



**RANCANG BANGUN ALAT PENGERING GABAH OTOMATIS
MENGUNAKAN SENSOR BERAT BERBASIS ARDUINO UNO**

PROYEK AKHIR

Oleh

**Muhammad Ikhsan
NIM 141903102027**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2019



**RANCANG BANGUN ALAT PENGERING GABAH OTOMATIS
MENGUNAKAN SENSOR BERAT BERBASIS ARDUINO UNO**

Laporan Tugas Akhir

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Diploma III Teknik Elektronika
dan mencapai gelar Ahli Madya

Oleh

**Muhammad Ikhsan
NIM 141903102027**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

Laporan tugas akhir ini penulis persembahkan kepada :

1. Ibunda Misnai dan ayahanda Asdari serta kakak saya Karyono yang selalu membimbing, memperjuangkan, mendo'akan dan selalu memberikan semangat pantang menyerah kepada penulis untuk terus berjuang hingga sampai saat ini;
2. Keluarga besar ibu dan ayah yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan semangat agar terus berjuang demi pendidikan yang layak;
3. Guru-guruku sejak sekolah dasar sampai dengan perguruan tinggi;
4. Almamater tercinta Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

Kesalahan terbesar yang dibuat manusia dalam kehidupannya adalah terus-menerus merasa takut bahwa mereka akan melakukan kesalahan.

(Elbert Hubbad)

Tak ada rahasia untuk menggapai sukses. Sukses itu dapat terjadi karena persiapan, kerja keras dan mau belajar dari kegagalan.

(General Collin Power)

Keberhasilan adalah kemampuan untuk melewati dan mengatasi dari satu kegagalan ke kegagalan berikutnya tanpa kehilangan semangat.

(Winston Chuchill)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Ikhsan

NIM : 141903102027

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul "Rancang bangun alat pengering gabah otomatis menggunakan sensor berat berbasis arduino UNO" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juli 2018

Yang menyatakan,

(Muhammad Ikhsan)

NIM 141903102027

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT PENERING GABAH
OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR BERAT BERBASIS
ARDUINO UNO**

Oleh

Muhammad Ikhsan
NIM 1419030102027

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : RB. Moch. Gozali, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul "Rancang Bangun Alat Pengering Gabah Otomatis Menggunakan Sensor Berat Berbasis Arduino Uno" karya Muhammad Ikhsan telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji:

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

RB. Moch. Gozali, S.T., M.T.
NIP 196906081999031002

Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T.
NIP 197106141997021001

Penguji Utama

Penguji Anggota

Dodi Setiabudi, S.T., M.T.
NIP 198405312008121004

Ike Fibriani, S.T., M.T.
NIP 198002072015042001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM.
NIP 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Rancang Bangun Alat Pengering Gabah Otomatis Menggunakan Sensor Berat Berbasis Arduino Uno; Muhammad Ikhsan, 141903102027; 2018: 47 halaman; Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Jember.

Proses pengeringan merupakan salah satu tahap yang penting dalam proses produksi beras. Terdapat 2 macam pengeringan padi yang baru panen yaitu pengeringan alami dan pengeringan mekanik. Pengeringan alami pada biji padi dilakukan dengan bantuan sinar matahari. Sedangkan pengeringan mekanik merupakan pengeringan dengan bantuan alat berukuran besar yang bertujuan untuk mempercepat proses pengeringan. Salah satu contoh pengeringan mekanik yaitu *Box Dryer*.

Box Dryer merupakan alat pengering yang dilengkapi dengan *blower* (kipas) yang digerakkan menggunakan tenaga mesin diesel untuk menyebarkan udara panas. Pengeringan padi dihasilkan oleh dua pengurangan bobot, yaitu penurunan kadar air dan kehilangan secara fisik. Proses pengeringan mengakibatkan kandungan air dalam padi menguap sehingga kadar air pada padi semakin berkurang. Dalam tugas akhir ini, penulis membuat rancang bangun alat pengering gabah otomatis menggunakan sensor berat berbasis arduino uno. Sebelumnya angka konversi GKP ke GKG sebesar 86,02%, namun pada tahun 2012 pemerintah melalui menteri koordinator perekonomian menginstruksikan BPS untuk melakukan *update* angka konversi tersebut dan menghasilkan angka konversi yang baru yaitu sebesar 83,12%. Sensor berat digunakan sebagai pengukur pengurangan bobot padi yang dikeringkan. Sensor suhu lm35 digunakan untuk mengukur suhu pada ruang pengering padi. Arduino Uno digunakan sebagai pengontrol utama dalam proses pengeringan padi. Arduino Uno melakukan pengaturan awal pada sensor, lalu mengirim perintah untuk mengukur bobot padi dan mengukur suhu ruang pengering. Setiap data yang didapatkan langsung diproses dan ditampilkan pada LCD. Data hasil pengukuran tersebut berupa berat (*gram*) dari bobot padi dan suhu (°C) pada ruang pengering.

SUMMARY

Design an Automatic Grain Dryers Using a Heavy Sensor on Arduino Uno;

Muhammad Ikhsan, 141903102027; 2018: 47 pages; Department of Electronics Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

The drying process is one of the important stages in the rice production process. There are 2 types of drying rice that have just been harvested, namely natural drying and mechanical drying. Natural drying of rice seeds is carried out with the help of sunlight. While mechanical drying is drying with the help of large-sized tools that aim to speed up the drying process. One example of mechanical drying is the Box Dryer.

Box Dryer is a dryer that is equipped with a blower (fan) driven by diesel engine power to spread hot air. Rice drying is produced by two weight reduction, namely decreasing water content and physical loss. The drying process causes the water content in the rice to evaporate so that the water content in the rice decreases. In this final project, the author makes an automatic rice dryer using arduino uno-based heavy sensors. Previously the conversion rate of GKP to GKG was 86.02%, but in 2012 the government through the coordinating minister of the economy instructed BPS to update the conversion rate and generate a new conversion rate of 83.12%. The weight sensor is used as a measure of the reduction in dried rice weight. LM35 temperature sensor is used to measure the temperature in the rice drying chamber. Arduino Uno is used as the main controller in the process of drying rice. Arduino Uno initializes the sensor, then sends an order to measure the weight of the rice and measures the temperature of the drying chamber. Every data obtained is immediately processed and displayed on the LCD. The measurement data is in the form of weight (grams) of rice weight and temperature (°C) in the drying chamber.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Rancang Bangun Alat Pengering Gabah Otomatis Menggunakan Sensor Berat Berbasis Arduino Uno". Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III (D3) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. RB. Moch. Gozali, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama, Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan tugas akhir;
2. Dodi Setiabudi, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat membangun demi penyempurnaan tugas akhir ini;
3. Ike Fibriani, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat membangun demi penyempurnaan tugas akhir ini;
4. Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
5. Ayahanda Asdari dan ibunda Misnai yang telah memberikan dukungan moril dan materiil serta kasih sayang yang tak terhingga;
6. Keluarga besar dari ayah dan ibu yang selalu memberikan do'a dan semangat serta memberikan dukungan untuk mendapatkan pendidikan yang layak;
7. Saudara Enggar Aminuddin, Moch. Imam Arifin, Asarini Endarwati, Abdul Aziz Mahmud, Muhammad Haris, Ahmad Baedowi, Muhammad Irwan dan Danis Riski Arisoni sebagai rekan kerja yang telah banyak memberikan bantuan dalam penyelesaian tugas akhir ini;
8. Seluruh keluarga besar dari KETEK 'UJ 2014 yang telah memberikan motivasi dan semangat selama awal kuliah sampai penulisan proyek akhir ini;
9. Keluarga besar dari PT. Santini Lestari Energi;

10. Beberapa orang hebat yang telah menjadi inspirasi bagi penulis untuk terus berjuang;
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat.

Jember, Juli 2018

Penulis



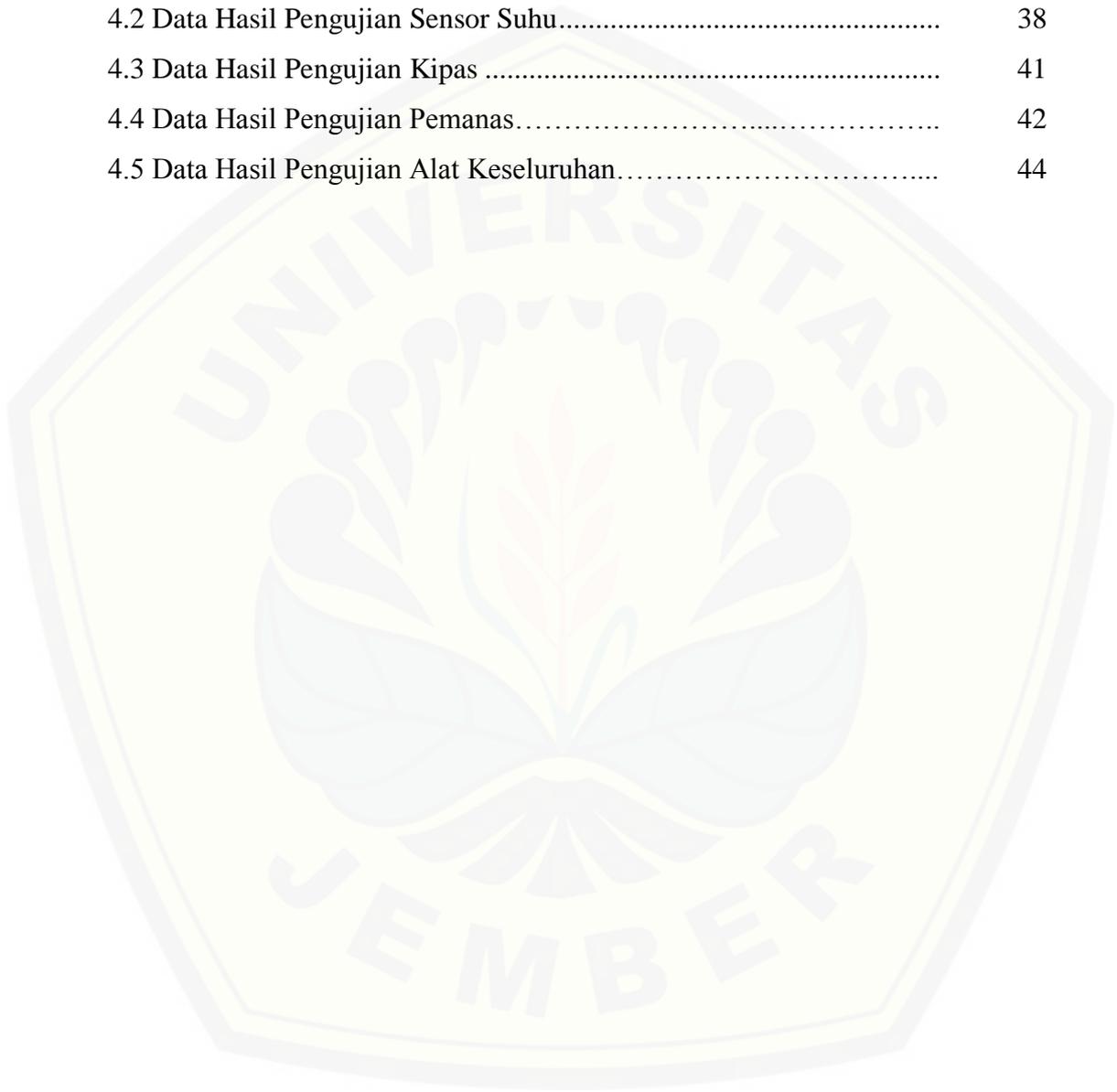
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Elemen Pemanas	4
2.2 Sensor Berat (<i>Load Cell</i>)	5
2.3 Modul ADC HX711	7
2.4 Arduino Uno	9
2.5 LCD	15
2.6 Relay	18

2.7 Kipas Angin DC.....	21
2.8 Sensor Suhu LM35.....	22
BAB 3. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN.....	24
3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan	24
3.2 Ruang Lingkup Kegiatan	24
3.3 Jenis dan Sumber Data.....	24
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	25
3.5 Perancangan Alat.....	26
3.5.1 Perancangan Desain Alat.....	26
3.5.2 Perancangan Perangkat Keras	28
3.5.3 Perancangan Perangkat Lunak	30
3.6 Perancangan pengujian Sistem.....	33
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Pengujian Komponen Sistem	34
4.1.1 Pengujian Software.....	34
4.1.2 Pengujian Hardware	36
4.2 Pengujian Alat Secara Keseluruhan	43
BAB 5. PENUTUP.....	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	50

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Data Hasil Pengujian Sensor Berat	36
4.2 Data Hasil Pengujian Sensor Suhu.....	38
4.3 Data Hasil Pengujian Kipas	41
4.4 Data Hasil Pengujian Pemanas.....	42
4.5 Data Hasil Pengujian Alat Keseluruhan.....	44

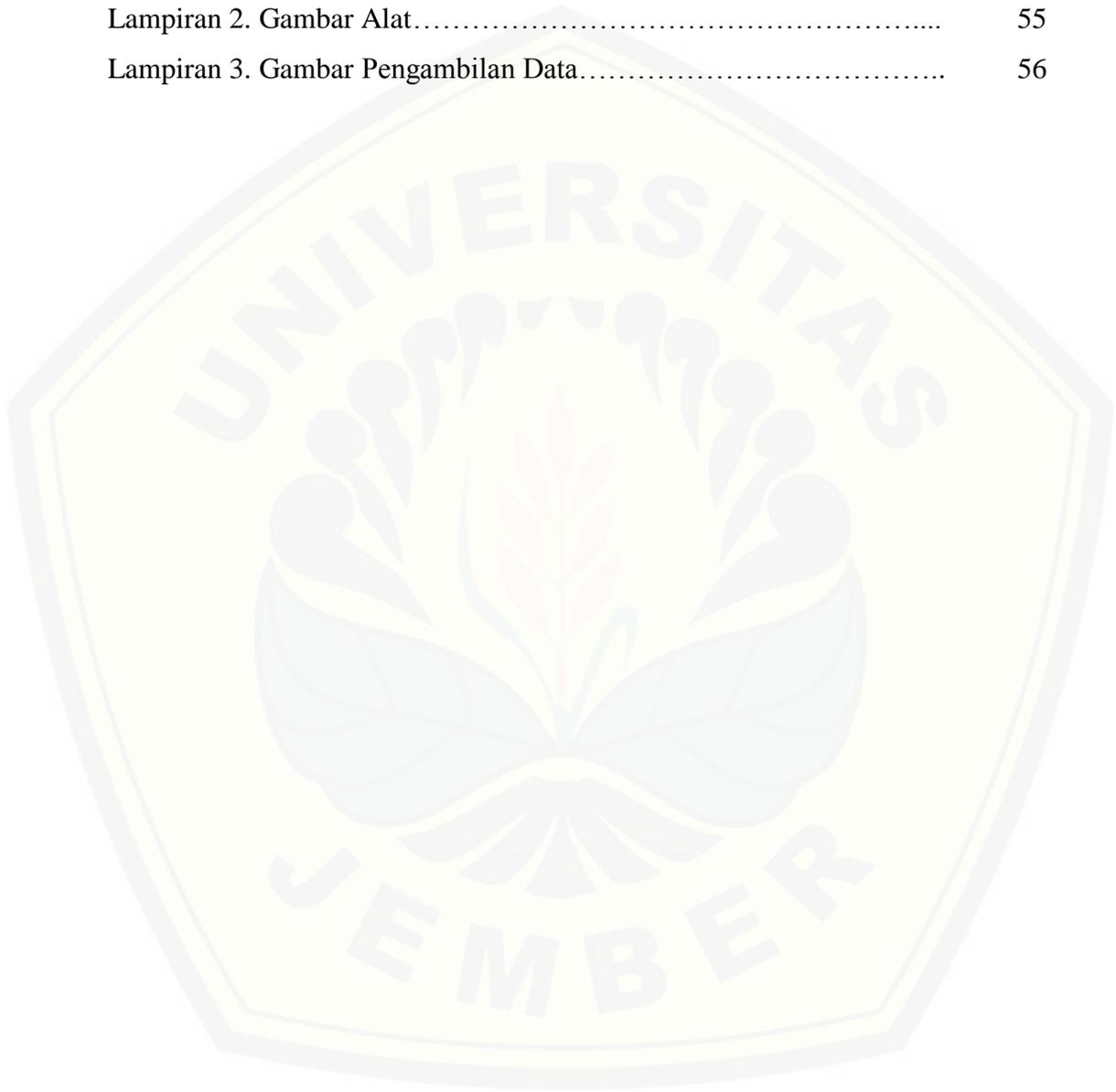


DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Bentuk Fisik Elemen Pemanas dasar	5
2.2 Bentuk Fisik Elemen Pemanas lanjutan	5
2.3 Bentuk Fisik Sensor Berat.....	6
2.4 Bentuk Modul Penguat HX711	8
2.5 <i>Board</i> Arduino Uno.....	10
2.6 Bagian Depan LCD	16
2.7 Konfigurasi Pin LCD	16
2.8 Gambar Dan Simbol Relay	19
2.9 Bagian-Bagian Relay	19
2.10 Kipas Angin DC	21
2.11 Sensor LM35	23
3.1 Desain Alat.....	27
3.2 Blok Diagram	29
3.3 Rangkaian Keseluruhan Alat.....	30
3.4 Rangkaian Elektronika Alat.....	30
3.5 Diagram Alir Sistem Keseluruhan	31
4.1 Tampilan <i>Listing</i> program Arduino	35
4.2 Tampilan <i>serial monitor</i> Arduino.....	36
4.3 Grafik Pengujian Sensor Berat.....	37
4.4 Pengujian Sensor Berat.....	38
4.5 Grafik Pengujian Sensor Suhu.....	39
4.6 Pengujian Sensor Suhu.....	40
4.7 Pengujian Kipas.....	40
4.8 Pengujian Pemanas.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Program Arduino	50
Lampiran 2. Gambar Alat.....	55
Lampiran 3. Gambar Pengambilan Data.....	56



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Padi adalah salah satu tanaman budidaya yang paling banyak ditanam di Indonesia, hal tersebut dikarenakan penanaman padi tidak terlalu mengandalkan musim (musim kemarau atau musim hujan), asalkan daerah tersebut memiliki saluran irigasi yang baik maka tanaman padi dapat di tanam sepanjang tahun, selain hal yang telah disebutkan tersebut, banyaknya masyarakat yang memilih menanam padi di karenakan mayoritas makanan pokok penduduk Indonesia adalah nasi, jadi selain hasil panennya di jual, sebagian juga dibawa pulang untuk memenuhi kebutuhan pangan pokok keluarga sendiri. Sebelum menjadi nasi yang siap dimakan, padi harus melalui beberapa proses yaitu penjemuran atau pengeringan, penggilingan, setelah itu baru menjadi beras yang selanjutnya dimasak menjadi nasi. Pada proses penjemuran ini berguna untuk mengurangi kadar air pada padi sehingga mempermudah proses penggilingan, selain itu fungsi dari proses penjemuran ini untuk mencegah agar padi yang baru di panen tidak akan berkecambah ketika di simpan. Namun pada proses penjemuran ini para petani masih mengandalkan panas dari sinar matahari untuk mengeringkan padi yang baru di panen. Hal tersebut kurang efektif dikarenakan panas sinar matahari antara hari yang satu dengan hari yang selanjutnya tidak selalu sama, selain itu proses penjemuran menggunakan panas matahari juga sangat tergantung terhadap keadaan cuaca, dan proses penjemuran akan berlangsung lebih lama lagi jika musim panen terjadi pada musim penghujan. Pengeringan menggunakan metode tersebut sangat tidak efisien, dikarenakan selain membutuhkan waktu yang lama, proses pengeringan dengan menggunakan panas dari sinar matahari juga membutuhkan banyak orang untuk melakukan proses tersebut. Selain proses pengeringan menggunakan panas dari sinar matahari, biasanya di pabrik pengolahan beras sudah menggunakan mesin untuk mengeringkan padi hasil panen. Namun mesin pengering ini memiliki sumber daya yang terbatas pada bahan pemanasnya, dikarenakan pada mesin pengering ini menggunakan bahan kayu bakar, batu bara,

sekam, ataupun gas LPG untuk menghasilkan panas yang akan disebarkan pada ruang pengeringan. Selain itu, proses pembakaran bahan pada mesin ini dapat menimbulkan asap yang bisa mencemari udara dilingkungan disekitarnya.

Menurut badan pusat statistik (BPS) dan direktorat jenderal pengolahan dan pemasaran hasil pertanian, kementerian pertanian hasil survei susut panen dan Pasca Panen Gabah/Beras tahun 2005-2007 menunjukkan bahwa konversi Gabah Kering Panen (GKP) ke GKG sebesar 86,02 persen. Artinya jika kita melakukan pengeringan 1 kuintal GKP maka akan diperoleh GKG sebanyak 86,02 kg. Namun pemerintah melalui menteri koordinator perekonomian menginstruksikan BPS untuk melakukan *update* angka konversi tersebut melalui Survei Konversi Gabah ke Beras tahun 2012. Survei ini menghasilkan angka konversi GKP ke GKG baru sebesar 83,12 persen. (Iswadi, dkk 2012).

Dari permasalahan tersebut saya akan membuat alat “RANCANG BANGUN ALAT PENGERING GABAH OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR BERAT BERBASIS ARDUINO UNO”. Pada alat ini akan memanfaatkan sensor berat sebagai saklar *on/off* sehingga alat tersebut akan menyala dan mati sesuai dengan berat beban yang telah ditentukan. Selain itu dengan memanfaatkan sensor berat sebagai saklar *on/off* akan membuat daya listrik yang digunakan pada alat tidak banyak terbuang dengan percuma.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat dirumuskan beberapa permasalahan diantaranya :

1. Bagaimana cara merancang dan membuat alat pengering gabah otomatis menggunakan arduino uno ?
2. Bagaimana cara menerapkan sensor berat untuk mendeteksi tingkat kekeringan pada gabah berdasarkan berat gabahnya ?

1.3 Batasan Masalah

Tugas akhir ini juga dibatasi oleh beberapa hal, antara lain.

1. Alat ini hanya berupa *prototype*.
2. Padi yang digunakan adalah jenis padi inpari.
3. Batas minimal padi yang dikeringkan adalah 1 kg dan batas maksimal adalah 3 kg.
4. Terdapat dua sensor yang digunakan, yaitu sensor berat dan sensor suhu LM35.
5. Sistem kontrol menggunakan Arduino UNO.
6. Skala alat bukan untuk industri.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Membuat alat pengering gabah otomatis menggunakan sensor berat berbasis Arduino UNO.
- b. Mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan sinar matahari dalam proses pengeringan gabah.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari pembuatan proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Meningkatkan efisiensi tenaga dan waktu yang digunakan pada proses pengeringan gabah.
- b. Mempercepat pengeringan gabah terutama pada saat musim hujan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

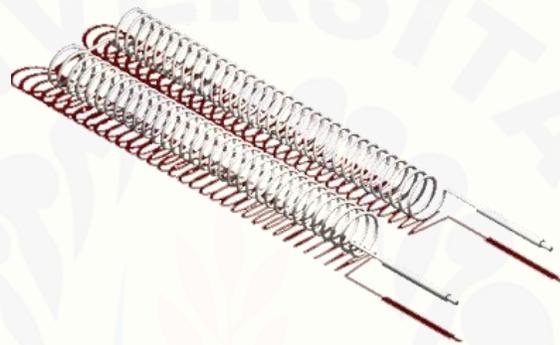
Pada bab ini berisi tentang penjelasan materi dari bahan atau komponen yang digunakan pada proyek akhir kali ini. Adapun penjelasan yang diuraikan pada bagian ini adalah penjelasan secara umum dari komponen-komponen tersebut. Penjelasan alat dan bahan yang digunakan pada proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

2.1 Elemen Pemanas

Elemen pemanas merupakan piranti yang mengubah energi listrik menjadi energi panas melalui proses *Joule Heating*. Prinsip kerja elemen panas adalah arus listrik yang mengalir pada elemen menjumpai resistansinya, sehingga menghasilkan panas pada elemen. Elemen pemanas bekerja sangat sederhana. Tidak seperti konduktor, elemen pemanas terbuat dari logam dengan tahanan listrik yang tinggi, Panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas listrik ini bersumber dari kawat ataupun pita bertahanan listrik tinggi (*Resistance Wire*), biasanya terbuat dari paduan *nikel-chrome* yang disebut *nichrome*. Jika arus mengalir melalui elemen, tahanan yang tinggi ini mencegahnya dari aliran yang mudah (cepat); aliran ini akan bekerja pada elemen, dengan kerja ini akan menghasilkan panas. Jika arus mati, elemen secara perlahan menjadi dingin. *Electrical Heating Element* (elemen pemanas listrik) banyak dipakai dalam kehidupan sehari-hari, baik didalam rumah tangga ataupun peralatan dan mesin industri. Bentuk dan tipe dari *Electrical Heating Element* ini bermacam macam disesuaikan dengan fungsi, tempat pemasangan dan media yang akan di panaskan. Elemen pemanas listrik dibagi menjadi dua macam, yaitu elemen pemanas listrik dasar dan elemen pemanas listrik bentuk lanjutan. Elemen pemanas listrik dasar adalah elemen pemanas dimana *Resistance Wire* hanya dilapisi oleh isolator listrik, macam-macam elemen pemanas bentuk ini adalah : *ceramik heater, silica* dan *quartz heater, bank channel heater, black body ceramic heater*. Sedangkan elemen pemanas listrik bentuk lanjut adalah elemen pemanas dari bentuk dasar yang dilapisi oleh pipa atau lembaran plat logam untuk maksud sebagai

penyesuaian terhadap penggunaan dari elemen pemanas tersebut. Bahan logam yang biasa digunakan adalah : *mild stell*, *stainless stell*, tembaga dan kuningan. *Heater* yang termasuk dalam jenis ini adalah *tubular heater* dan *catridge heater*. Berikut adalah gambar dari elemen pemanas. (Sumber: Supriono, Heru dkk, 2015)

2.1.1 Berikut adalah gambar elemen pemanas



Gambar 2.1 Elemen pemanas bentuk dasar
(Sumber: Supriono, Heru dkk, 2015)



Gambar 2.2 Elemen pemanas bentuk lanjutan
(Sumber: Supriono, Heru dkk, 2015)

2.2 Sensor Berat (*Load Cell*)

Sensor berat atau *load cell* adalah komponen utama pada sistem timbangan digital. Bahkan tingkat ke-akurasian suatu timbangan digital tergantung dari jenis dan

tipe *load cell* yang dipakai. *Load cell* adalah alat elektromekanik yang biasa disebut transduser, yaitu gaya yang bekerja berdasarkan prinsip deformasi sebuah material akibat adanya tegangan mekanis yang bekerja, kemudian merubah gaya mekanik menjadi sinyal listrik. Konversi terjadi secara tidak langsung dalam dua tahap. Lewat pengaturan mekanis, gaya tekan dideteksi berdasarkan deformasi dari matriks pengukur regangan (*strain gauges*) dalam bentuk resistor planar. Regangan ini mengubah hambatan efektif (*effective resistance*) empat pengukur regangan yang disusun dalam konfigurasi jembatan *Wheatstone* (*Wheatstone bridge*) yang kemudian dibaca berupa perbedaan potensial (tegangan). Untuk menentukan tegangan mekanis didasarkan pada hasil penemuan Robert Hooke, bahwa hubungan antara tegangan mekanis dan deformasi yang diakibatkan disebut regangan. Dalam keadaan tanpa beban, tiap sisi jembatan *wheatstone* bernilai sama, tetapi ketika sensor diberi beban maka resistansi tiap sisi jembatan *wheatstone* menjadi tidak seimbang. Ketidakseimbangan inilah yang dimanfaatkan untuk mengukur berat suatu benda. (Sumber: Arifin, Jaenal 2012)

2.2.1 Berikut adalah gambar dari sensor berat (*load cell*).



Gambar 2.3 Bentuk fisik sensor berat (*load cell*)

(Sumber: Arifin, Jaenal 2012)

2.2.2 Keterangan gambar:

1. Kabel merah adalah input tegangan sensor.

2. Kabel hitam adalah input ground sensor.
3. Kabel hijau adalah output positif sensor.
4. Kabel putih adalah output ground sensor.

2.2.3 Spesifikasi sensor berat (*load cell*)

Berikut adalah spesifikasi dari sensor berat (*load cell*):

1. Beban maksimum : 5000 gram (5 Kg)
2. Rentang tegangan keluaran : 0,1 mV ~ 1,0 mV / V (skala 1:1000 terhadap tegangan masukan, *error margin* ≤ 1,5%)
3. Impedansi masukan (*input impedance*) : 1066 Ω ±20%
4. Impedansi keluaran (*output impedance*): 1000 Ω ±10%
5. Tegangan masukan maksimum : 10 Volt DC
6. Rentang suhu operasional : -20 ~ +65°C
7. Ukuran : 60 x 12,8 x 12,8 mm.

2.3 Modul ADC HX711

Modul ADC HX711 adalah sebuah komponen terintegrasi dari “AVIA SEMICONDUCTOR”, HX711 presisi 24-bit *analog to digital converter* (ADC) yang didesain untuk sensor timbangan digital dan industrial *control* aplikasi yang terkoneksi sensor jembatan.

HX711 adalah modul timbangan, yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada. Modul melakukan komunikasi dengan computer/mikrokontroler melalui TTL232. Struktur yang sederhana, mudah dalam penggunaan, hasil yang stabil dan reliable, memiliki sensitivitas tinggi, dan mampu mengukur perubahan dengan cepat.

HX711 biasanya digunakan pada bidang *aerospace*, mekanik, elektrik, kimia, konstruksi, farmasi dan lainnya, digunakan untuk mengukur gaya, gaya tekanan, perpindahan, gaya tarikan, torsi, dan percepatan. Spesifikasinya adalah sebagai dibawah berikut :

- *Differential input voltage: $\pm 40\text{mV}$ (Full-scale differential input voltage $\pm 40\text{mV}$)*
- *Data accuracy: 24 bit (24 bit A / D converter chip.)*
- *Refresh frequency: 80 Hz*
- *Operating Voltage : 5V DC*
- *Operating current : <10 mA*
- *Size: 38mm*21mm*10mm*

(Sumber : <http://indo-ware.com/data-sheet-hx7111-loadcell/>)



Gambar 2.4. Modul Penguat HX711

(Sumber : www.indo-ware.com)

Untuk rumus perhitungan konversi input analog ke digital yang berbentuk heksadesimal dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$Out = \frac{input - (-40)}{80} \times 2^{24}$$

Contoh :

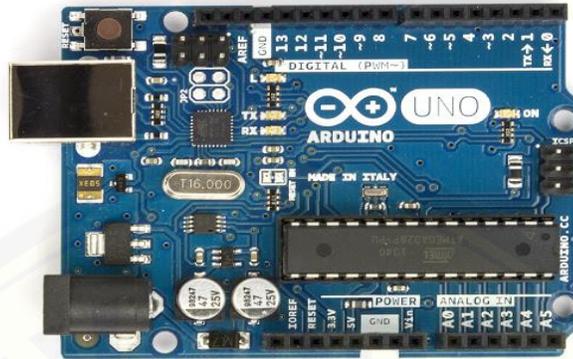
$$Out = \frac{0,3 - (-40)}{80} \times 16777216$$

Out = 8451522 heksadesimal

Bilangan heksadesimal diatas lah yang kemudian yang dapat diolah mikrokontroler yang kemudian dikonversikan kembali menjadi satuan berat.

2.4 Arduino Uno

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328 (datasheet). Arduino UNO mempunyai 14 pin digital *input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP *header*, dan sebuah tombol *reset*. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah *computer* dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya. Arduino Uno berbeda dari semua board Arduino sebelumnya, Arduino UNO tidak menggunakan *chip driver* FTDI USB-to-serial. Sebaliknya, fitur-fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 sampai ke versi R2) diprogram sebagai sebuah pengubah USB ke serial. Revisi 2 dari *board* Arduino Uno mempunyai sebuah resistor yang menarik garis 8U2 HWB ke *ground*, yang membuatnya lebih mudah untuk diletakkan ke dalam DFU mode. “Uno” berarti satu dalam bahasa Italia dan dinamai untuk menandakan keluaran (produk) Arduino 1.0 selanjutnya. Arduino UNO dan versi 1.0 akan menjadi referensi untuk versi-versi Arduino selanjutnya. Arduino UNO adalah sebuah seri terakhir dari board Arduino USB dan model referensi untuk papan Arduino. Arduino UNO memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut. Pertama adalah *pinout*: ada penambahan pin SDA dan SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat dengan pin *RESET*, IOREF yang memungkinkan *shield* untuk beradaptasi dengan tegangan yang disediakan dari papan / *board*. Di masa depan, *shield* akan kompatibel dengan kedua papan yang menggunakan AVR, yang beroperasi dengan 5V dan dengan Arduino yang beroperasi 3.3V. Kedua adalah pin tidak terhubung, yang dicadangkan untuk tujuan masa depan. Ketiga *reset* sirkuit yang lebih kuat. Dan ketiga atmega 16U2 menggantikan 8U2.



Gambar 2.5. Board Arduino Uno

(Sumber: www.tobuku.com)

2.4.1 Spesifikasi Arduino Uno

Berikut adalah spesifikasi dari Arduino Uno:

- a. Mikrokontroler : ATmega328
- b. Tegangan Pengoperasian : 5V
- c. Tegangan Input yang disarankan : 7-12V
- d. Batas Tegangan Input : 6-20V
- e. Jumlah Pin I/O Digital : 14 (6 di antaranya menyediakan keluaran PWM)
- f. Jumlah pin input analog : 6
- g. Arus DC tiap pin I/O : 40 mA
- h. Arus DC untuk pin 3.3V : 50 mA
- i. Memori Flash : 32 KB (ATmega328), sekitar 0.5 KB digunakan oleh bootloader
- j. SRAM : 2 KB (ATmega328)
- k. EEPROM : 1 KB (ATmega328)
- l. Clock Speed : 16 MHz

2.4.2 Sumber Daya

Arduino UNO dapat disuplai melalui koneksi USB atau dengan sebuah power suplai eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Suplai eksternal (non-USB) dapat diperoleh dari sebuah adaptor AC ke DC atau battery. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan sebuah center-positive plug yang panjangnya 2,1 mm ke power jack dari board. Kabel lead dari sebuah battery dapat dimasukkan dalam header/kepala pin Ground (Gnd) dan pin Vin dari konektor POWER. Board Arduino UNO dapat beroperasi pada sebuah suplai eksternal 6 sampai 20 Volt. Jika disuplai dengan yang lebih kecil dari 7 V, kiranya pin 5 Volt mungkin mensuplai kecil dari 5 Volt dan board Arduino UNO bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan suplai yang lebih dari besar 12 Volt, voltage regulator bisa kelebihan panas dan membahayakan board Arduino UNO. Range yang direkomendasikan adalah 7 sampai 12 Volt.

Pin-pin dayanya adalah sebagai berikut:

VIN. Tegangan input ke Arduino board ketika board sedang menggunakan sumber suplai eksternal (seperti 5 Volt dari koneksi USB atau sumber tenaga lainnya yang diatur). Kita dapat menyuplai tegangan melalui pin ini, atau jika penyuplaian tegangan melalui power jack, aksesnya melalui pin ini.

5V. Pin output ini merupakan tegangan 5 Volt yang diatur dari regulator pada board. Board dapat disuplai dengan salah satu suplai dari DC power jack (7-12V), USB connector (5V), atau pin VIN dari board (7-12). Penyuplaian tegangan melalui pin 5V atau 3,3V membypass regulator, dan dapat membahayakan board. Hal itu tidak dianjurkan.

3V3. Sebuah suplai 3,3 Volt dihasilkan oleh regulator pada board. Arus maksimum yang dapat dilalui adalah 50 mA.

GND. Pin ground.

2.4.3 Memori

ATmega328 mempunyai 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader). ATmega 328 juga mempunyai 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis (RW/read and written) dengan EEPROM library).

2.4.4 Input dan Output

Setiap 14 pin digital pada Arduino Uno dapat digunakan sebagai input dan output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Fungsi-fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 Volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai sebuah resistor pull-up (terputus secara default) 20-50 kOhm. Selain itu, beberapa pin mempunyai fungsi-fungsi special, yaitu sebagai berikut:

Serial: 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan memancarkan (TX) serial data TTL (Transistor-Transistor Logic). Kedua pin ini dihubungkan ke pin-pin yang sesuai dari chip Serial Atmega8U2 USB-ke-TTL.

External Interrupts: 2 dan 3. Pin-pin ini dapat dikonfigurasi untuk dipicu sebuah interrupt (gangguan) pada sebuah nilai rendah, suatu kenaikan atau penurunan yang besar, atau suatu perubahan nilai..

PWM: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Memberikan 8-bit PWM output dengan fungsi `analogWrite()`.

SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin-pin ini mensupport komunikasi SPI menggunakan SPI library.

LED: 13. Ada sebuah LED yang terpasang, terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai HIGH LED menyala, ketika pin bernilai LOW LED mati.

Arduino UNO mempunyai 6 input analog, diberi label A0 sampai A5, setiapnya memberikan 10 bit resolusi (contohnya 1024 nilai yang berbeda). Secara default, 6 input analog tersebut mengukur dari ground sampai tegangan 5 Volt, dengan itu mungkin untuk mengganti batas atas dari rangenya dengan menggunakan pin AREF dan fungsi `analogReference()`. Di sisi lain, beberapa pin mempunyai fungsi spesial:

I2C : Pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL). Yang mendukung komunikasi I2C (TWI) menggunakan perpustakaan wire.

AREF : Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi `analogReference()`

RESET : Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino.

2.4.5 Komunikasi

Arduino UNO mempunyai sejumlah fasilitas untuk komunikasi dengan sebuah komputer, Arduino lainnya atau mikrokontroler lainnya. Atmega 328 menyediakan serial komunikasi UART TTL (5V), yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah Atmega 16U2 pada channel board serial komunikasinya melalui USB dan muncul sebagai sebuah port virtual ke software pada komputer. Firmware 16U2 menggunakan driver USB COM standar, dan tidak ada driver eksternal yang dibutuhkan. Bagaimanapun pada Windows, sebuah file inf pasti dibutuhkan. Software Arduino mencakup sebuah serial monitor yang memungkinkan data tekstual terkirim ke dan dari board Arduino. LED RX dan TX pada board akan menyala ketika data sedang ditransmit melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB pada komputer (tapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1). Sebuah Software Serial library memungkinkan untuk komunikasi serial pada beberapa pin digital UNO. Atmega328 juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Software Arduino mencakup sebuah Wire library untuk memudahkan menggunakan bus I2C, lihat dokumentasi untuk lebih jelas. Untuk komunikasi SPI, gunakanSPI library.

2.4.6 Pemrograman

Arduino Uno dapat diprogram dengan *software* Arduino IDE. Pilih “Arduino Diecimila, Duemilanove, atau Uno w/ ATmega168 ” or “Arduino Duemilanove atau Uno w/ ATmega328” melalui menu *Tools > Board* (sesuaikan dengan jenis mikrokontroler yang dimiliki).

ATmega168 dan ATmega328 pada Arduino Uno sudah dipaket *preburned* dengan *bootloader* yang memungkinkan untuk meng-*upload* kode baru tanpa menggunakan programmer *hardware* eksternal. Hal ini karena komunikasi yang terjadi menggunakan protokol asli STK500. Anda juga dapat melewati (*bypass*) *bootloader* dan program mikrokontroler melalui *pin header ICSP (In-Circuit Serial Programming)* menggunakan Arduino ISP atau yang sejenis.

2.4.7 Reset (*software*) Otomatis

Dari pada melakukan sebuah penekanan fisik dari tombol *reset* sebelum *upload*, Arduino Uno didesain pada sebuah cara yang memungkinkannya untuk di-*reset* dengan *software* yang sedang berjalan pada pada komputer yang sedang terhubung. Salah satu garis kontrol aliran *hardware* (DTR) dari ATmega8U2/16U2 dihubungkan ke garis *reset* dari ATmega328 melalui sebuah kapasitor 100 nanofarad. Ketika saluran ini di-*set* rendah/*low* jalur *reset drop* cukup lama untuk me-*reset chip*. *Software* Arduino menggunakan kemampuan ini untuk memungkinkan kita untuk meng-*upload* kode dengan mudah menekan tombol *upload* di *software* Arduino. Ini berarti bahwa *bootloader* dapat mempunyai sebuah batas waktu yang lebih singkat, sebagai penurunan dari DTR yang dapat menjadi koordinasi yang baik dengan dimulainya proses *upload*. Pengaturan ini mempunyai implikasi, ketika Arduino Uno dihubungkan ke sebuah komputer lain yang sedang running menggunakan OS Mac X atau Linux, Arduino Uno me-*reset* setiap kali sebuah koneksi dibuat dari *software* (melalui USB). Untuk berikutnya, setengah-detik atau lebih *bootloader* sedang berjalan pada Arduino UNO. Ketika Arduino UNO diprogram untuk mengabaikan data yang cacat/salah (contohnya apa saja selain meng-*upload* kode baru) maka ia

akan memotong dan membuang beberapa *byte* pertama dari data yang dikirim ke *board* setelah sambungan terbuka. Jika sebuah sketsa sedang berjalan pada *board* menerima satu kali konfigurasi atau data lain ketika sketsa pertama mulai, harus pastikan bahwa *software* yang sedang berkomunikasi menunggu satu detik setelah membuka koneksi dan sebelum mengirim data ini. (Sumber: www.tobuku.com)

2.5 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD bisa memunculkan gambar atau tulisan dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri.

Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD adalah lampu neon berwarna putih dibagian belakang susunan kristal cair tadi. Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul. Oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan. Sedangkan warna lainnya tersaring. Dalam menampilkan karakter untuk membantu menginformasikan proses dan control yang terjadi dalam suatu program. (Sumber: Club Mikro, 2016)

Yang sering digunakan adalah LCD dengan banyak karakter 16x2, artinya 16 menyatakan kolom dan 2 menyatakan baris. LCD 16x2 membutuhkan *driver* agar bisa dikoneksikan dengan *system* minimum dalam suatu mikrokontroler. *Driver* yang disebutkan berisi rangkaian pengaman, pengatur tingkat kecerahan maupun data, serta untuk mempermudah pemasangan di mikrokontroler.

2.5.1 Gambar dan Konfigurasi LCD

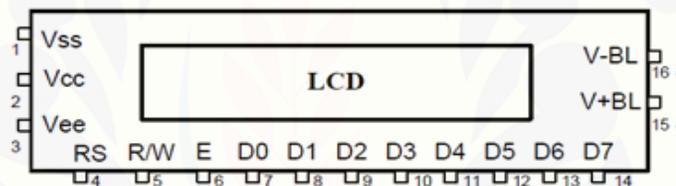
Berikut adalah gambar dan konfigurasi dari LCD.



Gambar 2.6 Bagian depan LCD 16 x 2

(Sumber: Club Mikro, 2016)

Konfigurasi pin dari LCD ditunjukkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.7 Konfigurasi pin LCD

(Sumber: Club Mikro, 2016)

Modul LCD memiliki karakteristik sebagai berikut:

- Terdapat 16 x 2 karakter huruf yang bisa ditampilkan.
- Setiap huruf terdiri dari 5x7 *dot-matrix cursor*.
- Terdapat 192 macam karakter.
- Terdapat 80 x 8 bit *display RAM* (maksimal 80 karakter).
- Memiliki kemampuan penulisan dengan 8 bit maupun dengan 4 bit.
- Satu sumber tegangan 5 volt.
- Otomatis reset saat tegangan dihidupkan.
- Bekerja pada suhu 0°C sampai 55°C

Kaki pin LCD 16x2 memiliki beberapa fungsi dan kegunaan yang sesuai dengan karakteristik sebagai berikut :

a. Pin data

Pin data dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit. Pin data ini berguna untuk menampilkan data yang terbaca dari mikrokontroler.

b. Pin RS (*Register Select*)

Pin RS (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika *low* menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika *high* menunjukkan yang masuk adalah data.

c. Pin R/W (*Read Write*)

Pin R/W (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada LCD jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data. Pin R/W juga sering disebut dengan pin perintah.

d. Pin E (*Enable*)

Pin E (*Enable*) digunakan untuk membaca data baik masuk atau keluar. Data masukan ataupun keluaran dari mikrokontroler yang akan ditampilkan pada layar LCD 16x2.

e. Pin LCD

Pin LCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan dengan *ground*, sedangkan tegangan catu daya yang dibutuhkan untuk mengaktifkan LCD sebesar 5 volt (Muis, 2013).

2.5.2 Prinsip Kerja LCD

Untuk menerima data dari mikrokontroler adalah pin D1-D7 dimana untuk menerima data, pin 5 pada LCD (R/W) harus diberi logika nol dan logika satu untuk mengirimkan data ke mikrokontroler. Setiap menerima atau mengirimkan data untuk mengaktifkan LCD diperlukan sinyal *chip Enable* (E) dalam bentuk perpindahan

logika 1 ke logika 0. Sedangkan pin *register selector* (RS) berguna untuk memilih *instructio register* (IR) atau data register (DR). Jika nilai RS 1 dan R/W 1 maka akan dilakukan operasi penulisan data ke DDRAM atau CGRAM. Sedangkan jika RS berlogika 1 dan berlogika R/W 1 maka akan membaca data dari DDRAM atau CGRAM ke register DR. Karakter yang ditampilkan ke *display* disimpan di memori DDRAM (Muis, 2013).

Fungsi display dalam suatu aplikasi *microcontroller* sangat penting sekali diantaranya untuk:

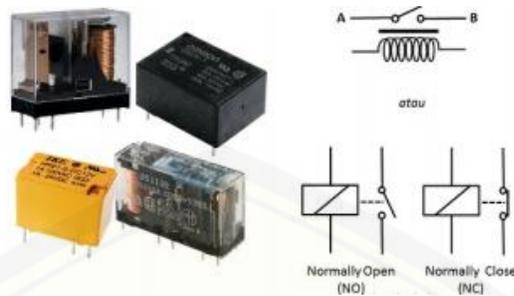
- a. Memastikan data yg kita input valid
- b. Mengetahui hasil suatu proses
- c. *Memonitoring* suatu proses
- d. *Mendebug* program
- e. Menampilkan pesan.

2.6 Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan relay yang menggunakan elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *Armature* relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.

2.6.1 Gambar dan Simbol Relay

Dibawah ini adalah gambar bentuk relay dan simbol relay yang sering ditemukan di rangkaian elektronika.



Gambar 2.8 Gambar dan Simbol Relay

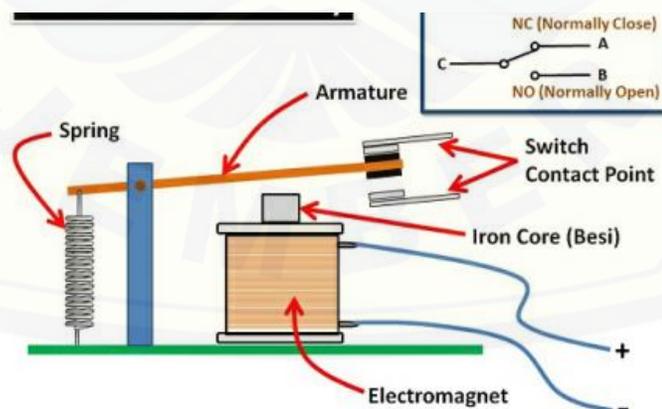
(Sumber: <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-dan-fungsi-relay>)

2.6.2 Prinsip Kerja Relay

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu:

1. *Electromagnet* (Coil)
2. *Armature*
3. *Switch Contact Point* (Saklar)
4. *Spring*

Berikut ini merupakan gambar dari bagian-bagian Relay:



Gambar 2.9 Bagian-Bagian Relay

(Sumber: <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-dan-fungsi-relay>)

Kontak Poin (*Contact Point*) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu:

Normally Close (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *CLOSE* (tertutup).

Normally Open (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *OPEN* (terbuka).

Berdasarkan gambar diatas, sebuah besi (*Iron Core*) yang dililit oleh sebuah kumparan *Coil* yang berfungsi untuk mengendalikan besi tersebut. Apabila kumparan *Coil* diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya elektromagnet yang kemudian menarik *armature* untuk berpindah dari posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana *armature* tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi OPEN atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, *armature* akan kembali lagi ke posisi awal (NC). Coil yang digunakan oleh relay untuk menarik *Contact Poin* ke posisi *close* pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.

2.6.3 Fungsi-fungsi dan Aplikasi Relay

Beberapa fungsi Relay yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan elektronika diantaranya adalah:

1. Relay digunakan untuk menjalankan fungsi logika (*Logic Function*)
2. Relay digunakan untuk memberikan fungsi penundaan waktu (*Time Delay Function*)
3. Relay digunakan untuk mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan bantuan dari sinyal tegangan rendah.
4. Ada juga relay yang berfungsi untuk melindungi motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan tegangan ataupun hubung singkat (*Short*).

Ketika relay diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya elektromagnet yang kemudian menarik *armature* untuk berpindah dari posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi

barunya (NO). Posisi dimana *armature* tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi *OPEN* atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, *armature* akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). Coil yang digunakan oleh relay untuk menarik *Contact Poin* ke posisi *Close* pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil. (Sumber: <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-dan-fungsi-relay>)

2.7 Kipas Angin DC (*Fan*)

Kipas angin dipergunakan untuk menghasilkan angin. Fungsi yang umum adalah untuk pendingin udara, penyegar udara, ventilasi (*exhaust fan*), pengering (umumnya memakai komponen penghasil panas). Kipas angin juga ditemukan di mesin penyedot debu dan berbagai ornamen untuk dekorasi ruangan.



Gambar 2.10 kipas angin DC

(Sumber: Amir, Hamzah dkk, 2014)

Bagian-bagian utama kipas angin yaitu :

a. Motor penggerak

Jenis motor listrik yang dipakai umumnya motor induksi fasa belah yaitu motor kapasitor. Motor ini mempunyai kumparan utama dan kumparan bantu yang disertai dengan kapasitor. Rotornya jenis rotor sangkar. Untuk kipas angin yang kecil, dipakai motor penggerak jenis kutub bayangan (*shaded pole*).

b. Bagian kipas

Kipas yang berbentuk baling-baling adalah bagian yang berputar dan satu poros dengan rotor motor. Bagian kipas dilindungi oleh rumah kipas berbentuk kisi-kisi atau tralis.

c. Rumah motor

Rumah motor adalah tempat dudukan untuk meletakkan motor dan komponen-komponen lainnya dan dibuat dari bahan ebonite. (Sumber: Amir, Hamzah dkk, 2014)

2.8 Sensor suhu LM35

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor Suhu LM35 yang dipakai dalam penelitian ini berupa komponen elektronika yang diproduksi oleh *National Semiconductor*. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan. Sensor LM35 bekerja dengan mengubah besaran suhu menjadi besaran tegangan. Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan kesensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60 μA hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*self-heating*) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5 °C pada suhu 25 °C. Sensor LM 35 ini tidak memerlukan pengkalibrasian atau penyetelan dari luar karena ketelitiannya sampai lebih kurang seperempat derajat celcius pada temperature ruang. Jangka sensor mulai dari – 55°C sampai dengan 150°C, sensor LM35 penggunaannya sangat mudah, difungsikan sebagai kontrol dari indikator

tampilan catu daya terbelah. Berikut ini adalah gambar dari sensor LM35. (Sumber: Fadhila, Erwin dkk, 2014)



Gambar 2.11 sensor LM35

(Sumber: Fadhila, Erwin dkk, 2014)

Karakteristik Sensor LM35:

1. Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu 10 mVolt/°C, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam celcius.
2. Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu 0,5°C pada suhu 25 °C.
3. Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -55 °C sampai +150 °C.
4. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
5. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari 60 μ A.
6. Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (*low-heating*) yaitu kurang dari 0,1 °C pada udara diam.
7. Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu 0,1 W untuk beban 1 mA.
8. Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar $\pm \frac{1}{4}$ °C.

BAB 3. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Pada bab ini dijelaskan tentang tempat dan waktu, ruang lingkup, jenis dan sumber data, serta metode pengumpulan data.

3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan

Tugas akhir yang berjudul tentang “RANCANG BANGUN ALAT PENERING GABAH OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR BERAT BERBASIS ARDUINO UNO”. Pelaksanaan pembuatan alat dan pengujian alat akan dilaksanakan di Laboratorium Elektronika Terapan, Fakultas Teknik, Universitas Jember yang beralamat di Jln. Slamet Riyadi no. 62 Patrang, Jember. Pembuatan alat ini akan dimulai pada bulan April 2018.

3.2 Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup kegiatan ini berisi tentang batasan-batasan masalah dalam pembuatan alat. Batasan-batasan masalah tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Alat ini hanya berupa *prototype*.
- b. Padi yang digunakan adalah jenis padi inpari.
- c. Batas minimal padi yang dikeringkan adalah 1 KG dan batas maksimal adalah 3 KG.
- d. Terdapat dua sensor yang digunakan, yaitu sensor berat dan sensor suhu LM35.
- e. Sistem kontrol menggunakan Arduino UNO.

3.3 Jenis dan Sumber Data

Jenis dan sumber data dibawah ini akan menjelaskan tentang keseluruhan alat yang dibuat, yaitu sebagai berikut :

- a. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- 1) Arduino Uno

- 2) Sumber 220 VAC
- 3) Sumber 12 VDC
- 4) Elemen Pemanas
- 5) Sensor Berat (*Load Cell*)
- 6) Modul ADC HX711
- 7) Relay
- 8) LCD
- 9) Kipas Angin 12 VDC
- 10) Sensor suhu LM35
- 11) PC/Laptop
- 12) *Power Supply*

Alat dan bahan yang digunakan di atas sudah mencakup beberapa komponen lain seperti solder, PCB, timah, resistor, kabel pelangi, dan lain-lain.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Adapun langkah-langkah dalam proses pembuatan tugas akhir ini yaitu :

a. Studi Literatur.

Studi Literatur merupakan pengumpulan data-data atau sumber yang berkaitan dengan alat yang akan dirancang. Bisa berupa sumber langsung, dari jurnal, majalah, buku, internet, atau dokumentasi.

b. Melakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.

Perancangan perangkat keras ini merupakan bentuk alat yang akan dibuat, berupa komponen yang digunakan saat pembuatan alat tersebut. Perancangan perangkat lunak ini merupakan *software* yang digunakan untuk memrogram alat tersebut sehingga alat tersebut dapat beroperasi.

c. Melakukan pembuatan rangkaian penyusun sistem.

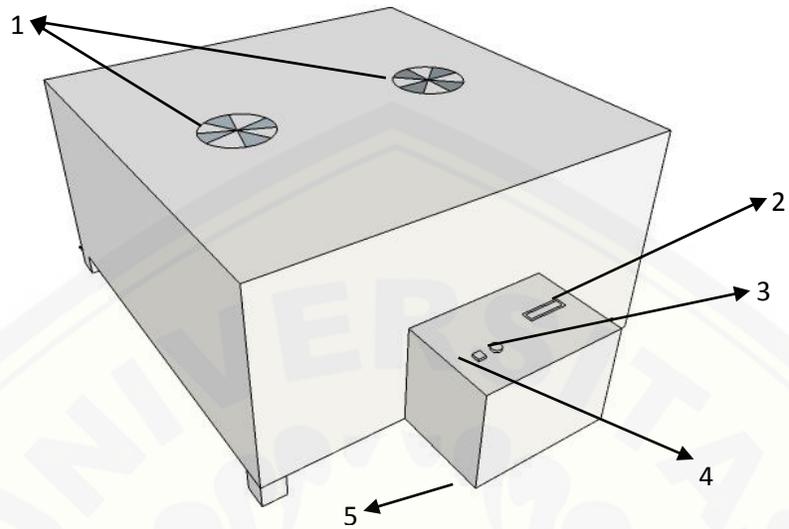
Menggabungkan *software* dan *hardware* yang akan menjadi satu bagian sehingga alat tersebut dapat diaplikasikan.

- d. Melakukan pengujian pengintegrasian perangkat keras dan perangkat lunak. Pertama, pengujian ini dilakukan secara terpisah dan selanjutnya dilakukan pengujian secara keseluruhan, kemudian melakukan pemeriksaan alat serta mengkalibrasi alat untuk mengetahui apakah alat tersebut berjalan dengan baik.
- e. Menganalisa data yang telah diperoleh saat pengujian. Melakukan pengujian sesuai dengan diagram alir yang telah dibuat. Pertama, melakukan pengambilan data dan selanjutnya menyamakan data yang telah terkalibrasi.

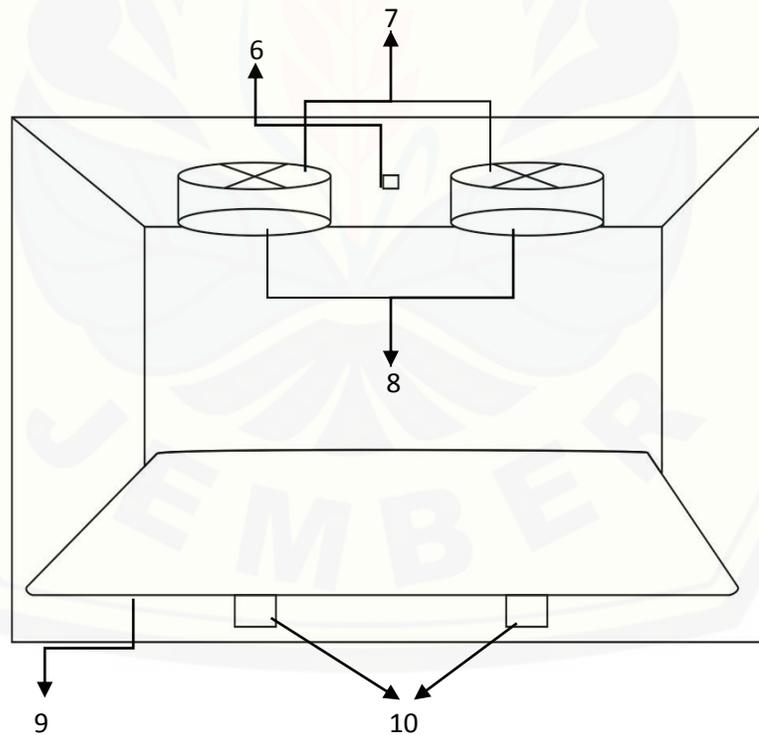
3.5 Perancangan Alat

3.5.1 Perancangan Desain Alat

Pada gambar 3.1 akan menunjukkan perancangan mekanik sebuah alat pengering padi otomatis menggunakan sensor berat berbasis Arduino UNO. Alat ini memiliki bentuk kotak persegi dengan dimensi panjang 90 cm, lebar 90cm, dan tinggi 50 cm. Alat ini juga memiliki kotak kontrol yang terletak dibagian belakang alat dengan dimensi panjang 30 cm, lebar 15 cm, dan tinggi 20 cm. Perancangan sistem ini terdiri dari beberapa komponen di antaranya arduino uno, sensor berat (*load cell*), modul HX711, sensor suhu LM35, LCD, kipas 12V, elemen pemanas, relay dan sebuah PC untuk memasukkan program kedalam Arduino UNO. Alat ini menggunakan dua pemanas pada bagian atas dan juga menggunakan dua kipas DC dibagian atas yang digunakan untuk menyebarkan udara panas pada ruang pengeringan gabah. Selain itu alat ini memiliki dua pintu, jadi selain bagian depan yang bisa dibuka, pada bagian atas alat ini juga bisa dibuka. Pada bagian kotak kontrol terdapat tombol *on/off*, tombol *start*, dan juga terdapat LCD. Tombol *on/off* digunakan untuk menyalakan dan mematikan alat. Tombol *start* digunakan untuk memulai proses pengeringan pada gabah apabila alat sudah dinyalakan. LCD digunakan untuk menampilkan berat gabah yang dikeringkan dan juga digunakan untuk menampilkan suhu pada ruang pengeringan selama proses pengeringan gabah berlangsung.



Tampak Atas



Tampak depan

Gambar 3.1 Desain alat

Keterangan :

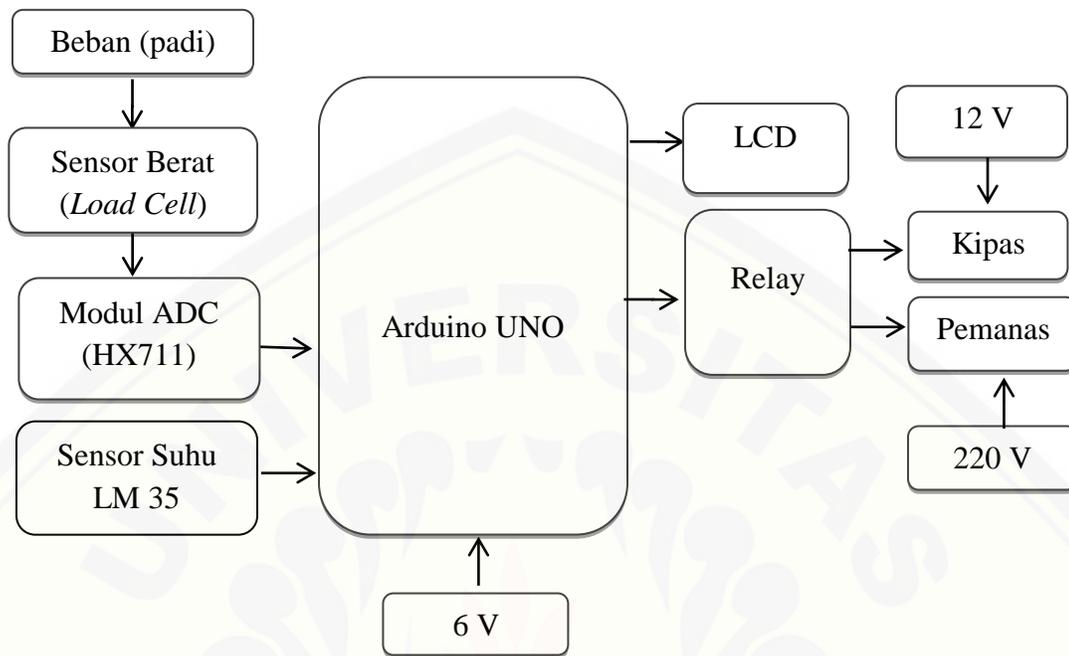
1. Kipas
2. LCD
3. Tombol *start*
4. Tombol *on/off*
5. Kotak kontrol
6. Sensor suhu
7. Kipas
8. Elemen pemanas
9. Wadah padi
10. Sensor berat

3.5.2 Perancangan Perangkat Keras

Pada bagian ini dijelaskan tentang perencanaan perangkat keras yang akan digunakan.

a. Blok Diagram

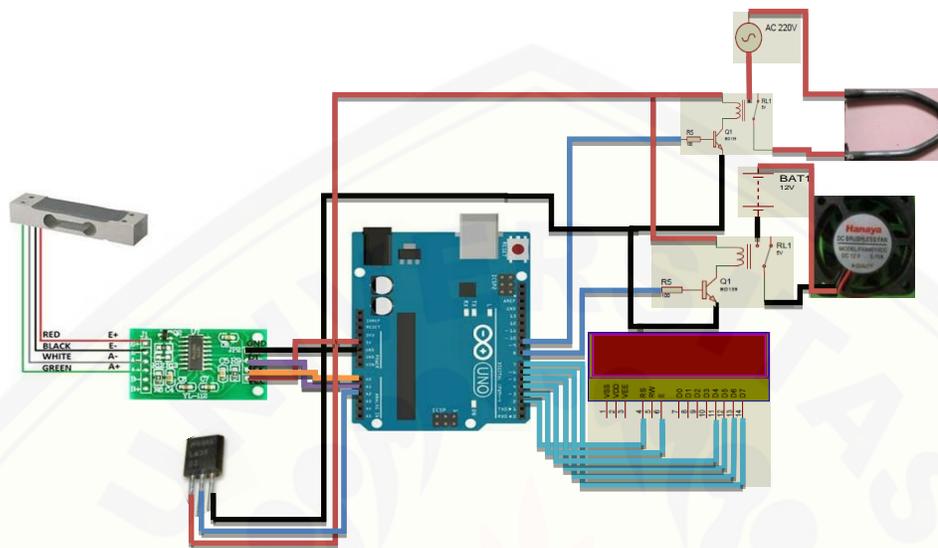
Gambar 3.2 blok diagram alat pengering padi otomatis menggunakan sensor berat berbasis Arduino Uno diatas yaitu menjelaskan tentang alur dari cara kerja rangkaian alat yang akan dibuat. Pada blok diagram diatas yang berperan sebagai *input* yaitu beban(padi). Sensor berat menghitung beratnya beban(padi) yang ada ditempat penampung padi tersebut. *Output* yang dari sensor berat tersebut nantinya akan dikuatkan oleh ADC HX711 dan kemudian diteruskan ke *board* Arduino Uno. Arduino Uno selanjutnya akan memproses data yaitu mengatur konfigurasi *port* yang dimaksud. Arduino akan mengatur logika *port* yang terhubung pada relay dan lcd sesuai dengan *input* yang diterima dari sensor. Setelah itu, lcd akan menampilkan jumlah berat diterima oleh sensor. Sedangkan relay tersebut digunakan sebagai saklar *on off* pada kipas dan sebagai pemutus arus/daya pada elemen pemanas.



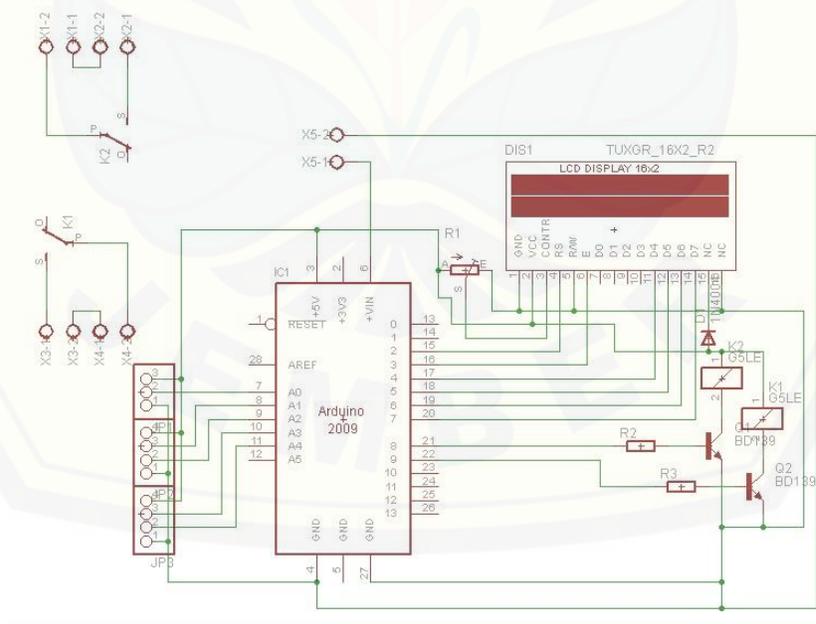
Gambar 3.2 Blok Diagram

b. Rangkaian Alat Keseluruhan dan Rangkaian Elektronika Alat

Pada rangkaian alat keseluruhan dan rangkaian elektronika alat, blok *input* terdiri dari dua sensor, yaitu sensor berat (*load cell*) dan sensor suhu LM35. Kedua sensor tersebut akan menghasilkan tegangan yang akan diubah menjadi nilai ADC oleh blok pemroses yaitu Arduino UNO. Nilai ADC yang dihasilkan oleh sensor berat dan sensor LM35 akan diolah untuk mengontrol bagian blok output, yaitu elemen pemanas dan kipas, dan juga akan menampilkan keterangan pada LCD 16x2. Gambar alat keseluruhan dapat dilihat pada gambar 3.3. Sedangkan gambar elektronika alat dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.3 Rangkaian Alat Keseluruhan



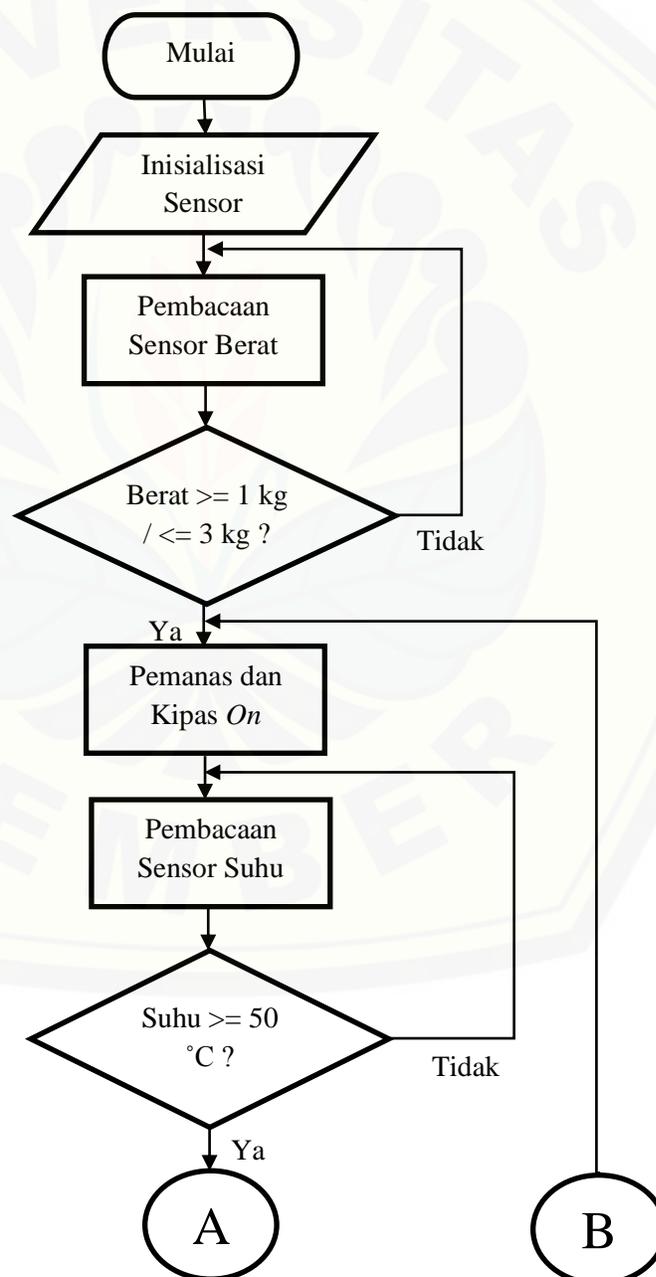
Gambar 3.4 Rangkaian Elektronika Alat

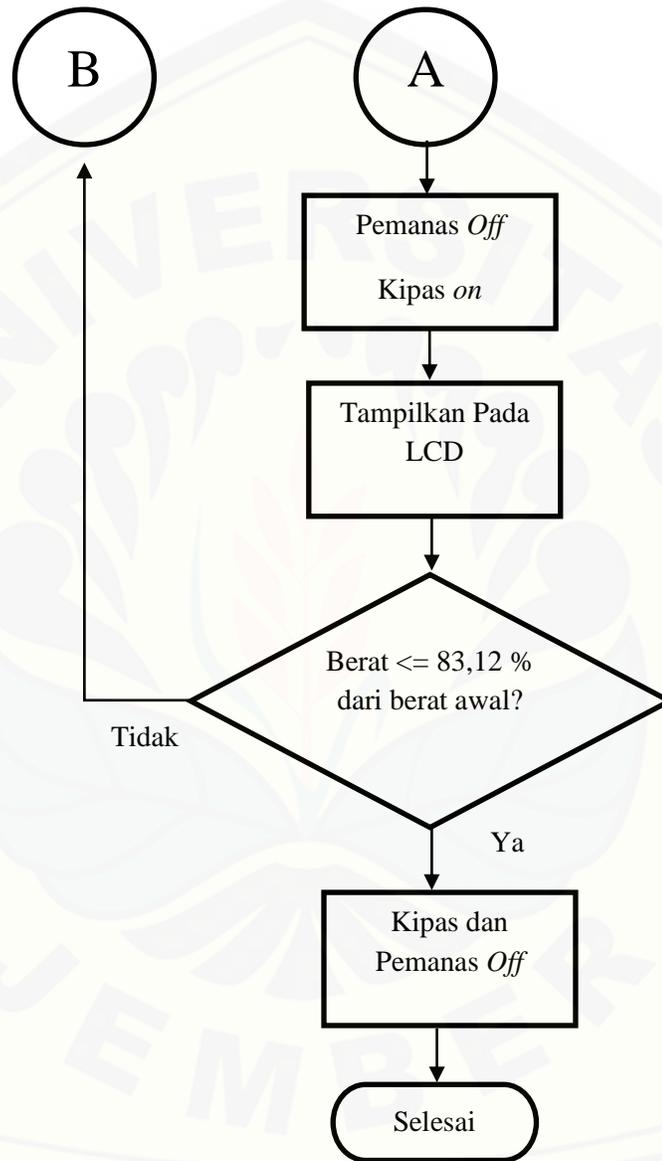
3.5.3 Perancangan Perangkat Lunak

Pada bagian ini dijelaskan tentang perencanaan perangkat lunak yang digunakan.

a. Program Arduino UNO.

Rancang bangun alat ini menggunakan program arduino dengan diagram alir pada gambar 3.5.





Gambar 3.5 Diagram Alir Sistem Keseluruhan

3.6 Perancangan Pengujian Sistem

Pengujian sistem merupakan prosedur yang dilakukan untuk mendapatkan data pendukung dalam pencapaian tujuan. Pengujian sistem ini terdiri dari dua bagian yaitu sebagai berikut :

a. Pengujian Sensor Berat (*Load Cell*)

Pengujian sensor berat dilakukan dengan cara mengukur besarnya nilai ADC yang ditampilkan pada LCD, kemudian dibandingkan dengan berat yang terukur pada alat kalibrasi yaitu timbangan konvensional yang biasa dipakai dipasaran.

b. Pengujian secara keseluruhan

Pengujian alat secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui sistem kerja alat secara keseluruhan. Pengujian tersebut meliputi pengujian *power supply*, pengujian sensor, dan pengujian LCD. Pada pengujian LCD, jika sistem berjalan dengan baik, maka LCD akan menampilkan karakter dengan baik untuk menampilkan data dari sensor berat maupun sensor suhu.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada tugas akhir yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada alat yang telah dibuat pada tugas akhir ini, sensor berat dapat mempertimbangkan berat gabah basah setelah dikeringkan, dengan berat gabah basah 1122 *gram* (awal) setelah dikeringkan menjadi 931 *gram* (akhir).
2. Lamanya proses pengeringan gabah sangat dipengaruhi tingginya suhu pada ruang pengeringan, semakin tinggi suhu maka semakin cepat pengeringan pada gabah. Terbukti pada percobaan ke 8 dan 9, dimana pada percobaan ke 8 suhu ruang pengering sebesar 47,82 °C lamanya pengeringan 4 jam 17 menit. Sedangkan pada percobaan ke 9, suhu ruang pengering 49,78 °C lamanya pengeringan 4 jam 10 menit.
3. Ketebalan lapisan gabah yang dikeringkan juga mempengaruhi lamanya proses pengeringan, hal ini terbukti pada percobaan 2 yang memiliki tebal 7 mm membutuhkan waktu pengeringan 2 jam 18 menit dan pada percobaan 3 yang memiliki tebal 10 mm membutuhkan waktu pengeringan 2 jam 41 menit.

5.2 Saran

Dari tugas akhir yang telah dibuat tentunya perlu ada perbaikan agar hasil yang didapatkan bisa optimal, berikut beberapa saran untuk penelitian selanjutnya :

1. Jarak antara pemanas dan wadah penampung padi harus lebih didekatkan lagi, agar panas yang dihasilkan oleh pemanas bisa lebih cepat sampai pada padi yang dikeringkan.
2. Disarankan menggunakan *blower* yang lebih besar agar udara panas lebih cepat tersebar pada ruang pengeringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Muis, S., 2013. *Prinsip Kerja LCD dan Pembuatannya (Liquid Crystal Display)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Iswadi., Subagya, Eko H., Noorjenah., Rusdiana, Eka., Kadir., Indriani, Henny., Hartini, Mega., Poerwaningsih, Retno., dan Fitrianingrum, Vita., 2012. *Konversi Gabah Kering Panen (GKP) ke Gabah Kering Giling (GKG) Tahun 2012*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Arifin, Jaenal. 2012. Model Timbangan Digital Menggunakan *Load Cell* Berbasis Mikrokontroler AT89S51.
- Hamzah, A., Padilah, N., Stardodo, T., Verry, T. Aldrianus, W., 2014. Pengenalan Aktuator Pada Sistem Kendali Suhu Ruangan (aktuator pendingin) berupa Kipas Angin DC dan Lampu LED Berbasis Mikrokontroler (Arduino Uno).
- Supriyono, H., Ariwibowo, S., Al Irsyadi, Fatah Y. 2015. Rancang Bangun Pengering Panili Otomatis Berbasis Mikrokontroler.
- Fadhila, E., Rachmat, Hendi H. 2014. Pengendalian Suhu Berbasis Mikrokontroler Pada Ruang Penetas Telur.
- Club, M., 2016. Mengenal LCD 16x2. <http://microclub.sv.ugm.ac.id/index.php/2016/03/26/mengenal-lcd-16x2/> [Diakses pada 27 Maret 2017]
- Djuandi, F., 2011. Pengenalan Arduino. [www.tobuku.com/docs/Arduino Pengenalan. pdf](http://www.tobuku.com/docs/Arduino/Pengenalan.pdf) [Diakses pada 15 April 2017].

Kho, Dickson. 2015. Pengertian Relay dan Fungsi Relay. <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-dan-fungsi-relay> [Diakses pada 16 Maret 2017].

<http://indo-ware.com/data-sheet-hx7111-loadcell/> [Diakses pada 4 April 2017].



LAMPIRAN**1. Program Arduino**

```
#include <Hx711.h>
#include <LiquidCrystal.h>
#define button 10
#define sensorPin A0
#define blowerPin 8
#define heaterPin 9
LiquidCrystal lcd(2, 3, 4, 5, 6, 7);
Hx711 scale1(A2, A1);
Hx711 scale2(A4, A3);
int code=0, lastcode=0, setBA=0, BA=0;
int nilaiadc1=0, nilaiadc2=0, nilaiadc3=0, nilaiadc4=0;
int offset1=0, offset2=0, offset3=0, offset4=0;
void setup() {
    Serial.begin(9600);
    lcd.begin(16,2);
    offset1=scale1.getValue()/1000;
    offset2=scale2.getValue()/1000;
    pinMode(blowerPin,OUTPUT);
    pinMode(heaterPin,OUTPUT);
    pinMode(button,INPUT);
    digitalWrite(button,HIGH);
}

void loop() {
    int sensor=analogRead(A0);
    float suhu=sensor*0.488;
```

```
nilaiadc1=scale1.getValue()/1000;
nilaiadc2=scale2.getValue()/1000;
int load1=nilaiadc1-offset1;
int load2=nilaiadc2-offset2;
int total=(load1+load2)/2;
int gram=(4.8929*total)+11.482;
int LW=(BA*83.12)/100;
if(gram<0) {
    gram=0;
}
Serial.print("suhu= ");
Serial.print(sensor);
Serial.print(" C");
Serial.print(" berat= ");
Serial.print(gram);
Serial.print(" gram");
Serial.print(" berat1= ");
Serial.print(BA);
Serial.print(" gram");
Serial.print(" berat2= ");
Serial.print(LW);
Serial.println(" gram");

if(digitalRead(button)==LOW) {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("suhu ");
    lcd.print(suhu);
    lcd.print(" C");
```

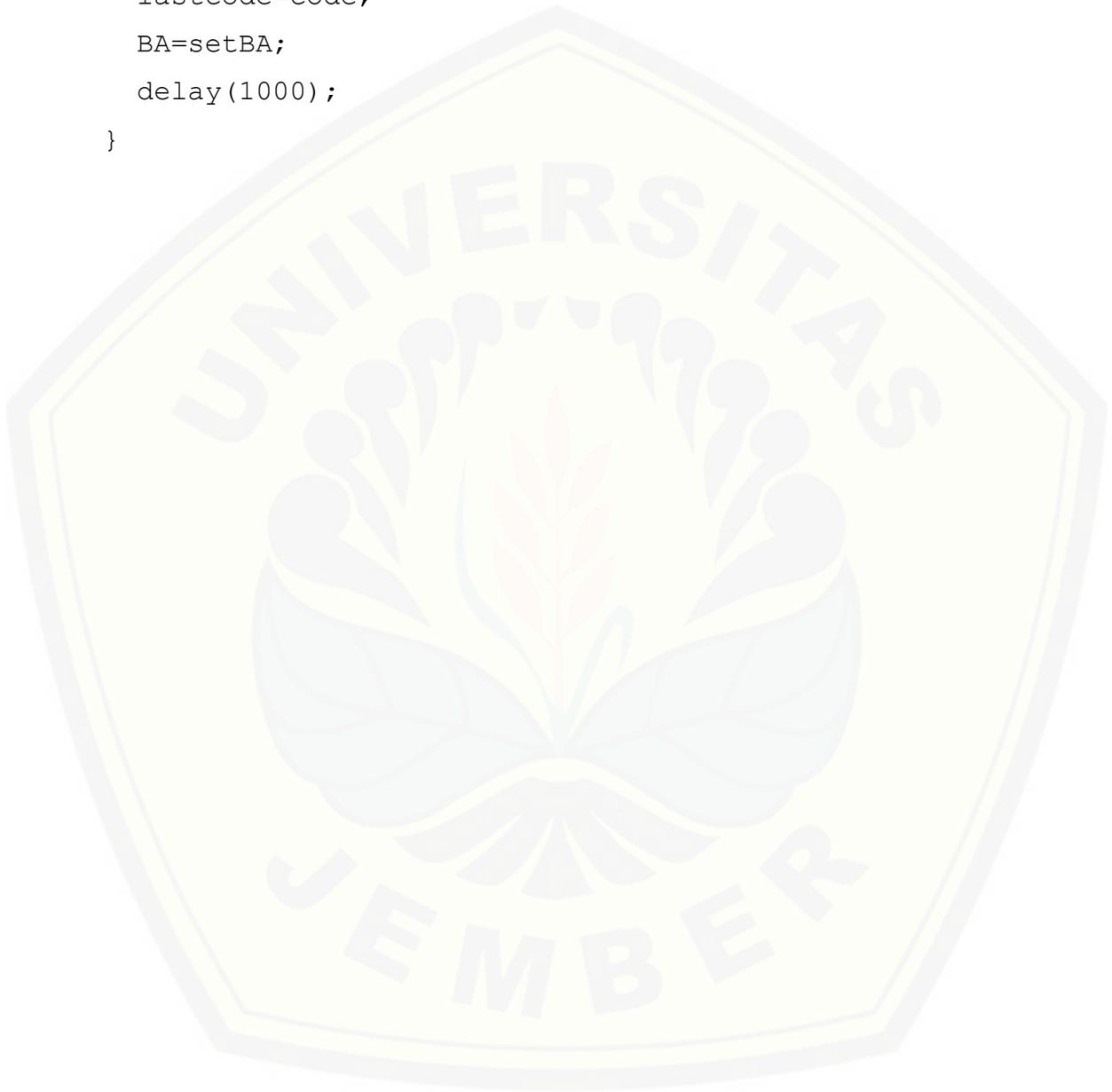
```
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("berat ");
lcd.print(gram);
lcd.print(" g");
setBA=gram;
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("BA = ");
lcd.print(BA);
lcd.print(" g");
code=1;
}
else if(lastcode==1 && BA>=1000 && BA<=3000) {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("T ");
    lcd.print(suhu);
    lcd.print(" C");
    lcd.print(" Proses...");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("B ");
    lcd.print(gram);
    lcd.print("g");
    lcd.print("/BA ");
    lcd.print(BA);
    lcd.print("g");

    digitalWrite(heaterPin,HIGH);
    digitalWrite(blowerPin,HIGH);
```

```
if(suhu>=50) {
    digitalWrite(heaterPin,LOW);
}
else {
    digitalWrite(heaterPin,HIGH);
}

else {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(6,0);
    lcd.print("PUSH");
    lcd.setCursor(2,1);
    lcd.print("START BUTTON");
}
if(gram<=LW && gram!=0) {
    digitalWrite(heaterPin,LOW);
    digitalWrite(blowerPin,LOW);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Proses Selesai");
    code=0;
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("T ");
    lcd.print(suhu);
    lcd.print("C ");
    lcd.print("B ");
    lcd.print(gram);
    lcd.print("g");
```

```
delay(60000);  
}  
lastcode=code;  
BA=setBA;  
delay(1000);  
}
```



2. Gambar Alat



Gambar Alat Tampak Depan



Gambar Alat Tampak Samping

3. Gambar Pengambilan Data

No	Sebelum Proses Pengeringan	Sesudah Proses Pengeringan
1.	<p>Waktu mulai 09.01 WIB</p> <p>Ketebalan +-5 mm</p> 	<p>Waktu selesai 10.55 WIB</p> 
2.	<p>Waktu mulai 11.49 WIB</p> <p>Ketebalan +-7 mm</p> 	<p>Waktu selesai 14.07 WIB</p> 
3.	<p>Waktu mulai 14.33 WIB</p> <p>Ketebalan +-10 mm</p> 	<p>Waktu selesai 17.14 WIB</p> 
4.	<p>Waktu mulai 11.19 WIB</p> <p>Ketebalan +-5mm</p> 	<p>Waktu selesai 14.06 WIB</p> 

<p>5.</p>	<p>Waktu mulai 14.36 WIB Ketebalan +-7 mm</p> 	<p>Waktu selesai 17.36 WIB</p> 
<p>6.</p>	<p>Waktu mulai 09.24 WIB Ketebalan +-10 mm</p> 	<p>Waktu selesai 12.26 WIB</p> 
<p>7.</p>	<p>Waktu mulai 09.05 WIB Ketebalan +-10 mm</p> 	<p>Waktu selesai 12.22 WIB</p> 
<p>8.</p>	<p>Waktu mulai 09.28 WIB Ketebalan +-10 mm</p> 	<p>Waktu selesai 13.45 WIB</p> 
<p>9.</p>	<p>Waktu mulai 12.37 WIB Ketebalan +-10 mm</p> 	<p>Waktu selesai 16.47 WIB</p> 