



RANCANG BANGUN ALAT PENGERING LEMPUYANG
SEBAGAI BAHAN OBAT-OBATAN

TUGAS AKHIR

Oleh

MUHAMAD SUKOYO

NIM 161903102004

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

2019



**RANCANG BANGUN ALAT PENGERING LEMPUYANG
SEBAGAI BAHAN OBAT-OBATAN**

TUGAS AKHIR

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

Oleh

MUHAMAD SUKOYO

NIM 161903102004

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

2019

PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini merupakan sebuah proses awal, langkah kecil menuju lompatan besar guna mengapai kesuksesan yang lebih baik. Untuk itu saya ucapkan rasa syukur dan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Allah *Subhanahu wa ta'ala*, atas rahmat dan hidayahnya-Nya yang senantiasa mendengar do'a ku, menuntunku dari kegelapan, serta dengan junjunganku Nabi Besar Muhammad *Shalallahu'alaihi wa sallam* yang telah menjadi penerang di dunia dan suri tauladan bagi kita semua;
2. Ibunda Samini dan Ayahanda Supar tercinta serta adik Siti Khotimah dan kakak Sucipto yang selalu memberi nasihat-nasihat, sekaligus mengarahkan, serta saudara-saudaraku yang telah memberikan kasih sayangnya kepada penulis untuk terus berjuang;
3. Guru-guruku sejak sekolah dasar sampai perguruan tinggi;
4. Bapak Ali Rizal Chaidir, S.T., M.T dan Guido Dias Kalandro,. S.ST,. M.Eng selaku pembimbing dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember,
6. Almamater Teknik Elektro Fakultas Teknik Unversitas Jember;
7. Teman-teman D3 Elektro yang telah menemaniku dan membantuku Yusuf, Sefani, Fadel, Linda, Tata, Nabila, dan teman-teman yang lain.
8. Sahabatku Pras, Imron, Mega Ayu(bawel), Laili Rizki(wong resek), dan Aisyah Kurnia terimakasih selalu menghibur dan selalu member semangat untukku.
9. Dan teman-temanku yang sudah mendoakanku dari jauh agar Tugas Akhir ini cepat selesai.

MOTTO

“Ngluruk tanpa bala, Menang tanpa ngasorake, Sekti tanpa aji-aji, Sugih tanpa bandha.”

(Raden Sahid)

“Kemenangan yang seindah-indahnya dan sesukar-sukarnya yang boleh direbut oleh manusia ialah menundakan diri sendiri”

(Ibu Kartini)

“Sakti lan aji-ajining manungsoiku saka landep ing pikir”

(Muhamad Sukoyo)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhamad Sukoyo

NIM :161903102004

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pengering Lempuyang Sebagai Bahan Obat-obatan” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan 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 dipaksa dari pihak lain serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 04 Agustus 2019

Yang menyatakan

(Muhamad Sukoyo)

NIM 161903102004

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT PENGERING LEMPUYANG SEBAGAI BAHAN
OBAT-OBATAN**

Oleh :

Muhamad Sukoyo

NIM 161903102004

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Ali Rizal Chaidir, S.T., M.T

Dosen Pembimbing Anggota : Guido Dias Kalandro, S.ST., M.Eng

PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul “Rancang Bangun Alat Pengering Lempuyang Sebagai Tanaman Obat-obatan” karya Muhamad Sukoyo telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari, Tanggal : Rabu, 2 Oktober 2019

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji :

Ketua,

Anggota I,

Ali Rizal Chaidir, S.T., M.T.

Guido Dias Kalandro, S.ST., M.Eng

NIP. 760015754

NIP. 760015734

Anggota II,

Anggota III,

Sumardi, ST., MT

Catur Suko Sarwono, ST, MSi

NIP. 196701131998021001

NIP. 196801191997021001

Mengesahkan,

Dekan

Dr. Ir. Entin Hidayah, M. UM.

NIP. 196612151995032001

RINGKASAN

Rancang Bangun Alat Pengering Lempuyang Sebagai Bahan Obat-obatan; Muhamad Sukoyo, 161903102004; 2019: 52 halaman; Program Studi Dipoma Tinga (DIII), Jurusan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Dalam dunia global Negara Indonesia merupakan Negara penghasil rempah-rempah terbanyak, termasuk lempuyang yang merupakan rempah-rempah yang memiliki kaya akan manfaat. Dalam era modern rempah-rempah serta persaingan dagang secara global, lempuyang dimanfaatkan sebagai bahan obat-obatan yang alami serta lempuyang digunakan sebagai bahan produk kecantikan dalam bentuk kapsul. Untuk prosesnya sendiri lempuyang di Indonesia masih menggunakan metode pengeringan yang manual yaitu dengan menggunakan sinar matahari, sehingga dengan adanya proses tersebut pengolahan lempuyang mengalami penurunan produksi sehingga hal ini mengakibatkan proses produksi obat-obatan di Indonesia mengalami penurunan.

Dengan adanya problema tersebut munculah sebuah alternatif pemecahan masalah dalam bentuk perencanaan dan rekayasa teknologi pengeringan secara elektrik, sebagai pengganti sistem manual sehingga mampu untuk menambah proses produksi pengolahan lempuyang. Kali ini penulis akan merencanakan pembuatan “Rancang Bangun Alat Pengering Lempuyang Sebagai Bahan Obat-obatan” yang diharapkan dapat mempermudah proses pengeringan dan menambah proses produksi petani. Alat yang dibuat ini menggunakan sensor suhu dht11 alat ini mampu mengeringkan 1kg lempuyang basah setelah panen. Dengan ukuran mekanik alat sebesar 85x60x60 cm. alat ini dapat mengeringkan waktu dengan waktu kering 2 jam 30 menit.

SUMMARY

Design of Lempuyang Dryers as Medicinal Materials; Muhamad Sukoyo, 161903102004; 2019: 62 pages; Dipoma Tinga Study Program (DIII), Department of Electronic Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

In the global world, Indonesia is the country that produces the most spices, including lempuyang which is a spice that has rich benefits. In the modern era of spices and global trade competition, Lempuyang is used as a natural medicinal ingredient and Lempuyang is used as an ingredient in beauty products in capsule form. For the process itself, clay in Indonesia still uses a manual drying method, namely by using sunlight, so that with this process the processing of clay has decreased production so that this has resulted in the production process of medicines in Indonesia has decreased.

With this problem, an alternative problem solving arises in the form of planning and engineering of electrically drying technology, as a substitute for a manual system so that it is able to increase the production process of Lempuyang processing. This time the author will plan the making of "Design of Lempuyang Dryers as Medicinal Materials" which is expected to simplify the drying process and increase the production process of farmers. This device uses a temperature sensor dht11 which is capable of drying 1 kg of wet clay after harvest. With the mechanical size of the tool at 85x60x60 cm. This tool can dry time with a dry time of 2 hours 30 minutes.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT. Atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “*Rancang bangun Alat Pengering Lempuyang Sebagai Bahan Obat-obatan*”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III (D3) pada Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Jember.

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

1. Ali Rizal Chaidir, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama, Guido Dias Kalandro, S.ST., M.Eng selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan tugas akhir ini;
2. Sumardi, ST., MT. selaku Dosen Penguji I dan Catur Suko Sarwono, ST, MSi. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat membangun demi penyempurnaan tugas akhir ini.
3. Ibunda dan ayahanda tercinta yang telah memberikan dukungan moral dan materi serta kasih sayang yang tak terhingga;
4. Sahabat-sahabat perjuangan yang telah memberikan semangat dan masukan untuk menyelesaikan tugas akhir ini;
5. Kawan-kawan D3 Elektronika 2016 yang selalu mendengar keluh kesah penulis;

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, 28 Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUTAN.....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
HALAMAN RINGKASAN	viii
HALAMAN SUMMARY	ix
PRAKATA.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Manfaat.....	3
BAB 2. LANDASAN TEORI	2
2.1 Lempuyang.....	2
2.2 Sensor	5

2.3 LCD 16x2	7
2.4 Fan atau Kipas Angin AC	9
2.5 Real Time Clock (RTC) DS3231	9
2.6 Sistem Kontrol atau Kendali	10
2.7 Arduino	11
2.7.1 Pengertian Arduino	11
2.7.2 Kelebihan Arduino.....	12
2.7.3 <i>Input dan Output</i> Digital dan Analog	12
2.8 Elemen Pemanas (<i>Heater</i>)	13
2.9 Load Cell Sensor	14
2.10 IRF 830	15
2.11 Optocoupler	16
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	5
3.1 Metode Perencanaan	5
3.2 Waktu dan Tempat	5
3.3 Tahap Perancangan Alat	5
3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan	5
3.3.2 Blok Diagram Sistem	18
3.3.3 Desain Mekanik	18
3.3.4 Perancangan Sistem Alat.....	20
3.4 Flowchart	25
3.6 Kalibrasi	27
3.6.1 Kalibrasi Load Cell sensor	27

3.6.2	Kalibrasi RTC DS3231	28
3.6.3	Kalibrasi LCD16x2 dan I2C	29
3.6.4	Kalibrasi sensor DHT11	31
3.6.5	Kalibrasi tuning PID menggunakan metode ZN-1	31
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN		18
4.1	Pengujian sensor dht11.....	18
4.2	Pengujian sensor berat	34
4.3	Pengujian ds3231	35
4.4	Hasil Respon PID ZN-1	36
4.5	Pengujian keseluruhan alat.....	37
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN		34
5.1	Kesimpulan	34
5.2	Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA		40
LAMPIRAN.....		41
	Lampiran A. Program Kalibrasi	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lempuyang Basah.....	2
Gambar 2.2 Lempuyang Kering.....	5
Gambar 2.3 Sensor DHT11.....	6
Gambar 2.4. Pin DHT11	7
Gambar 2.5 Alamat LCD	8
Gambar 2.6 Tampilan LCD.....	8
Gambar 2.7. Pin LCD	8
Gambar 2.8 FAN/Kipas pendingin	9
Gambar 2.9 Modul RTC DS3231	10
Gambar 2.10 Blok diagram <i>close loop</i>	11
Gambar 2.11 Arduino Uno.....	12
Gambar 2.12 Elemen Pemanas	13
Gambar 2.13 Load Cell Sensor	15
Gambar 3.1 Blok Diagram Alat Pengering Lempuyang.....	18
Gambar 3.2 Tampak Depan Miniatur Ruangan Pengering Lempuyang.....	19
Gambar 3.3 Isi dari Box Sistem Alat	20
Gambar 3.4 Rangkaian Load Cell.....	21
Gambar 3.5 Rangkaian DS3231.....	22
Gambar 3.6. Rangkaian LCD16x2 Dan I2C	23
Gambar 3.7 Rangkaian DHT11.....	24
Gambar 3.8 Rangkaian Dimer Pemanas	25
Gambar 3.9 <i>Flowchart</i> Sistem Kerja Alat Pengering Lempuyang	26
Gambar 3.10. Hasil Kalibrasi Load Cell.....	28
Gambar 3.11 Hasil Kalibrasi DS3231.....	29
Gambar 3.12 Hasil Pembacaan Port I2C.....	29
Gambar 3.13 Hasil Penampilan pada Lcd 16x2.....	30
Gambar 3.14 Hasil Kalibrasi sensor DHT11	31
Gambar 3.15 Grafik Suhu DHT11	32

Gambar 4.1 Hasil Respon PID ZN-1	36
Gambar 4.2 Lempuyang Basah Yang Akan di keringkan.....	37
Gambar 4.6 Hasil Proses Pengeringan.....	38



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Konfigurasi Pin Load Cell dan Pin Arduino Uno R3	21
Tabel 2. Konfigurasi Pin DS3231 dan Pin Arduino Uno R3	22
Tabel 3. Konfigurasi Pin LCD dan I2C pada Arduino Uno R3	23
Tabel 4. Konfigurasi Pin DHT11 dan Pin Arduino Uno R3	24
Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor DHT11	18
Tabel 6. Hasil Pengujian Sensor Berat.....	34
Tabel 7. Hasil Pengujian RTC DS3231	35
Table 8. Hasil Pengujian Tegangan PWM.....	36
Tabel 9. Hasil Pengujian Keseluruhan Alat	38

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan Negara yang terkenal dengan kaya akan rempah-rempahnya. Dimana rempah-rempah tersebut dapat dimanfaatkan sebagai berbagai produk, di antaranya yaitu: sebagai alat kecantikan, pewangi, cita rasa masakan, obat-obatan, dan masih banyak lagi sebagai contoh yaitu lempuyang dimana lempuyang merupakan rempah-rempah herbal alami yang di manfaatkan sebagai obat tradisional, akan tetapi seiring perkembangan jaman lempuyang dapat di gunakan sebagai obat yang siap pakai dan diminum dalam bentuk kapsul.

WHO(World Health Organization) merekomendasi penggunaan obat tradisional termasuk herbal dalam pemeliharaan kesehatan masyarakat, pencegahan dan pengobatan penyakit, terutama untuk penyakit kronis, penyakit degeneratif dan kanker. *WHO* juga mendukung upaya-upaya dalam peningkatan keamanan dan khasiat dari obat tradisional. Penggunaan obat tradisional secara umum dinilai lebih aman dari pada penggunaan obat modern. Hal ini disebabkan karena obat tradisional memiliki efek samping yang relatif lebih sedikit dari pada obat modern. Efek samping obat tradisional relatif kecil jika digunakan secara tepat. (*WHO*, 2003). Untuk menjadi obat herbal, lempuyang mengalami beberapa proses diantaranya yaitu pemotongan, dan di keringkan sampai mencapai benar-benar kering. Proses pengeringan ini masih sangat tradisional yaitu dengan menggunakan cahaya sinar matahari. Pak badri salah satu petani yang menanam tanaman herbal ini mengatakan bahwa “jika hanya memanfaatkan sinar matahari di perlukan 1 sampai 2 hari untuk menghasilkan lempuyang itu benar-benar kering, dan jika posisi cuaca mendung tidak cerah memakan waktu 3 bahkan sampai 5 hari Dengan hasil pengeringan yakni segi berat dari lempuyang tersebut lebih ringan, dengan kondisi berat awal 10 Ons menjadi 8.5 Ons, dengan pengurangan berat ≥ 1.5 Ons pada berat sebelumnya. untuk menghasilkan lempuyang yang siap di pakai sebagai bahan obat-obatan”.(Jessica Novia s. 2017).

Erma Prihastanti Winagsih mengatan dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Kualitas Simplisia Lempuyang” beliau mengatakan bahwa suhu yang digunakan untuk mengeringkan dengan rentan suhu yaitu berkisar 45°C - 70°C , beliau juga mengatakan bahwa suhu yang efektif untuk pengeringan $\pm 60^{\circ}\text{C}$ dan waktu untuk mengeringkan yaitu sekitar 120 menit. dengan adanya hal tersebut memunculkan sebuah ide untuk mengembangkan sebuah alat untuk pengering lempuyang guna memanfaatkan dan menambah proses produksi rempah-rempah serta mempermudah petani rempah-rempah di Negara Indonesia. Dengan prototipe alat berukuran $85 \times 60 \times 60$ cm jumlah daya tapung 1kg lempuyang basah yang terpotong dan suhu temperatur pengering 45°C - 50°C .

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, yang menjadi rumusan masalah adalah

1. Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses pengeringan lempuyang dengan susut berat 85% ?
2. Berapa persen tingkat keberhasilan proses pengeringan lempuyang yang dilakukan 10 kali percobaan ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang bangun alat pengering lempuyang dalam bentuk miniatur ruangan guna untuk mengendalikan proses pengeringan dengan menggunakan kontrol arduino.
2. Mengetahui dan dapat merancang bangun alat pengendalian suhu dan kelembapan pada proses pengeringan lempuyang.

1.3 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan penelitian dan memperjelas penyelesaian sehingga mudah dipahami dan penyusunannya lebih terarah, maka dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Ruang Pengering yang terbuat dari bahan triplek, dan seng dengan tinggi, panjang dan lebar masing-masing 85cm x 60cm x 60cm. dengan beratmaksimum sebesar 10 Ons
2. Menggunakan heater pemanas digunakan untuk meingkatkan suhu pada ruangan penegering lempuyang.
3. Sensor suhu yang digunakan untuk pembacaan suhu dan kelembapan pada ruangan pengering hanya bekerja pada suhu 45°C-50°C.

1.4 Manfaat

Dari penulisan laporan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Dapat mendesain alat pengontrol suhu dan kelembapan pada pengering lempuyang.
2. Dapat mengetahui prinsip kerja alat kontrol suhu dan kelembapan pada pengering lempuyang.
3. Dapat meringankan petani produksi lempuyang dan meningkatkan nilai jual lempuyang kering tersebut.

BAB 2. LANDASAN TEORI

2.1 Lempuyang

Lempuyang (*Zingiber sp.*) merupakan termasuk dalam famili *Zingiberaceae*. Lempuyang merupakan tanaman herbal alami yang mempunyai khasiat untuk mengobati penyakit di antaranya yaitu mampu mengobati malaria, mengurangi tumbuhnya sel kanker, dapat melangsikan tubuh dan lain sebagainya. Lempuyang di Indonesia sendiri terdapat beberapa jenis nama yang tumbuh yaitu lempuyang gajah, lempuyang emprit, dan lempuyang wangi. (Mashurisam. April 2016).

Berikut ini adalah gambar dari lempuyang dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 2.1 Lempuyang Basah

(sumber : <https://www.bukalapak.com/p/kesehatan-2359/produk-kesehatan-lainnya/3mcvwv-jual-lempuyang-tanaman-herbal.>)

Sebelum menjadi obat-obatan dan jamu tradisional lempuyang mengalami beberapa proses. Proses ini dilakukan mulai dari pengambilan bahan rempah-rempahnya lalu setelah itu lempuyang dicuci menggunakan air untuk menghilangkan sisa-sisa anah yang menempel pada lempuyang tersebut. Setelah bersih lempuyang kemudian di potong-potong atau di iris tipis-tipis supaya waktu pengeringan dapat merata, setelah di potong-potong selanjutnya lempuyang dikeringkan dengan menggunakan sinar matahari sampai menghasilkan lempuyang yang benar-benar

kering. (Endrasari et al., 2010). Untuk bentuk kering dari lempuyang yang setelah dikeringkan secara tradisional yaitu dapat dilihat di bawah ini :



Gambar 2.2 Lempuyang Kering

(sumber : <https://www.bukalapak.com/p/food/dairy-products/xpat5k-jual-lempuyang-kering>)

2.2 Sensor

Sensor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi besaran listrik berupa tegangan, resistansi dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian. D Sharon, dkk (1982), mengatakan sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya.

Secara umum berdasarkan fungsi dan penggunaannya sensor dapat dikelompokkan menjadi 3 bagian tetapi dalam yaitu:

1. Sensor *Thermal* (Sensor Suhu)

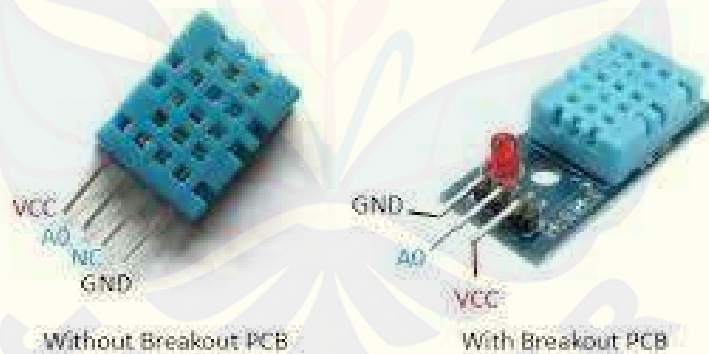
Sensor thermal adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi gejala perubahan panas/temperature/suhu pada suatu dimensi benda atau dimensi ruang tertentu. Contohnya; bimetal, termistor, termokopel, RTD, photo transistor, photo

dioda, photo multiplier, photovoltaik, infrared pyrometer, hygrometer, Humidity, LM35, SHT11 dsb. [9]

Sensor suhu dan Kelembaban terkadang didesain terpisah, namun karena banyaknya peneliti memerlukan kedua sensor tersebut secara bersamaan maka beberapa produsen sensor memproduksi 1 buah alat sensor dan bias mengukur kedua parameter tersebut. Sensor suhu kelembaban tersebut adalah DHT11.

DHT11 adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi disimpan dalam OTP program memory, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka module ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya.

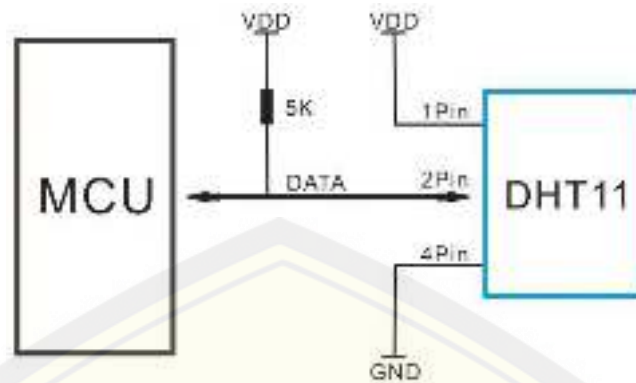
DHT11 termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan anti-interference. Ukurannya yang kecil, dan dengan transmisi sinyal hingga 20 meter. Bentuk fisik modul DHT11 dapat dilihat pada gambar 5 berikut:



Gambar 2.3 Sensor DHT11

(Sumber : <https://www.itead.cc/humidity-temperature-sensor-dht11.html>)

Pin modul DHT 11 yang digunakan untuk menghubungkan ke Arduino dapat dilihat pada gambar 4. dibawah ini:



Gambar 2.4. Pin DHT11

(Sumber : <https://www.itead.cc/humidity-temperature-sensor-dht11.html>)

2.3 LCD 16x2

Display untuk tampilan yang digunakan pada perancangan tugas akhir ini yaitu menggunakan LCD (*Liquid Crystal Display*) yang merupakan satu layar bagian dari modul peraga yang dapat menampilkan karakter yang diinginkan. LCD dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian depan panel LCD yang terdiri dari banyak dot atau titik LCD dan mikrokontroler yang menempel pada bagian belakang panel LCD yang berfungsi untuk mengatur titik-titik LCD sehingga dapat menampilkan huruf, angka, dan simbol khusus yang dapat terbaca.

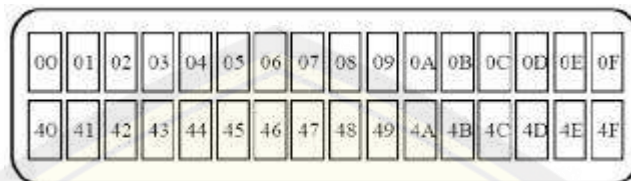
1. Fungsi Pin-Pin LCD

Modul LCD berukuran 16 karakter x 2 baris dengan fasilitas *backlighting* memiliki 16 pin yang terdiri dari 8 jalur data, 3 jalur kontrol dan jalur-jalur catu daya, dengan fasilitas pin yang tersedia maka lcd 16 x 2 dapat digunakan secara maksimal untuk menampilkan data yang dikeluarkan oleh mikrokontroler.

2. Pengalamatan LCD

Pengalamatan LCD dimulai dengan menghidupkan modul LCD, karakter kursor pada LCD diposisikan pada awal baris pertama (alamat 00H). Masing-masing sewaktu sebuah karakter dimasukkan, kursor bergerak ke alamat selanjutnya 01H, 02H dan seterusnya. Sebuah alamat awal yang baru bergerak ke alamat selanjutnya, harus dimasukkan sebagai sebuah perintah. Dengan cara mengirimkan sebuah perintah *Set Display Address*, nilai 80H. Dengan dua *line* karakter, baris

yang pertama dari karakter, baris pertama mulai pada alamat 00H dan baris ke dua pada alamat 40H. Hubungan antara tata letak alamat-alamat terlihat pada Gambar 5 berikut ini.



Gambar 2.5 Alamat LCD

(Sumber : https://potentiallabs.com/cart/lcd-16*2-india)

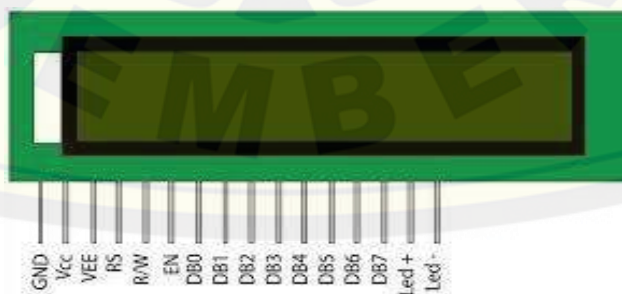
LCD yang digunakan pada perancangan tugas akhir ini yaitu LCD 16x2 seperti gambar 6. dibawah ini:



Gambar 2.6 Tampilan LCD

(Sumber : https://potentiallabs.com/cart/lcd-16*2-india)

Penjelasan dari masing-masing pin LCD 16x2 dapat dilihat pada gambar 7. dibawah ini:



Gambar 2.7. Pin LCD

(Sumber : https://potentiallabs.com/cart/lcd-16*2-india)

Karena LCD sudah dilengkapi perangkat kontrol sendiri yang menyatu dengan LCD, maka mengikuti aturan standar yang telah disimpan dalam pengontrolan tersebut. Sehingga untuk pemrograman LCD dapat dilakukan secara langsung pada LCD yang nantinya akan ditampilkan pada LCD.

2.4 Fan atau Kipas Angin AC

Kipas angin (Fan) adalah perangkat mekanis yang digunakan untuk membuat aliran gas kontinu seperti udara. Dalam setiap sistem pendingin, yang menggunakan gas sebagai penghantar, kipas angin adalah unit wajib yang menciptakan aliran udara dalam sistem. Sistem ini dapat dilihat dalam kipas angin sederhana yang digunakan di rumah tangga atau kipas pendingin eksternal untuk mesin pembakaran internal. Ketika membutuhkan tekanan yang lebih tinggi diperlukan blower yang digunakan sebagai pengganti kipas angin. Sebuah kipas sentrifugal dengan rasio tekanan tinggi (output tekanan/input tekanan) dikenal sebagai blower. Blower memberikan laju aliran volume transfer yang tinggi dengan rasio tekanan yang relatif lebih besar. Sebagaimana bentuk gambar FAN



Gambar 2.8 FAN/Kipas pendingin

(Sumber : <https://www.electron.com/ac-fans-c10604/>)

2.5 Real Time Clock (RTC) DS3231

RTC merupakan komponen yang diperlukan untuk memberikan informasi mengenai waktu. Waktu disini dapat berupa detik, menit, hari, bulan, dan tahun. Arduino tidak dilengkapi secara internal dengan RTC. Dengan demikian, untuk

aplikasi yang memerlukan pewaktuan, kita harus menyertakan secara tersendiri. Agar tetap dapat bekerja, sebuah RTC dilengkapi dengan baterai, yang umumnya disebut sebagai CMOS. (Kusuma Wardana, 2016).

RTC DS3231 merupakan IC RTC yang mempunyai keakuratan lebih dibandingkan dengan IC RTC DS1307 dan DS1302. Dalam modul RTC DS3231 juga terdapat IC EEPROM yang berguna untuk menyimpan data misalnya hari libur disetiap bulan, jadwal, dan alarm.

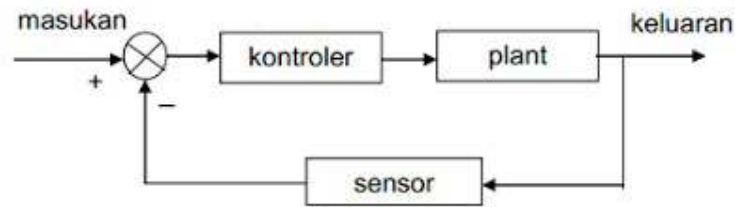


Gambar 2.9 Modul RTC DS3231

(Sumber : <https://megaeshop.pk/ds3231-at24c32-iic-rtc-real-time-clock-module.html>)

2.6 Sistem Kontrol atau Kendali

Sistem kontrol lup tertutup adalah sistem kontrol yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengontrolan, sistem kontrol lup tertutup juga merupakan sistem kontrol berumpan balik. Sinyal kesalahan penggerak, yang merupakan selisih antara sinyal masukan dan sinyal umpan balik (yang dapat berupa sinyal keluaran atau suatu fungsi sinyal keluaran atau turunannya, diumpankan ke kontroler untuk memperkecil kesalahan dan membuat agar keluaran sistem mendekati harga yang diinginkan. Dengan kata lain, istilah “lup tertutup” berarti menggunakan aksi umpan balik untuk memperkecil kesalahan sistem. Fungsi alih atau fungsi transfer dari sistem loop tertutup. Sedangkan untuk Blok diagram dari *closed loop* dapat dilihat dari gambar dibawah ini.



Gambar 2.10 Blok diagram *close loop*

Tujuan sebuah *closed-loop controller* adalah menjaga variabel terkontrol (*controlled variable*) selalu berada pada nilai set point yang diinginkan. Semua piranti control (*controller*) didisain untuk mengambil langkah (aksi kontrol) dalam bentuk sinyal *output* yang dikirimkan ke piranti kontrol. Sinyal *output* tersebut merupakan fungsi dari sinyal *error*, yakni selisih antara nilai *set point* dan kontrol *point*. Jenis aksi yang dilakukan oleh piranti kontrolnya disebut mode kontrol atau logika kontrol. *Two-position on-off* control merupakan jenis aksi instrumen kontrol yang paling banyak digunakan. Instrumen kontrol ini mengatur beroperasinya *controlling device* “on” atau “off”. Contoh nyata aksi *two-position on-off* kontrol adalah sistem kontrol pada ruang pemanas lempuyang. Dimana jika suhu berlebih dari suhu *set point* maka lampu akan mati, dan sebaliknya.

2.7 Arduino

2.7.1 Pengertian Arduino

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware* nya memiliki prosesor Atmel AVR dan *software* nya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Saat ini Arduino sangat populer di seluruh dunia. Banyak pemula yang belajar mengenal robotika dan elektronika lewat Arduino karena mudah dipelajari. Tapi tidak hanya pemula, para *hobbyist* atau profesional pun ikut senang mengembangkan aplikasi elektronik menggunakan Arduino. Bahasa yang dipakai dalam Arduino bukan assembler yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka

(*libraries*) Arduino. Untuk gambar dari *hardware* arduino dapat dilihat dibawah ini :



Gambar 2.11 Arduino Uno

(Sumber : https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino_Uno)

2.7.2 Kelebihan Arduino

Tidak perlu perangkat *chip programmer* karena didalamnya sudah ada *bootloader* yang akan menangani *upload* program dari komputer. Sudah memiliki sarana komunikasi USB, Sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki port serial/RS323 bisa menggunakannya. Memiliki modul siap pakai (*Shield*) yang bisa ditancapkan pada board arduino. Contohnya *shield* GPS, *Ethernet*, dll.

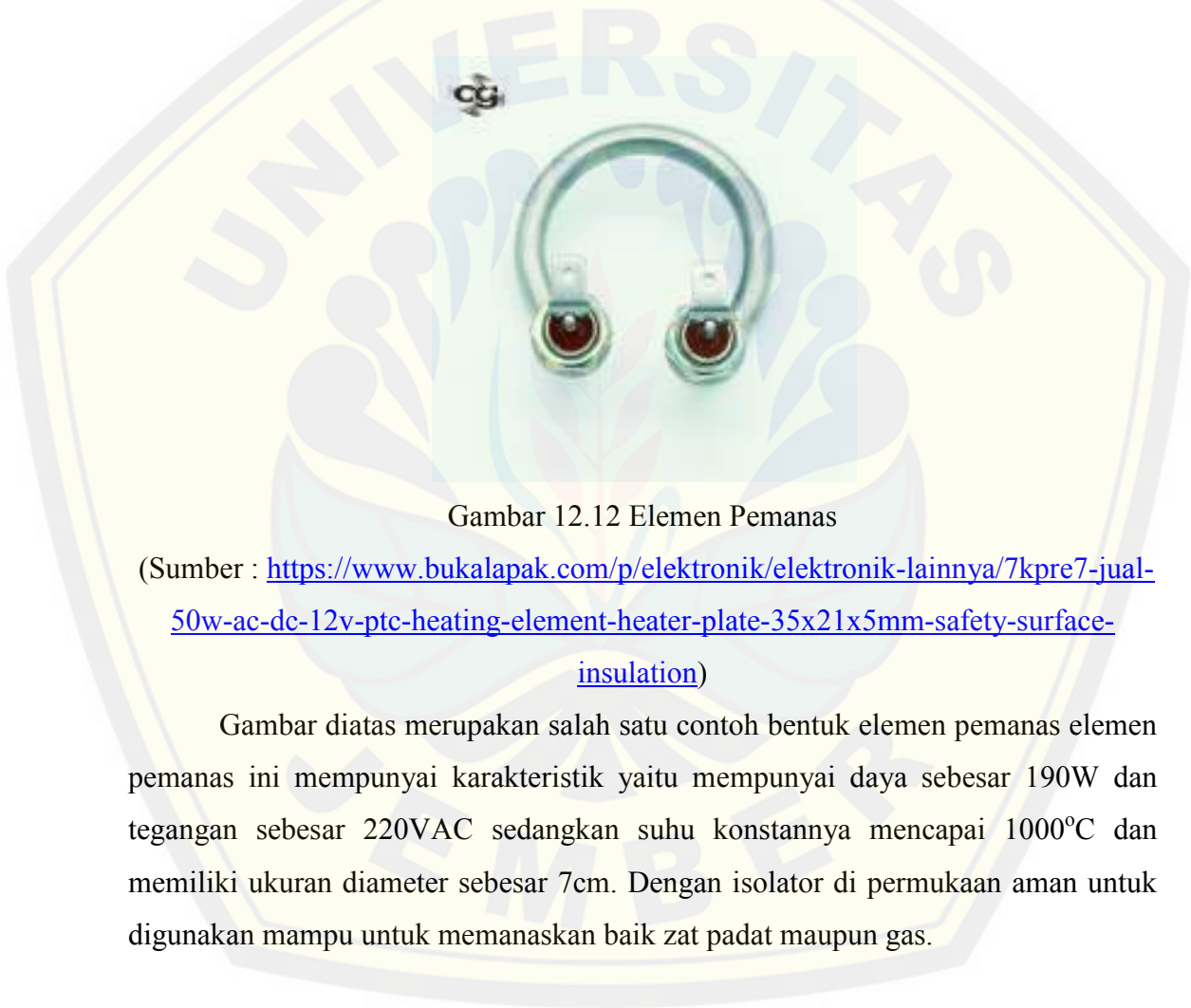
2.7.3 Input dan Output Digital dan Analog

Input/output digital atau digital pin adalah pin pin untuk menghubungkan arduino dengan komponen atau rangkaian digital. contohnya , jika ingin membuat LED berkedip, LED tersebut bisa dipasang pada salah satu pin *input* atau *output* digital dan ground. komponen lain yang menghasilkan *output* digital atau menerima input digital bisa disambungkan ke pin pin ini. Input analog atau analog pin adalah pin pin yang berfungsi untuk menerima sinyal dari komponen atau rangkaian analog. contohnya , potensiometer, sensor suhu, sensor cahaya, dll.

2.8 Elemen Pemanas (*Heater*)

Elemen pemanas merupakan sebuah piranti yang mengubah energi listrik menjadi energi panas melalui proses *Joule Heating*. Prinsip kerja dari elemen pemanas adalah arus listrik yang mengalir pada elemen menjumpai resistansinya, sehingga menghasilkan panas pada elemen. (Abdul Kodir.scribd)

Salah satu contohnya yaitu elemen pemanas Heating Element Suhu Udara Konstan dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 12.12 Elemen Pemanas

(Sumber : <https://www.bukalapak.com/p/elektronik/elektronik-lainnya/7kpre7-jual-50w-ac-dc-12v-ptc-heating-element-heater-plate-35x21x5mm-safety-surface-insulation>)

Gambar diatas merupakan salah satu contoh bentuk elemen pemanas elemen pemanas ini mempunyai karakteristik yaitu mempunyai daya sebesar 190W dan tegangan sebesar 220VAC sedangkan suhu konstannya mencapai 1000°C dan memiliki ukuran diameter sebesar 7cm. Dengan isolator di permukaan aman untuk digunakan mampu untuk memanaskan baik zat padat maupun gas.

2.9 Load Cell Sensor

Load Cell merupakan komponen utama pada sistem timbangan digital. Bahkan tingkat ke-akurasian suatu timbangan digital tergantung dari jenis dan tipe Load Cell yang dipakai. Setiap timbangan harus lulus legalisasi oleh badan Direktorat Metrologi, yaitu suatu badan yang berwenang untuk melegalisasikan atau men-sahkan timbangan melalui sistem TERA. Setiap timbangan diharuskan melakukan TERA maksimal satu tahun sekali, karena semua timbangan dalam proses pemakaiannya pada jangka waktu tertentu akan mengalami deformasi mekanis pada frame timbangan, ini akan berpengaruh terhadap tingkat ke-akurasian dari loadcell pada timbangan. Load Cell merupakan sensor berat, apabila Load cell diberi beban pada inti besinya maka nilai resitansi di strain gauge akan berubah. Umumnya Load cell terdiri dari 4 buah kabel, dimana dua kabel sebagai eksitasi dan dua kabel lainnya sebagai sinyal keluaran.

Load Cell adalah alat electromekanik yang biasa disebut Transducer, yaitu gaya yang bekerja berdasarkan prinsip deformasi sebuah material akibat adanya tegangan mekanis yang bekerja, kemudian merubah gaya mekanik menjadi sinyal listrik. Untuk menentukan tegangan mekanis didasarkan pada hasil penemuan Robert Hooke, bahwa hubungan antara tegangan mekanis dan deformasi yang diakibatkan disebut regangan. Regangan ini terjadi pada lapisan kulit dari material sehingga memungkinkan untuk diukur menggunakan sensor regangan atau Strain Gauge.

Load cell terdiri dari beberapa tipe, diantaranya adalah *Load Cell Double Ended Beam*, *Load Cell Single Ended Beam*, *Load Cell S Beam*, *Load Cell single Point*, *Load Cell type Canister*, dan sebagainya. Load Cell yang paling sederhana adalah load cell yang terdiri dari Bending beam dan strain gauge. Dalam era global kini load cell sendiri dibuat dalam bentuk modul dengan bantuan HX711 yang nantinya dapat digunakan pada arduino untuk mengubah konferensi mekanik menjadi digital. Berikut merupakan gambar dari load cell sesor.



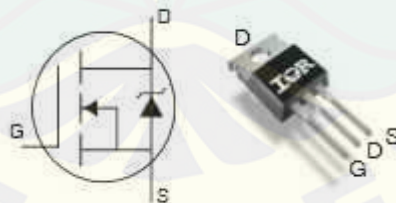
Gambar 2.13 Load Cell Sensor

<https://www.jsumo.com/load-cell-bar-0-5kg>

Load cell sensor mempunyai beraneka ragam ukuran mulai dari 0-5kg atau bahkan ada yang 10-50kg load cell mempunyai karakteristik sebagaiberikut : Yakni mempunyai 4 buah kabel yang mana untuk konfigurasi dari masing kabel yaitu Merah untuk E+, Hitam untuk E-, Putih untuk S+, dan Hijau untuk S-. Serta mempunyai dimensi $75 \times 12.7 \times 12.7 \text{mm} / 2.95 \times 0.51 \times 0.51 \text{''}$ (L x W x H).

2.10 IRF 830

IRF 830 merupakan keluarga dari transistor diamana termasuk keluarga dari komponen MOSFET yang digunakan untuk mengontrol tegangan dan arus pada suatu rangkian berikut adalah symbol dari IRF 830.



Gambar 2.14 IRF830

Diatas merupakan simbol dari IRF 830, jika dilihat dari simbol komponen ini mempunyai tipe N-Channel MOSFET terdiri dari subtract tipe P dengan daerah Source dan Drain diberi Difusi N+. Diantara daerah Source dan Drain terdapat sebuah celah sempit dari subtract P yang di sebut dengan channel yang di tutupi

oleh isolator yang terbuat dari SiO₂. Karakteristik komponen ini mempunyai tegangan sumber 500V dan maksimal bertahan sampai 100W.

2.11 Optocoupler

Optocoupler merupakan komponen semi konduktor opto sendiri biasanya digunakan untuk isolasi rangkaian. *Optocoupler* sendiri mempunyai sebutan yang berbeda-beda ada yang mengatakan opto isolator dan optical coupler. Opto sendiri digunakan untuk memproteksi adanya gangguan tegangan feedback maka digunakanlah isolator ini. Berikut ini merupakan contoh dari salah satu keluarga *optocoupler* yaitu 4n25.



Gambar 2.15 *Optocoupler*

Diatas merupakan bentuk tampilan dari *optocoupler* dimana optocoupler sendiri memiliki 4 kaki dimana masing-masing kakinya terdapat fungsi tersendiri, optocoupler 4n25 biasanya difungsikan untuk mengendalikan PWM mengapa demikian kerana pada saat lonjakan listrik pada suatu rangkaian maka tidak akan merusak dari semua sistem rangkaian sehingga power yang masuk dalam rangkaian akan diredam sehingga lonjakan pun dapat di atasi.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Perencanaan

Dalam perencanaan untuk pembuatan alat ini menjelaskan tugas akhir yang dilakukan. Pada bab ini menjelaskan beberapa bahasan yang meliputi, waktu dan tempat pelaksanaan pada saat proses pembuatan, alat dan bahan yang digunakan, perancangan sistem, diagram blok, flowchart, dan desain mekanik alat.

3.2 Waktu dan Tempat

Untuk lokasi penelitian atau uji coba alat yaitu Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Jember, yang bertempat di Jln. Slamet Riadi No.8 Patrang Kab. Jember. Dengan nama laboratorium yang digunakan yaitu Laboratorium Elektronika Terapan. Sedangkan untuk rancang bangun dari alat di lokasi yang sama yaitu Jln. Slamet Riadi No.3 Patrang. Di kediaman rumah kos Atas nama Bapak Yongki.

3.3 Tahap Perancangan Alat

Secara garis besar proses perancangan alat dapat dikelompokkan mejadi dua yakni perancangan secara hardware dan secara *software* hal ini meliputi : persiapan alat dan bahan, diagram blok sistem, desain mekanik, rangkaian dan flowchart.

3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan

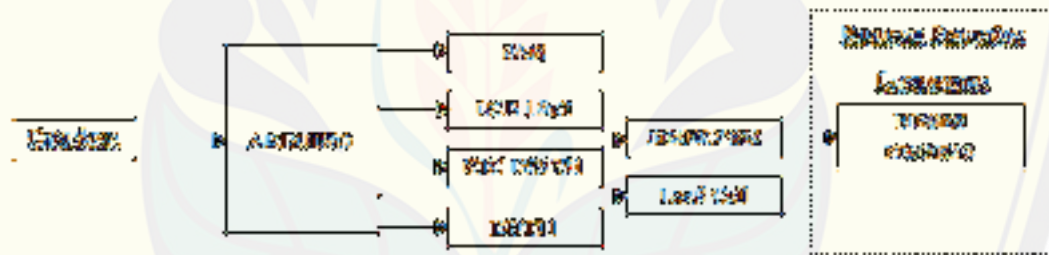
Untuk persiapan alat serta bahan yang digunakan dalam proses pembuatan alat pengering lempuyang ini adalah sebagai berikut :

- a. Komponen utama
 1. Arduino Uno R3 1 unit
 2. Modul sensor DHT11 1 unit
 3. Modul RTC DS3231 1 unit
 4. Elemen pemanas Heater 1 unit
 5. LCD 16x2 1 unit
 6. Kabel jumper 5 buah
 7. Sensor Load Cell 1kg 1 unit

- b. Alat
1. Avometer
 2. Pcb
 3. Kabel usb
 4. Gergaji
 5. Pelarut pcb
 6. dll

3.3.2 Blok Diagram Sistem

Blok diagram ini difungsikan untuk mempermudah dalam pembuatan alat, selain mempermudah blok diagram ini juga digunakan untuk membaca sistem kerja dari alat pengering yang akan dibuat. Adapun blok diagram alat yaitu sebagai berikut:



Gambar 14 Blok Diagram Alat Pengering Lempuyang

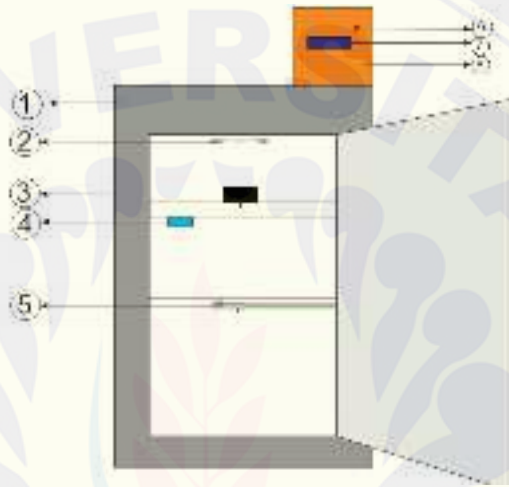
3.3.3 Desain Mekanik

Untuk spesifikasi dari alat pengering lempuyang yang akan dibuat guna mengendalikan suhu dan kelembapan pada pengering lempuyang memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. Menggunakan ukuran box dengan skala 85 x 60 x 60 cm.
2. Menggunakan sensor DHT11 sebagai pendeteksi dan pemanas sebagai temperatur kelembapan dan elemen pemanas heater sebagai pengontrol pemanas.

3. Menggunakan arduino untuk sistem kerja dari alat
4. Menggunakan tampilan LCD 16x2 sebagai media tampilan data.
5. Menggunakan indikator Led untuk menandakan hidup dan matinya alat.

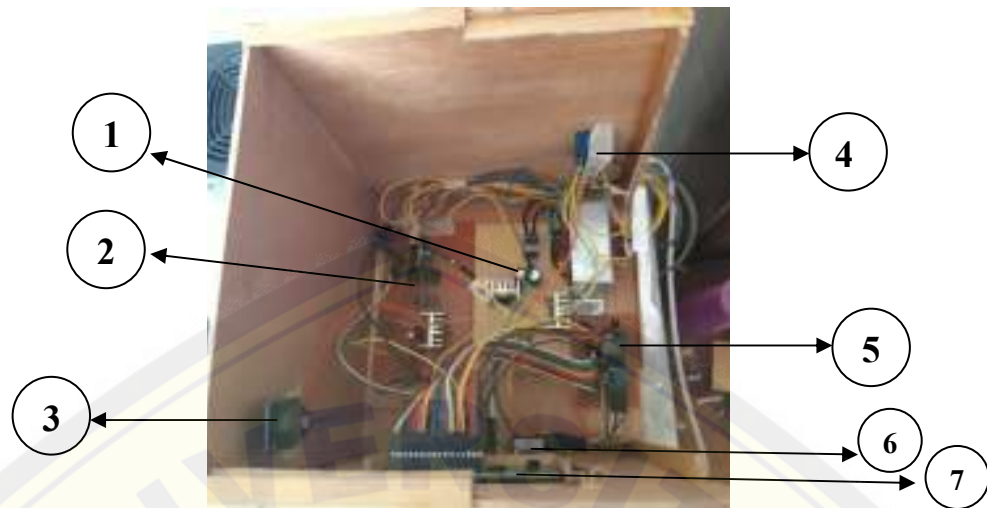
Dalam proses pembuatan alat ini dibutuhkanlah sebuah miniatur perancangan alat peneteksi suhu dan kelembaan pada pengering lempuyang dalam melakukan proses pengambilan data sekaligus proses uji coba alat tersebut. Untuk desainnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 15 Tampak Depan Miniatur Ruangan Pengering Lempuyang

Keterangan Dari Perancangan Mekanik Alat Pengering

1. Box seng alumunium
2. Fan atau kipas pendingin
3. Elemen Pemanas Heater
4. Sensor DHT11
5. Load Cell sensor
6. Led Indikator
7. LCD 16x2
8. Box pengaman sistem elektronika alat.



Gambar 16 Isi dari Box Sistem Alat

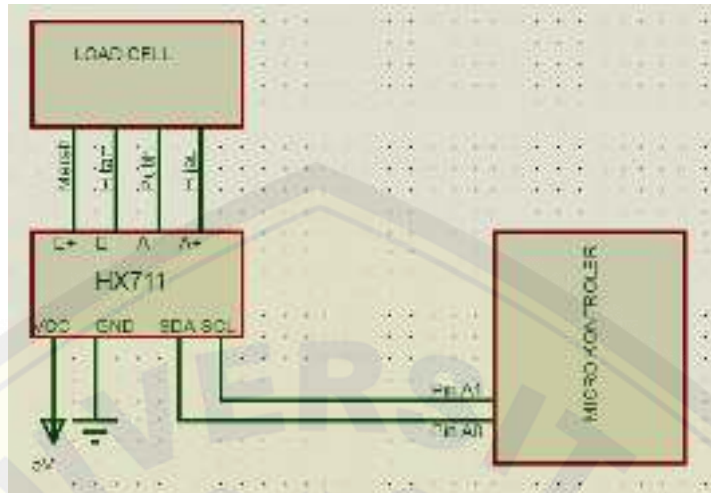
Keterangan :

1. Rangkaian Power supplay
2. Rangkaian Dimer PWM
3. Ds3231
4. Relay 5V
5. I2C Lcd
6. Arduino uno R3
7. LCD 16x2

3.3.4 Perancangan Sistem Alat

Dalam perancangan sistem alat pengering lempuyang ini merupakan hal terpenting dalam proses pembuatan alat dengan adanya beberapa komponen dan juga beberapa rangkaian demi memenuhi kinerja alat pengering lempuyang tersebut maka dapat melihat dari bentuk sistem alat yang nantinya bekerja berikut adalah skema rangkaian alat tersebut :

1. Rangkaian Load Cell sensor



Gambar 17 Rangkaian Load Cell

Rangkaian load cell sensor diatas mempunyai konfigurasi pin dengan komponen Hx711, Arduino, dan Load Cell sensor 1kg. untuk konfigurasi pin yakni :

Tabel 1. Konfigurasi Pin Load Cell dan Pin Arduino Uno R3

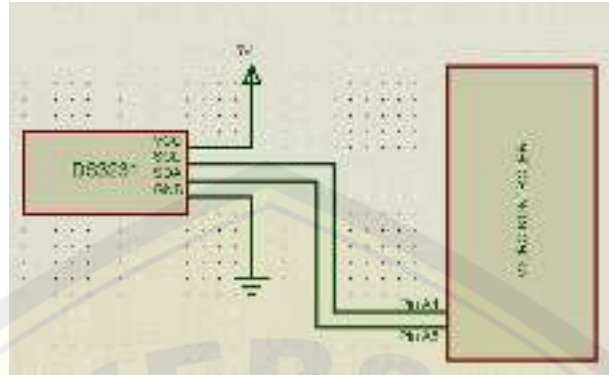
Load Cell Sensor	HX711		Arduino Uno R3
Kabel Merah	E+	VCC	5V
Kabel Hitam	E-	GND	GND
Kabel Putih	A-	SDA	A0
Kabel Hijau	A+	SCL	A1

Perhitungan Error Persen Pada Load Cell Sensor

Rumus : $Error\% = \frac{Nilai\ timbangan\ digital - nilai\ sensor}{Nilai\ timbangan\ digital} \times 100\%$

1. $Error\% = \frac{100g - 98g}{100g} \times 100\% = 2\%$
2. $Error\% = \frac{200g - 200g}{200g} \times 100\% = 0\%$
3. $Error\% = \frac{300g - 297g}{300g} \times 100\% = 1\%$
4. $Error\% = \frac{400g - 403g}{400g} \times 100\% = 0,75\%$
5. $Error\% = \frac{500g - 502g}{500g} \times 100\% = 0,4\%$
6. $Error\% = \frac{600g - 599g}{600g} \times 100\% = 0\%$
7. $Error\% = \frac{700g - 700g}{700g} \times 100\% = 0\%$
8. $Error\% = \frac{800g - 800g}{800g} \times 100\% = 0\%$
9. $Error\% = \frac{900g - 898g}{900g} \times 100\% = 0,22\%$
10. $Error\% = \frac{1000g - 1001}{1000g} \times 100\% = 0,1\%$

2. Konfigurasi RTC DS3231



Gambar 18 Rangkaian DS3231

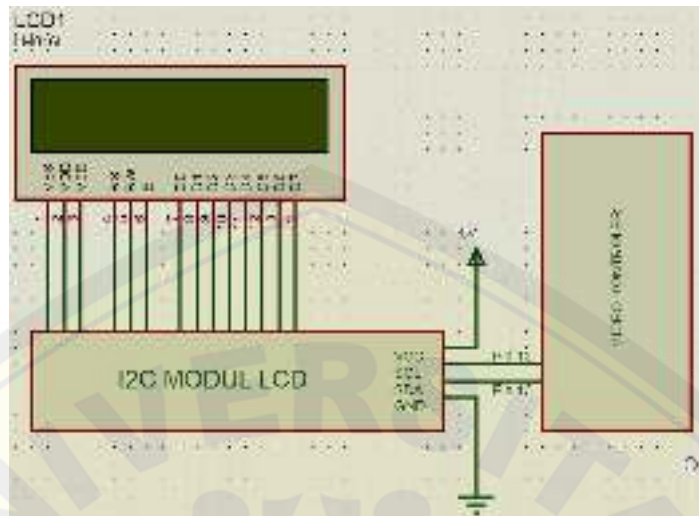
Berikutnya yaitu konfigurasi pin untuk DS3231 untuk lebih jelas konfigurasi dapat dilihat melalui Tabel berikut ini:

Tabel 2. Konfigurasi Pin DS3231 dan Pin Arduino Uno R3

DS3231	Arduino Uno R3
SCL	A4
SDA	A5
VCC	5V
GND	GND

Dari tabel konfigurasi tersebut bahwa ds3231 memiliki 4 buah pin dimana yaitu pin SCL, SDA, VCC, dan GND untuk pin SCL masuk pada pin A4 Arduino sedangkan pin SDA masuk pada pin A5 Arduino dengan suplai tegangan sebesar 5V dan pin GND masuk pada suplai GND.

3. Rangkaian LCD 16x2



Gambar 19 Rangkaian LCD16x2 Dan I2C

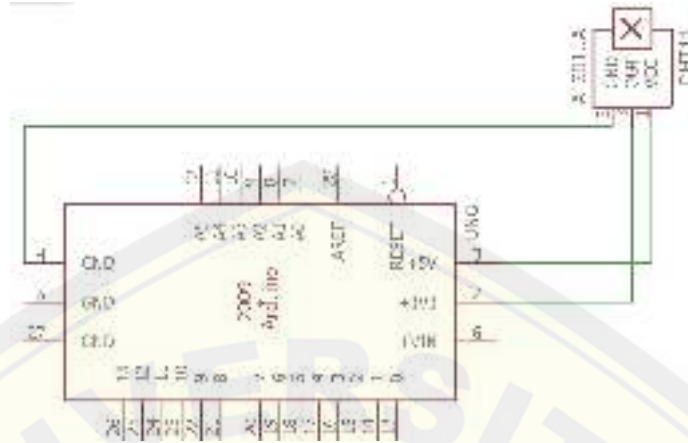
Gambar diatas merupakan rangkaian I2C dan lcd 16x2 pada arduino, untuk pemasangan I2C dan lcd harus berbalik supaya pinnya sesuai dengan pin I2C nya untuk pemasangannya hanya menancapkan pada port-port yang sudah sesuai supaya lcd bias menyala sedangkan untuk konfigurasi I2C dan Arduino dapat dilihat melalui Tabel konfigurasi berikut ini :

Tabel 3. Konfigurasi Pin LCD dan I2C pada Arduino Uno R3

I2C lcd	Arduino Uno R3
DAT	Pin 13
CLK	Pin 12
VCC	5V
GND	GND

Sebelum masuk pada arduino diperlukan komponen tambahan yaitu I2C yang mana digunakan untuk mempermudah dan mengurangi banyak kabel yang masuk pada arduino untuk konfigurasinya yaitu pin I2C DAT masuk Pin 13 arduino, Pin CLK Masuk Pin 12 arduino, dan VCC serta GND masuk Pada 5V dan ground pada rangkaian tegangan suplai.

4. Konfigurasi Sensor DHT11



Gambar 20 Rangkaian DHT11

Konfigurasi yang ke empat adalah sensor DHT11 dimana sensor dht mempunyai 3 pin kaki yang digunakan. Gambar diatas merupakan rangkaian untuk pemasangan pada port arduino. Untuk lebih jelas konfigurasi dapat dilihat melalui Tabel berikut:

Tabel 4. Konfigurasi Pin DHT11 dan Pin Arduino Uno R3

DHT11	Arduino Uno R3
VCC	5V
Dout	Pin 2
GND	GND

Perhitungan Error Persen dari DHT11

Rumus : $\text{Error\%} = \frac{\text{Nilai thermo} - \text{nilai sensor}}{\text{Nilai Thermo}} \times 100\%$

1. $\text{Error\%} = \frac{27-27}{27} \times 100\% = 0\%$ 2. $\text{Error\%} = \frac{28-28}{28} \times 100\% = 0\%$

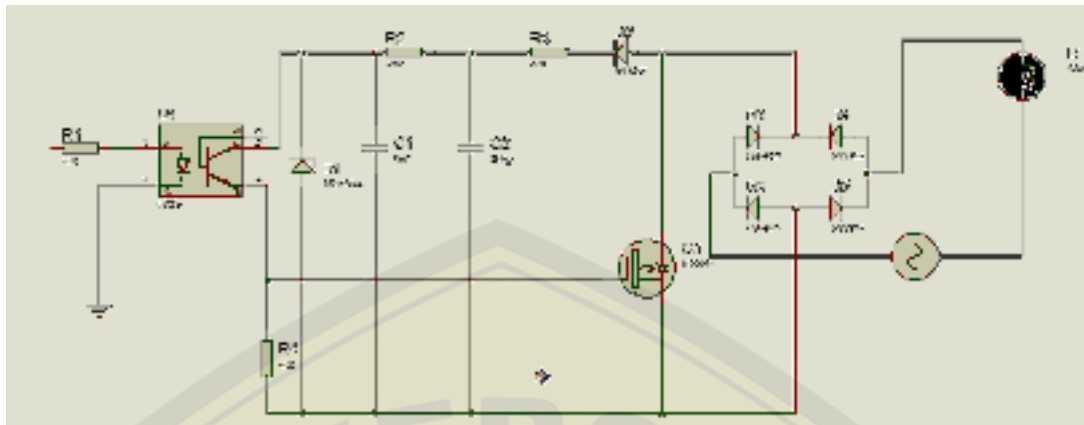
3. $\text{Error\%} = \frac{29-29}{29} \times 100\% = 0\%$ 4. $\text{Error\%} = \frac{30-30}{30} \times 100\% = 0\%$

5. $\text{Error\%} = \frac{37-35}{37} \times 100\% = 5,4\%$ 6. $\text{Error\%} = \frac{42-40}{42} \times 100\% = 4,7\%$

7. $\text{Error\%} = \frac{47-45}{47} \times 100\% = 4,2\%$ 8. $\text{Error\%} = \frac{52-50}{52} \times 100\% = 3,8\%$

9. $\text{Error\%} = \frac{57-55}{57} \times 100\% = 3,5\%$ 10. $\text{Error\%} = \frac{62-60}{62} \times 100\% = 3,3\%$

5. Konfigurasi Pemanas *heater*



Gambar 21 Rangkaian Dimer Pemanas

Untuk konfigurasi terakhir yaitu konfigurasi dimer dimana dimer ini difungsikan untuk melakukan kendali dari pemanas nantinya untuk konfigurasi kaki yakni pada pin 1 kaki optokopler masuk pada pin 9 arduino dan pin 2 opto masuk pada kaki gnd sedangkan untuk output lampu satu kaki masuk pada out dari dimer tersebut dan untuk kaki salah satunya masuk pada kaki daya listrik yaitu AC dengan tegangan sebesar 220V. untuk jumlah daya yang digunakan dapat dihitung melalui rumus daya sebagai berikut:

Diketahui :

$$\text{Arus terukur (I)} = 1.42\text{A}$$

$$\text{Tegangan (V)} = 220\text{V}$$

$$\text{Daya (P)} = ?$$

Perhitungan:

$$\text{Rumus : } P = I \times V$$

$$P = 1.42\text{A} \times 220\text{V}$$

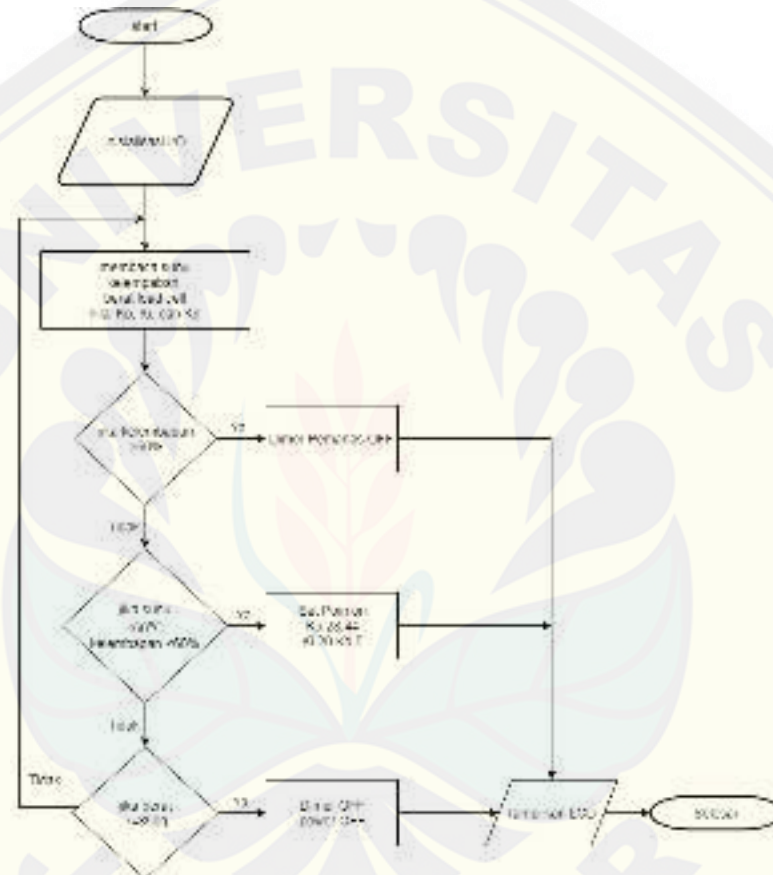
$$P = 312\text{W.}$$

Dari hasil perhitungan di atas hasil daya yang digunakan pada pemanas yaitu sebesar 312 Watt. Dengan jumlah arus yang terukur yaitu 1.42A, serta dengan tegangan kerja sebesar 220V.

3.4 Flowchart

Dalam pembuatan alat kendali suhu dan kelembapan ini selain diperlukan perancangan diagram *block* ataupun perancangan perangkat keras maka untuk itu diperlukan juga perancangan perangkat lunak atau *software* guna menghubungkan antara kinerja dari *hardware* dengan kinerja komputer dan user, rancangan ini

digunakan untuk mempermudah dalam pembuatan dan pemrograman yang akan di isikan pada arduino guna mengontrol atau mengendalikan alat pengering tersebut. Perangkat yang dimaksud adalah *flowchart*. *Flowchart* merupakan gambaran kerja dari alat atau alur skematis sistem dari alat yang nantinya akan dibuat dengan bahasa pemrograman. Berikut adalah *flowchart* sistem kendali suhu dan kelembapan ruangan pengering lempuyang dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.9 *Flowchart* Sistem Kerja Alat Pengering Lempuyang

Yang mengatur dari kerja rangkaian secara keseluruhan adalah *flowchart* yang kemudian akan dilakukan pembuatan miniatur ruangan tempat pengeringan lempuyang dan dilanjutkan dengan pembuatan program untuk mengendalikan sistem dari alat tersebut. Proses dimulai dari posisi ON, berikutnya proses inialisasi atau persiapan pada sistem input dan output. Sistem akan melakukan proses untuk berinisialisasi nilai dengan pembacaan suhu, kelembapan, nilai load cell, dan proses pid. Berikutnya sistem akan berlogika guna memenuhi syarat yang akan dip roses

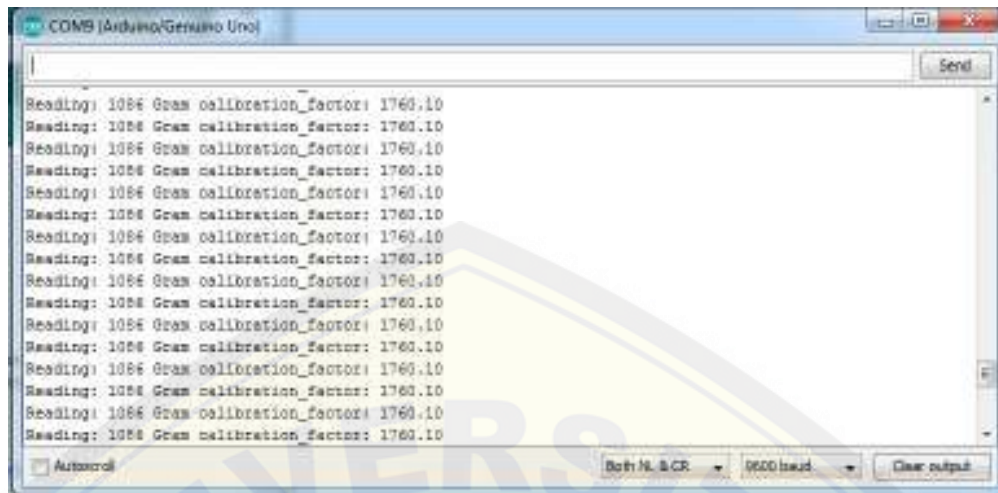
dalam skema kerja alat dimana Apabila suhu pada ruangan pengering terbaca di bawah 45°C dan kelembapan dibawah 60%, maka akan menyalakan dimer pemans. Sehingga proses pemanas mencapai set point yaitu 45°C , untuk logika berikutnya yaitu dimana jika sistem terbaca $\geq 850\text{gram}$ maka power tetap menyala akan tetapi jika dibawah 850gram maka power akan *off*.

3.6 Kalibrasi

Kalibrasi merupakan pengkonfigurasi dari masing-masing alat atau komponen utama supaya dalam proses pembuatan alat akan menjadi lebih mudah, terdapat beberapa komponen yang harus dikalibrasi yaitu, sensor DHT11, DS3231, Load Cell sensor, dan LCD16x2. Untuk cara-cara atau tahapan untuk kalibrasi yaitu sebagai berikut :

3.6.1 Kalibrasi Load Cell sensor

Untuk kalibrasi load cell sensor pertama rancang sesuai dengan gambar 17 diatas sesuaikan juga port-port yang akan digunakan nantinya. Langkah berikutnya yaitu membuat koding pada software arduino IDE, untuk listing program kalibrasi dapat dilihat dibagian lampiran program kalibrasi rangkaian. Setelah pembuatan program maka upload program pada arduino, setelah itu buka serial monitor pada software arduino dengan baud rate 9600. Ketika melakukan kalibrasi hendaklah tare terlebih dahulu karena alas dari load cell akan menjadi nol, dengan hanya komen pada serial monitor dengan menekan huruf "T" lalu sesuaikan dengan nilai berat yang ditentukan dalam contoh saja dalam hal ini saya menggunakan lempuyang sebagai beratnya dengan berat 1kg atau 10ons. Timbang pada load cell dan sesuaikan beratnya. Tekan "a,s,d,f" untuk menaik kalibrasi dan tekan "z,x,c,v" untuk menurunkan kalibrasi. Berikut hasil dari kalibrasi tersebut.

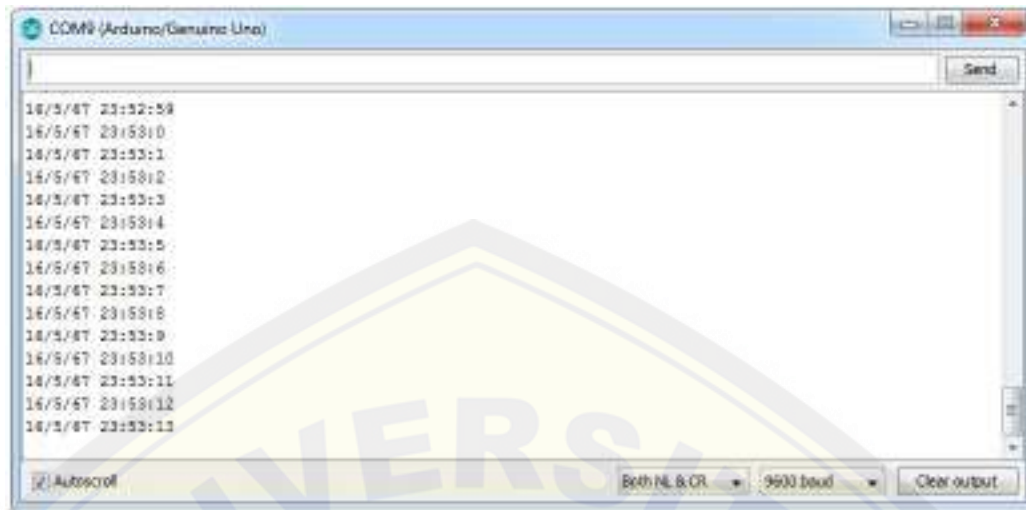


Gambar 22 Hasil Kalibrasi Load Cell

Hasil dari kalibrasi memperoleh nilai kalibrasi faktor yang mana nilai kalibrasi faktor ini akan dicatat dan ganti pada program dengan nilai hasil kalibrasi faktor tersebut untuk memperoleh hasil berat yang di sesuaikan.

3.6.2 Kalibrasi RTC DS3231

Tahapan sama pertama membuat rangkaian terlebih dahulu samakan dengan gambar18, setelah membuat rangkaian upload program pada lampiran program kalibrasi rangkaian untuk melakukan percobaan kalibrasi sensor dari RTC. Ubahlah nilai yang tertara pada program mulai dari tanggal, bulan, tahun, jam, menit, dan detik. Setelah itu upload program dan lihat hasil dari serial monitor. Untuk contoh asil dari pengujian kalibrasi yaitu sebagai berikut:

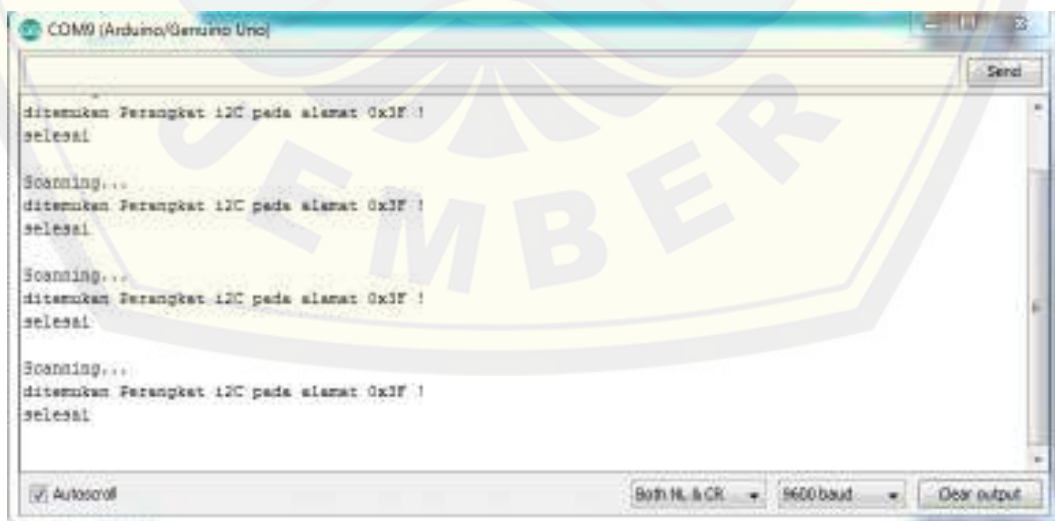


Gambar 23 Hasil Kalibrasi DS3231

Jika tampilan menunjukkan seperti pada gambar diatas maka kalibrasi dari RTC sudah berhasil dan RTC siap untuk digunakan.

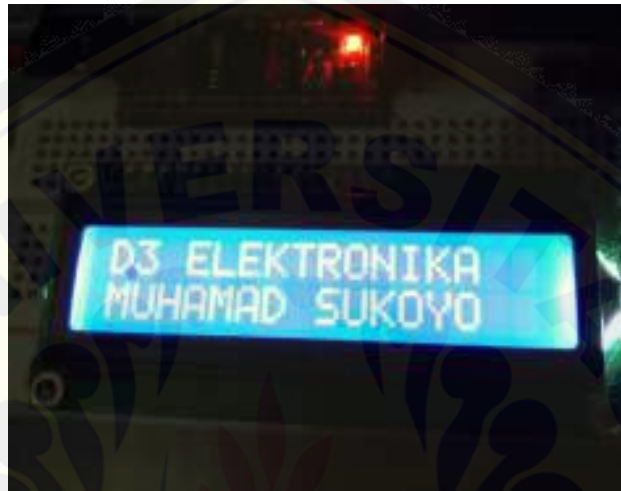
3.6.3 Kalibrasi LCD16x2 dan I2C

Dalam proses kalibrasi lcd 16x2 dengan I2C ini sedikit ada tambahan dimana program yang digunakan terdapat 2 buah program untuk pembacaan port I2C. untuk program yang pertama yaitu program untuk membaca alamat I2C yang akan digunakan untuk program dapat dilihat pada lampiran program kalibrasi rangkaian. Setelah program di upload maka buka serial monitor untuk melihat hasil dari port I2C yang akan di gunakan, berikut hasil dari pembacaan port tersebut.



Gambar 242 Hasil Pembacaan Port I2C

Hasil dari alamat dari I2C terbaca adalah 0x3F, alamat ini nantinya digunakan untuk menampilkan dari lcd tanpa ada alamat dari port I2C ini maka lcd tidak bias digunakan, setelah alamat port terbaca maka masukan pada program kalibrasi penampilan lcd yang berfungsi untuk menampilkan hasil dari lcd 16x2, berikut ini merupakan hasil dari kalibrasi lcd tersebut.

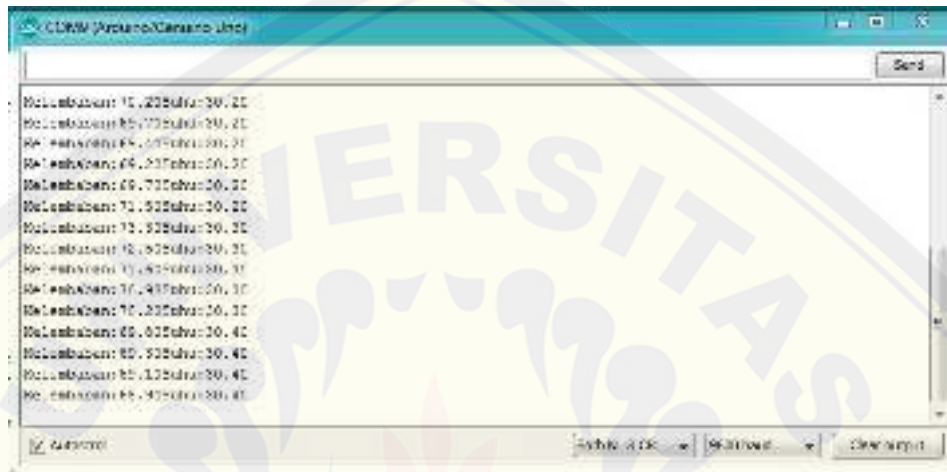


Gambar 25 Hasil Penampilan pada Lcd 16x2

Gambar diatas merupakan program dari penampilan lcd. Untuk memasukan alamat port I2C yang tadi sudah dikalibrasi yaitu pada bagian LiquidCrystal_I2C yang berada pada include program pastekan saja pada lokasi kurung. Untuk hasil dari pengujian bias di lihat pada gambar 3.13

3.6.4 Kalibrasi sensor DHT11

Untuk kalibrasi terakhir yaitu kalibrasi dht11 dimana sensor ini mempunyai dua fungsi yaitu membaca kelembapa dan membaca suhu untuk pengujian dari sensor dapat menggunakan program yang sudah di lampirkan, jika program tersebut di upload maka hasil dari kalibrasi sensor DHT11 yaitu sebagai berikut.

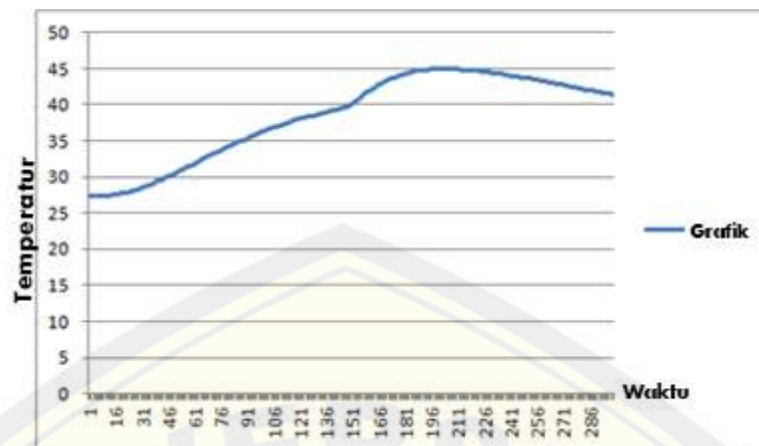


Gambar 26 Hasil Kalibrasi sensor DHT11

sesuai dengan prosedur sebelumnya untuk rangkaian sesuai dengan gambar. 20 untuk melihat apakah sensor berjalan dengan baik setelah program diupload bias dilihat melalui serial monitor dengan baud rate 9600 dan hasil dari pembacaan sensor dapat dilihat pada gambar 26. dengan rate suhu yang berbeda-beda sesuai pembacaan dari sensor tersebut.

3.6.5 Kalibrasi tuning PID menggunakan metode ZN-1

Untuk menentukan respon pada PID menggunakan metode tipe 1. Untuk menentukan nilai dari K_p , K_i , dan K_d . Pertama yang dilakukan adalah membuat grafik, untuk grafiknya sendiri dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 27 Grafik Suhu DHT11

Setelah itu tentukan nilai respon titik dari grafik. Untuk titik pertama yaitu titik L dan yang ke dua titik T. berikut adalah hasil dari pengambilan respon. $L = 10s$, dan $T = 237s$. setelah itu masukan rumus berikut ini :

$$K_p = 1,2 \times \frac{T}{L} = 1,2 \times \frac{237}{10} = 28,44$$

$$K_i = 2 \times L = 2 \times 10 = 20$$

$$K_d = 0,5 \times L = 0,5 \times 10 = 5.$$

Perhitungan nilai pwm

Rumus :

$$PWM = \frac{Tegangan \times 255}{Tegangan Referensi.}$$

1. $255 = 5V$

2. $PWM = \frac{Tegangan \times 255}{Tegangan Referensi.} \left[\frac{4 \times 255}{5} \right] = 204$

3. $PWM = \frac{Tegangan \times 255}{Tegangan Referensi.} \left[\frac{3 \times 255}{5} \right] = 153$

4. $PWM = \frac{Tegangan \times 255}{Tegangan Referensi.} \left[\frac{2 \times 255}{5} \right] = 102$

5. $PWM = \frac{Tegangan \times 255}{Tegangan Referensi.} \left[\frac{1 \times 255}{5} \right] = 51$

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan proses pembuatan alat yang dilakukan serta problema dalam proses peencanaan pembuatan alat dapat di peroleh sebuah kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Setelah melakukan pengujian, memperoleh waktu 2 jam 35 menit untuk mengeringkan dengan berat 10ons menjadi 8,5ons.
2. Selama proses pengujian yang dilakukan sebanyak 10kali hasil dari pengujian proses pengeringan berjalan dengan baik karena dari hasil pengujian tersebut lempuyang berhasil di keringkan dengan berat akhir pengeringan mencapai 8,5ons
3. Efisiensi pengeringan waktu dengan 6 jam pegeringan menjadi 2 jam pengeringan, dan mempermudah proses pengeringan petani lempuyang.

5.2 Saran

Adapun saran yang diharapkan untuk alat pengering lempuyang, jika dilihat dari hasil pengamatan secara software dan hardware yaitu sebagai berikut:

1. Ukuran mekanik box yang terlalu besar untuk kapasitas 1kg maka untuk mengurangi bentuk ukuran supaya lebih efektif.
2. Karena sensor berat yang berada pada bagian bawah dari pemanas diperlukan penampang yang lebih efektif dari triplek supaya posisi dari sensor tidak rusak aibat panas.

DAFTAR PUSTAKA

- Novia Suharto, Jassica. 2017. Pengaruh Steam Blanching dan Perendaman Dengan Larutan Asam Sitrat Terhadap Kualitas Lempuyang (*Zingiber aromaticum* Val.) Yang Dikeringkan Dengan Solar Tunnel Driyer. Fakultas Teknologi Pangan Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
- Winangsih, Erma Prihastanti. Hal 19-25. Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Kualitas Simplisia Lempuyang (*Zingiber aromaticum* L.). Fakultas Sain dan Matematika Universitas Diponegoro.
- Prehan, Bagus. 2016. Konfigurasi Pin LCD 16x2. <http://www.bagusprehan.com/2013/12/konfigurasi-pin-lcd-16x2>. Diakses pada 16 Januari 2019].
- Setiawan, Eko. 2016. Pengertian LCD dan Menggunakan I2C. <http://www.gudang-science.blogspot.co.id/2012/01/pengertian-lcd>. [diakses pada 16 Januari 2019].
- Wardana, Kusuma. 2015. Tutorial Menggunakan Real Time Clock RTC Pada Arduino. Diambil dari : <https://tutorkeren.com/artikel/tutorial-menggunakan-real-time-clock-pada-arduino.html> [diakses pada 16 Januari 2019].
- Prasetyono, Dwi Sunar. 2003. Belajar Sistem Cepat Elektronika. Yogyakarta: Absolut.
- Schmidt, Malik. 2011. *Arduino*. America: Pragmatic Programers. Jakarta: Erlangga
- Silaban, Pantur. 1981. Dasar – Dasar Elektro Teknik. Jakarta : Erlangga.

LAMPIRAN

Lampiran A. Program Kalibrasi

1. Program kalibrasi sensor berat load cell

```
#include "HX711.h"
#define DOUT A0
#define CLK A1
HX711 scale(A0, A1);
float calibration_factor = 650;
int GRAM;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("tekan a,s,d,f untuk menaikkan calibration_factor ke
10,100,1000,10000");
  Serial.println("tekan z,x,c,v untuk menurunkan calibration_factor ke
10,100,1000,10000");
  Serial.println("Tekan T untuk Tare");
  scale.set_scale();
  scale.tare();
  long zero_factor = scale.read_average();
  Serial.print("Zero factor: ");
  Serial.println(zero_factor);
  delay(1000);
}
void loop() {
  scale.set_scale(calibration_factor);
  GRAM = scale.get_units(), 4;
  Serial.print("Reading: ");
  Serial.print(GRAM);
  Serial.print(" Gram");
  Serial.print(" calibration_factor: ");
  Serial.print(calibration_factor);
  Serial.println();
  if (Serial.available()) {
    char temp = Serial.read();
    if (temp == '+' || temp == 'a')
      calibration_factor += 0.1;
    else if (temp == '-' || temp == 'z')
      calibration_factor -= 0.1;
```

```

else if (temp == 's')
  calibration_factor += 10;
else if (temp == 'x')
  calibration_factor -= 10;
else if (temp == 'd')
  calibration_factor += 100;
else if (temp == 'c')
  calibration_factor -= 100;
else if (temp == 'f')
  calibration_factor += 1000;
else if (temp == 'v')
  calibration_factor -= 1000;
else if (temp == 't')
  scale.tare();
}
}

```

2. Program kalibrasi sensor dht11

```

#include "DHT.h"
#define DHTPIN 2
#define DHTTYPE DHT22 // DHT 22 (AM2302), AM2321
DHT dht(2, DHT22);
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println(F("DHTxx test!"));
  dht.begin();
}
void loop() {
  delay(2000);
  float h = dht.readHumidity();
  float t = dht.readTemperature();
  float f = dht.readTemperature(true);
  if (isnan(h) || isnan(t) || isnan(f)) {
    Serial.println(F("Failed to read from DHT sensor!"));
    return;
  }
  float hif = dht.computeHeatIndex(f, h);
  float hic = dht.computeHeatIndex(t, h, false);
  Serial.print(F("Humidity: "));
  Serial.print(h);

```

```
Serial.print(F("% Temperature: "));  
Serial.print(t);  
Serial.print(F("°C "));  
Serial.print(f);  
Serial.print(F("°F Heat index: "));  
Serial.print(hic);  
Serial.print(F("°C "));  
Serial.print(hif);  
Serial.println(F("°F"));  
}
```

3. Program kalibrasi I2C dan lcd 16x2

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>  
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 16, 2);  
void setup() {  
  lcd.begin();  
}  
void loop(){  
  delay(2000);  
  lcd.clear();  
  lcd.setCursor(0,0);  
  lcd.print("UNIVERSITAS");  
  lcd.setCursor(0,1);  
  lcd.print("JEMBER");  
  delay(1000);  
  lcd.clear();  
  lcd.setCursor(0,0);  
  lcd.print("D3 ELEKTRONIKA");  
  lcd.setCursor(0,1);  
  lcd.print("MUHAMAD SUKOYO");  
}
```

4. Program kalibrasi RTC DS3231

```
#include <DS3231_Simple.h>  
DS3231_Simple Clock;
```

```
void setup() {  
  Serial.begin(9600);  
  Clock.begin();  
}  
void loop() {
```

```
DateTime waktu;
waktu.Day = 23; //atur tanggal
waktu.Month = 6; //atur bulan
waktu.Year = 19; //atur tahun
waktu.Hour = 20; //atur jam
waktu.Minute = 40; //atur menit
waktu.Second = 30; //atur detik
Clock.write(waktu);
Serial.print("Waktu telah di atur ke: ");
Clock.printTo(Serial);
Serial.println();
Serial.print("Program berakhir (RESET untuk menjalankan lagi)");
while(1);
}
Lampiran B. Program Keseluruhan Alat
#include <DS3231_Simple.h>
#include <PID_v1.h>
#include "HX711.h"
#include <DHT.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#define DHTPIN 2
byte sensorPin = 2;
#define DHTTYPE DHT22
#define DOUT A0
#define CLK A1
HX711 scale(A0, A1);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 16, 2);
DS3231_Simple Clock;
DHT dht(2, DHT22);
//konfigurasi input dan output
float calibration_factor = 1760.10;
int GRAM;
int outputPin= 9; // output dimer
int relay1= 8; // kipas
int led=10; // led
int relay2=11; // power
void setup() {
    Serial.begin(9600);
    Clock.begin();
```

```
lcd.begin();
dht.begin();
pinMode(led, OUTPUT);
pinMode(relay1, OUTPUT);
pinMode(outputPin, OUTPUT);
pinMode(relay2, OUTPUT);
scale.set_scale();
scale.tare();
//inisialisasi PID
pid.begin(); // initialize the PID instance
pid.setpoint(45); // set point
pid.tune(28.44, 20, 5); // PID, arguments: kP, kI, kD
pid.limit(0, 110); // Limit the PID
void loop() {
//proses rtc
DateTime waktu;
waktu = Clock.read();
//proses load cel
scale.set_scale(calibration_factor);
GRAM = scale.get_units(), 4;
//proses pid
int sensorValue = analogRead(DHTPIN); // membaca nilai sensor
int output = pid.compute(sensorValue); // pembacaan feedback dan
sensor
analogWrite(outputPin, output); // output
delay(30); // waktu tunda 30s
//proses dht
float kelembaban = dht.readHumidity();
float suhu = dht.readTemperature();
//tampilan awal lcd
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("UNIVERSITAS");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("JEMBER");
delay(4000);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("D3 ELEKTRONIKA");
```

```
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("MUHAMAD SUKOYO");
delay(5000);
//menampilkan kelembapan pada lcd
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Kelembaban.: ");
Serial.print((int) kelembapan);
lcd.print("%");
//menampilkan nilai suhu pada lcd
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Suhu.: ");
lcd.print((int) suhu);
lcd.println("°C ");
delay(4000);
//kondisi if dibawah ini sebagai pengontrol suhu dalam ruangan
if ( kelembapan > 80.10){ //jika kelembapan lebih besar dari 80.10
digitalWrite(relay1, LOW); //relay menyala
}
else if( suhu > 60.00){ //jika suhu lebih besar dari 30.10
digitalWrite(relay1, LOW); //relay menyala
}
else if(GRAM >= 850){
digitalWrite(relay1,HIGH);
digitalWrite(led,HIGH);
digitalWrite(relay2, HIGH);
}
else{ //jika tidak
digitalWrite(relay1, HIGH);//relay1 mati
digitalWrite(led, LOW);
digitalWrite(relay2, LOW);
}
//menampilkan ukuran dari load cel
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Berat =");
lcd.setCursor(7,0);
lcd.print(GRAM);
lcd.setCursor(12,0);
```



```
lcd.print("Gram");  
delay(5000);  
//menampilkan RTCDS3231  
lcd.clear();  
lcd.setCursor(0,0);  
lcd.print(waktu.Day);  
lcd.print("/");  
lcd.print(waktu.Month);  
lcd.print("/");  
lcd.print(waktu.Year);  
lcd.print(" ");  
lcd.print(waktu.Hour);  
lcd.print(":");  
lcd.print(waktu.Minute);  
lcd.print(":");  
lcd.println(waktu.Second);  
delay(6000);  
}  
}
```



Lampiran C. Dokumentasi Alat Pengering Lempuyang





