

RANCANG BANGUN ALAT PENGERING MAKANAN ELEKTRIK BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN SENSOR DHT11

Ghoni Musyaha¹, Eko Veriyanto, sandiko bayu aji

Teknik Elektronika Politeknik Muhammadiyah Pekalongan
 Jl. Raya Pahlawan No. Gejlig – Kajen Kab. Pekalongan
 Telp.: (0285) 385313

ABSTRAK

Pada saat ini proses pengeringan makanan masih banyak menggunakan energi konvensional yaitu dengan bantuan sinar matahari yang kelemahannya pada saat musim penghujan sulit untuk bisa mengeringkan makanan dengan cepat dan mempunyai kualitas yang baik. Untuk itu dengan berkembangnya teknologi-teknologi *modern* dan otomasi, maka diperlukan sistem pengaturan suhu pada alat pengering atau pemanas yang di desain lebih otomatis. Mikrokontroler *arduino uno* digunakan sebagai pengontrol dalam proses pengeringan, yaitu mengontrol suhu dan lama waktu proses pengeringan secara elektronik dan otomatis. Sensor DHT11 digunakan untuk membaca suhu dan kelembaban. Suhu yang ditetapkan 38°C dengan sumber panas dari elemen *magic com* dan lama waktu pengeringan alat sama dengan lama waktu pengeringan secara konvensional. Dengan Tipe *tray* (rak) alat pengering ini dapat digunakan untuk mengeringkan berbagai bahan makanan seperti ikan asin, sale pisang, gaplek, rengginang dan lain lain.

Dari hasil pengujian mengeringkan bahan makanan rengginang, dapat disimpulkan bahwa alat mampu bekerja dan dapat mengeringkan bahan makanan dengan hasil yang cukup baik. Hal ini dapat dilihat dari alat bekerja mengeringkan bahan makanan tanpa ada kendala dan dapat mengurangi kadar air pada rengginang 16,7%.

Kata kunci: Mikrokontroler *Arduino Uno* , Sensor DHT11, Pengering Makanan

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Peran teknologi dewasa ini telah berkembang dengan pesat, ditambah dengan adanya era persaingan bebas. Otomatisasi merupakan salah satu realisasi dari perkembangan teknologi, dan merupakan satu – satunya alternatif yang tidak dapat dielakkan lagi untuk memperoleh sistem kerja yang sederhana, praktis, dan efisien sehingga memperoleh hasil dengan tingkat keakuratan yang tinggi.

Perkembangan otomasi industri tidak lepas dari perkembangan komputasi yang mampu memproses data *analog* menjadi *digital*. Sebuah IC (*Integrated Circuit*) mampu menerima, memproses dan mengolah data untuk kemudian menjadi *output* dengan bantuan algoritma yang diterjemahkan menjadi dalam baris-baris *listing program*.

Berkembangnya teknologi-teknologi *modern* dan otomasi alat elektronik saat ini menjadikan pekerjaan menjadi lebih mudah. Sebagai contoh pada sistem pengaturan suhu pada alat pengering atau pemanas yang di desain lebih otomatis. Misalnya suatu standar yang telah ditetapkan untuk alat pengering haruslah bersuhu antara 50°C sampai dengan 60°C, dalam hal inilah sensor suhu diproses menjadi data dalam mikrokontroler lalu diterjemahkan menjadi *output* untuk mengontrol suhu pada kotak pengering dapat kita atur sesuai ketentuannya. Karena pada saat ini proses pengeringan makanan masih banyak menggunakan energi konvensional yaitu dengan

bantuan sinar matahari yang kelemahannya pada saat musim penghujan sulit untuk bisa mengeringkan makanan dengan cepat dan mempunyai kualitas yang baik. Untuk itu penulis mengambil judul “Rancang Bangun Alat Pengering Makanan Berbasis *Arduino Uno* Dengan Sensor DHT11” sebagai bahan penelitian.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka perumusan masalah adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana merancang sistem pengering makanan otomatis berbasis mikrokontroler dengan memanfaatkan sensor suhu dan komponen pengendali?
- b. Bagaimana membuat pemanas suhu dengan memanfaatkan komponen elektronika berupa *heating-element*?
- c. Bagaimana rancang bangun pengeringan?
- d. Bagaimana cara kerja dari sistem alat pengering makanan?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini dibuat batasan masalah agar penyusunan laporan Penelitian tidak melewati dari lingkup pembahasan sebagai berikut :

- a. Jenis sensor suhu yang digunakan DHT11.

- b. Rancang bangun alat ini berbasis mikrokontroler dengan menggunakan *Minimum System Board Arduino Uno*.
- c. Rancang bangun berupa *box* pengering 3 layer dengan sistem *Tray* (rak).
- d. Penggunaan *timer* tersedia 4 pilihan untuk mengatur waktu pengeringan.
- e. Suhu yang ditetapkan 38°C dengan toleransi 4°C atau sesuai suhu terik matahari pada jam 09.30 dibulan oktober.
- f. Jenis makanan yang dikeringkan berupa bahan makanan setengah jadi.
- g. Pada penelitian ini tidak membahas perubahan nilai gizi yang terjadi pada bahan makanan hasil pengeringan.

1.4 Tujuan

Dari penelitian ini diharapkan akan diperoleh hasil untuk dapat dilakukan penelitian dan pengembangan mengenai sistem kontrol otomatis pengeringan makanan, untuk mengurangi tenaga manual dalam mengeringkan makanan dan mengoptimalkan hasil produksi.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Bagi Penulis
Sebagai sarana untuk mengimplementasikan teori juga sebagai pengembangan ilmu pengetahuan penulis
- 2) Bagi Mahasiswa Politeknik Muhammadiyah Pekalongan
Sebagai sarana pembelajaran mahasiswa untuk lebih memahami tentang sistem kendali dan cara kerja dari sebuah otomasi
- 3) Bagi Politeknik Muhammadiyah Pekalongan
Sebagai wujud dari pengamalan Tridharma perguruan tinggi

2. Landasan Teori

2.1 Sistem Instrumentasi Pengukuran

Sistem merupakan susunan beberapa bagian dalam suatu batasan-batasan tertentu yang bekerja bersama-sama untuk menghasilkan suatu keluaran dari masukan-masukan.

2.1.1 Elemen-Elemen Pembentuk Sistem Instrumentasi

1. Sensor
2. Prosesor sinyal
3. Penampil data

2.2 Sistem Kontrol

Sistem kontrol dapat dipandang sebagai sistem dimana suatu masukan atau beberapa masukan tertentu digunakan untuk mengontrol keluaran pada nilai tertentu.

2.4 Pengeringan

Pengeringan mempunyai pengertian yaitu aplikasi pemanasan melalui kondisi yang teratur, sehingga dapat menghilangkan sebagian besar air dalam suatu bahan dengan cara diuapkan.

2.4.1 Mekanisme Pengeringan

Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam kecepatan pengeringan adalah:

1. Luas permukaan
2. Perbedaan suhu sekitar
3. Kecepatan aliran udara
4. Kelembaban Udara
5. Lama Pengeringan

Pengeringan dengan suhu yang tinggi dan waktu pengeringan yang cukup singkat dapat menyebabkan terjadinya *case hardening*, yaitu bagian permukaan bahan pangan sudah kering sekali bahkan mengeras sedangkan bagian dalamnya masih basah.

2.4.2 Konsep Dasar Sistem Pengeringan

Proses pengeringan merupakan proses perpindahan panas dari sebuah permukaan benda sehingga kandungan air pada permukaan benda berkurang.

2.4.3 Jenis-Jenis Alat Pengering

1. Pengering untuk Zat Padat dan Tapal
 - a. *Rotary Dryer* (Pengering Putar)
 - b. *Screen Conveyor Dryer*
 - c. *Tower Dryer* (Pengering Menara)
 - d. *Screw Conveyor Dryer* (Pengering Konveyor Sekrup)
 - e. Alat Pengering Tipe Rak (*Tray Dryer*)
2. Pengeringan Larutan dan Bubur
 - a. *Spray Dyer* (Pengering Semprot)
 - b. *Thin Film Dryer* (Pengering Film Tipis)

2.4.4 Klasifikasi Pengering

Pengeringan dimana zat padat bersentuhan langsung dengan gas panas (biasanya udara) disebut pengeringan adiabatik (*adiabatic dryer*) atau pengeringan langsung (*direct dryer*). Bila perpindahan kalor berlangsung dari suatu medium luar dinamakan pengering *non* adiabatik atau pengering tak langsung.

2.5 Sensor Suhu DHT11

DHT11 adalah sensor suhu dan kelembaban, dia memiliki keluaran sinyal digital yang dikalibrasi dengan sensor suhu dan kelembaban yang kompleks. Teknologi ini memastikan keadaan tinggi dan sangat baik stabilitasnya dalam jangka panjang

DHT11 dapat mengukur suhu antara 0-50 derajat *Celcius* dan kelembaban udara antara 20-90% dengan resolusi masing-masing sebesar 0,1 derajat *Celcius* dan 1% RH (*Relative Humidity*). Akurasi untuk pengukuran suhu dan kelembaban adalah (+/-)2 derajat *Celcius* dan (+/-)4% RH.

2.6 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan *input-output*.

2.7 Arduino uno

Arduino merupakan *platform* dalam pembuatan *prototype* elektronik yang bersifat *opensource* baik pada perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang mudah digunakan (fleksibel). *Hardware*-nya menggunakan prosesor Atmel AVRATMega328. Arduino Uno memiliki 14 pin *input/output* digital (6 diantaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 pin input analog, sebuah koneksi menggunakan USB dan sebuah tombol *reset*. Bahasa pemrograman arduino mirip dengan bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (*libraries*) dan dalam lingkup pengembang berdasarkan *Processing*.

2.10 Elemen Pemanas

Electrical Heating Element (elemen pemanas listrik) banyak dipakai dalam kehidupan sehari-hari, baik didalam rumah tangga ataupun peralatan dan mesin industri. Elemen pemanas merupakan alat yang berfungsi sebagai salah satu kegiatan kerja untuk mendapatkan suhu dari suhu rendah suatu zat sampai ke suhu tinggi.

Sebagai sumber panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas listrik ini bersumber dari kawat ataupun pita bertahanan listrik tinggi (*Resistance Wire*) biasanya bahan yang digunakan adalah kawat niklin yang digulung menyerupai bentuk spiral dan dimasukkan dalam selongsong/pipa sebagai pelindung, kemudian dialiri arus listrik pada kedua ujungnya dan dilapisi oleh isolator listrik yang mampu meneruskan panas dengan baik hingga aman jika digunakan.

2.11 Dioda

Dioda merupakan komponen elektronika yang mempunyai dua elektroda (terminal), dapat berfungsi sebagai penyearah arus listrik. Ada dua jenis dioda yaitu dioda tabung dan dioda semikonduktor. Dalam penelitian ini hanya digunakan dioda semikonduktor saja sebab dioda tabung sekarang jarang dipakai.

2.12 FAN

Kipas angin (*fan*) adalah perangkat mekanis yang digunakan untuk membuat aliran gas *kontinu* seperti udara. Dalam penelitian ini kipas (*fan*) dipasang dengan tujuan memasukkan, menyebarkan dan membuang hawa panas didalam ruangan

2.13 Relay

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, *relay* merupakan tuas saklar dengan

lilitan kawat pada batang besi (*solenoid*) didekatnya. Ketika *solenoid* dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada *solenoid* sehingga kontak saklar akan menutup.

2.14 Liquid Crystal Display (LCD)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah salah satu alat yang digunakan sebagai tampilan. M1632 merupakan modul *dot matrik* tampilan kristal cair (LCD) dengan tampilan 16 x 2 baris dengan konsumsi daya rendah. Modul LCD ini telah dilengkapi dengan *chip* kontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD, berfungsi sebagai *driver* LCD dan penghasil karakter (*character generator*). (Sumardi, 2013)

2.15 Power supply (Catu Daya)

Power supply adalah referensi ke sumber daya listrik. Perangkat atau sistem yang memasok listrik atau jenis energi ke *output* beban atau kelompok beban disebut *power supply unit* atau PSU.

Secara sederhana, apa yang terjadi pada *power supply* adalah sebagai berikut, *Input* listrik AC 220V melalui *rectifier* (diubah ke DC), *filter* (membersihkan dari *noise* sumber listrik AC). Dimungkinkan juga ditambah dengan rangkaian PFC (*Power factor correction*). Sejumlah kapasitor berkapasitas besar juga digunakan untuk lebih meratakan tegangan. Rangkaian kapasitor ini juga dihubungkan dengan *field-effect transistor* (biasanya oleh MOSFET)

2.16 CoreDRAW

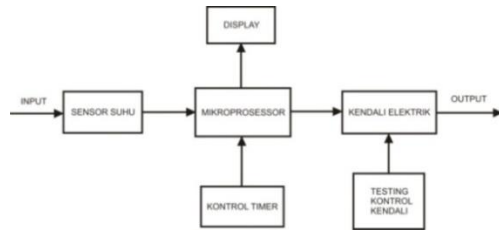
CoreDRAW adalah sebuah *drawing software* yang sangat populer. Sebuah *software* yang serbaguna dan dimanfaatkan oleh para desainer dari berbagai aliran: seni murni, desain logo, desain ikon dan karakter, desain poster, brosur, kartu nama, *cover* buku dan sebagainya.

3. Perancangan dan Implementasi

3.1 Perancangan Sistem

Sistem ini dirancang untuk mengolah data *analog* yang diambil sensor dalam hal ini adalah sensor suhu untuk kemudian dikonversikan menjadi data *digital* supaya dapat diproses dalam IC mikrokontroler dan diterjemahkan menjadi kombinasi gerakan mekanis dari sistem tersebut melalui *port output* dengan memperhatikan jumlah dan konfigurasi *port* yang ada dalam *Board Arduino Uno*.

Secara garis besar, sistem yang berjalan pada alat ini dapat digambarkan dalam sebuah blok diagram dibawah ini:



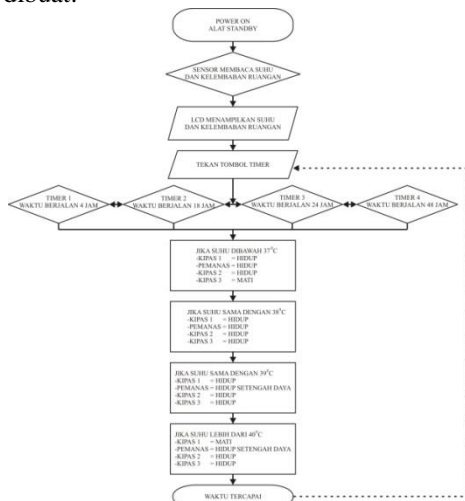
Gambar 3.1 Diagram blok sistem

3.2 Implementasi Rancangan

Implementasi rancangan merupakan hasil dari rancangan yang telah dibuat untuk kemudian diwujudkan dalam bentuk benda kerja yang diinginkan. Dalam perancangan ini implementasi rancangan dibagi menjadi dua bagian, yakni :

1. Perangkat keras (*Hardware*)
 Dalam perancangan ini terdapat dua jenis perangkat keras yang dibuat, yaitu perangkat keras elektronik dan perangkat keras non elektronik,
2. Perangkat lunak (*Software*)
 Perangkat lunak dalam perancangan ini berupa *listing* program yang merupakan pengembangan dari *flowchart* yang telah dibuat.
4. Perancangan Dan Implementasi Perangkat Lunak Dan Keras Elektronik

Dalam pembuatan *listing program*, perlu dibuat algoritma guna menghasilkan *listing program* yang dapat mengendalikan mikrokontroler secara efektif, berikut adalah *flowchart* dari *listing program* yang akan dibuat.



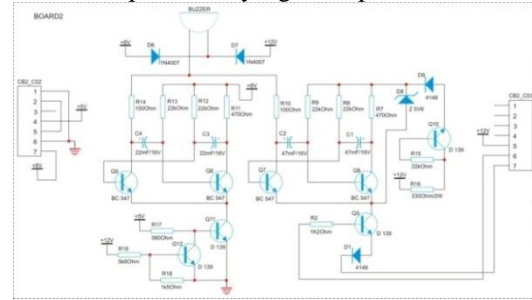
Gambar 3.2 Flowchart Program

1. Power on dan alat standby
 - a. Saklar power
 Saklar power berfungsi sebagai pengontrol kondisi ON dan OFF alat pengering makanan.
 - b. Emergency Stop Switch
 Emergency Stop Switch adalah jenis saklar jika ditekan akan terkunci dan cara untuk

melepasnya dengan memutar tombol. Emergency Stop Switch pada alat pengering makanan berfungsi untuk mematikan sistem kendali serta me-reset Arduino secara darurat apabila memang dibutuhkan.

c. Indikator Buzzer

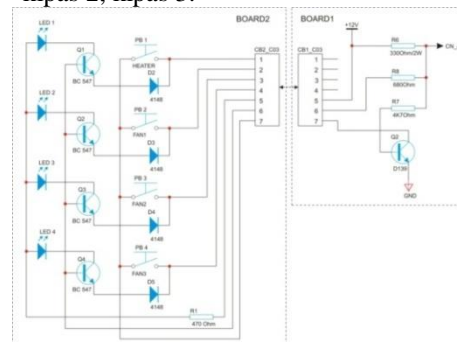
Indikator Buzzer berfungsi untuk memberikan tanda kondisi alat pengering makanan. Tanda yang diberikan Indikator Buzzer ada dua macam, tanda yang pertama yaitu ketika alat dengan kondisi *standby* dan ketika *timer* telah mencapai waktu yang ditetapkan.



Gambar 3.3 Skema Indikator Buzzer

d. Tombol Testing

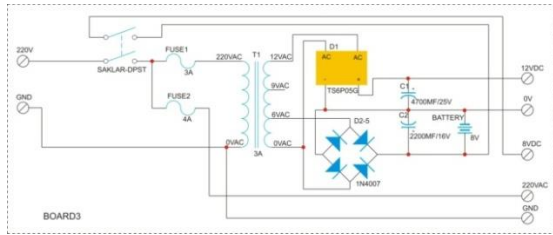
Tombol Testing berfungsi untuk mengetes tiap blok sistem kendali apakah berfungsi dengan baik. Blok sistem kendali yang dites yaitu kipas 1/utama, Elemen pemanas (Heater Elemen), kipas 2, kipas 3.



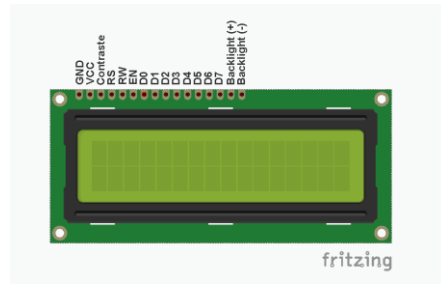
Gambar 3.4 Skema Tombol Testing

e. Modul catu daya (Power Supply)

Catu daya yang digunakan dalam perancangan ini merupakan rangkaian *rectifier* yang diregulasi guna menghasilkan dua *output* tegangan DC yang berbeda, tegangan *output* pertama 8VDC untuk mencatu Arduino dan rangkaian Indikator Buzzer ketika listrik padam, tegangan 8VDC sebelumnya telah dihubungkan dengan *accu/battery* 8VDC. Tegangan yang kedua 12VDC untuk mencatu perangkat kendali termasuk kipas DC.

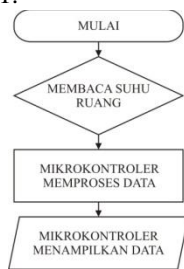


Gambar 3.5 Skema Catu Daya



Gambar 3.9 LCD 16X2

2. *Sensor membaca suhu dan kelembaban ruangan*
 Sensor DHT11 membaca suhu dan kelembaban ruang *Box* Inkubator, yang selanjutnya keluaran sinyal digital yang telah dikalibrasi dibaca *Arduino* untuk melakukan perintah selanjutnya. Adapun *flowchart* dari sensor DHT11.



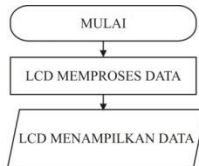
Gambar 3.6 Bagian Dari *Flowchart* sensor DHT11



Gambar 3.7 Sensor DHT11

3. *LCD menampilkan suhu dan kelembaban ruangan*

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah salah satu alat yang digunakan sebagai tampilan. M1632 merupakan modul LCD yang dipilih pada perancangan alat pengering makanan, dengan tampilan 16 x 2 baris dengan konsumsi daya rendah. LCD digunakan untuk menampilkan hasil pembacaan sensor DHT11 yaitu suhu dan kelembaban, untuk menampilkan kondisi alat dan menampilkan *timer* yang dipilih. Adapun *flowchart* dari sensor DHT11.



Gambar 3.8 Bagian Dari *Flowchart* LCD

4. *Tekan tombol timer*

Timer diperlukan untuk mewaktu proses pengeringan pada alat pengering makanan. Sistem yang digunakan memanfaatkan *pin analog* pada *Arduino* yaitu dengan memberikan tegangan yang berbeda dari tiap *timer* untuk dibaca pada *pin analog Arduino*.

- *Timer 1* waktu selama 4 jam
Meringkan bahan makanan seperti emping, kerupuk, ikan asin(ukuran kecil : ikan teri).
- *Timer 2* waktu selama 18 jam
Meringkan bahan makanan seperti rengginang, ikan asin(ukuran sedang : petek selar).
- *Timer 3* waktu selama 24 jam
Meringkan bahan makanan seperti jamur kering (jamur kuping), rumput laut dan sale pisang.
- *Timer 4* waktu selama 48 jam
Meringkan bahan makanan seperti gaplek, ikan asin(ukuran besar : gabus, tengiri, tongkol, pari dan cucut).



Gambar 3.10 *Flowchart timer 1*



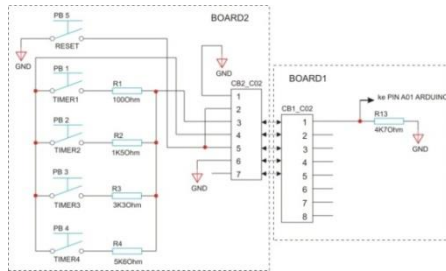
Gambar 3.11 *Flowchart timer 2*



Gambar 3.12 *Flowchart timer 3*



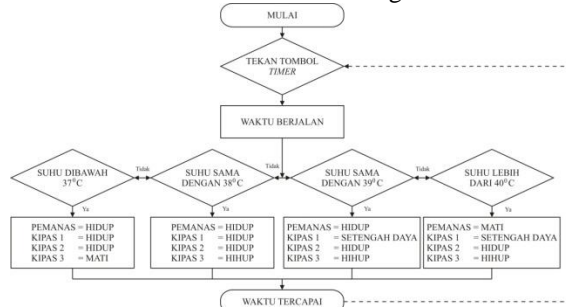
Gambar 3.13 Flowchart timer 4



Gambar 3.14 Rangkaian Timer

5. Jika suhu dibawah 37°C

Jika suhu awal atau suhu pembacaan sensor dibawah 37°C maka arduino akan memberikan perintah pada kendali untuk menaikkan suhu dengan memanaskan udara dalam ruang inkubator.



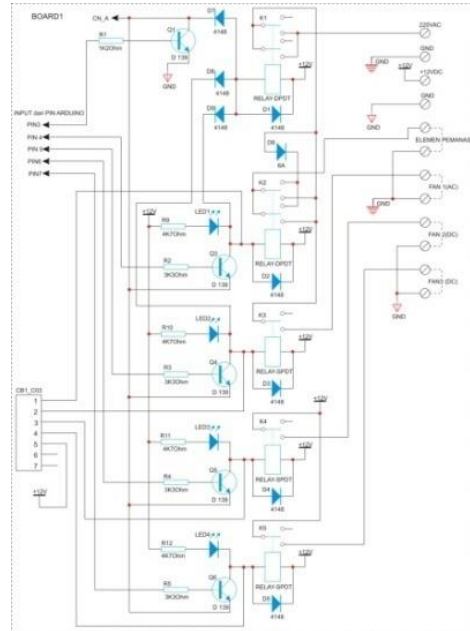
Gambar 3.15 Flowchart kendali elektrik

Untuk menaikkan suhu ruangan diperlukan elemen pemanas. Untuk elemen pemanas digunakan elemen pemasak dari *magic com*. Elemen ini termasuk dari jenis Elemen Pemanas Listrik Bentuk Lanjut, yaitu merupakan elemen pemanas dari bentuk dasar yang dilapisi oleh pipa atau lembaran plat logam untuk maksud sebagai penyesuaian terhadap penggunaan dari elemen pemanas tersebut. Bentuk elemen piringan bundar atau disebut *Hotplate Heater* berdiameter 17 cm, dengan daya listrik 400 watt, tegangan 220 VAC 50/60 Hz, suhu yang dihasilkan mencapai 134°C pada *magic com* ketika memasak.



Gambar 3.16 Elemen pemanas magic com

Untuk mengatur kinerja elemen pemanas dan alat lain seperti kipas diperlukan *hardware* dari kendali elektrik yang merupakan pengendali suhu pada ruang *box* inkubator. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat skema rangkaian Kendali Elektrik.



Gambar 3.17 Skema Rangkaian Kendali Elektrik

6. Jika suhu sama dengan 38°C

Jika suhu mencapai 38°C maka *arduino* akan memberikan perintah pada kendali untuk Menstabilkan suhu dengan menghidupkan kipas 3 supaya suhu tidak berlebihan. Kipas 3 yang digunakan kipas DC bertegangan 12VDC arus 0,20Ampere dan berdiameter 8cm sebanyak 2 buah.

7. Jika suhu sama dengan 39°C

Jika suhu mencapai 39°C maka *arduino* akan memberikan perintah pada kendali untuk menurunkan suhu dengan menghidupkan kipas 3 dan menurunkan daya kerja elemen pemanas.

Untuk menurunkan daya kerja elemen pemanas kendali akan mengubah fasa elemen pemanas untuk melewati dioda terlebih dahulu. Dengan memanfaatkan karakteristik dioda yang hanya bisa dilalui arus satu arah saja membuat elemen pemanas bekerja pada setengah gelombang.

8. Jika suhu sama dengan 40°C

Jika suhu mencapai 40°C maka *arduino* akan memberikan perintah pada kendali untuk menurunkan suhu lebih cepat dengan menghidupkan kipas 3, menurunkan daya kerja elemen pemanas dan mematikan kipas 1/utama. Mematikan kipas 1 berfungsi untuk menghentikan masuknya udara panas pada ruang inkubator.

Kipas 1 digunakan Kipas AC sebagai kipas utama dengan ukuran diameter 12cm, tegangan 220VAC 50/60Hz dan arus 0,14Ampere yang berfungsi

mengambil udara dari luar untuk dihembuskan ke pemanas.

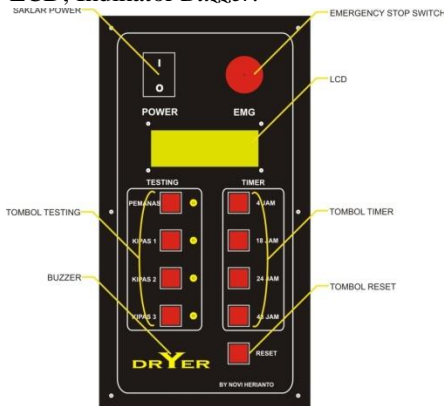
9. Waktu tercapai

Ketika waktu tercapai maka alat akan kembali ke posisi *standby* atau siap menerima *timer* yang akan dijalankan kembali.

3.3 Perancangan Dan Implementasi Perangkat Keras Non Elektronik

1. Panel Kontrol

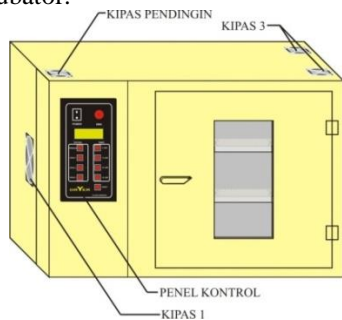
Panel kontrol berfungsi sebagai pengontrol alat pengering. Adapun yang terdapat pada panel kontrol yaitu Saklar Power, *Emergency Stop Switch*, *Timer*, Tombol *Reset*, Tombol *Testing*, LCD, Indikator *Buzzer*.



Gambar 3.17 Panel Kontrol

2. Box inkubator

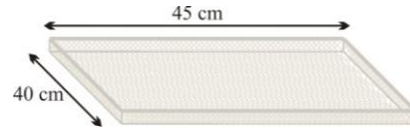
Box Inkubator didesain tipe *Tray dryer* atau alat pengering tipe rak, mempunyai bentuk persegi dan didalamnya berisi rak-rak, yang digunakan sebagai tempat bahan yang akan dikeringkan. *Box* yang dibuat memiliki ukuran 75cm x 50cm x 50cm. Didalam *Box* memiliki 3 bagian/blok ruangan, pertama Blok ruang tungku pemanas, Kedua blok ruang kendali atau ruang control dan Ketiga blok ruang pengeringan atau inkubator.



Gambar 3.18 Desain *Box* Inkubator

3. Penampian

Untuk penampian berukuran 40 cm x 45 cm sesuai dengan ukuran rak dalam ruang inkubator.



Gambar 3.19 Desain Penampian

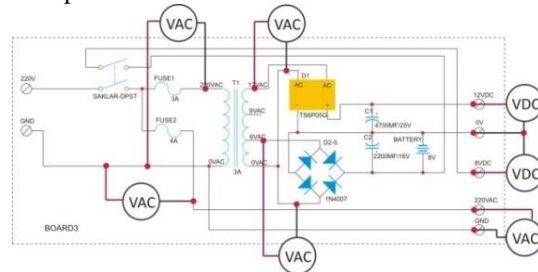
4. Pengujian

4.1 Pengujian bagian atau komponen perangkat keras

Pengujian bagian atau komponen sistem bertujuan untuk mengetahui dan mengukur nilai yang diperoleh dari tiap komponen yang diuji, sehingga dapat diketahui apakah komponen tersebut bekerja optimal.

1. Pengujian *power supply*

Pada rangkaian *power supply* terdiri dari dioda sebagai penyearah arus AC menjadi arus DC, kapasitor sebagai *filter* dan *battery* sebagai pengganti tegangan pada arduino ketika listrik padam.



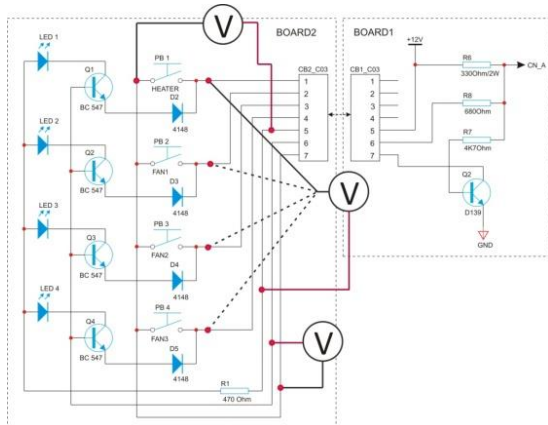
Gambar 4.1 Skema rangkaian pengujian *power supply*

Tabel 4.1 Hasil pengukuran *power supply*

Titik Pengukuran	Hasil pengukuran (Volt)	
Fuse 1	236VAC	
Fuse 2	236VAC	
Output 220 VAC	236VAC	
Output transformator (6V, 12V)	6,0 VAC	11,6 VAC
Output power supply (8V, 12V)	8,8 VDC	12,7 VDC
Battery	8,8 VDC	

2. Pengujian tombol *testing*

Tombol *testing* pada dasarnya berfungsi untuk mengetes dari tiap bagian kendali elektrik dengan menghubungkan *ground* pada *relay* kendali elektrik.



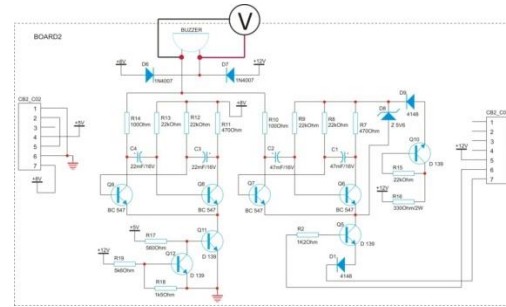
Gambar 4.2 Skema pengukuran tombol testing

Tabel 4.2 Hasil pengujian tombol testing

Titik pengukur an	Kondisi alat stop/standby				Kondisi alat run			
	V	L	Vol	LE	V	L	V	L
Tegangan input	12,6 VDC				0,1 VDC			
Tegangan bias basis transistor LED indikator	7,8 VDC				1,8 VDC			
	Dilepas		Ditekan		Dilepas		Ditekan	
	V	L	Vol	LE	V	L	V	L
Pemanas	0,1 V	Mati	9,6 V	Hidup	0,1 V	Mati	0,2 V	Mati
Kipas 1	0,1 V	Mati	11,5 V	Hidup	0,1 V	Mati	0,2 V	Mati
Kipas 2	0,1 V	Mati	10,4 V	Hidup	0,1 V	Mati	0,2 V	Mati
Kipas 3	0,1 V	Mati	11,1 V	Hidup	0,1 V	Mati	0,2 V	Mati

3. Pengujian indikator buzzer

Pengujian indikator buzzer bertujuan untuk mengetahui apakah dapat bekerja dengan baik, yaitu dapat memberikan indikator bunyi yang berbeda pada saat alat dalam keadaan alat stop/standby, keadaan alat run dan mati lampu / emergency stop switch ditekan.



Gambar 4.3 Skema pengukuran indikator buzzer

Tabel 4.3 Hasil pengujian indikator buzzer

Keadaan alat	Tegangan	Rata rata waktu jeda bunyi yang dihasilkan
Stop/standby	2,2V	1,28s
Run	0V	-
Listrik padam	2,4V	0,62s
Emergency stop switch ditekan	2,4V	0.62s

4. Pengujian emergency stop switch

Pengujian emergency stop switch dalam perancangan ini bertujuan untuk mengetahui apakah emergency stop switch dapat bekerja dengan baik dan berjalan dengan semestinya.

Tabel 4.4 Hasil pengujian emergency stop switch (Sumber : Pribadi)

Kondisi tuas	Line NO	Line NC
Dilepas	OL / tidak terhubung	00hm / terhubung
Ditekan	00hm / terhubung	OL / tidak terhubung

5. Pengujian sensor suhu DHT11

Pengujian pada sensor suhu DHT11 ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui tingkat sensitifitas pada sensor DHT11, dan lama waktu yang dibutuhkan oleh pemanas untuk mencapai suhu maksimal yang telah ditentukan.

Tabel 4.5 Hasil pengujian sensor suhu DHT11 (Sumber : Pribadi)

Tegangan VCC sensor	Waktu (menit)	Sensor DHT11	Thermometer
4,9VDC	0	29 °C	30 °C
	3	29 °C	31 °C
	6	32 °C	33 °C
	9	34 °C	35 °C
	12	37 °C	37 °C
	15	38 °C	39 °C

6. Pengujian LCD

Pengujian LCD dalam perancangan ini bertujuan untuk mengetahui apakah mikrokontroler dapat terkoneksi ke LCD dan bekerja dengan baik, yaitu dapat memberikan

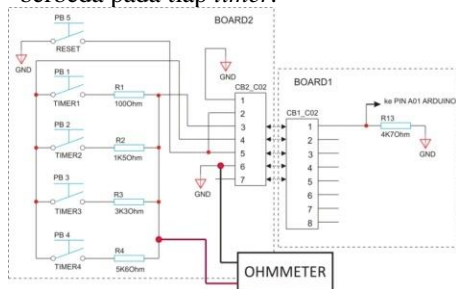
indikator tampilan suhu, kelembaban dan kondisi alat dengan benar.

Tabel 4.6 Hasil pengujian LCD

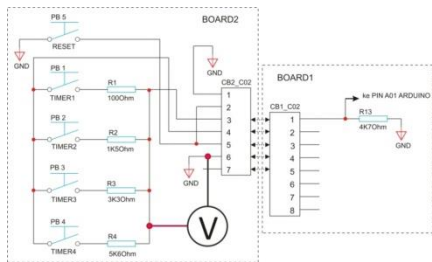
Tegangan input VCC LCD	Menampilkan karakter 1	Menampilkan karakter 2
4,9VDC	Menampilkan	Menampilkan

7. Pengujian timer

Pengujian timer bertujuan untuk mengetahui apakah timer dapat bekerja dengan baik, yaitu dapat memberikan hasil dan pembacaan yang berbeda pada tiap timer.



Gambar 4.4 Skema pengukuran hambatan (Ohm) tiap timer



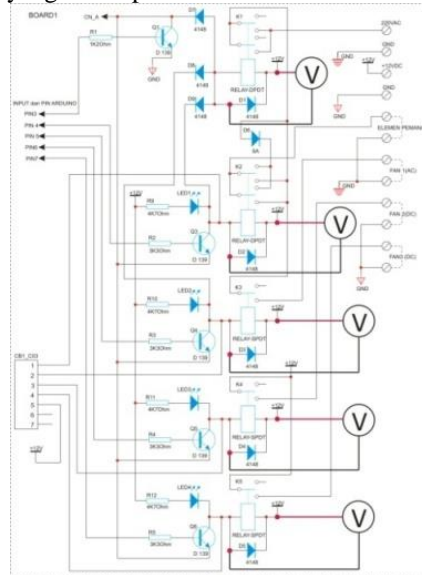
Gambar 4.5 Skema pengukuran tegangan tiap timer

Tabel 4.7 Hasil pengujian timer

Timer	Hambatan timer (Ohm)		Tegangan input (Volt)	Tegangan timer (Volt)		Serial monitor timer	
	Ditekan	Dilepas		Ditekan	Dilepas	Ditekan	Dilepas
T1	1K37	4K63	4,9	4,7	0	99	0
T2	1K92	4K63		3,7	0	77	0
T3	2K42	4K63		2,9	0	60	0
T4	2K84	4K63		2,2	0	46	0

8. Pengujian kendali elektrik

Kendali elektrik pada dasarnya adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh mikrokontroler. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah kendali elektrik terkoneksi dengan mikrokontroler dan bekerja sesuai dengan apa yang diharapkan.



Gambar 4.6 Skema pengukuran tegangan kendali pada tiap relay

Tabel 4.8 Hasil pengujian kendali elektrik

Titik pengukuran	Status pin output arduino					
	HIGH			LOW		
	Tegangan relay	Indikator LED	Kak i relay CO-MNO	Tegangan relay	Indikator LED	Kak i relay CO-MNO
Timer	11,1 VDC	-	Kontak	0,7V DC	-	Tidak kontak
Pemas	11,8 VDC	Hidup	Kontak	0VDC	Mati	Tidak kontak
Kipas 1	11,8 VDC	Hidup	Kontak	0VDC	Mati	Tidak kontak
Kipas 2	11,8 VDC	Hidup	Kontak	0VDC	Mati	Tidak kontak
Kipas 3	11,8 VDC	Hidup	Kontak	0VDC	Mati	Tidak kontak

Selain itu pengujian kendali dilakukan pula pada dioda D6 yang berfungsi untuk membuat

pemanas bekerja pada setengah daya, adapun hasil pengujiannya :

Tabel 4.9 Hasil pengukuran dioda D6 dengan osiloskop

Titik pengukuran	Multimeter	Osiloskop	
	Tegangan (VAC)	Tegangan (VAC)	Frekuensi (Hz)
Input diode	230	220	58,8
Output diode	118	120	60,6

```

//PROGRAM KENDALI
//SODI DINAMIS 37 C
if (pin < 37,00)
digitalWrite(PINMODE, HIGH);
digitalWrite(KIRAS2, HIGH);
digitalWrite(KIRAS3, LOW);

//DELAY START KIPAS
if (Start > 0)
{
if (status == 995)
digitalWrite(KIRAS1, LOW);
Start=millis();
Stop=Start+timer0;
}
if (status == 996)
digitalWrite(KIRAS1, LOW);
Start=millis();
Stop=Start+timer0;
}
if (status == 997)
digitalWrite(KIRAS1, LOW);
Start=millis();
Stop=Start+timer0;
}
if (status == 998)
}
    
```

Gambar 4.9 Screenshot sketch bagian kendali elektrik

4.2 Pengujian sketch untuk bagian penampil LCD

1. Bagian LCD untuk menampilkan kondisi alat dan timer yang berjalan

```

//LCD
//LCD TIMER
//LCD TIMER1
if (status==995)
{
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("T1 RUN");
Start2=millis();
Stop2=Start2+timer1;
}
if (status==996)
{
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("T1 RUN");
}
    
```

Gambar 4.7 Screenshot sketch bagian LCD

untuk menampilkan kondisi alat dan timer yang berjalan

2. Bagian LCD untuk menampilkan suhu dan kelembaban

4.3.1 Pengujian sketch untuk bagian timer

```

//TIMER
//TIMER1
if (status==995)
{
digitalWrite(TIMER, HIGH);
Start=millis();
Stop=Start+timer1;
}
if (status==996)
{
digitalWrite(TIMER, HIGH);
Start=millis();
Stop=Start+timer1;
}
if (status==997)
{
digitalWrite(TIMER, HIGH);
Start=millis();
Stop=Start+timer1;
}
if (status==998)
{
digitalWrite(TIMER, HIGH);
Start=millis();
Stop=Start+timer1;
}
if (status==999)
{
digitalWrite(TIMER, HIGH);
Start=millis();
Stop=Start+timer1;
}
    
```

Gambar 4.8 Screenshot sketch bagian timer

4.3.2 Pengujian sketch untuk bagian kendali elektrik

4.3 Pengujian cara kerja alat keseluruhan

Pengujian dari cara kerja alat keseluruhan bertujuan untuk memastikan alat pengering makanan elektrik berbasis *arduino uno* dengan sensor DHT11 yang saya buat pada penelitian ini apakah dapat bekerja sesuai dengan perancangan dan perencanaan awal.

Tabel 4.10 Pengujian cara kerja alat keseluruhan (Sumber : Pribadi)

Pengujian	Jika	Kondisi	
		Stop	Run
Tombol testing	Tombol pemanas ditekan	Pemanas mulai panas (relay kontak dan teraliri arus listrik), LED indikator pemanas menyala	Tidak berfungsi
	Tombol kipas 1 ditekan	Kipas 1 hidup (relay kontak dan teraliri arus listrik), LED indikator kipas 1 menyala	Tidak berfungsi
	Tombol kipas 2 ditekan	Kipas 2 hidup (relay kontak dan teraliri arus listrik), LED indikator kipas 2 menyala	Tidak berfungsi
	Tombol kipas 3 ditekan	Kipas 3 hidup (relay kontak dan teraliri arus listrik), LED indikator	Tidak berfungsi

		kipas 3 menyala	
Timer	Tombol timer 1 (4 jam) ditekan	Kendali aktif dan memanaskan suhu inkubator (-suhu < 37 °C : pemanas hidup, kipas 1 hidup, kipas 2 hidup, kipas 3 mati -suhu == 37 °C : pemanas hidup, kipas 1 hidup, kipas 2 hidup, kipas 3 mati -suhu == 38 °C : pemanas hidup, kipas 1 hidup, kipas 2 hidup, kipas 3 hidup -suhu == 39 °C : pemanas setengah daya, kipas 1 hidup, kipas 2 hidup, kipas 3 hidup -suhu > 40 : Pemanas setengah daya, kipas 1 mati, kipas 2 hidup, kipas 3 hidup) selama 4 jam dan LCD menampilkan data yang diterima	Tidak berfungsi
	Tombol timer 2 (18 jam) ditekan	Kendali aktif dan memanaskan suhu inkubator selama 18	Tidak berfungsi

		jam dan LCD menampilkan data yang diterima	
	Tombol timer 3 (24 jam) ditekan	Kendali aktif dan memanaskan suhu inkubator selama 24 jam dan LCD menampilkan data yang diterima	Tidak berfungsi
	Tombol timer 4 (48 jam) ditekan	Kendali aktif dan memanaskan suhu inkubator selama 48 jam dan LCD menampilkan data yang diterima	Tidak berfungsi
	Reset	Maka alat akan mengulang sistem dari awal	Maka alat akan mengulang sistem dari awal
	Emergency stop switch	Maka akan mematikan alat (perangkat keras) dan me-reset sistem	Maka akan mematikan alat (perangkat keras) dan me-reset sistem

4.4 Pengujian ketahanan alat dan mengeringkan suatu bahan makanan

Ketahanan alat ini merupakan hal yang penting untuk diuji, berfungsi untuk mengetahui sejauh mana alat ini dapat bekerja dalam jangka waktu yang lama. Dalam pengujian ini alat dioperasikan sekaligus untuk mengeringkan suatu bahan makanan, dan pada kali ini bahan makanan yang dikeringkan rengginang dengan waktu yang diperlukan selama 18 jam.

Tabel 4.11 Pengujian ketahanan alat selama 18 jam

Waktu	Suhu dan kelembaban	Keterangan
0 menit	Suhu 0 °C dan kelembaban 37 %	Alat stop (timer belum ditekan),

		alat bekerja dengan baik
30 menit	Suhu 38 °C dan kelembaban 12 %	Alat run (<i>timer</i> berjalan), alat bekerja dengan baik
1 jam 30 menit	Suhu 38 °C dan kelembaban 12 %	Alat run (<i>timer</i> berjalan), alat bekerja dengan baik
3 jam	Suhu 39 °C dan kelembaban 11 %	Alat run (<i>timer</i> berjalan), alat bekerja dengan baik
6 jam	Suhu 38 °C dan kelembaban 12 %	Alat run (<i>timer</i> berjalan), alat bekerja dengan baik
9 jam	Suhu 38 °C dan kelembaban 12 %	Alat run (<i>timer</i> berjalan), alat bekerja dengan baik
12 jam	Suhu 38 °C dan kelembaban 12 %	Alat run (<i>timer</i> berjalan), alat bekerja dengan baik
15 jam	Suhu 38 °C dan kelembaban 12 %	Alat run (<i>timer</i> berjalan), alat bekerja dengan baik
18 jam	Suhu 38 °C dan kelembaban 12 %	Alat run (<i>timer</i> berjalan), alat bekerja dengan baik
Waktu tercapai	Suhu 38 °C dan kelembaban 12 %	Alat stop(<i>timer</i> berhenti), alat bekerja dengan baik

Tabel 4.12 Hasil pengujian mengeringkan bahan makanan (rengginang)

Keterangan	Sampel yang diuji	Berat bahan (Kg)	Kadar air (%)
Sebelum dikeringkan	48 biji rengginang	1,2	50
Setelah dikeringkan	48 biji rengginang	0,8	33,3

Dari data pengujian ketahanan alat dan mengeringkan suatu bahan makanan, dapat disimpulkan bahwa alat mampu bekerja dengan baik dan dapat mengeringkan bahan makanan dengan hasil yang cukup baik. Hal ini dapat dilihat dari alat bekerja mengeringkan bahan makanan tanpa ada kendala dan dapat mengurangi kadar air pada rengginang 16,7%.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data yang diperoleh dari analisa hasil penelitian, maka dapat diambil beberapa *point* penting berikut :

1. *Board Minimum System Arduino UNO* digunakan untuk mengontrol sistem kerja rangkaian. Yaitu digunakan untuk melakukan *ON/OFF* pada rangkaian kendali elektrik dan juga untuk menampilkan kondisi alat, *timer*, suhu dan kelembaban pada LCD.
2. Suhu pada alat pengering dapat mencapai suhu puncak atau suhu penyetulan 38 °C setelah mencapai waktu kurang lebih 15 menit tergantung juga kondisi suhu diluar kotak alat pengering.
3. Lama waktu pengeringan tergantung dari bahan makanan. Pada alat pengering ini waktu pengeringan telah di-*setting* sesuai dengan lama waktu pengeringan dengan bantuan sinar matahari, sehingga tinggal memilih waktu yang diperlukan. Pada bahan makanan tertentu waktu pengeringan tidak sesuai, tetapi waktu tersebut masih dalam toleransi masih dalam toleransi.
4. Pemanas akan bekerja setengah daya, ketika suhu telah mencapai 39 °C.
5. Alat pengering makanan ini cukup membantu dan dapat digunakan untuk produksi. Dilihat dari hasil pengujian mengeringkan rengginang yang dapat mengurangi kadar air sebesar 16,7 % dengan hasil yang cukup baik.
6. Pada bulan ini (januari) sudah masuk musim hujan dengan panas yang tak menentu, dengan alat pengering makanan ini dapat memperlancar kegiatan produksi dengan hasil yang cukup baik. Selain itu waktu pasif malam hari dapat digunakan untuk pengeringan, sehingga meningkatkan produksi, walau dari segi ekonomis alat pengering ini masih kurang.
7. Ketika listrik padam mikrokontroler masih dapat tegangan cadangan dari *battery*, ini bertujuan untuk menjaga data yang tersimpan pada mikrokontroler.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat saya berikan terkait dengan hasil pembuatan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Alat pengering makanan ini akan lebih optimal bila sistem pengeringan di ubah menjadi sistem vakum, yaitu udara panas yang keluar di putar kembali untuk dipanaskan kembali, sehingga dengan daya yang ada suhu dapat meningkat dan cukup tinggi dan dapat mengurangi lama waktu pengeringan dan mengurangi konsumsi daya.
2. Alat pengering makanan ini dapat bekerja lebih optimal dengan dikembangkan kembali pada pengaturan suhu dan waktu pengeringan agar dapat diatur secara manual. Karena pada bahan

makanan tertentu suhu dan *standard* kering bahan makanan berdeda.

3. Kapasitas dari alat pengering makanan ini dapat diperbesar sehingga produksinya akan lebih maksimal.

Daftar Pustaka

- [1] Blocher, Richard (2004). *Dasar Elektronika*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- [2] Bolton, W (2006). *Sistem Instrumentasi dan Sistem Kontrol*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- [3] Budiharto, Widodo dan Firmansyah, Sigit (2005). *Elektronika Digital dan Mikroprosesor*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- [4] Estiasih, Teti dan Ahmadi (2011). *Teknologi Pengolahan pangan*. Jakarta : Bumi Aksara.
- [5] Muis, Saludin (2013). *Prinsip Kerja LCD dan Pembuatannya (Liquid Crystal Display)*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [6] Nalwan, Andi (2012). *Teknik Rancang Bangun Robot*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- [7] Pretuzella, Frank D (2001). *Elektronik Industri*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- [8] Sumardi (2013). *Mikrokontroler Belajar AVR Mulai Dari Nol*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- [9] Syahwil, Muhammad (2013). *Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- [10] Taufiq, Tuhana (2007). *Mesin Pengering Hasil Pertanian*. Klaten : Saka Mitra Kopetensi.
- [11] www.automationindo.com/article/253/perbedaan-fan-dan-blower, Diakses 27 November 2017 Pukul 13.45 WIB
- [12] www.arduino.cc/, Diakses 27 November 2017 Pukul 13.10 WIB
- [13] www.akademik.che.itb.ac.id/labtek/2009/02/modul-202-pengeringan.pdf, Diakses 13 November 2017 Pukul 9.05 WIB
- [14] www.digilib.mercubuana.ac.id/manager/n!@file_skripsi/Isi291897504970.pdf, Diakses 13 November 2017 Pukul 13.25 WIB
- [15] www.download.portalgaruda.org/article.php?article=58459&val=4379, Diakses 13 November 2017 Pukul 12.17 WIB
- [16] www.ejournal.unesa.ac.id/article/2771/31/article.pdf, Diakses 13 November 2017 Pukul 9.47 WIB
- [17] www.eprints.polsri.ac.id/1915/3/BAB%202.pdf, Diakses 13 November 2017 Pukul 9.10 WIB
- [18] www.eprints.polsri.ac.id/1941/3/BAB%20II.pdf, Diakses 13 November 2017 Pukul 9.10 WIB
- [19] www.jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/article/9016/72/article.pdf, Diakses 13 November 2017 Pukul 10.33 WIB
- [20] www.lecturer.ukdw.ac.id/mahas/dossier/coreldraw1.pdf, Diakses 13 November 2017 Pukul 9.13 WIB
- [21] www.publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/jte/article/viewFile/1376/1115, Diakses 13 November 2017 Pukul 13.25 WIB
- [22] www.DataSheet4U.com, Diakses 27 November 2017 Pukul 13.10 WIB
- [23] www.kelasrobot.com/2016/08/cara-mudah-program-sensor-suhu-dan-kelembaban-DHT11-dengan-Arduino.html, Diakses 13 November 2017 Pukul 9.05 WIB
- [24] www.pemanas.com/, Diakses 13 November 2017 Pukul 10.16
- [25] www.penjualheater.blogspot.com/p/tentang-heater.html, Diakses 13 November 2017 Pukul 9.37
- [26] www.elektronika-dasar.web.id/konsep-dasar-penyearah-gelombang-rectifier/, Diakses 14 November 2017 Pukul 14.00 WIB