



**PROTOTYPE MONITORING DAN KONTROL SUHU PADA
PROSES PENGASAPAN KARET RSS (*RIBBED SMOKED
SHEET*)**

TUGAS AKHIR

Oleh

Moch. Iman Bahtiar

NIM 151903102029

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**PROTOTYPE MONITORING DAN KONTROL SUHU PADA
PROSES PENGASAPAN KARET RSS (*RIBBED SMOKED
SHEET*)**

TUGAS AKHIR

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Diploma III (D3)
dan mencapai gelar Ahli Madya Teknik

Oleh

Moch Ilman Bahtiar

NIM 151903102029

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat, hidayah dan ridhoNYA atas terselesaikannya tugas akhir ini. Tak lupa sholawat serta salam kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW. Semoga bekal ilmu yang penulis dapatkan bisa bermanfaat bagi penulis maupun bagi yang membaca kelak. Dengan segala kerendahan hati, sebagai tanda bukti hormat dan rasa terimakasih yang tiada terhingga atas kasih sayang dan segala dukungannya, maka penulis persembahkan karya kecil ini kepada:

1. Ibunda Laili Sa'adah dan Ayahanda Wartono yang telah memberikan, mendukung dan melakukan segalanya untuk saya;
2. Kakak dan Adikku tersayang Aulia Maurin Pratiwi dan Robbith Adly Fayza;
3. Keluarga besar Bani Untung dan Ramelan yang memberikan dukungan dan semangatnya agar terus berjuang demi pendidikan yang layak;
4. Guru-guruku sejak sekolah dasar sampai dengan perguruan tinggi;
5. Bapak Suprihadi Prasetyono, ST., MT. Bapak Abdur Rohman, ST., M.AGr, Phd. selaku pembimbing dalam penyusunan tugas akhir ini;
6. Dulur-Dulur D15TORSI' 15 dan Seniman Listrik'15 yang selalu menemani dan memberi semangat kepada penulis selama masa perkuliahan ini karena tanpa kalian penulis tidak akan bisa apa-apa;
7. Ketua D3 Elektro Rifqi Afkar yang salalu memberi motivasi dalam penyelesaian tugas akhir ini;
8. Kawan-kawan seperjuangan Akhmad Arisandi, Ubaidillah Arifin dan Dainova Putra;
9. Almater Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember;

MOTTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(Terjemahan QS. Al-Insyirah: 6-7)

“Sering kali pilihan Tuhan tidak seperti yang kita inginkan, baru belakangan kita ketahui bahwa pilihan-Nyalah yang terbaik ”

-KH. A. Mustofa Bisri-

“Jangan biarkan kebencian dan dendam merusakkan fitrah-muliamu dan merusakkan suasana hatimu”

- KH. A. Mustofa Bisri -

“Apa susahny menelomg seseorang jika kita mampu, yakinlah kebaikan yang selalu kita lakukan mendapat ridho ALLAH SWT”

-Moch Ilman Bahtiar-

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Moch Ilman Bahtiar

NIM : 151903102029

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul “Prototype Monitoring dan Kontrol Suhu Pada Proses Pengasapan Karet RSS (*Ribbed Smoked sheet*)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan subtransi 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 paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 27 Juli 2018

Yang menyatakan,

Moch Ilman Bahtiar
NIM 151903102029

TUGAS AKHIR

**PROTOTYPE MONITORING DAN KONTROL SUHU PADA PROSES
PENGASAPAN KARET RSS (*RIBBED SMOKED SHEET*)**

Oleh

Moch Ilman Bahtiar

NIM 151903102029

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Suprihadi Prasetyono, ST., MT.

Dosen Pembimbing Anggota : Abdur Rohman, ST., M.AGr, Phd.

PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul **“PROTOTYPE MONITORING DAN KONTROL SUHU PADA PROSES PENGASAPAN KARET RSS (*RIBBED SMOKED SHEET*)“** karya Moch Ilman Bahtiar telah diuji dan disahkan oleh Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember pada :

Hari : Jum'at

Tanggal : 27 Juli 2018

Tempat : Fakultas Teknik, Universitas Jember

Tim Penguji:

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Suprihadi Prasetyono, ST., MT.
NIP. 19700404 199601 1 001

Abdur Rohman, ST., M.AGr, Phd.,
NRP. 760017221

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Ike Fibriani, S.T., M.T.
NIP. 19800207 2015042 001

Catur Suko Sarwono, S.T., MSi.
NIP. 19680119 1997021 001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M.
NIP. 196612151995032001

RINGKASAN

Prototype Monitoring Dan Kontrol Suhu Pada Proses Pengasapan Karet RSS (*Ribbed Smoked Sheet*); Moch Ilman Bahtiar, 151903102029; 2018

RSS (*Ribbed Smoke Sheet*) adalah produk karet alam yang diolah dan digiling menjadi lembaran- lembaran tipis yang telah diasap, spesifikasi atau kategori karet RSS (*Ribbed Smoke Sheet*) yang dinyatakan memiliki kualitas bagus, yaitu : bersih dan liat, bebas dari jamur, tidak saling melekat, warnanya jernih, tidak bergelembung udara, dan bebas dari akibat proses pengolahan yang tidak sempurna. Setiap satu jam sekali pekerja selalu mengecek dan mencatat suhu yang terukur didalam ruang pengasapan. Didalam ruang pengasapan terdapat dampak yang sangat membahayakan bagi kesehatan pekerja karena terdapat kepulan asap hasil pembakaran tungku dan suhu yang sangat panas. Pengukuran suhu pada ruang pengasapan karet masih menggunakan thermometer air raksa. Untuk menjaga kesehatan pekerja khususnya di industri pengolahan karet, pada proses pengasapan seharusnya ada alat yang dapat memonitoring dan mengontrol suhu secara otomatis sehingga pekerja tidak perlu mengecek suhu secara terus menerus diruang pengasapan.

Alat ini membantu pekerja terutama pada bidang industri pengolahan karet untuk mendeteksi suhu menggunakan sensor *thermocouple*, sedangkan untuk menurunkan suhu yang berlebih digunakan kipas dan motor servo. *Buzzer* digunakan sebagai indikator ketika terjadi peningkatan atau penurunan suhu yang berlebihan. Setelah itu, modul *SD card* digunakan untuk menyimpan suhu setiap satu jam sekali, *RTC* digunakan sebagai pewaktuan, sedangkan untuk kontrol keseluruhan alat menggunakan *Arduino Mega 2560*.

Pada pengujian hari ke-1 suhu . Pukul 13:05 jendela terbuka dan kipas aktif karena pada saat itu sensor *thermocouple* mendeteksi suhu 46⁰C. Pengontrolan suhu ketika menaikkan suhu masih bergantung pada kayu bakar, sedangkan untuk menurunkan suhu sudah stabil dengan menggunakan kipas 220VAC. Serta penggunaan jendela otomatis kurang optimal terhadap perubahan suhu.

SUMMARY

Monitoring And Temperature Control Design In The Rubber Processing of RSS (Ribbed Smoked Sheet) Rubber ; Moch Ilman Bahtiar, 151903102029; 2018;59 pages.

RSS (Ribbed Smoke Sheet) is a natural rubber product that be treated and milled into tiny smoked sheets, RSS Rubber (Ribbed Smoked Sheet) which declare had a good quality is specified and categorized as : clean and tough, mycofree, clear visible, no bubbly air, and free from the unmaturred processed. The employees should always keep the burning stove working on, in order to temperature smoking room is always stable. In every hour, the employees should always check and noted the temperature that measured in the smoking room. However , there is a very dangerous impact for the employees in the smoking room because there is a smoke from the stove burn result and an extremely high temperature. Temperature measurement in the rubber smoking room still uses a mercury thermometer. To keep the healthy of an employees especially in the rubber processing industry, there should be a device that can monitor and control temperature automatically, so the employees not necessary to check temperatures on the smoking room continuously. This device helps the employees especially in rubber processing industry to measure temperature using thermocouple sensor, whilst to drop off an excess temperature is used a fan and a servo motor. A buzzer is used as indicators when there is increase and decrease temperature. Beside that, an SD card module is used to keep the avoid result of temperature in every hour. RTC is used as timing , and for main control is used Arduino Mega 2560.

Temperature controll is still using on firewood to raised the temperature, meanwhile to degraded temperature had used a 220 VAC stable fan. If using an automatic window is deficient against temperature changes.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang maha kuasa atas segalanya, karena dengan ridho, hidayah dan petunjukNya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Selama penyusunan tugas akhir ini penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak yang turut memberikan motivasi, inspirasi, bimbingan, doa, fasilitas dan dukungan lainnya yang membantu memperlancar pengerjaan tugas akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Dr. Bambang Srikaloko, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember.
3. Bapak Suprihadi Prasetyono, ST., MT. selaku dosen pembimbing utama yang selalu sabar dan memberikan arahan yang tepat dalam pembuatan skripsi ini.
4. Bapak Abdur Rohman, ST., M.AGr, Phd. selaku dosen pembimbing anggota yang telah memberikan arahan sebaik-baiknya dalam perancangan alat skripsi ini.
5. Ibu Ike Fibriani, S.T., M.T., selaku dosen penguji utama dan bapak Catur Suko Sarwono, S.T., MSi. selaku dosen penguji anggota yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga sangat membantu terhadap penyempurnaan skripsi ini.
6. Dosen-dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember yang juga telah membantu dalam proses penyelesaian laporan tugas akhir ini.
7. Para teknisi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membantu dalam proses penyelesaian proyek akhir ini.
8. Kepada orang tua Wartono dan Laili Sa'adah yang telah memberikan segalanya dan membesarkan saya dengan baik,
9. Kepada teman-teman D3 Teknik Elektro saya ucapkan terimakasih sebanyak-banyaknya karena telah membantu dan berjuang bersama-sama mulai dari semester 1 sampai sekarang.

10. PT. Perkebunan Nusantara XII Kebun Renteng yang telah memfasilitasi penelitian tugas akhir saya.
11. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah mendukung dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro. Kritik dan saran yang membangun diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan tugas akhir ini dan dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

Jember, 27 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
<i>SUMMARY</i>	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Karet Ribbed Smoked Sheet (RSS)	4
2.2 Pengasapan dan Pengeringan Karet RSS.....	5
2.3 Sensor Thermocouple.....	6
2.4 Modul MAX6675.....	7

2.5 Arduino Mega 2560.....	9
2.6 LCD	10
2.7 Buzzer.....	11
2.8 RTC DS3231	11
2.9 Modul Relay.....	12
2.10 Modul <i>Micro SDcard</i>	13
2.11 <i>SD Card</i>	14
2.12 Kipas AC 220 Volt.....	15
2.13 Motor Servo.....	16
BAB 3. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN.....	17
3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan	17
3.1.1 Waktu Kegiatan.....	17
3.1.2 Tempat Kegiatan.....	17
3.2 Ruang Lingkup Kegiatan	17
3.3 Prosedur Penelitian.....	18
3.4 Perancangan Sistem.....	19
3.4.1 Blok Diagram.....	19
3.4.2 Fungsi Komponen	20
3.5 Perancangan Mekanik.....	20
3.6 Perancangan Elektronika.....	22
3.6.1 Alat dan Bahan.....	23
3.6.2 Penjelasan Rangkaian.....	23
3.7 Perancangan <i>Software</i>.....	27
3.7.1 Flowchart.....	28
3.7.2 Program Arduino.....	29
3.8 Kalibrasi Sensor Suhu Dan Pewaktuan.....	30
3.9 Proses Pengujian Keseluruhan	31
BAB 4. HASIL PELAKSANAAN KEGIATAN	33
4.1 Hasil Realisasi Alat	33
4.1.1 Panel Elektronik	34
4.1.2 <i>Box</i> Pengasapan.....	35

4.1.3 Tungku Pembakaran.....	36
4.2 Pengujian Komponen	37
4.2.1 Sensor Suhu Thermocouple.....	37
4.2.2 RTC DS3231	43
4.2.3 Motor Servo Sg 90.....	45
4.2.4 Kipas AC 220V	47
4.2.5 LCD 16x2	47
4.2.6 SDcard.....	48
4.3 Pengujian keseluruhan	49
4.3.1 Pengujian Hari Ke-1	49
4.3.2 Pengujian Hari Ke-2	50
4.3.3 Pengujian Hari Ke-3	51
4.3.4 Pengujian Hari Ke-4.....	52
4.3.5 Pengujian Hari Ke-5	53
4.4 Respon Sistem Terhadap Suhu.....	53
4.5 Kuesioner	56
4.6 Hasil Pengasapan Karet RSS (<i>ribbed Smoked sheet</i>)	58
BAB 5. Kesimpulan Dan Saran	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	61

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Spesifikasi Modul MAX6675	8
2.2 Spesifikasi Arduino Mega 2560	10
3.1 Kuesioner	32
4.1 Tegangan Thermocouple Terhadap Suhu	38
4.2 Hasil Kalibrasi Kenaikan Suhu	40
4.3 Hasil Kalibrasi Penurunan Suhu	42
4.4 Hasil Pengujian Pengasapan Karet Hari Ke-1	49
4.5 Hasil Pengujian Pengasapan Karet Hari Ke-2	50
4.6 Hasil Pengujian Pengasapan Karet Hari Ke-3	51
4.7 Hasil Pengujian Pengasapan Karet Hari Ke-4	52
4.8 Hasil Pengujian Pengasapan Karet Hari Ke-5	53
4.9 Respon Sistem Terhadap Suhu	54
4.10 Respon Suhu Ruang Pengasapan Terhadap Waktu	55
4.11 Kualitas Hasil Pengasapan Karet RSS	58

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 <i>Ribbed Smoked sheet</i> (RSS)	4
2.2 Prinsip kerja <i>thermocouple</i>	6
2.3 Sensor <i>thermocouple</i>	7
2.4 <i>Schematic</i> MAX6675	8
2.5 Modul MAX6675	9
2.6 Arduino Mega 2560.....	10
2.7 LCD 16x2	11
2.8 Buzzer.....	11
2.9 RTC DS3231	12
2.10 Relay 1 <i>channel</i>	13
2.11 Modul <i>micro</i> SDcard.....	14
2.12 SDcard	14
2.13 Kipas AC 220V	15
2.14 Motor Servo.....	16
3.1 Blok diagram Alat Keseluruhan	19
3.2 Desain Mekanik Alat Keseluruhan.....	21
3.3 Posisi Sensor <i>Thermocouple</i>	21
3.4 Ruang Pengasapan.....	22
3.5 Rangkaian Elektronika Keseluruhan	23
3.6 Rangkaian Catu Daya	24
3.7 Rangkaian Buzzer.....	24
3.8 Rangkaian LCD 16x2	25
3.9 Rangkaian Modul RTC.....	25
3.10 Rangkaian <i>Thermocouple</i> dan MAX6675	26
3.11 Rangkaian Modul SDcard.....	26
3.12 Rangkaian Modul Relay	27
3.13 Flowchart.....	28

3.14	<i>Software</i> Arduino IDE	29
3.15	Rangkaian Kalibrasi Suhu dan <i>Thermometer</i> Air Raksa	31
4.1	(a) Panel Elektronik, (b) <i>Box</i> Pengasapan	34
4.2	(a) Panel Tampak Depan, dalam, kanan, kiri,	35
4.3	(a) <i>Box</i> Pengasapan Tampak Depan, Tampak dalam	36
4.4	Tungku Pembakaran Ruang Pengasapan	37
4.5	Grafik Tegangan Thermocouple Terhadap Suhu	39
4.6	Program Arduino Proses Kalibrasi Suhu	39
4.7	Grafik Kenaikan Suhu	41
4.8	Grafik Penurunan Suhu	43
4.9	Waktu <i>Real Time</i> Pusat Penelitian Metrologi LIPI	44
4.10	Tampilan Waktu Pada LCD	44
4.11	Program Arduino Proses Pengaturan Waktu	45
4.12	Program Arduino Pengujian Motor Servo Sg 90	46
4.13	Proses Pengujian Motor Servo Sg 90	46
4.14	Proses Pengujian Kipas AC 220V	47
4.15	Program Arduino Proses Pengujian LCD 16x2	47
4.16	Tampilan LCD	48
4.17	Hasil Pengujian <i>SDcard</i>	48
4.18	Grafik Respon Sistem	55
4.19	Grafik Respon Suhu Tiga Kondisi	56
4.20	Kuesioner Responden	57

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Karet adalah salah satu hasil perkebunan dan komoditi ekspor yang banyak terdapat di Indonesia dengan produksi sebanyak 2,89 juta ton pada tahun 2011 dan menyumbang devisa negara yang cukup besar. Indonesia merupakan produsen karet alam terbesar di dunia dengan urutan peringkat kedua. Peringkat pertama dan ketiga masing-masing di tempati oleh Thailand dan Malaysia (Tunas dan Tjandra,2012).

RSS (*Ribbed Smoke Sheet*) adalah produk karet alam yang diolah dan digiling menjadi lembaran- lembaran tipis yang telah diasap, spesifikasi atau kategori karet RSS (*Ribbed Smoke Sheet*) yang dinyatakan memiliki kualitas bagus, yaitu : bersih dan liat, bebas dari jamur, tidak saling melekat, warnanya jernih, tidak bergelembung udara, dan bebas dari akibat proses pengolahan yang tidak sempurna. Prinsip pengolahan sheet karet adalah mengubah lateks segar menjadi lembaran karet kering bergaris dan diasap. Bagian yang sangat berpengaruh terhadap mutu sheet yang dihasilkan terdiri dari beberapa tahap meliputi proses kogulasi, pengasapan dan penyaringan . Proses penerimaan lateks, pengolahan (kogulasi) lateks, penggilingan, pengasapan, sortasi, pengepakan dan pengiriman merupakan pengolahan karet RSS (*Ribbed Smoke Sheet*) (Pratama, 2014).

Proses pengeringan dan pengawetan karet dilakukan dengan cara pengasapan. Proses pengasapan karet dilakukan selama 5 hari, yaitu dengan suhu yang berbeda yaitu hari ke-1 : 40° - 45° C, hari ke-2 : 45° - 50° C, hari ke-3 : 50° - 55° C, hari ke-4 : 55° - 60° C, hari ke-5 : 55° - 60° C. Hal tersebut bertujuan untuk tetap menjaga kualitas produksi. Untuk itu, pekerja harus selalu menjaga tungku pembakaran tetap menyala agar suhu ruang pengasapan karet selalu stabil. Setiap satu jam sekali pekerja selalu mengecek dan mencatat suhu yang terukur didalam ruang pengasapan. Namun, didalam ruang pengasapan terdapat dampak yang sangat membahayakan bagi kesehatan pekerja karena terdapat kepulan asap hasil pembakaran tungku dan suhu yang sangat panas. Pengukuran suhu pada ruang pengasapan karet masih menggunakan thermometer air raksa. Untuk menjaga

kesehatan pekerja khususnya di industri pengolahan karet, pada proses pengasapan seharusnya ada alat yang dapat memonitoring dan mengontrol suhu secara otomatis sehingga pekerja tidak perlu mengecek suhu secara terus menerus diruang pengasapan.

Dari permasalahan di atas maka akan dibuatlah alat yang bisa memonitoring dan mengontrol suhu ruangan secara otomatis, dengan judul alat yaitu “Prototype Monitoring dan Kontrol Suhu Pada Proses Pengasapan Karet RSS (*Ribbed Smoke Sheet*)”. Alat ini membantu pekerja terutama pada bidang industri pengolahan karet untuk mendeteksi suhu menggunakan sensor *thermocouple*, sedangkan untuk menurunkan suhu yang berlebih digunakan kipas dan motor servo . *Buzzer* digunakan sebagai indikator ketika terjadi peningkatan atau penurunan suhu yang berlebihan. Setelah itu, modul *SD card* digunakan untuk menyimpan suhu setiap satu jam sekali, *RTC* digunakan sebagai pewaktuan, sedangkan untuk kontrol keseluruhan alat menggunakan *Arduino Mega 2560*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat dirumuskan suatu permasalahan diantaranya yaitu ;

1. Bagaimana membuat alat Monitoring dan Kontrol Suhu Pada Proses Pengasapan Karet RSS (*Ribbed Smoke Sheet*) ?
2. Bagaimana alat ini bekerja secara akurat dalam mendeteksi suhu di ruang pengasapan karet menggunakan sensor *Thermocouple* ?
3. Bagaimana cara menyimpan data suhu tiap jam ke dalam *SD card* ?

1.3 Batasan Masalah

Untuk mencegah memperluasnya masalah maka di buat batasan-batasan agar tetap terfokus pada tujuan, yaitu sebagai berikut:

1. Sensor yang digunakan untuk mengukur suhu adalah *Thermocouple* dan modul *MAX6675*.
2. Menggunakan modul relay sebagai aktuator, kipas untuk menurunkan suhu ketika melebihi batas dan motor servo untuk ventilasi otomatis.

3. Proses menaikkan suhu pengasapan secara manual menggunakan kayu bakar.
4. Informasi data yang tersimpan di *SDcard* hanya berupa suhu, waktu dan tanggal.
5. Alat berupa prototipe atau alat berbentuk miniatur dengan skala 1 : 5

1.4 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini antara lain ;

1. Merancang dan membuat Alat Monitoring dan Kontrol Suhu Pada Proses Pengasapan Karet RSS (*Ribbed Smoke Sheet*).
2. Mengontrol suhu supaya tetap stabil selama 5 hari dengan rentang suhu yang telah ditentukan.
3. Menyimpan data suhu setiap satu jam ke dalam *SD card*.

1.5 Manfaat

Manfaat dengan adanya Alat Monitoring dan Kontrol Suhu Pada Proses Pengasapan Karet RSS (*Ribbed Smoke Sheet*) ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi tenaga, waktu, biaya, kesehatan pekerja dan mutu produksi.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka ini berisi mengenai penjelasan teori-teori yang terkait dengan tugas akhir. Beberapa penjelasan teori tentang tugas akhir ini di antaranya yaitu:

2.1 Karet *Ribbed Smoked Sheet (RSS)*

Karet Lembaran Asap atau biasa disebut dengan *Ribbed Smoke Sheet (RSS)* adalah jenis produk olahan karet yang diolah dan giling menjadi lembaran-lembaran tipis yang telah diasap dan diperoleh secara perkebunan maupun perorangan, dengan nama latin tanaman karet adalah *Hevea brasiliensis* (Khomah et dkk, 2013). Produk olahan tanaman karet ini memiliki banyak kegunaan dalam pasar industri sebagai bahan baku pembuatan industri otomotif seperti ban. Di tingkat dunia, Thailand, Indonesia dan Malaysia merupakan pengeksport karet terbesar di dunia. Indonesia memiliki kecenderungan pengeksportan karet ke negara Amerika Serikat. Beberapa proses pengolahan karet yaitu penerimaan lateks kebun, pencairan lateks, pembekuan, penggilingan, pengasapan dan sortasi, merupakan proses pengolahan karet *Ribbed Smoked Sheet (RSS)* secara mekanis dan kimiawi. Karet *Ribbed Smoked Sheet* ini banyak digunakan dalam pembuatan ban kendaraan bermotor (Sinaga, 2011).



Gambar 2.1. *Ribbed Smoked Sheet (RSS)*

(Sumber : www.bandung.bisnis.com, 2010)

2.2 Pengasapan dan Pengeringan Karet RSS (*Ribbed Smoked Sheet*)

Ada 2 sistem pengasapan yang dipakai di PT. Perkebunan Nusantara XII yaitu sistem bilik dan sistem lori. Perbedaan dari kedua sistem bilik dan sistem lori yaitu pada ruang pengasapan serta alat yang digunakan system bilik menggunakan pikulan bambu(glantang) untuk mengangkat lembaran *sheet* basah dan penirisan ketika di ruang pengasapan, sedangkan sistem lori menggunakan rak lori sebagai pengangkut, peniris, pengasapan dan pengeringan lembaran *sheet*. Pemantauan suhu ruang pengasapan menggunakan thermometer minimum dan maximum (0°C - 100°C). Bahan pembakaran menggunakan kayu bakar, pemakaian kayu bakar per Ton berkisar $3\text{-}4\text{ m}^3$.

Pengaturan pengasapan dilakukan selama 5 hari dengan perlakuan berbeda setiap harinya dengan penjelasan sebagai berikut :

- Hari pertama : Lembaran *sheet* digantungkan pada glantang lembar per lembar di dalam bilik dengan maksud agar air yang terdapat pada permukaan lembar *sheet* menetes, yang berlangsung kurang lebih selama 2 jam, suhu dalam bilik diatur pada 40°C - 45°C selama 6 – 10 jam. Periode ini merupakan periode pengasapan, selama periode pengasapan, peredaran udara harus dapat berlangsung dengan baik. Periode ini sangat ditentukan oleh mutu kayu bakar yang digunakan dalam hal ini yang baik adalah kayu bakar yang basah(banyak asap). Setelah pengasapan berlangsung selama 6 - 10 jam api di kurangi dan semua ventilasi serta pintu dibuka selanjutnya diadakan pembalikan lembaran-lembaran *sheet* pada masing-masing glantang.
- Hari kedua : Suhu dalam bilik diatur pada 45°C - 50°C selama 24 jam. Periode ini adalah penguapan air permukaan, ventilasi agar dikurangi dengan maksud untuk dapat mencapai suhu lebih tinggi dan dalam periode ini asap dikurangi satu jam sebelum akhir periode ini api dikurangi di adakan perputaran glantang dengan maksud agar lembar *sheet* tidak menimbulkan bekas (tidak molor) yang akan berakibat lembaran tersebut putus atau jatuh.
- Hari ketiga : Suhu dalam bilik diatur pada 50°C - 55°C selama 24 jam. Periode ini adalah penguapan air dari dalam lembaran *sheet*. Ventilasi

- semakin dikurangi dengan maksud agar dapat mencapai suhu tinggi. Dalam hal ini digunakan kayu bakar kering.
- Hari keempat : Suhu dalam bilik diatur pada 55°C - 60°C selama 24 jam, tanpa asap. Ventilasi hamper dalam keadaan tertutup dengan maksud agar suhu dapat mencapai lebih tinggi.
- Hari kelima : Suhu dalam bilik diatur seperti hari keempat selama 24 jam (sampai kering) perlakuan lainnya diatur sama dengan hari keempat. Setelah seluruh lembar *sheet* masak atau kering. Selanjutnya api dimatikan dan semua ventilasi serta pintu dibuka, *sheet* diturunkan.

2.3 Sensor *Thermocouple*

Thermocouple adalah sensor suhu yang banyak digunakan pada rangkaian atau peralatan listrik dan elektronika yang berkaitan dengan suhu (*temperature*). Respon sensor ini cepat terhadap perubahan suhu serta rentang suhu operasional yang luas berkisar -200°C hingga 2000°C dan juga tahan terhadap getaran atau guncangan sehingga mudah digunakan merupakan kelebihan dari sensor *thermocouple* yang membuatnya populer digunakan untuk pengukuran suhu tinggi.

Prinsip kerja *thermocouple* yaitu melalui dua jenis logam konduktor berbeda yang digabung pada ujungnya sehingga menimbulkan efek "*thermoelectric*" ketika diberi perbedaan panas secara gradient akan menghasilkan tegangan listrik. Perbedaan suhu yang menghasilkan tegangan listrik dinamakan efek "*seeback*" yang ditemukan oleh seorang fisikawan bernama Thomas Jhon Seeback tahun 1821. Salah satu sensor yang memanfaatkan efek *seeback* adalah *thermocouple*. (Dikson Kho, 2015)

Termokopel (Thermocouple)

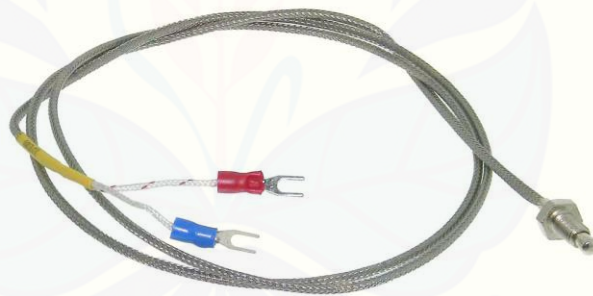


Gambar 2.2. Prinsip kerja *thermocouple*

(Sumber : <http://teknikelektronika.com>, 2017)

Berdasarkan Gambar 2.2, ketika kedua persimpangan (*Junction*) suhu yang dihasilkan sama, maka beda potensial atau tegangan listrik yang melalui dua persimpangan (*Junction*) sama dengan nol ($V_1 = V_2$). Perbedaan suhu diantara dua persimpangan tersebut yang kemudian menghasilkan tegangan listrik yang nilainya sebanding dengan suhu panas yang diterimanya ($V_1 - V_2$). Sekitar ($1 \mu\text{V} - 70 \mu\text{V}$) pada tiap derajat Celcius tegangan Listrik yang ditimbulkan . Tegangan tersebut kemudian diolah sesuai dengan Tabel referensi yang telah ditetapkan sehingga menghasilkan pengukuran yang dapat kita mengerti.

Thermocouple type K menggunakan dua bahan logam beda jenis yaitu bahan logam konduktor positif *nickel-Chromium*, bahan logam konduktor negatif *nickel-Aluminium*. *Thermocouple type K* memiliki rantang suhu -200°C hingga 1250°C (Dikson Kho, 2015).



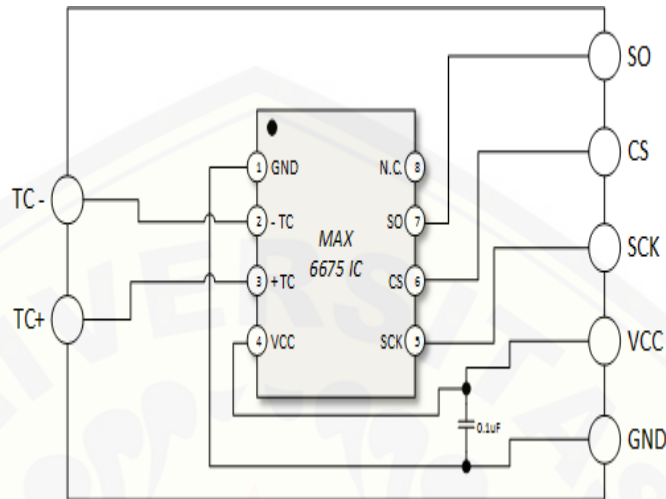
Gambar 2.3 Sensor *thermocouple*

(Sumber : <http://teknikelektronika.com>, 2017)

2.4 Modul MAX6675

MAX6675 adalah *converter* pengganti cold-junction dari *Thermocouple* tipe-K. Besar resolusi output data yang dihasilkan adalah 12-bit, kompatibel dengan SPI™, dan hanya menggunakan *Format Read Only*. Kelebihan MAX6675 (*converter*) ini mampu membaca suhu dari yang terendah $0,25^\circ\text{C}$, dan pembacaan

suhu tinggi sampai + 1024 °C, Dengan akurasi *thermocouple* 8 LBs untuk suhu mulai dari 0 °C hingga + 700 °C.



Gambar 2.4 schematic MAX6675

(Sumber : <http://henrybench.capnfatz.com>, 2017)

MAX6675 mudah dikoneksikan ke Arduino atau *minimum system* lainnya menggunakan komunikasi SPI. MAX6675 merupakan *thermocouple* digital *converter* canggih, dengan *builtin* 12-bit analog ke digital (ADC). MAX6675 juga merupakan *cold-junction compensation sensing*, digital controller, SPI-compatible *interface* dan *control logic*. (<http://henrybench.capnfatz.com>, 2017)

Tabel 2.1 Spesifikasi Modul MAX6675

1	Beroperasi pada tegangan 3.0 ~ 5.5V
2	Beroperasi pada arus 50mA
3	<i>Cold junction compensation range</i> - 20 ~ + 80
4	Ukuran modul 25mm * 15mm * 13mm
5	Resolusi <i>temperature</i> 0.25 Degree
6	<i>Using SPI 3 wire communication</i> SO, CS dan SCK
7	<i>Converted into</i> 12-bit digital



Gambar 2.5 Modul MAX6675

(Sumber : <http://henrybench.capnfatz.com>, 2017)

2.5 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah sebuah mikrokontroler yang menggunakan IC ATmega 2560. Spesifikasi Arduino Mega 2560 Memiliki 54 digital pin I/O, (14 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM), 16 pin *input* analog, 4 UART (*port serial hardware*), 16 MHz osilator kristal, menggunakan koneksi USB, jack listrik, *header* ICSP, dan tombol reset. Arduino juga dapat didukung melalui koneksi USB sebagai catu daya dari komputer, dan juga bisa dari baterai 9V, atau dari catu daya. Arduino dapat dikontrol dari komputer atau diprogram oleh komputer dan kemudian terputus dan memungkinkan untuk bekerja secara independen. Arduino Mega bisa langsung digunakan dengan sebagian shield yang diperuntukan untuk Arduino Duemilanove atau Diecimila. Berikut adalah karakteristik dari Arduino Mega 2560. (<http://arduino.cc>, 2015)

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Mega 2560

1.	Microcontroller	Atmega2560
2.	Beroperasi pada tegangan	5V
3.	Tegangan <i>input</i> (rekomendasi)	7-12V
4.	Tegangan <i>Input</i> (batas)	6-20V
5.	Digital I/O Pin	54 (15 pin PWM <i>output</i>)
6.	Analog <i>Input</i> Pin	16
7.	Arus DC per I/O Pin	40 mA
8.	Arus DC for 3.3V Pin	50 mA
9.	Flash Memory	256 KB dan 8 KB dipakai <i>bootloader</i>
10.	SRAM	8 KB
11.	EEPROM	4 KB
12.	Clock Speed	16 MHz



Gambar 2.6 Arduino Mega 2560

(Sumber : <http://arduino.cc>, 2015)

2.6 LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah komponen elektronika yang didapat dari pengontrolan refleksi cahaya untuk menampilkan karakter. LCD ini hanya memakai sedikit energi listrik dan cahaya LCD lebih redup dari pada cahaya lampu atau cahaya sinar matahari. LCD memiliki 16 pin yang terdiri dari power, *backlight*, RS, R/W, *Enable* dan D0 sampai D7. Jumlah karakter maksimal yang dapat ditampilkan sebanyak 16 karakter dan dua kolom (16x2). Maka dari itu, LCD berbeda dengan LED yang mempunyai cahaya terang, sedangkan LCD sulit terlihat pada tempat terang. (Venti Nuryanti, 2010)



Gambar 2.7 LCD 16x2

(Sumber : Venti Nuryanti, 2010)

2.7 Buzzer

Buzzer merupakan komponen elektronika yang digunakan sebagai penanda (indikator) ketika terjadi kesalahan pada alat (alarm) dan menandakan jika proses telah selesai. Prinsip kerja buzzer, yaitu kumparan yang dipasang pada diafragma kemudian kumparan tersebut dialiri arus listrik sehingga terdapat medan magnet dan mengubahnya menjadi elektomagnet. Tertarik kedalam dan keluarnya kumparan menyesuaikan arah arus dan polaritas magnet. Kumparan pada diafragma akan membuat udara bergetar sehingga menghasilkan suara. Buzzer berfungsi mengubah getaran listrik menjadi getaran suara pada diafragma. (Amirullah, 2015).

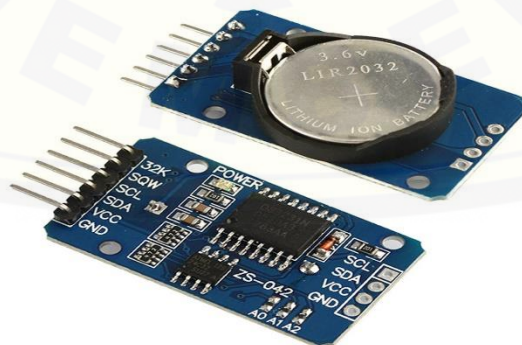


Gambar 2.8 Buzzer

(Sumber : Amirullah, 2015)

2.8 RTC DS3231

RTC adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk menginformasikan waktu. Istilah waktu disini berupa detik, menit, jam, hari, bulan, dan tahun. RTC sangat diperlukan untuk menginformasikan waktu pada rangkaian Arduino, karena arduino sendiri tidak dilengkapi dengan RTC. Jadi, jika ingin membuat alat aplikasi yang memerlukan pewaktuannya kita menyertakan modul RTC tersendiri. Terdapat sebuah baterai pada RTC supaya tetap menyimpan data waktu ketika alat mati, baterai RTC umumnya disebut dengan baterai CMOS. RTC DS3231 merupakan IC RTC yang mempunyai keakuratan lebih dibandingkan dengan IC RTC DS1307 dan DS1302. Didalam modul RTC DS3231 juga terdapat IC EEPROM yang berguna untuk menyimpan data misalnya hari libur di setiap bulan, jadwal, dan alarm. (Wardana, 2016).



Gambar 2.9 RTC DS3231

(Sumber : Wardana, 2016)

2.9 Modul Relay

Relay merupakan saklar (*switch*) yang cara kerjanya memanfaatkan listrik dan medan magnet (elektromagnet) yang terdiri dari dua bagian utama yakni *coil* dan mekanikal atau kontak saklar (*switch*). Karena menggunakan prinsip elektromagnetik relay mampu menggerakkan kontak saklar dengan arus kecil (*low current*) dapat menghantarkan listrik yang tegangannya lebih tinggi. Seperti, relay 5V dan 50mA dapat menggerakkan saklar (*armature*) untuk menghantarkan listrik 220VAC dan arus 2A. (Dikson Kho, 2015)



Gambar 2.10 Modul Relay satu *channel*

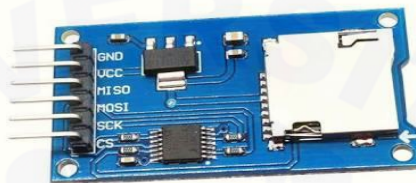
(Sumber : <http://teknikelektronika.com>, 2017)

2.10 Modul *Micro* SDcard

Modul *Micro* SDCard adalah modul yang mampu membaca kartu *Micro* SD, yang dilengkapi dengan sistem file dan SPI antarmuka *driver*, sedangkan MCU untuk sistem file membaca dan menulis kartu *Micro*SD. Modul *micro* SDcard langsung dapat digunakan pada *board* Arduino dan *software* Arduino IDE, karena dilengkapi dengan kartu SD untuk menyelesaikan inisialisasi kartu *library*, membaca dan menulis. Fitur modul adalah sebagai berikut. (www.indo-ware.com, 2018)

1. *Support* pada kartu *Micro* SD, kartu *Micro* SDHC (kartu kecepatan tinggi)

2. Konversi papan sirkuit antarmuka level untuk 5V atau 3.3V
3. Sumber tegangan adalah 4.5V ~ 5.5V, regulator tegangan 3.3V papan sirkuit
4. Menggunakan komunikasi antarmuka SPI antarmuka standar
5. Terdapat empat (4) M2 lubang sekrup posisi untuk memudahkan pemasangan



Gambar 2.11 Modul *micro SD card*
(Sumber : www.indo-ware.com, 2018)

2.11 SD Card

SD Card merupakan kartu memori *non-volatile* yang dikembangkan oleh SD Card Association dan digunakan dalam perangkat *portable*. *MicroSD* sudah digunakan oleh lebih dari 400 merek produk. *SDcard* terbagi menjadi tiga kategori yaitu SDSC (*Standart Capacity*), SDHC (*High Capacity*), dan SDXC (*Extended Capacity*). SDSC (*Standart Capacity*) memiliki kapasitas resmi sebesar 2GB, SDHC (*High Capacity*) memiliki kapasitas dari 4GB sampai 32GB, SDXC (*Extended Capacity*) kapasitasnya di atas 32GB hingga maksimum 2TB. SD adapter mengkonversi fisik kartu SD untuk bekerja pada slot kecil ke fisik yang besar. Adaptor *SDcard* adalah alat pasif yang dihubungkan dari pin yang kecil ke yang lebih besar. Dari sudut pandang perangkat *SDcard* memiliki masing masing protokol komunikasi yang sedikit berbeda tetapi semua kartu ini termasuk dalam keluarga SD (Rudi Hartono, 2010).



Gambar 2.12 Bentuk Fisik SDcard
(Sumber : Rudi Hartono, 2010)

2.12 Kipas AC 220 Volt

Kipas motor arus bolak-balik (motor AC) adalah mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik arus bolak-balik (listrik AC) menjadi tenaga gerak berupa putaran dari pada rotor. Kipas motor hanya dapat bekerja pada frekuensi gelombang sinus. Dalam motor AC umumnya medan magnet yang dihasilkan oleh electromagnet didukung oleh tegangan AC sama dengan kumparan motor. Kumparan yang menghasilkan medan magnet disebut sebagai “stator”, sedangkan kumparan dan inti padat yang berputar disebut “rotor” atau dinamo (Vianroza, 2015).



Gambar 2.13 Kipas AC 220 Volt
(Sumber : Vianroza, 2015)

2.13 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem closed feedback dimana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor dan rangkaian gear. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor.



Gambar 2.14 Motor Servo
(Sumber : Vianroza, 2015)

BAB 3. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Bab ini membahas mengenai metode dan perancangan alat tugas akhir yang akan dilakukan. Berikut ini perancangan dan metode tugas akhir yang akan dilakukan yaitu :

3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan

Adapun waktu dan tempat perancangan alat tugas akhir ini dilakukan sebagai berikut.

3.1.1 Waktu Kegiatan

Dalam pembuatan alat tugas akhir yang berjudul “Prototype Monitoring dan Kontrol Suhu pada Proses Pengasapan Karet RSS (*RIBBED SMOKED SHEET*)” ini dilaksanakan mulai bulan Februari 2018.

3.1.2 Tempat Kegiatan

Pelaksanaan pembuatan alat dan pengambilan data dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Terapan, Fakultas Teknik, Universitas Jember, dan di PTPN XII Kebun Renteng, Mangaran, Ajung, Jember.

3.2 Ruang Lingkup Kegiatan

Untuk mencegah memperluasnya masalah maka diberi batasan-batasan agar tetap terfokus pada tujuan, yaitu sebagai berikut :

- a. Menggunakan Arduino sebagai mikrokontroler.
- b. Sensor yang digunakan untuk mengukur suhu adalah *Thermocouple* dan modul MAX6675.
- c. Menggunakan modul relay sebagai aktuator untuk menghidupkan kipas dan menurunkan suhu ketika melebihi batas.
- d. Proses menaikkan suhu pengasapan secara manual menggunakan kayu bakar
- e. Informasi data yang tersimpan hanya berupa suhu, waktu dan tanggal

- f. Buzzer sebagai indikator jika suhu pada ruang pengasapan karet melebihi batas yang di tentukan.
- g. Alat berupa prototipe

3.3 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian dan pembuatan tugas akhir ini, prosedur penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut :

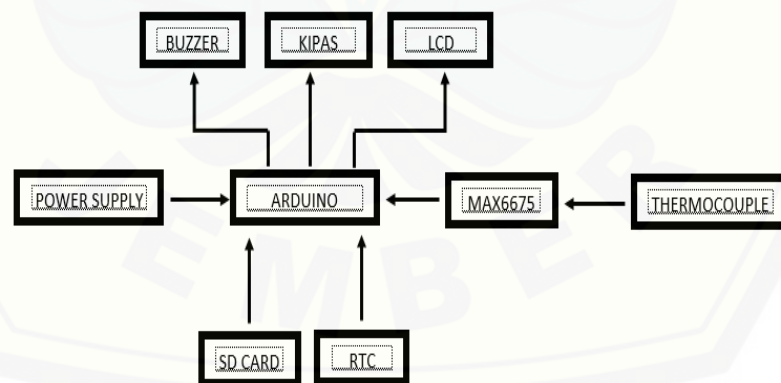
- a. Studi Literatur Studi Literatur merupakan pengumpulan data-data atau sumber yang berkaitan dengan alat yang akan dirancang. Bisa berupa sumber langsung, dari jurnal, buku, internet, atau dokumentasi.
- b. Tahap Persiapan Tahap persiapan ini tentang menentukan alat dan bahan yang akan digunakan dan proses pembuatan alat. Selain itu, tahap ini juga berisi mengenai seminar proposal.
- c. Melakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras merupakan penentuan komponen-komponen yang akan digunakan saat pembuatan alat tersebut. Sedangkan perancangan perangkat lunak merupakan *software* yang digunakan untuk memprogram alat tersebut, sehingga alat tersebut dapat beroperasi.
- d. Melakukan pembuatan rangkaian penyusun sistem. Pembuatan alat yang akan menggabungkan software dan hardware, akan tersusun menjadi satu bagian, dan alat tersebut bisa diaplikasikan.
- e. Melakukan pemeriksaan pada perangkat keras, pemeriksaan alat untuk mengetahui apakah alat tersebut berjalan dengan baik.
- f. Melakukan pengujian pengintegrasian perangkat keras dan perangkat lunak. Pertama pengujian ini dilakukan secara terpisah dan selanjutnya akan dilakukan pengujian secara keseluruhan.
- g. Melakukan pengumpulan data yang berupa hasil pengukuran suhu ruang pengasapan dan suhu yang tersimpan pada *SDcard*.

3.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem ini terdiri dari diagram blok dan fungsi tiap komponen. Alat “Prototype Monitoring dan Kontrol Suhu pada Proses Pengasapan Karet RSS (*RIBBED SMOKED SHEET*)” menggunakan sensor *thermocouple* untuk mendeteksi suhu, sedangkan untuk menurunkan suhu yang berlebih digunakan blower atau kipas. Buzzer digunakan sebagai indikator ketika terjadi peningkatan atau penurunan suhu yang berlebihan. Kemudian, modul *SD card* digunakan untuk menyimpan suhu setiap satu jam sekali, *RTC* digunakan sebagai pewaktuan, sedangkan untuk kontrol keseluruhan alat menggunakan *Arduino Mega 2560*. Metode kontrol suhu pada alat ini menggunakan metode *ON* dan *OFF*(*switching*), sedangkan untuk monitoring suhu menggunakan *LCD* yang ditampilkan secara *real time*. Penjelasan mengenai blok diagram dan fungsi tiap komponen sebagai berikut :

3.4.1 Blok Diagram

Blok diagram ini digunakan untuk mempermudah mengetahui proses atau alur dari cara kerja rangkaian yang dibuat secara garis besar.



Gambar 3.1 Blok Diagram Alat Keseluruhan

Blok diagram alat “Prototype Monitoring dan Kontrol Suhu pada Proses Pengasapan Karet RSS (*RIBBED SMOKED SHEET*)” di atas menjelaskan tentang bagian-bagian komponen dan alat yang tersusun secara garis besar menjadi satu

sistem alat yang dikendalikan oleh *board* Arduino Mega 2560 sebagai pusat pengendali. Blok diagram tersebut terdiri dari bagian *input* yaitu rangkaian sensor suhu, rangkaian data *logger* SDcard dan modul RTC DS3231. Sedangkan untuk bagian output terdiri dari rangkaian LCD, buzzer, kipas, dan modul Relay satu *channel*.

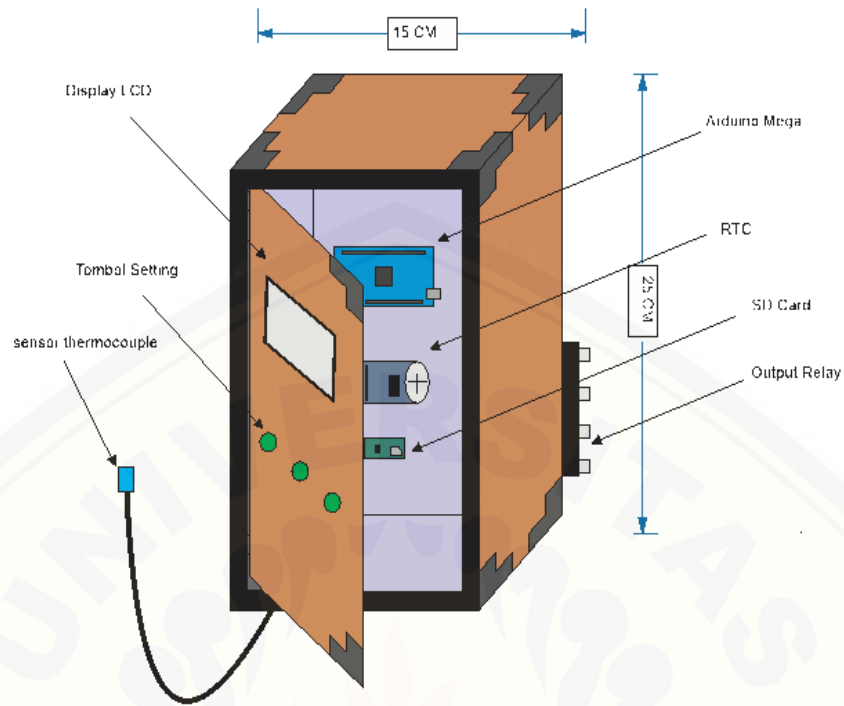
3.4.2 Fungsi Komponen

Adapun fungsi dari masing-masing bagian sebagai berikut :

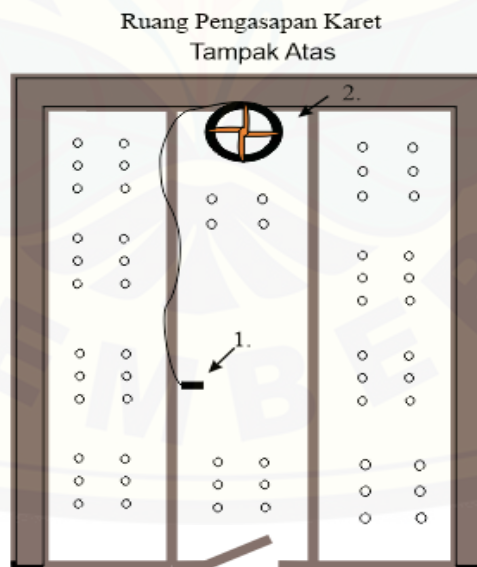
1. *Power supply* berfungsi sebagai pemberi tegangan untuk board Arduino Mega 2560 dan komponen lain nya.
2. Arduino Mega 2560 berfungsi sebagai mikrokontroler untuk memproses input dan hasil output.
3. RTC DS3231 berfungsi untuk memberikan informasi waktu berupa jam, menit, detik, hari, bulan, dan tahun.
4. *Thermocouple* digunakan untuk mengukur suhu pada ruang pengasapan karet.
5. Modul SDcard berfungsi sebagai data *logger* untuk menyimpan data suhu tiap jam.
6. LCD digunakan untuk menampilkan suhu ruang pengasapan karet dan informasi waktu dari RTC.
7. Buzzer digunakan sebagai indikator ketika suhu kurang atau melebihi *range* yang sudah ditentukan.
8. Kipas digunakan untuk menurunkan suhu pada ruang pengasapan.

3.5 Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik dari alat “Prototype Monitoring dan Kontrol Suhu pada Proses Pengasapan Karet RSS (*RIBBED SMOKED SHEET*) ini berbentuk *box* panel dan Tata letak sensor *thermocouple* berada di tengah ruangan serta rumah pengasapan karet berupa prototipe dengan perbandingan 1 : 5 atau Panjang 90 cm, lebar 60 cm, dan tinggi 80 cm.

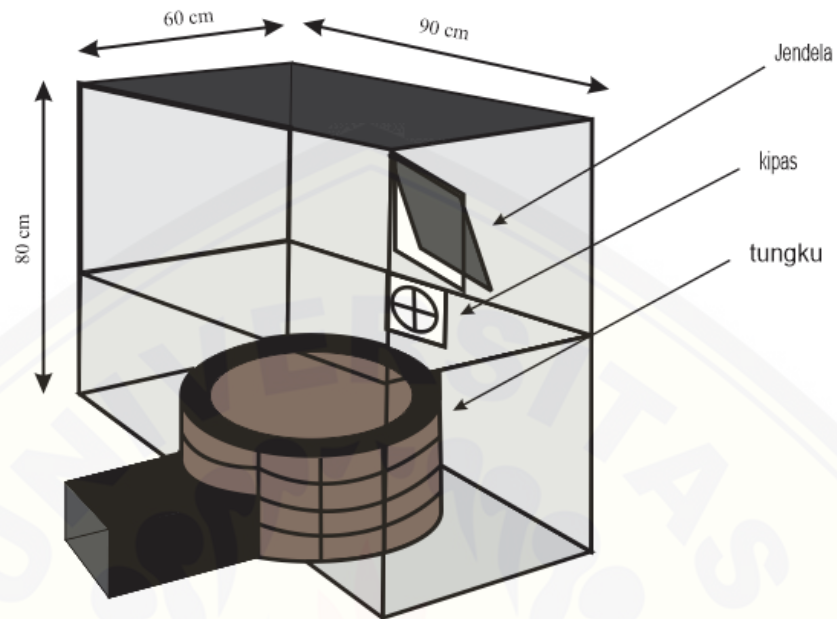


Gambar 3.2 Desain Mekanik Panel Elektronik



- Keterangan :
1. *Thermocouple*
 2. Kipas

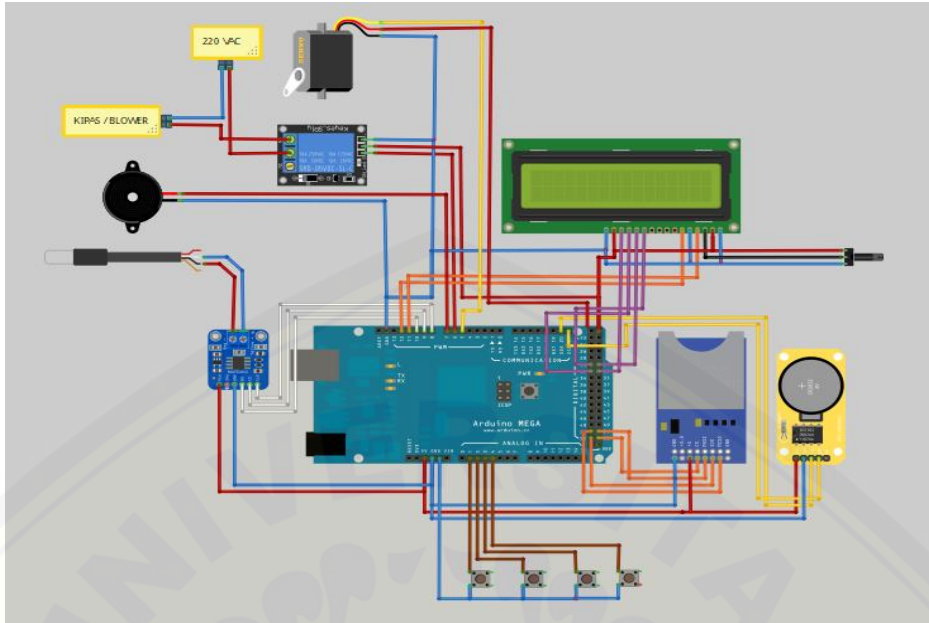
Gambar 3.3 Posisi Sensor *Thermocouple*



Gambar 3.4 Ruang Pengasapan

3.6 Perancangan Elektronika

Perancangan elektronika pada alat “Prototype Monitoring dan Kontrol Suhu pada Proses Pengasapan Karet RSS (*RIBBED SMOKED SHEET*)” menjelaskan mengenai rangkaian elektronika secara keseluruhan, serta alat dan bahan yang digunakan untuk membuat alat tersebut.



Gambar 3.5 Rangkaian Elektronika Keseluruhan

3.6.1 Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian diantaranya :

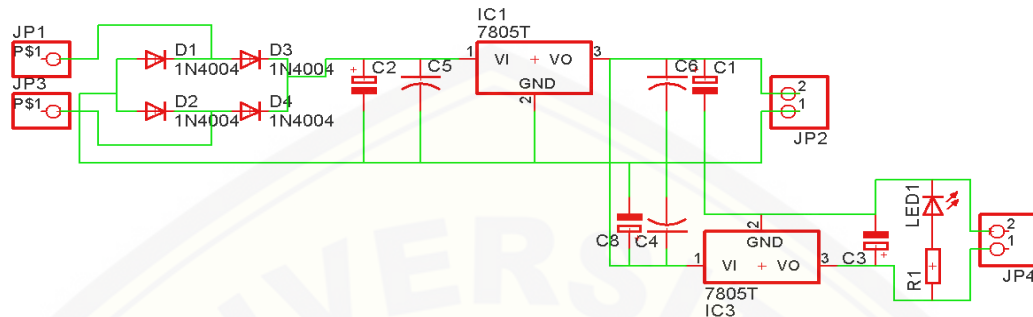
1. Arduino Mega 2560
2. Sensor Thermocouple
3. Modul SDcard
4. RTC DS3231
5. Modul Relay 1 *chanel*
6. LCD
7. Kipas
8. Buzzer
9. Push Button
10. *Connector* (terminal)

3.6.2 Penjelasan Rangkaian

Penjelasan rangkaian elektronika keseluruhan dalam penelitian sebagai berikut :

- 1) Rangkaian Catu Daya

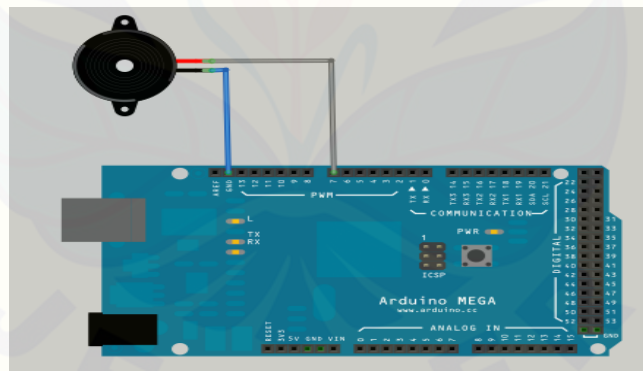
Rangkaian catu daya digunakan untuk *supply* tegangan Arduino Mega 2560 dan komponen yang lainnya. Tegangan masukan yang dibutuhkan oleh Arduino Mega 2560 sebesar 9-12 VDC dan komponen lainnya sebesar 5 VDC.



Gambar 3.6 Rangkaian Catu Daya

2) Rangkaian Buzzer

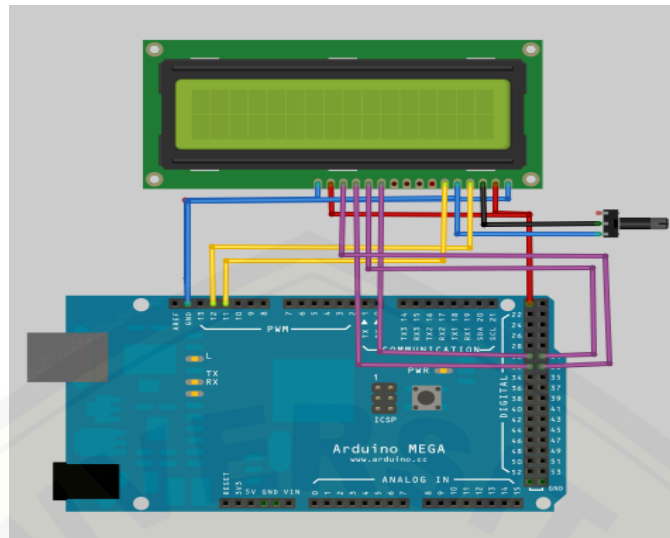
Rangkaian buzzer dalam alat ini berfungsi untuk penanda ketika suhu kurang atau melebihi range yang telah di *setting*. Buzzer terhubung dengan pin digital D7 dan ground yang di kontrol oleh Arduino Mega 2560 .



Gambar 3.7 Rangkaian Buzzer

3) Rangkaian Tampilan LCD

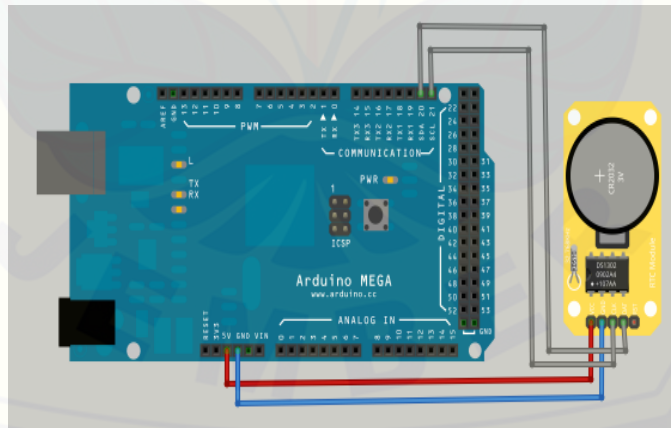
Rangkaian LCD dalam alat ini berfungsi untuk menampilkan pembacaan data suhu yang terbaca oleh sensor thermocouple serta menampilkan waktu dan tanggal. Port Arduino Mega 2560 yang digunakan untuk rangkaian LCD dalam perancangan alat ini yaitu port 12, 11, 30, 31, 32, dan 33.



Gambar 3.8 Rangkaian LCD 16x2

4) Rangkaian Modul RTC

Modul RTC yang digunakan dalam perancangan alat ini yaitu DS3231. Modul ini memberikan keterangan waktu mulai dari jam, menit, detik secara akurat. Pin Arduino Mega 2560 yang digunakan untuk modul RTC ini yaitu pin D20 (SDA) dan D21 (SCL) dengan VCC 5V dan ground.

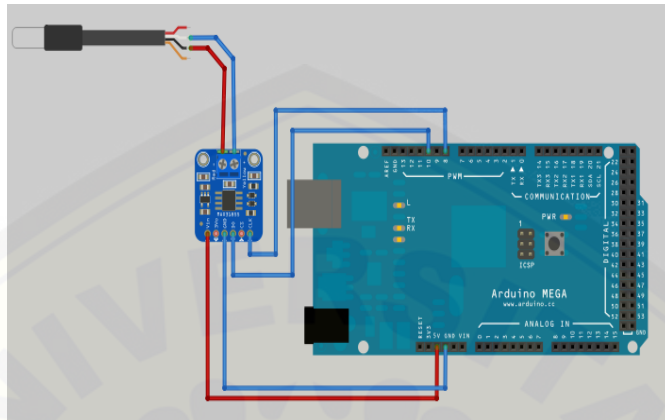


Gambar 3.9 Rangkaian Modul RTC

5) Rangkaian sensor Thermocouple dan Max6675

Sensor Thermocouple dalam rangkaian ini tidak langsung terhubung ke Arduino Mega 2560 melainkan dirangkai terlebih dahulu dengan driver Max6675.

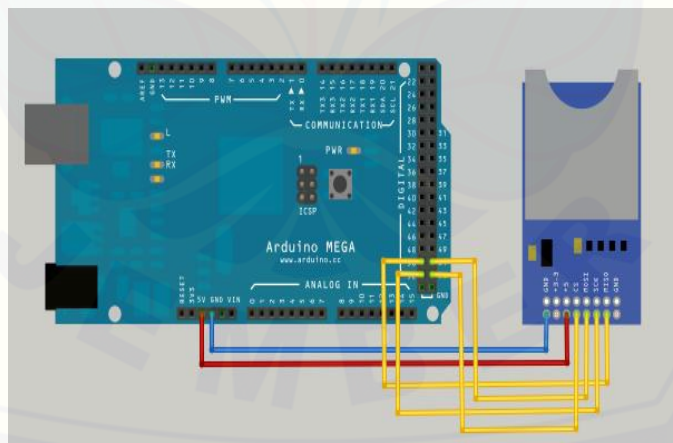
Port yang digunakan Max6675 terdapat 5 port yaitu : 5V(VCC), GND, D8 (SCK), D9 (MISO), D10 (SO).



Gambar 3.10 Rangkaian *Thermocouple* dan Max6675

6) Rangkaian Modul *SDcard*

Rangkain modul *SDcard* pada alat ini untuk menyimpan data suhu setiap satu jam sekali. . Pin Arduino Mega 2560 yang digunakan untuk modul *SDcard* ini yaitu pin 5V (VCC), GND, D50 (MISO), D51 (MOSI), D52 (SCK) dan D53 (CS).

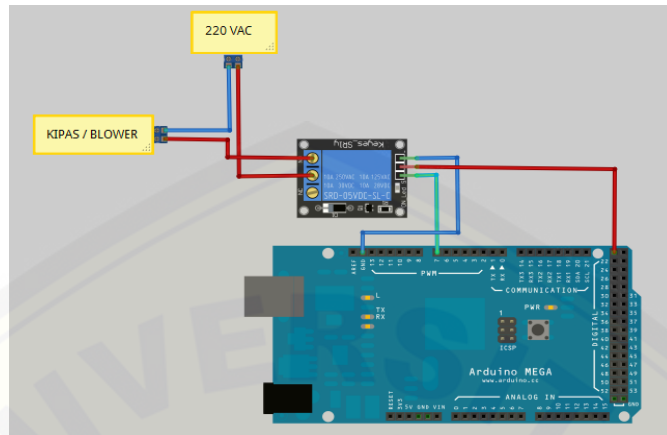


Gambar 3.11 Rangkaian Modul *SDcard*

7) Rangkaian Modul Relay

Rangkaian modul relay pada alat ini berfungsi untuk menurunkan suhu ruang pengasapan karet, kemudian juga menggunakan metode kontrol *ON* dan

OFF(switching) untuk menyalakan kipas. Pin Arduino Mega 2560 yang digunakan untuk modul relay ini yaitu pin 5V (VCC), GND, dan D6.



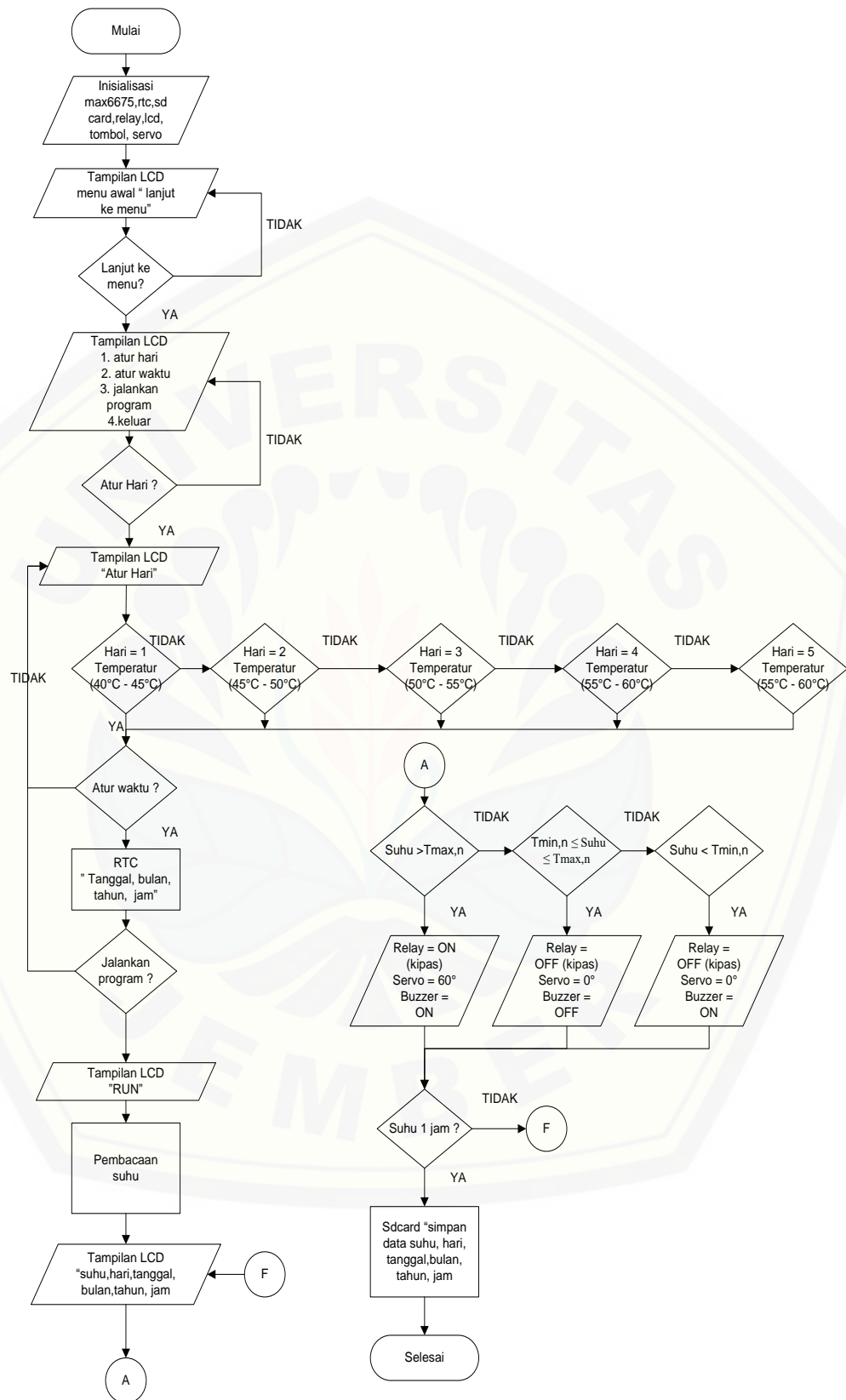
Gambar 3.12 Rangkaian Modul Relay

3.7 Perancangan Software

Pada perancangan *software* ini terdiri dari dua bagian antara lain *flow chart* dan program Arduino dapat dijelaskan sebagai berikut:

3.7.1 Flowchart

Flowchart pada alat ini menunjukkan jalannya proses Monitoring dan Kontrol Suhu pada Proses Pengasapan Karet RSS (*RIBBED SMOKED SHEET*). Proses pertama sensor *thermocouple* akan mendeteksi suhu pada ruang pengasapan. Setiap 1 jam data akan tersimpan pada *SDcard*. Selanjutnya data suhu akan ditampilkan melalui LCD. Jika suhu melebihi atau dibawah range yang di tentukan antara lain : hari ke-1 : 40° - 45° C, hari ke-2 : 45° - 50° C, hari ke-3 : 50° - 55° C, hari ke-4 : 55° - 60° C, hari ke-5 : 55° - 60° C, hari maka buzzer akan *ON*. dan juga mengaktifkan kipas selama range suhu melebihi. Sedangkan ketika suhu dibawah range hanya buzzer yang aktif.



Gambar 3.13 Flowchart

3.7.2 Program Arduino

Pembuatan program alat “Monitoring dan Kontrol Suhu pada Proses Pengasapan Karet RSS (*RIBBED SMOKED SHEET*)” ini menggunakan software IDE. Arduino.cc versi 1.8.2. Arduino IDE digunakan untuk menulis program kedalam IC AT-mega menggunakan *software processing* Arduino Mega 2560. *Processing* menggabungkan dua Bahasa pemrograman yaitu Bahasa C++ dan *java software*. *Software* Arduino IDE ini dapat di *instal* pada *operating system* (OS) seperti : LINUX, Mac OS, dan Windows. *Software (Integrated Development Enviroment)* IDE Arduino memiliki tiga bagian yaitu :

1. Editor program, untuk menulis dan mengedit program dalam Bahasa C++(Bahasa pemrograman Arduino). *Listing* program pada Arduino disebut *sketch*.
2. *Compiler*, modul yang berfungsi mengubah Bahasa *processing* (kode program) kedalam kode biner karena kode biner adalah satu-satunya bahasa program yang dipahami oleh *microcontroller*.
3. *Uploaded*, modul yang berfungsi memasukan kode biner kedalam memori *microcontroller*.

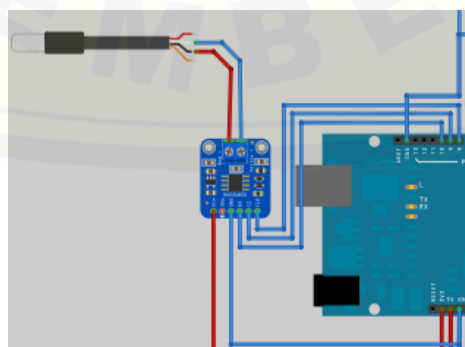
Struktur perintah Arduino terdiri dari dua bagian yaitu *void setup* dan *void loop*. *Void setup* yaitu berisi perintah yang akan dieksekusi sekali sejak Arduino di hidupkan sedangkan *void loop* yaitu berisi perintah yang akan dieksekusi berulang-ulang selama Arduino dinyalakan.



Gambar 3.14 *software* Arduino IDE

3.8 Kalibrasi Sensor Suhu

Kalibrasi sensor suhu digunakan untuk mendapatkan pembacaan suhu pada ruang pengasapan karet sehingga sesuai dengan pendeteksi suhu konvensional seperti *thermometer* air raksa. *Thermocouple* di rangkai dengan modul Max6675, menggunakan *SPI 3 wire* komunikasi yaitu SO, CS dan SCK. Kalibrasi dilakukan dengan membandingkan sensor *thermocouple* dan *thermometer* caranya dengan mendidihkan air hingga 100 °C serta mencatat setiap kenaikan suhu dari kedua sensor tersebut.



(a)



(b)

Gambar 3.15 (a) Rangkaian Kalibrasi Suhu (b) *Thermometer* Air raksa

Kalibrasi pewaktuan pada RTC DS3231 akan membandingkan dan mencocokkan waktu *real time Indonesian Standart Time* bagian WIB (Waktu Indonesian Barat) yang terdiri dari tahun, bulan, tanggal, jam, menit dan detik yang diakses melalui *website* www.time.kim.lipi.go.id milik pusat penelitian Metrologi LIPI.

3.9 Proses Pengujian

Proses pengujian alat “Monitoring dan Kontrol Suhu pada Proses Pengasapan Karet RSS (*RIBBED SMOKED SHEET*)” dilakukan di PTPN XII Kebun Renteng, Mangaran, Ajung, Jember, yang bertujuan untuk mengetahui apakah alat sudah bekerja dengan baik. Terdapat beberapa proses pengujian, antara lain yaitu pengujian sensor suhu yang membandingkan data hasil pembacaan sensor *thermocouple* dan *thermometer* air raksa, kemudian mencatat dan membandingkan data suhu yang tersimpan di *SDcard* dengan suhu *realtime* yang ditampilkan di LCD setiap satu jam sekali. Pengujian keseluruhan dilakukan dengan cara melakukan proses pengasapan karet RSS (*RIBBED SMOKED SHEET*) serta memberikan kuesioner yang akan diisi oleh responden ahli (Kepala pabrik pengolahan karet dan pekerja) pengasapan karet. Hasil penilaian meraka akan di jadikan acuan bagus atau tidaknya inovasi alat ini. Berikut contoh kuesioner yang diisi oleh para responden.

Tabel 3.1 kuesioner untuk alat “Monitoring dan Kontrol Suhu pada Proses Pengasapan Karet RSS (*RIBBED SMOKED SHEET*)”

Nama Responden :						
Jabatan :						
No.	Pernyataan	Pilihan Angka				
		1	2	3	4	5
1	Pemantauan suhu dapat di lakukan diluar ruang pengasapan.					
2	Penurunan suhu ruang pengasapan efisien menggunakan kipas.					
3	Jendela ruang pengasapan terbuka dan tertutup otomatis guna mengoptimalkan penurunan suhu.					
4	Menyimpan secara otomatis data suhu setiap 1 jam pada SDcard.					
5	Hasil karet RSS setelah diasap					

Keterangan : centang (✓) pada pilihan angka sesuai penilaian anda.

- 1 = Tidak Memuaskan
- 2 = Kurang Memuaskan
- 3 = Cukup Memuaskan
- 4 = Memuaskan
- 5 = Sangat Memuaskan

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun beberapa kesimpulan yang didapat dari proyek akhir yang berjudul “Prototype Monitoring Dan Kontrol Suhu Pada Proses Pengasapan Karet RSS (Ribbed Smoked Sheet)”. yaitu antara lain :

1. Perancangan alat ini dilakukan dengan membuat 3 sistem, yaitu sistem kontrol berupa panel elektronik, sistem ruang pengasapan berupa *box* tempat pengasapan karet *sheet* dan sistem pembakaran berupa tungku pembakaran.
2. Pengontrolan suhu ketika menaikkan suhu masih bergantung pada kayu bakar, sedangkan untuk menurunkan suhu sudah stabil dengan menggunakan kipas 220VAC. Serta penggunaan jendela otomatis kurang optimal terhadap perubahan suhu.
3. Penyimpanan data suhu berhasil di simpan pada *SDcard* setiap 1 jam sekali seperti hari ke 1 pada tabel 4.4 pukul 12:05 sebesar 41°C.

5.2 Saran

Berdasarkan tugas akhir yang telah dilakukan tentunya perlu ada perbaikan agar alat yang telah dibuat bisa lebih optimal, berikut beberapa saran untuk penelitian selanjutnya :

1. Diharapkan untuk sistem tungku pembakaran bisa dikontrol tidak hanya pada sistem *box* pengasapan yang menggunakan kipas dan jendela.
2. Menambahkan metode *fuzzy* untuk proses pengasapan karet agar pengontrolan setiap kondisi lebih stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad et dkk. 2006. *Pemeriksaan Mutu Karet RSS (Ribbed Smoke Sheet) Menggunakan Model Warna RGB*. Universitas Sumatra Utara.
- Anonim. 2012. Upaya Industri Karet Nasional dalam Menghadapi Persaingan Pasar Karet Remah di Dunia Internasional. <http://www.kdeitapei.org/banner/karet/htm>. Dipetik Maret 24, 2018.
- Arduino LLC. (2015). <https://www.arduino.cc/en/Reference/SPI>. Dipetik Januari 10, 2017, dari arduino.cc/en.
- Badan Pengembang dan Pembinaan Bahasa. 2016. *Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Bandung.bisnis (2013). <http://bandung.bisnis.com>. *Teknik Pengolahan karet petani masih rendah* Dipetik Desember 04, 2017.
- Dhikson, Kho.2015. <http://teknikelektronika.com>. *Thermocouple type-k*. Dipetik Desember 03, 2017.
- Muhammad Edfat Gofa. 2013. *Aliran pada proses pengolahan karet (Ribbed Smoke Sheet) di PT. Perkebunan Nusantara XII(PERSERO) kota Blater Kabupaten*. Jember: Universitas Jember.
- PT. Perkebunan Nusantara XII.2000.*Pedoman Pengolahan Budidaya Karet(Konvensional small bale dan latek pekat)*.Kebun Banjarsari jember.
- Sinaga, S. 2011.*penggumpalan lateks*. Medan:Universitas Sumatera Utara.
- Sujarwo.2016.*Proses Sortir Karet Menggunakan Konveyor Berbasis Mikrokontroler*. Jember. Universitas Jember.
- Teknikelektronika. (2013). <http://teknikelektronika.com>. *Sensor thermocouple* Dipetik Desember 03, 2017.
- Universitas Jember. 2011. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah Edisi Ketiga*. Jember: Jember University Press.

DAFTAR LAMPIRAN

A. Hasil Pengasapan dan Pengeringan Karet RSS (*Ribbed Smoked Sheet*)



Hari Ke-1



Hari Ke-2



Hari Ke-3



Hari Ke-4



Hari Ke-5

B. Gambar Kalibrasi Sensor Suhu

