengan dimensi kotak pengering 35cm, 25cm, 15cm).

Pada penelitian awal, rangkaian sensor massa menggunakan sumber tegangan 5V DC. Dengan menggunakan rangkaian sensor massa diatas, kotak pengeringan yang mempunyai dimensi 35cm, 25cm, 15cm mampu menampung 4-5 buah pisang tanpa kulit atau 8-9 belah pisang. Pada penelitian awal massa basah 8-9 belah pisang sebesar 388 gram dengan massa basah rata-rata tiap belah pisang sebesar 43 gram. Massa basah pisang 388 gram menghasilkan tegangan 530 mV.

3.3.1.4 Penentuan Batas Massa Sale Pisang Penentuan batas massa sale pisang diperoleh melalui penelitian awal dengan cara melakukan pengeringan secara alami dengan menggunakan panas matahari. Langkah-langkah penelitian awal adalah sebagai berikut:

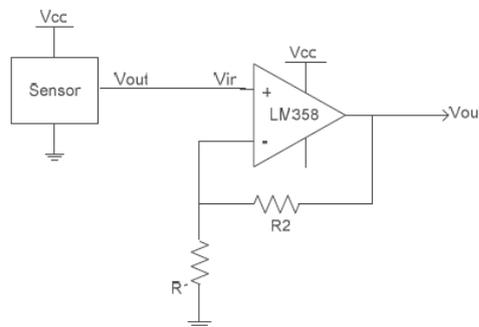
- 1) Membelah pisang menjadi 2 bagian
- 2) Menimbang massa pisang yang telah dibelah, dimana pisang yang bermassa sama yang akan dikeringkan (massa antara 43-44 gram)
- 3) Mengukur tegangan pada sensor massa saat pisang sebelum dikeringkan
- 4) Menjemur pisang dibawah sinar matahari selama kurang lebih 1 minggu
- 5) Mengukur massa dan tegangan pada sensor massa setelah pisang dikeringkan
- 6) Membandingkan massa sale pisang hasil pengeringan dengan massa sale pisang referensi (dalam literatur).

Dari penimpangan diketahui bahwa massa pisang basah sebesar 388 gram oleh sensor massa dikonversi menjadi tegangan sebesar 530 mV. Sedangkan massa pisang setelah dijemur selama kurang lebih 1 minggu sebesar 76 gram.

Massa sale pisang tersebut oleh sensor massa dikonversi menjadi tegangan sebesar 265 mV. Massa sale pisang yang diperoleh melalui proses penjemuran secara alami diatas, mendekati massa sale pisang referensi pada bab 2 yaitu sale pisang merupakan jenis makanan yang dibuat dari buah pisang matang yang diawetkan dengan cara pengeringan sampai tingkat kadar air tertentu, sekitar 15-18 persen (Suhardiman, 1997: 70).

Massa 76 gram merupakan 19-20 persen dari massa pisang basah sebesar 388 gram. Selisih antara massa sale pisang penjemuran dengan referensi sebesar 2 persen. Massa sale pisang hasil penjemuran yang diperoleh, dijadikan referensi batas massa sale pisang yang menentukan berakhirnya proses pengeringan.

3.3.1.5 Perancangan Rangkaian Penguat Sinyal Tegangan keluaran dari sensor suhu dan sensor massa terlalu rendah. Oleh karena itu tegangan keluaran dari kedua sensor harus dikuatkan agar sesuai dengan masukan yang dibutuhkan oleh ADC. Penguat sinyal yang digunakan adalah IC LM358 yang merupakan penguat tak membalik. Rangkaian penguat sinyal ditunjukkan gambar 3.4 dibawah ini:



Gambar 3.4 Rangkaian Penguat Sinyal

Pada perancangan, rangkaian penguat sinyal menggunakan sumber tegangan sebesar 5V. ADC yang dipakai dalam perancangan ini adalah ADC 10 bit, tapi dapat juga menggunakan 8 bit dengan mengatur pemilihan bit pada pengesetan register. Dalam perancangan ini dipilih 8 bit sebagai bit keluaran.

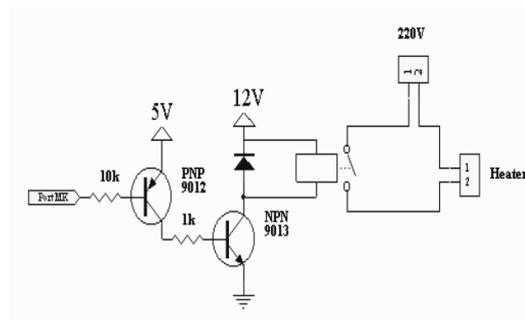
Secara teori resolusi ADC yang digunakan dapat dihitung dengan rumus:

Resolusi ADC yang direncanakan 0,2oC. Sehingga resolusi ADC yang digunakan 20mV/0,2oC. Sedangkan resolusi sensor LM35 sebesar 10mV/oC. Dengan demikian diperlukan penguatan sebesar 10X.

3.3.1.7 Perancangan Driver Relay

Pada perancangan ini, beban yang harus dikontrol oleh mikrokontroler adalah pemanas(heater) dan kipas angin (fan). Untuk menggerakkan relay dibutuhkan driver. Ada 2 buah driver yang digunakan, 1 driver relay untuk menghidupkan dan mematikan pemanas (heater) dan 1 driver untuk menghidupkan dan mematikan kipas (fan).

Rangkaian driver pemanas terdiri dari transistor PNP 9012 dan NPN 9013 yang berfungsi sebagai saklar, relay yang dihubungkan dengan pemanas, Serta dioda yang dihubungkan secara paralel dengan relay. Rangkaian driver relay pemanas ditunjukkan dalam gambar 3.6 dibawah ini:

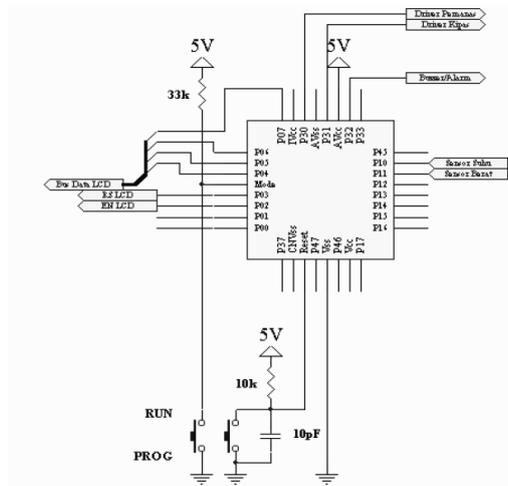


Gambar 3.6 Rangkaian Driver Relay

Rangkaian driver kipas terdiri dari transistor PNP 9012 dan NPN 9013 yang berfungsi sebagai saklar, dan dioda yang dihubungkan secara paralel dengan kipas. Rangkaian driver kipas ditunjukkan dalam gambar 3.7 dibawah ini:

3.3.1.8 Perancangan LCD M1632

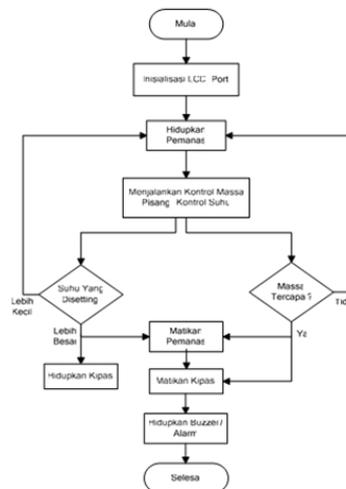
Perancangan LCD tipe M1632 berfungsi sebagai unit penampil yang menghubungkan alamat dengan bus data, yang dengan bantuan program dapat menampilkan karakter yang diinginkan pada display dengan mengontrol bus data, pin RS dan pin Enable yang dihubungkan dengan mikrokontroler.



Gambar 3.9 Rangkaian Pembagian Port Mikrokontroler

3.3.2 Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak (Software)

3.3.2.1 Diagram Alir Utama Sistem Diagram Alir Utama Sistem menunjukkan cara kerja sistem secara umum. Diagram alir utama sistem ditunjukkan gambar 3.10 berikut:



Gambar 3.10 Diagram Alir Utama Sistem

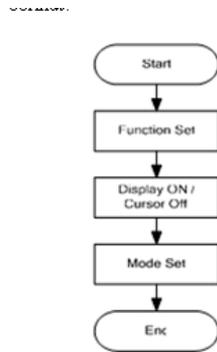
Diagram alir diatas menunjukkan cara kerja sistem secara umum. Pada awal proses, sistem akan menginisialisasi LCD dan inisialisasi port. Selanjutnya sistem akan menghidupkan pemanas untuk menaikkan suhu ruang pengering. Berikutnya sistem akan menjalankan kontrol suhu dan kontrol massa pisang.

Sistem selalu mengontrol suhu ruang pengeringan agar kondisi suhu pada ruang pengeringan sesuai dengan suhu ideal untuk pengeringan buah. Apabila suhu ruang pengeringan lebih rendah dari setting yang diberikan, sistem akan menghidupkan pemanas. Sebaliknya bila suhu ruang pengeringan lebih tinggi atau sama dengan nilai setting suhu yang diberikan maka sistem akan mematikan pemanas dan menghidupkan kipas.

Kontrol massa akan selalu mengontrol massa pisang yang dikeringkan. Berbunyinya alarm merupakan tanda berakhirnya proses pengeringan.

3.3.2.2 Inisialisasi LCD

Sebelum LCD bekerja, terlebih dahulu dilakukan inisialisasi. Diagram alir inisialisasi LCD sebagai berikut:



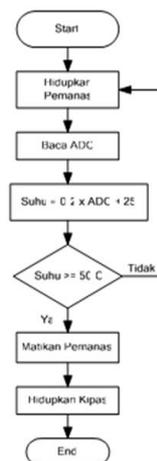
Gambar 3.11 Inisialisasi LCD

LCD disini berfungsi menampilkan data dari sensor suhu. Untuk membedakan pengiriman data ke LCD, apakah data termasuk data murni atau sebuah instruksi, maka pin RS pada LCD yang terhubung dengan port P0_3 mikrokontroler R8C/13 diubah-ubah sesuai dengan yang diinginkan.

3.3.2.3 Pengontrol Suhu

Pengontrol suhu dilakukan agar suhu ruang pengering selalu sama dengan setting yang telah diberikan. Pengontrol suhu dimulai dengan menghidupkan pemanas, dilanjutkan dengan pembacaan data suhu dari ADC yang merupakan nilai suhu real ruang pengering. Jika suhu real lebih rendah dari setting yang telah diberikan (50oC), maka pemanas terus dihidupkan. Dan jika suhu real lebih tinggi

atau sama dengan setting yang diberikan (50oC), maka pemanas dimatikan dan kipas dihidupkan. Diagram alir pengontrol suhu ditunjukkan oleh gambar 3.12 berikut:



3.4 Pengujian Alat

Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kinerja alat yang sudah dirancang, dapat bekerja sesuai dengan perencanaan atau belum. Pengujian dilakukan pada perangkat keras dan pengujian sistem secara keseluruhan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas data yang dihasilkan dari serangkaian pengujian Otomatisasi Pada Alat Pengeringan Sale Pisang Berbasis Mikrokontroler Renesas R8C/13 dari segi perangkat keras dan perangkat lunak.

4.1 Perangkat Keras

Berikut adalah data hasil pengujian yang telah dilakukan pada masing-masing blok rangkaian penyusun sistem serta analisis dari hasil yang diperoleh.

Hasil Dan Pembahasan Rangkaian Sensor Suhu

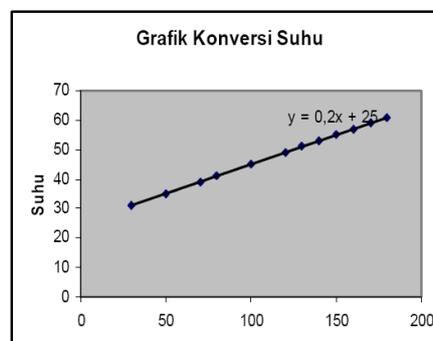
No	Suhu Termometer (°C)	Vout (mV)		Simpangan (%)
		Pengukuran	Perhitungan	
1	35	351	350	0,29
2	40	402	400	0,5
3	45	449	450	0,22
4	50	501	500	0,2
5	55	548	550	0,36
6	60	598	600	0,33
7	61	611	610	0,16
				Σ= 2,06

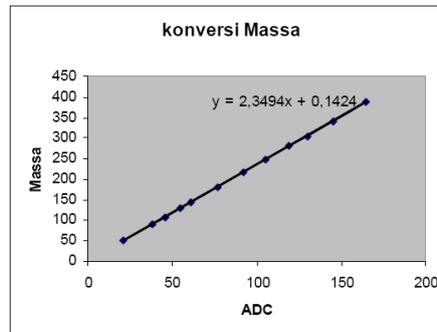
Hasil al

No	V _{input} (mV)	V _{Output} (mV)		Simpangan (%)
		Pengukuran	Perhitungan	
1	200	2010	2000	0,5
2	240	2391	2400	0,38
3	280	2793	2800	0,25
4	300	2990	3000	0,33
5	320	3205	3200	0,16
6	340	3388	3400	0,35
7	360	3591	3600	0,25
				Σ= 2,22

Hasil Pengujian ADC

No	Suhu (°C)	Konversi ADC
1	31	30
2	35	50
3	39	70
4	41	80
5	45	100
6	49	120
7	51	130
8	53	140
9	55	150
10	57	160
11	59	170
12	61	180





Perangkat Lunak

Pengendalian Sistem Yang Berpusat Pada Mikrokontroler Sepenuhnya diatur oleh program utama mikrokontroler. Dalam program utama ini terdapat sub rutin-sub rutin yang mengendalikan beberapa sistem yang mendukung kinerja mikrokontroler dalam sistem ini. Pertama kali sistem dijalankan, program akan memanggil sub rutin-sub rutin inisialisasi diantaranya: (1) inisialisasi port untuk menginisialisasi port-port yang digunakan sebagai jalur input atau output. (2) inisialisasi ADC untuk menginisialisasi jalur/port yang digunakan sebagai masukan ADC, mode konversi yang digunakan, frekuensi yang digunakan serta mode bit yang digunakan. (3) inisialisasi LCD (tampilan awal pada LCD). Hasil Pengujian sistem Berdasarkan pengujian secara keseluruhan yang telah dilakukan, diketahui bahwa: sensor suhu, sensor massa, rangkaian penguat, ADC, mikrokontroler, rangkaian LCD, driver relay pemanas dan kipas serta alarm dapat berjalan sesuai dengan perancangan. Setiap bagian dalam sistem pada perancangan ini bekerja sesuai kontrol masing-masing.

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Dari perancangan dan pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Batas massa pisang menjadi sale pisang ditentukan dengan melakukan penelitian awal yaitu dengan mengeringkan pisang di bawah sinar matahari selama kurang lebih 1 minggu. Sedangkan bila mengeringkan pisang menjadi sale pisang menggunakan alat pengeringan yang telah dibuat, hanya membutuhkan waktu sekitar 12 jam.
- 2) Dalam penelitian ini, IC LM35 dan potensiometer putar dapat digunakan sebagai sensor suhu dan sensor massa dan selanjutnya digunakan sebagai masukan untuk mengontrol suhu ruang pengering dan massa pisang menjadi sale.
- 3) Hasil yang diperoleh setelah melakukan perancangan dan pembuatan alat antara lain:
 - a) Sensor suhu dapat berfungsi dengan baik dengan prosentase simpangan rata-rata sebesar 0,26%.
 - b) Sensor massa dapat berfungsi dengan baik dengan prosentase simpangan rata-rata sebesar 0,32%.

- c) Pemanas dan kipas yang terhubung dengan rangkaian driver relay akan hidup bila masukan mikrokontroler berlogika 0 dan akan mati bila masukan mikrokontroler berlogika 1.
 - d) LCD dapat menampilkan data/ karakter sesuai dengan program yang dirancang.
 - e) ADC suhu dapat berfungsi dengan baik dengan nilai regresi suhu sebesar $0,2 \times \text{ADC} + 25$.
 - f) ADC massa dapat berfungsi dengan baik dengan nilai regresi massa sebesar $2,3494 \times \text{ADC} + 0,1424$.
- 4) Menggunakan bahasa C dalam memprogram mikrokontroler renesas R8C/13 dapat memudahkan pemahaman alur program yang dibuat dan lebih hemat ekspresi.

4.2. Saran

- 1) Sebaiknya ditambahkan sensor lain seperti sensor kelembaban agar proses pengeringan lebih optimal.
- 2) Sebaiknya dilengkapi fasilitas untuk mengetikkan setting suhu maupun massa agar lebih mudah mengubah nilai setting suhu maupun massa.
- 3) Kontruksi kotak pengering hendaknya lebih diperbesar agar dapat mengeringkan pisang lebih banyak.

Pustaka

- Budiharto, Widodo. 2004. Interfacing Komputer dan Mikrokontroler. Jakarta: PT.Elex Media Komputindo
- Budiharto, Widodo dan Firmansyah, Sigit. 2005. Elektronika Digital dan Mikroprosesor. Yogyakarta: Andi
- Hardware manual R8C/13 Harten, P-Van, Setiawan. 1981. Instalasi Listrik Arus Kuat 2. Bandung: Anggota IKAPI
- Ibrahim. 1996. Teknik Digital. Yogyakarta: Andi
- Malvino, Albert Paul. 2004. Prinsip-Prinsip Elektronika. Jakarta: Salemba Teknika 69
- Malvino, Albert Paul dan Tjian May On. 1996. Prinsip-Prinsip Elektronika. Jakarta: Erlangga
- Renesas Promo Indonesia. 2007. Penggunaan A/D Converter. <http://new.indorenesas.com>. 5/12/2007
- Sears, Francis Weston dan Zemansky, Mark W. 1991. Fisika Untuk Universitas 1: Mekanika, Panas dan Bunyi . Jakarta: Bina Cipta
- Seiko Instruments Inc. 1987. User Manual LCD M1632. Jepang
- Setiyo, Yohanes. 2003. Apllikasi Sistem Kontrol Suhu dan Pola Aliran Udara Pada Alat Pengering Tipe Kotak Untuk Pengeringan Buah Salak. http://tumoutou.net/702_07134/Y_Setiyo.htm. 21/3/2007
- Suhardiman. 1997. Budi Daya Pisang Cavendish. Yogyakarta: Kanisius
- Sunaryono, Hendro. 2003. Pengenalan Jenis Tanaman Buah-Buahan dan Bercocok Tanam Buah-Buahan Penting di Indonesia. Bandung: Sinar Baru Algensindo