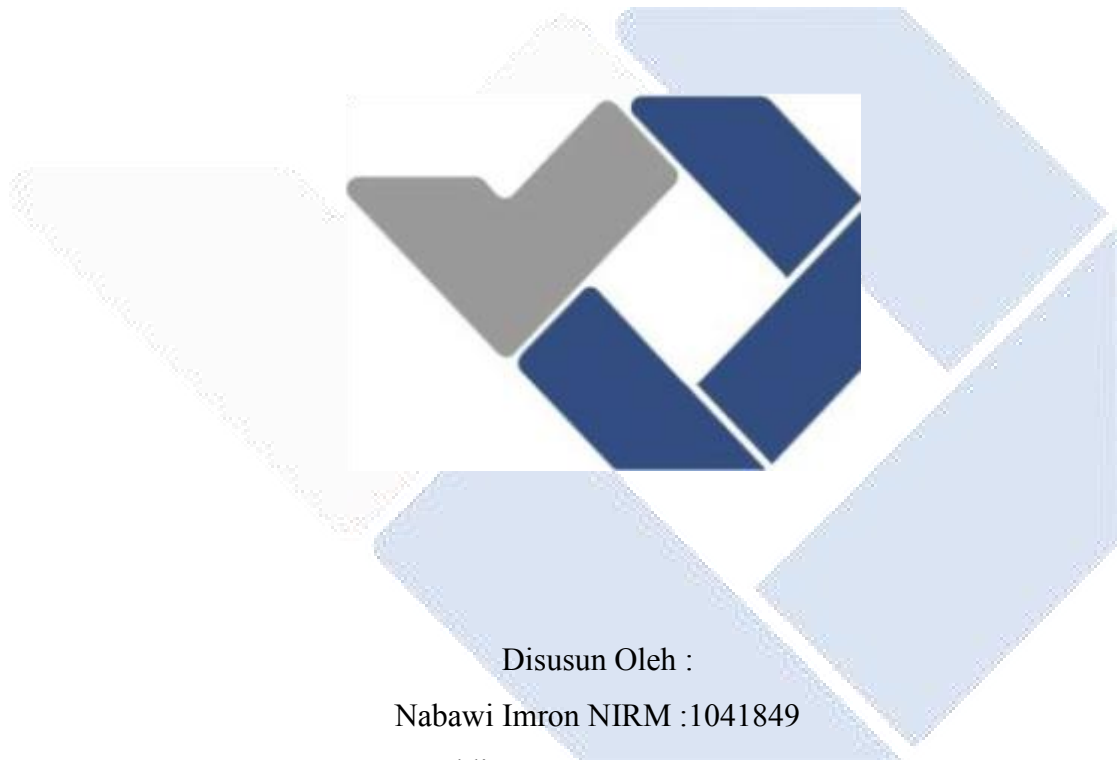


PERANCANGAN DAN PENGUJIAN SISTEM MONITORING OPERASI ALAT PENGERING LADA BERBASIS ARDUINO

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh :

Nabawi Imron NIRM :1041849

Reynaldi Pratama NIRM :1051823

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI

BANGKA BELITUNG

TAHUN 2022

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN DAN PENGUJIAN SISTEM MONITORING OPERASI ALAT PENDINGER LADA BERBASIS ARDUINO

Oleh:

Nabawi Imron/1041849

Reynaldi Pratama/1051823

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1,



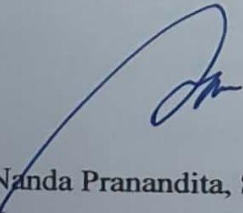
Indra Feriadi, M.T

Pembimbing 2,



Zanu Saputra, M.Tr.T

Penguji 1,



Nanda Pranandita, S.S.T., M.T.

Penguji 2,



Surojo, M.T

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Mahasiswa 1 : Nabawi Imron NIRM:1041849

Mahasiswa 2 : Reynaldi Pratama NIRM:1051823

Dengan Judul : Perancangan Dan Pengujian Sistem Monitoring Operasi Alat Pengering Lada Berbasis Arduino.



Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 25 Februari2022

Nama Mahasiswa

1. Nabawi Iimron
2. Reynaldi Pratama

Tanda Tangan


.....

.....

ABSTRAK

Alat pengering lada sering kali menghasilkan proses yang tidak stabil karena tidak dilengkapi sistem monitoring parameter proses. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan sistem monitoring suhu, kecepatan udara panas, dan kelembaban alat pengering lada menggunakan teknologi Arduino. Perancangan hardware elektrikal alat menggunakan software "Fritzing". Komponen utama sistem menggunakan arduino sebagai mikrokontroler dan sensor suhu DS18B20, sensor kelembaban DHT22, sensor kecepatan angin dan LCD. Pengujian sistem dilakukan pada alat pengering lada untuk mengetahui kemampuan sistem mengukur dan menampilkan hasil pengukuran sensor suhu, kecepatan udara dan kelembaban. Pengukuran tingkat akurasi sensor dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran sistem pada LCD dengan termometer, anemometer dan hygrometer dalam rentang waktu 15, 30, 45, dan 60 menit. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem monitoring alat pengering ini mampu mengukur dan menampilkan nilainya pada display dengan akurasi suhu -2,2%, kecepatan aliran udara +/- 1,25% dan kelembaban 0%. Nilai pada display sebagai indikator untuk mengatur variable-variabel tersebut agar dapat dijaga sesuai dengan nilai yang dibutuhkan.

Kata Kunci: Arduino, Lada, Sistem monitoring, Pengering

ABSTRACT

Pepper dryers often produce unstable processes because they are not equipped with a monitoring system of process parameter. This review means to get an observing framework for temperature, hot air velocity, and humidity of a pepper dryer using Arduino technology. The design of electrical hardware tools using "Fritzing" software. The system components use Arduino as a microcontroller and DS18B20 temperature sensor, DHT22 humidity sensor, wind speed sensor and LCD. System testing was carried out on a pepper dryer to determine the system's ability to measure and display the results of temperature, air velocity and humidity sensor measurements. The measurement of sensor accuracy is done by contrasting the outcomes of system measurements on the LCD with a thermometer, anemometer and hygrometer in the span of 15, 30, 45, and 60 minutes. The test results show that the dryer monitoring system is able to measure and display the value on the display with an accuracy of temperature -2,2%, air flow velocity +/- 1.25% and humidity 0%. The value on display as an indicator to control the temperature and air flow velocity so that it can be maintained according to the required value, while the humidity value indicates the water content in the material.

Keywords: Arduino, Dryer, Monitoring system, Pepper

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh. Segala puji dan syukur khadirat Allah SWT atas berkat, rahmat dan hidayah-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyusun Laporan Proyek Akhir ini dengan judul “Perancangan dan Pengujian Sistem Monitoring Operasi Alat Pengering Lada Berbasis Arduino” sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektro dan Informatika dan Program Studi Teknik Mesin dan Manufaktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatsahabatnya, serta semoga semua umatnya senantiasa dapat menjalankan syariat-syariatnya, Aamiin.

Penulis menyadari sepenuhnya, bahwa dalam penyusunan laporan Proyek Akhir ini banyak terdapat kekurangan mengingat terbatasnya kemampuan penulis, namun berkat rahmat Allah SWT, serta pengarahan dari berbagai pihak, akhirnya laporan proyek akhir ini dapat diselesaikan. Harapan penulis semoga laporan proyek akhir ini dapat bermanfaat untuk kepentingan bersama.

Sehubungan dengan itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta dan seluruh keluarga yang telah memberikan bantuan moral maupun spiritual dengan ikhlas yang tak ternilai harganya.
2. Bapak Indra Feriadi, M.T dan Bapak Zanu Saputra, M.Tr.T selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan dan memberi saran-saran dalam pembuatan dan penyusunan laporan proyek akhir ini.
3. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak memberikan kemudahan dalam menyelesaikan pendidikan.

4. Bapak Muhammad Iqbal Nugraha, M.Eng selaku Kepala Jurusan Teknik Elektro dan Informatika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung
5. Bapak Indra Dwisaputra, M.T selaku Kepala Program Studi D-IV Teknik Elektronika
6. Bapak Pristiansyah, S.S.T., M.Eng selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung
7. Bapak Boy Rollastin, S.S.T, M.T. selaku Kepala Program Studi D-IV Teknik Mesin Dan Manufaktur
8. Dosen dan Staf Pengajar di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah mendidik, membina dan mengantarkan penulis untuk menempuh kematangan dalam berfikir dan berperilaku.
9. Sahabat yang selalu memberikan support selama ini dan mitra kerja penulis selama mengerjakan proyek akhir ini yang selalu berjuang bersama-sama.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu saya untuk menyelesaikan penelitian.

Setelah melalui proses yang panjang dan penuh tantangan, akhirnya penulis dapat menyelesaikan pembuatan alat dan laporan proyek akhir ini yang tentunya masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Walaupun demikian, penulis berharap laporan Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan penulis khususnya. Semoga Allah senantiasa melimpahkan taufiq dan hidayah-Nya kepada penulis dan semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan alat dan penulisan laporan Proyek Akhir ini. Wassalamua'laikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Sungailiat, 19 Januari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I	12
PENDAHULUAN.....	12
1.1. Latar Belakang	12
1.2. Perumusan Masalah.....	13
1.3. Batasan Masalah.....	14
1.4. Tujuan Proyek Akhir	14
BAB II	15
DASAR TEORI.....	15
2.1. Sistem Monitoring.....	15
2.2. Mesin Pengering.....	15
2.2.1. Mekanisme Pengeringan	16
2.3. Lada	17
2.4. Arduino Uno.....	18
2.4.1. Sensor Suhu DS18B20.....	19
2.4.2. Sensor Kelembaban DHT-22	20
2.4.3. Sensor Kecepatan Udara Anemo Meter.....	21
2.4.4. LED RGB.....	22

2.4.5.	Relay	22
2.4.6.	LCD 20X4 I2C	23
2.5.	Pemeliharaan Mesin	24
2.6.	Perawatan Berdasarkan Kondisi/ <i>Condition Based Maintenance (CBM)</i>	24
2.7.	Blower	25
BAB III	.....	26
METODE PENELITIAN	.....	26
3.1.	Metode Pelaksanaan	26
3.2.	<i>Study Literature</i> dan Pengumpulan Data	27
3.3.	Pembuatan Konstruksi Alat Monitoring Mesin Pengering Lada	27
3.4.	Perancangan <i>Hardware</i> Elektrik Sistem Monitoring Mesin Pengering Lada	27
3.5.	Pembuatan <i>Hardware</i> Elektrik Sistem Monitoring Mesin Pengering Lada	27
3.6.	Perakitan Alat Monitoring ke Mesin Pengering Lada	27
3.7.	Pengujian <i>Hardware</i> Elektrik Alat Monitoring di Mesin Pengering Lada	28
3.8.	Perawatan pada Mesin	28
3.9.	Pembuatan Makalah Proyek Akhir	29
BAB IV	.....	30
PEMBAHASAN	.....	30
4.1.	Deskripsi Alat	30
4.2.	Diagram Blok Alat	30
4.2.1.	Prinsip Kerja	31
4.3.	Pembuatan Konstruksi Alat	31
4.4.	Perancangan <i>Hardware</i> Elektrik Alat	33
4.5.	Pembuatan <i>Hardware</i> Elektrik	34
4.6.	Perakitan <i>Hardware</i> Elektrik Alat ke Mesin Pengering Lada	35
4.7.	Pengujian <i>Hardware</i> Elektrik Alat ke Mesin Pengering Lada	35
4.7.1.	Pengujian Sensor Suhu	36
4.7.2.	Pengujian Sensor Kelembaban	38

2.7.3.	Pengujian Sensor Kecepatan Angin.....	40
4.7.4.	Pengujian Sistem Notifikasi pada Sensor Suhu	43
4.7.5.	Pengujian Sistem Notifikasi pada Sensor Kecepatan Angin.....	44
4.7.6.	Pengujian Sistem Kontrol Relay dari Output Sensor Kelembaban.	44
4.8.	Monitoring Kondisi Bagian Yang Berputar	45
4.8.2	Monitoring Kondisi Motor DC	46
BAB V	.....	49
PENUTUP	.....	49
5.1.	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	.....	50
LAMPIRAN	.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Mesin Pengering Lada Rak	16
Gambar 2.2. Arduino Uno	18
Gambar 2.3. Sensor DS18B20	20
Gambar 2.4. Sensor DHT-22	20
Gambar 2.5. Sensor Kecepatan Udara Anemo Meter	21
Gambar 2.6. LED RGB	22
Gambar 2.7. Relay.....	23
Gambar 2.8. LCD 20X4 I2C	23
Gambar 2.9. Blower	25
Gambar 2.10. Motor DC	26
Gambar 3.1 Diagram Metode Pelaksanaan	28
Gambar 3.2. Diagram Alir Metode Perawatan.....	30
Gambar 4.1. Diagram Blok Sistem Monitoring Alat Pengering Lada Berbasis Arduino	30
Gambar 4.2. Tampak Depan	32
Gambar 4.3. Tampak Bawah	32
Gambar 4.4. Tampak Atas	32
Gambar 4.5. Gambar <i>Hardware</i> Elektrik Sistem Alat Pengering Lada Berbasis Arduino	33
Gambar 4.6. Pembuatan <i>Hardware</i> Elektrik Alat	34
Gambar 4.7. Hasil Pembuatan <i>Hardware</i> Elektrik Alat	34
Gambar 4.8. Peletakkan Alat Monitoring ke Bak Mesin Lada	35
Gambar 4.9. Peletakkan Sensor-Sensor ke Bak Mesin Lada	35
Gambar 4.10. Kontrol Elektrik Pengujian Sensor Suhu	36
Gambar 4.11. Blok Diagram Sensor Suhu	36
Gambar 4.12. Diagram Kontrol Sensor Kelembaban DHT22	38
Gambar 4.13. Blok Diagram Sensor Kelembaban	39
Gambar 4.14. Kontrol Sensor Kecepatan Angin Anemometer	41
Gambar 4.15. Blok Diagram Sensor Kecepatan Angin	41
Gambar 4.16. ISO 2372 untuk Level Getaran.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi Arduino Uno	19
Table 2.2. Spesifikasi DS18B20	20
Table 2.3. Spesifikasi DHT22	21
Table 2.4. Spesifikasi Kecepatan Angin	21
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Sensor DS18B20	37
Tabel 4.2. Pengujian Sensor DHT-22	39
Tabel 4.3. Pengujian Sensor Kecepatan Angin	42
Tabel 4.5. <i>Checksheet</i> pada Mesin Pengering Lada.....	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Lada atau sahang atau merica merupakan salah satu rempah yang dihasilkan petani di Bangka, rempah ini menghasilkan rasa yang pedas dan hangat. Sebelum produk akhir berupa lada kering, lada akan melewati proses perendaman untuk memisahkan lada dari kulitnya dan proses pengeringan untuk mengurangi kadar air pada yang telah direndam. Petani biasanya melakukan proses pengeringan dengan cara dijemur dibawah sinar matahari, proses tersebut memakan waktu hingga 4 hari dan sangat bergantung dengan keadaan cuaca. Proses pengeringan dengan cara ini juga menurunkan kualitas lada karena kemungkinan terkontaminasi kotoran. Hasil penelitian Nurdjannah (1999) menunjukkan bahwa lada putih yang berasal dari Bangka mengandung bakteri *E. Coli* yang tinggi (Usmiati & Nurdjannah, 2006). Konsumen semakin memperhatikan kualitas, mutu, kebersihan dan kesehatan (Nurdjannah, 2006).

Salah satu proses dalam tahapan menghasilkan produk lada adalah proses pengeringan. Untuk meningkatkan mutu lada, proses pengeringan lada dapat dilakukan secara mekanis menggunakan alat pengering lada tipe bak ataupun rotary. Untuk mendapatkan kadar air dibawah 14% (SNI, 2013) pada biji lada dijalankan menggunakan mesin pengering lada (Hidayat, dkk, 2009). Faktor eksternal yang mempengaruhi proses pengeringan adalah kelembaban, suhu dan laju volumetrik aliran udara pengering (Rachmawan, 2001). Teknologi tepat guna alat pengering lada skala petani kecil umumnya dilakukan secara manual sehingga parameter operasi yang mempengaruhi proses pengeringan sering berubah-ubah. Pratama, dkk (2021) membuat alat pengering lada tipe bak menggunakan sistem pengaduk yang otomatis, namun belum memiliki sistem monitoring yang menampilkan nilai parameter operasi saat mesin bekerja. Sehingga faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengeringan lada seperti suhu dan laju aliran udara menjadi tidak stabil, kurang dari nilai yang dibutuhkan.

Penerapan teknologi Arduino dalam teknologi tepat guna alat pengering

komoditas pertanian telah berkembang luas. Gunawan, dkk (2020) melakukan penelitian terhadap sistem monitoring kelembaban gabah padi yang memanfaatkan teknologi mikrokontroler arduino yang dikombinasikan dengan perangkat pendukung yaitu sensor suhu DS18B20, sensor kelembaban DHT22, dan sensor kecepatan angin. Berdasarkan penelitian alat tersebut mampu membaca kadar air dan kelembaban gabah, sehingga mampu memperkecil kerusakan beras saat digiling. Imam Abdul Rozaq dan Noor Yulita DS (2017) melakukan uji karakterisasi sensor suhu berbasis arduino menunjukkan bahwa sensor suhu DS18B20 memiliki akurasi kurang dari 2%, dan akurasi sensor DHT22 kurang dari 1%.

Penelitian-penelitian di atas menunjukkan bahwa penerapan teknologi Arduino pada teknologi tepat guna alat pengering komoditas pertanian sangat berpotensi untuk menghasilkan sistem monitoring terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengeringan menjadi stabil. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan sistem monitoring parameter operasi alat pengering lada berupa nilai suhu, kelembaban, dan laju aliran udara pada alat pengering lada tipe bak. Nilai yang ditampilkan pada monitor display sebagai indikator untuk mengendalikan variable-variabel tersebut agar dapat dijaga pada nilai yang diperlukan.

Data monitoring mesin pengering lada ini dijadikan sebagai data untuk merencanakan atau melakukan perawatan pada mesin, perawatan berdasarkan kondisi mesin saat digunakan. Perubahan data yang signifikan menunjukkan indikasi kerusakan pada mesin, baik kerusakan sistem monitoring ataupun kerusakan pada mesin pengering lada tersebut.

1.2. Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pembuatan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana rancangan sistem monitoring parameter proses alat pengering lada menggunakan mikrokontroler arduino?
2. Bagaimana rancangan pemantauan kondisi alat pengering menggunakan *Condition Based Monitoring* untuk keperluan perawatan mesin?

1.3. Batasan Masalah

Adapun pembatasan masalah yang dikaji dalam penelitian ini adalah:

1. Monitoring dilakukan pada parameter proses pengeringan yang terdiri dari suhu, kecepatan angin dan kelembaban.
2. Pemantauan kondisi alat dilakukan pada parameter proses dan bagian yang berputar.

1.4. Tujuan Proyek Akhir

Proyek akhir ini bertujuan untuk:

1. Merancang dan menguji sistem monitoring dan notifikasi parameter proses suhu, kecepatan angin dan kelembaban alat pengering lada menggunakan mikrokontroler arduino.
2. Merancang metoda pemantauan kondisi alat pengering menggunakan metoda *Condition Based Monitoring*.

BAB II

DASAR TEORI

2.1. Sistem Monitoring

Sistem monitoring atau sistem pengawasan adalah suatu cara yang terstruktur untuk menjaga mesin agar tidak terjadi penyimpangan yang melebihi standar yang telah ditetapkan, upaya ini dilakukan untuk menjaga efektivitas dan efisiensi mesin dalam menjaga kualitas produk (Widiastuti & Susanto, 2015).

Sistem monitoring berasal dari bahasa Inggris yaitu "*Monitor System*" yang dalam bahasa Indonesianya adalah sistem pemantau. Umumnya sistem pemantau digunakan sebagai bentuk pencegahan. Konfigurasi data dalam sistem monitoring ada 2, yaitu konfigurasi data untuk sistem yang dipantau dan konfigurasi data untuk aplikasi monitor (Sadi & Putra, 2018).

2.2. Mesin Pengering

Mesin pengering adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengurangi kadar air pada sebuah benda (Hidayat, Nurdjannah, & Usmiati, 2009).

Dasar proses pengeringan adalah penguapan air pada bahan yang dikeringkan karena adanya interaksi dengan angin dan sumber panas yang memiliki kelembaban lebih kecil dari bahan yang dikeringkan. Suatu bahan dinyatakan kering jika memiliki kelembaban atau kadar air yang sedikit.

Pada dasarnya mesin pengering memiliki prinsip seperti oven yang memiliki sumber panas sebagai media pengering, seperti panas nyala api dan panas lampu pijar yang diletakkan sedemikian rupa guna mendapatkan suhu yang diinginkan dan tempat bahan yang dikeringkan seperti rak dan tabung dengan sistem pengadukan yang bervariasi. Suhu yang dihasilkan bervariasi tergantung media panas yang digunakan (Wijianti & Mulyana, 2014).



Gambar 2.1. Mesin Pengering Lada Rak

2.2.1. Mekanisme Pengeringan

Bahan yang digunakan meliputi biomassa sekam padi, jagung pipilan, pipa stainless steel, penukar kalor, tungku, blower, dimmer dan ruang pengering. Dalam penelitian ini dilakukan variasi kecepatan udara pada rak pengering. Material pipa penukar kalor dari stainless steel dan ruang pengering menggunakan bahan aluminium agar lebih ringan, murah, mudah dibentuk, dan tahan karat. Dibandingkan dengan penelitian [5, 6] dengan penukar kalor menggunakan pipa hitam dan ruang pengering dari material plat besi sehingga lebih berat, mudah berkarat. Dimensi ruang pengering adalah 500 mm x 500 mm x 600 mm. Dalam ruang pengering terdapat 4 buah rak dengan jarak masing-masing rak 150 mm. Tungku pembakaran dibuat dari bahan besi berbentuk plat. Dimensi tungku pembakaran 500 mm x 500 mm x 800 mm, tinggi kaki 400 mm, diameter dan jarak lubang dinding tungku pembakaran masing-masing 1 cm dan 5 cm. Bahan bakar yang digunakan adalah sekam padi dengan kapasitas 20 Kg. Pada dasar di dalam tungku pembakaran diletakkan penukar kalor dengan pipa-pipa dari bahan stainless steel dan terhubung dengan ruang pengering dengan satu lintasan aliran. Diameter dalam pipa 1 in dan panjang masing-masing pipa 1 m sebanyak 9 buah. Udara panas di dalam pipa-pipa penukar kalor hasil dari proses perpindahan panas pembakaran biomassa sekam padi dialirkan ke dalam ruang pengering. Sistem

konveksi paksa digunakan untuk sirkulasi udara pada ruang pengering menggunakan blower. Kecepatan udara keluar divariasikan sebesar 2 m/s dan 3 m/s, dengan luas penampang cerobong udara 0,01 m². Massa jagung pipilan yang dikeringkan dalam ruang pengering adalah konstan sebesar 4 kg dengan masing-masing rak diisi 1 kg dan proses pengeringan dari kadar air 19% menjadi 12%. Pencatatan kadar air dilakukan setiap 60 menit dan pencatatan temperatur setiap 5 menit. Alat ukur yang digunakan dalam penelitian meliputi timbangan digital, anemometer, moisture meter, thermocouple tipe K, data logger, dan stopwatch. (Alit & Susana, 2020).

2.3. Lada

Lada atau dikenal juga dengan nama lain merica dan sahang merupakan rempah yang memiliki banyak manfaat, dengan cita rasa khas pedas dan hangat. Lada memiliki beberapa jenis yaitu lada hijau, lada merah, lada hitam dan lada putih. Lada hijau kering yang bagus ditandai dengan warnanya yang hijau, dalam menjaga lada tetap baik maka dalam proses pengemasannya harus memperhatikan jenis kemasan yang digunakan, seperti jenis kemasan polietilen (LDPE), polipropilen (PP), dan aluminium foil, suhu ruangan penyimpanan dan lama penyimpanan. Hal tersebut dapat mempengaruhi warna (nilai a*), kadar air, kadar minyak asitri, pH. Dalam penelitian Sembiring & Hidayat (2012) bahwa kemasan LDPE dengan suhu 40°C hanya pada hari ke-84 beraroma apek (Sembiring & Hidayat, 2012).

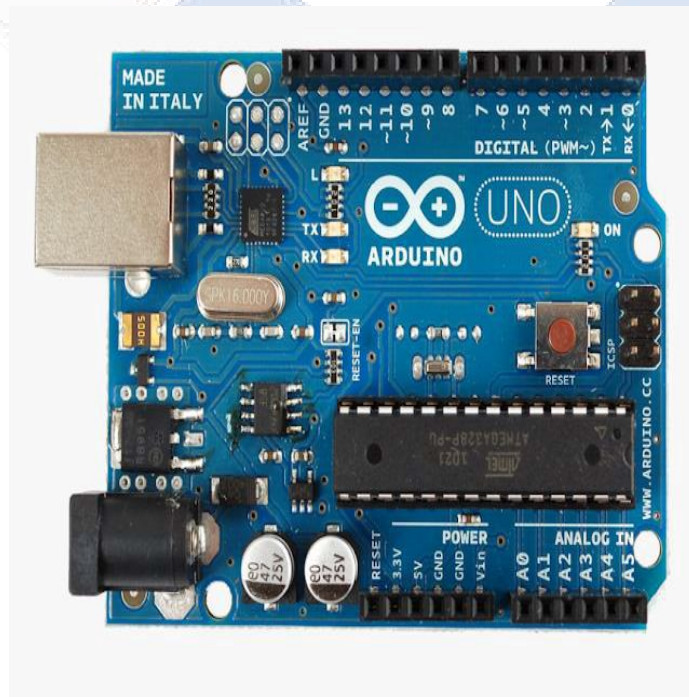
Sebelum menjadi produk jadi siap dipasarkan atau digunakan sebagai rempah, lada mengalami beberapa proses pengolahan. Proses yang dilakukan dari memanen lada yang merah untuk menghasilkan lada putih dan memanen lada hijau untuk mendapat lada hitam. Setelah proses pemanenan lada direndam didalam air, proses perendaman bertujuan untuk melunakkan kulit lada agar biji lada terpisah dari kulitnya. Setelah biji lada terpisah dengan kulitnya maka proses selanjutnya adalah proses pengeringan lada, bertujuan untuk mengurangi kadar air pada lada dan menjaga kualitas lada agar tetap baik sebagai rempah penyedap rasa. Dalam mendapatkan kualitas lada yang terbaik maka proses pemanenan, perendaman dan pengeringan harus maksimal. Dalam proses pengeringan terdapat parameter suhu, kecepatan angin dan kelembaban yang memengaruhi kualitas lada, pengeringan

secara konvensional menggunakan mesin pengering diharapkan akan meningkatkan kualitas lada dengan terjaganya lada dari kontaminasi kotoran (Nurdjannah, 2006).

2.4. Arduino Uno

Arduino adalah sebuah papan mikrokontroler yang banyak digunakan karena kemudahannya, mikrokontroler ini bersifat “*open source*” sehingga boleh dibuat siapa saja. Arduino pertama kali dibuat dan diperkenalkan oleh perusahaan Smart Projects dengan salah satu tokoh penciptanya bernama Massimo Banzi (Zulkarnain Lubis, et al., 2019).

Mikrokontroler Arduino Uno berfungsi sebagai CPU (*Central Processing Unit*) atau sebagai tempat pengolahan data yang masuk dan keluar. Data *input* berupa kode password yang diberikan dan memberi perintah ke *output* berupa, LED, relay maupun LCD (Helmi, Yoyo, & Haritman, 2013). Gambar mikrokontroler arduino ditunjukkan gambar 2.2 dan spesifikasi arduino uno ditunjukkan Tabel 2.1.



Gambar 2.2. Arduino Uno

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Uno

No.	Pin	Keterangan
1.	<i>Microcontroller</i>	ATMega 328
2.	<i>OperatingVoltage</i>	5V
3.	<i>Digital I/O Pins</i>	14(of which 6 provide PWM output)
4.	<i>Analog InputPins</i>	6
5.	<i>InputVoltage</i>	6-20V
6.	<i>InputVoltage</i>	7-12V
7.	<i>DC Current per I/O Pin</i>	40mA
8.	<i>DC Currentfor 3.3v Pin</i>	50mA
9.	<i>FlashMemory</i>	32 KB (ATmega328)
10.	SRAM	2KB (ATmega328)
11.	EEPROM	1KB (ATmega328)
12.	<i>ClockSpeed</i>	16MHz
13.	<i>Length</i>	68.6mm
14.	<i>Width</i>	53.4 mm
15.	<i>Weight</i>	25g

2.4.1. Sensor Suhu DS18B20

Sensor DS18B20 adalah sensor mengukur suhu dengan akurasi +/- 0,5%, prinsip kerja sensor ini adalah membaca informasi dari sensor suhu sebagai informasi tegangan yang nantinya akan dikirim dan ditangani menjadi informasi lanjutan sebagai informasi suhu dalam satuan °C (Raharjo, Kurniawan, & Nurcahya, 2018). Gambar 2.3 menunjukkan bentuk fisik sensor suhu DS18B20 dan tabel 2.2 menunjukkan spesifikasi dari sensor DS18B20.



Gambar 2.3. Sensor DS18B20

Table 2.2 Spesifikasi DS18B20

Tegangan	3 V to 5,5 V
Arus maksimum	1Ma
Suhu	-55 to 125 ° C
Akurasi	± 0,5 ° C

2.4.2. Sensor Kelembaban DHT-22

Sensor DHT22 mengukur suhu dan kelembaban di dalam ruangan. suhu kerjaadalah -40 ° C ... + 80 ° C dan kisaran kelembaban dari 0-100%. Suhu memiliki akurasi 0,5 ° C, dan kelembaban, 2%. Pin 2 sensor terhubung ke 2 pin digital board Arduino Uno. Antara 1 dan 2 pin sensor yang menghubungkan 10K pull-up resistance. Komunikasi antara Arduino Uno (Blaga, 2016).



Gambar 2.4. Sensor DHT-22

Table 2.3 Spesifikasi DHT22

Tegangan	3 V to 5,5 V
Arus maksimum	2.5mA
Kelembaban	0-100%
Akurasi	2-5%

2.4.3. Sensor Kecepatan Udara Anemo Meter

Anemometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin dan dianggap sebagai stasiun cuaca yang efektif instrumen. Anemometer dirancang untuk dilengkapi luar untuk secara efisien mentransfer sinyal bersama ke mikrokontroler (Mahmood & Hasan, 2017). Gambar 2.5 menunjukkan bentuk fisik sensor kecepatan angin dan tabel 2.4 menunjukkan spesifikasi sensor kecepatan angin.



Gambar 2.5. Sensor Kecepatan Udara Anemo Meter

Table 2.4 Spesifikasi Sensor Kecepatan Angin

Tegangan	3 V to 5,5 V
Arus maksimum	2.5mA
Kecepatan angin minimum	2m/s
Precision	2-5%

2.4.4. LED RGB

LED merupakan salah satu dioda yang terbuat dari bahan semi konduktor. Perbedaan warna cahaya yang dihasilkan disebabkan oleh pada jenis bahan semikonduktor yang digunakan, LED akan bekerja apabila diberi tegangan maju (bias *forward*) dari kaki anoda menuju ke kaki katoda. LED terdiri dari sebuah chip semikonduktor yang di doping sehingga menciptakan junction P dan N. Yang dimaksud dengan proses doping dalam semikonduktor adalah proses untuk menambahkan ketidakmurnian (*impurity*) pada semikonduktor yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan yang diinginkan. Ketika LED dialiri tegangan maju atau bias forward yaitu dari Anoda (P) menuju ke Katoda (K), Kelebihan Elektron pada N-Type material akan berpindah ke wilayah yang kelebihan Hole (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan positif (P-Type material). Saat Elektron berjumpa dengan Hole akan melepaskan photon dan memancarkan cahaya monokromatik/satu warna (Sagita, Sari, & Rasyad, 2015).

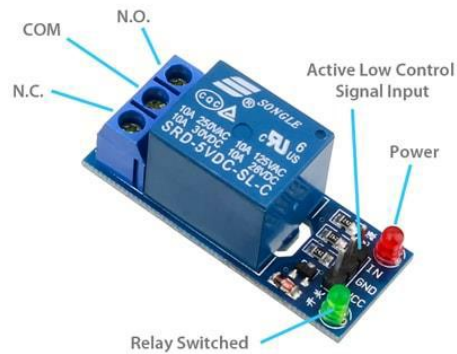


Gambar 2.6. LED RGB

2.4.5. Relay

Relay merupakan komponen elektronik yang bekerja seperti saklar yang menghubungkan kontak dan dapat dikendalikan kerjanya. Dalam komponen relay terdapat coil atau lilitan kawat yang dimana diberi tegangan maka menimbulkan medan magnet yang kemudian menarik atau menggerakkan saklar atau kontak, sehingga kontak NO akan tertutup dan kontak NC akan terbuka . Relay biasanya

digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar dengan memakai arus/tegangan yang kecil (Wibowo & Budioko, 2018).



Gambar 2.7. Relay

2.4.6. LCD 20X4 I2C

LCD adalah lapisan campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda indium oksida transparan berupa segmen tampilan dan lapisan elektroda pada lapisan belakang LCD. Ketika elektroda LCD diaktifkan oleh sumber tegangan, molekul organik yang terkandung dalam LCD akan menyesuaikan dengan elektroda segmen. Lapisan LCD ini berlapis-lapis dan memiliki pemoles cahaya vertikal depan dan pemoles cahaya horizontal belakang diikuti oleh lapisan reflektor. yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat lebih gelap dan akan membentuk karakter yang kita inginkan (Khoirunnisak, 2018). Gambar 2.8 menunjukkan bentuk fisik LCD 20X4 I2C.



Gambar 2.8. LCD 20X4 I2C

2.5. Pemeliharaan Mesin

Upaya menjaga kualitas produk untuk bersaing di pasar adalah dengan memastikan keandalan atau kualitas mesin produksi. Perawatan atau pemeliharaan mesin merupakan upaya yang dilakukan untuk menjaga dan mempertahankan keandalan mesin guna mencapai hasil maksimal mesin. Pemeliharaan pada mesin bertujuan untuk meminimalkan atau mengontrol kerusakan pada mesin, sehingga dapat menghemat biaya sistem produksi. Beberapa tujuan sistem produksi sebagai berikut.

1. Memperoleh laba sebesar-besarnya dari peluang pasar
2. Memperkecil kerugian dari kegagalan produksi
3. Menjaga prospek teknis dan biaya pada kegiatan produksi (Pranowo, 2019).

2.6. Perawatan Berdasarkan Kondisi/*Condition Based Maintenance (CBM)*

Condition Based Maintenance merupakan suatu teknik perawatan yang mengambil tindakan pemeliharaan berdasarkan data *monitoring* yang mencatat kondisi mesin seperti suhu, getaran dan lainnya. Monitoring dilakukan dengan peralatan pengukuran ataupun sensor yang menjadi pembaca kondisi dan penentu perubahan kondisi mesin yang signifikan atau berada dibatas luar toleransi. CBM berguna mencegah pembongkaran yang tak dibutuhkan. (Hadi, Perawatan dan Perbaikan Mesin Industri, 2019). Pemantauan kondisi (*Condition Monitoring*) berguna untuk mendeteksi kegagalan pada mesin dengan memantau kondisi mesin secara terjadwal (ABS, 2016).

Pemeliharaan pencegahan bertujuan untuk menghindari kerusakan, beberapa tujuan lainnya sebagai berikut:

1. Menyingkirkan kerusakan pada mesin
2. Mengetahui gejala awal kerusakan mesin
3. Mengetahui kerusakan yang tidak terlihat
4. Menghemat biaya produksi
5. Menjadi acuan pergantian mesin produksi
6. Menjaga efisiensi mesin
7. Memaksimalkan kerja mesin (Pranowo, 2019).

2.7. Blower

Blower adalah mesin yang digunakan untuk membuat tekanan udara yang kemudian dialirkan ke tempat tertentu atau digunakan untuk membuang gas pada ruangan tertentu. Blower bekerja dengan memutar impeller pada blower, sehingga udara masuk melalui air inlet dan keluaran berupa udara bertekanan melalui air outlet.



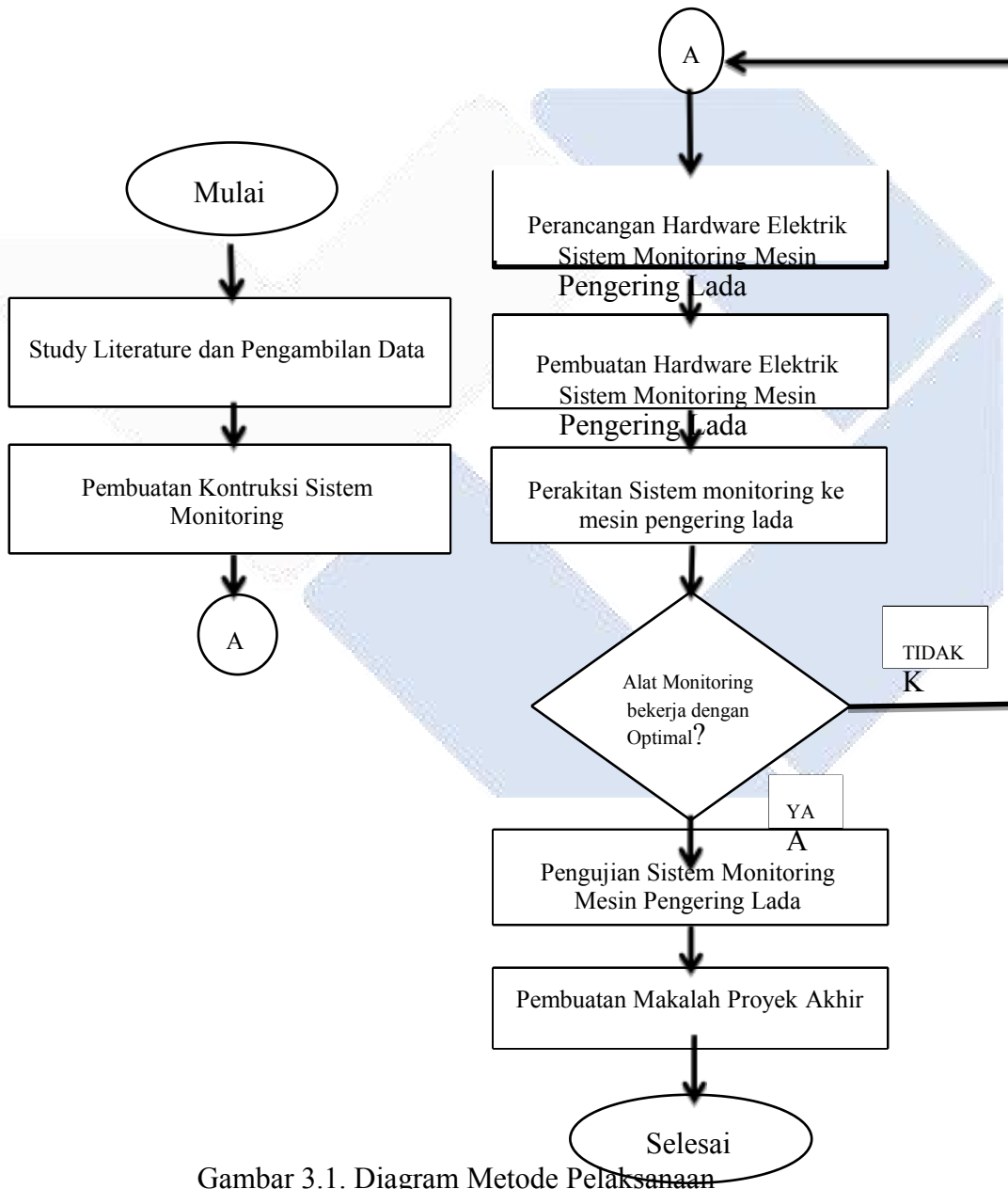
Gambar 2.9. Blower

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Metode Pelaksanaan

Dalam pelaksanaan Proyek Akhir Sistem Monitoring Parameter Proses Alat Pengering Lada Berbasis Arduino ini dilakukan tahap-tahap yang bertujuan mempermudah proses pembuatan proyek akhir. Gambar 3.1 berikut ini adalah diagram alir tahapan-tahapan pelaksanaan yang akan dilakukan.



Gambar 3.1. Diagram Metode Pelaksanaan

3.2. *Study Literature* dan Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mencari jurnal-jurnal nasional maupun internasional yang berkaitan tentang sistem monitoring, alat pengering, sensor-sensor yang dipakai dialat monitoring ini dan perawatan pada mesin. Dan juga dapat kami ketahui dengan cara bimbingan kepada dosen pembimbing serta teman-teman yang berkompeten yang dapat membantu agar tujuan pembuatan alat dapat tercapai.

3.3. Pembuatan Konstruksi Alat Monitoring Mesin Pengering Lada

Pembuatan Alat Monitoring ini dilakukan di luar area Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dengan membuat konstruksi berupa box hitam sistem monitoring alat pengering lada berbasis arduino.

3.4. Perancangan *Hardware* Elektrik Sistem Monitoring Mesin Pengering Lada

Perancangan desain alat ini didesain menggunakan aplikasi "*fritzing*" yang meliputi diagram kontrol alat monitoring seperti arduino uno, LCD 20X4, sensor suhu, sensor kelembaban, sensor kecepatan angin , Relay , tombol Switch , LED RGB , Adaptor dc 12v. Proses perancangan *hardware* elektrik sistem monitoring alat pengering lada dilakukan dengan menentukan komponen elektrik yang akan digunakan seperti arduino uno, LCD 20X4 I2C, LED RGB, sensor suhu, sensor kelembaban, sensor kecepatan angin, relay, dan tombol switch.

3.5. Pembuatan *Hardware* Elektrik Sistem Monitoring Mesin Pengering Lada

Proses pembuatan *hardware* elektrik sistem monitoring alat pengering lada berbasis arduino dilakukan di luar area Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dengan membeli komponennya dan merangkai serta menyolder komponen elektrik yang telah jadi dan siap di uji coba.

3.6. Perakitan Alat Monitoring ke Mesin Pengering Lada

Perakitan Alat monitoring kemesin pengering lada dilakukan setelah proses pembuatan *hardware* elektrik alat monitoring selesai. Dan alat monitoring serta sensor-sensor diletakkan kemesin pengering lada.

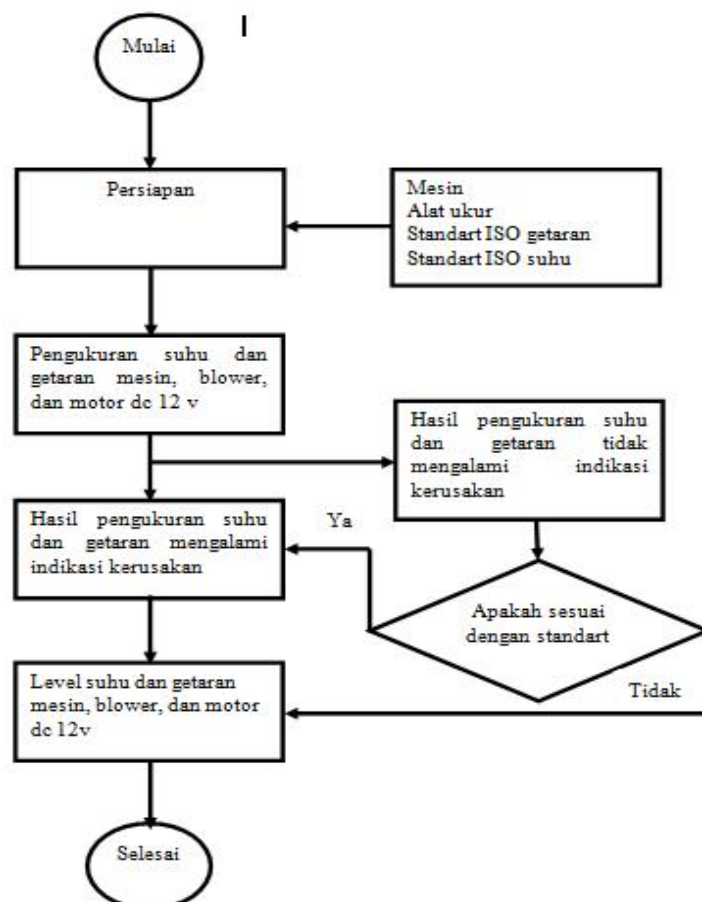
3.7. Pengujian *Hardware* Elektrik Alat Monitoring di Mesin Pengering Lada

Pengujian komponen elektrik dilakukan untuk mengetahui apakah komponen yang digunakan bekerja sesuai dengan fungsi yang diinginkan. Berikut uji coba Sistem pada komponen elektrik :

1. Pengujian sensor suhu
2. Pengujian sensor kelembaban
3. Pengujian sensor kecepatan angin
4. Pengujian sistem notifikasi pada Sensor suhu
5. Pengujian sistem notifikasi pada Sensor kecepatan Angin
6. Pengujian sistem kontrol relay dari output sensor Kelembaban.

3.8. Perawatan pada Mesin

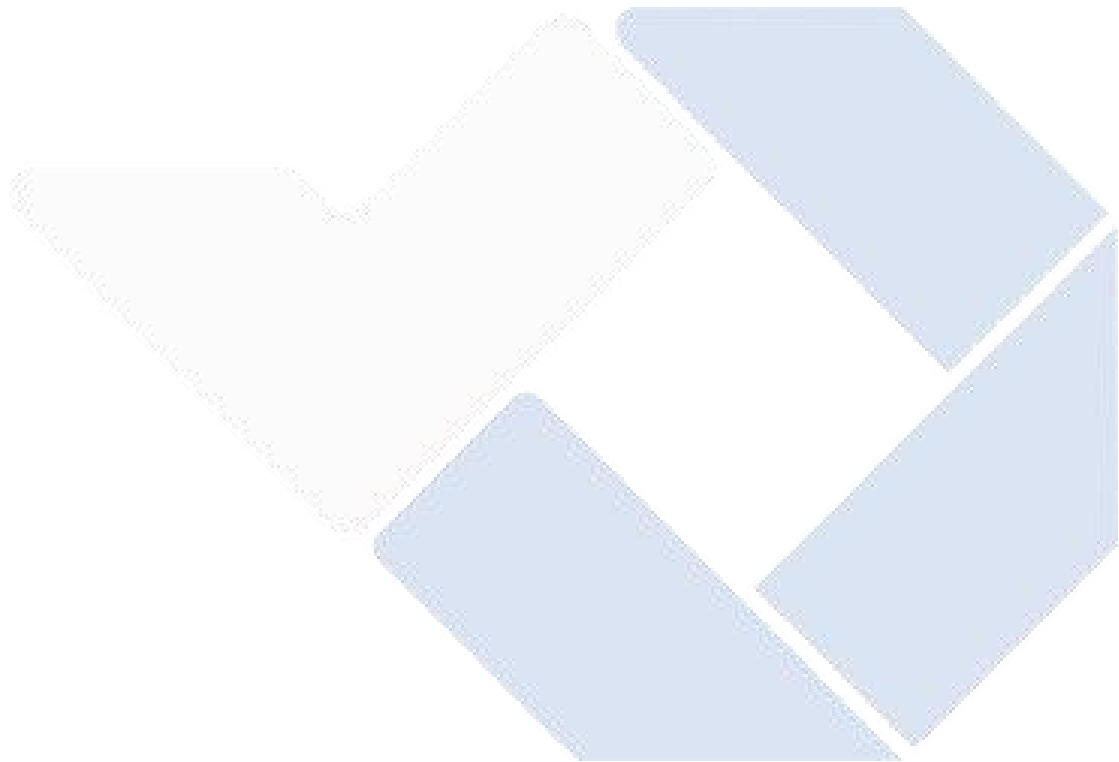
Dalam perawatan ini dilakukan beberapa tahap, untuk mempermudah mengecek kerusakan pada mesin pengering lada.



Gambar 3.2. Diagram Alir Metode Perawatan

3.9. Pembuatan Makalah Proyek Akhir

Tahap pembuatan makalah adalah tahap akhir dalam pembuatan proyek akhir, dimana semua bagian-bagian dalam pembuatan proyek akhir dirangkum disini dan memberikan informasi tentang apa saja yang sudah dikerjakan.



BAB IV

PEMBAHASAN

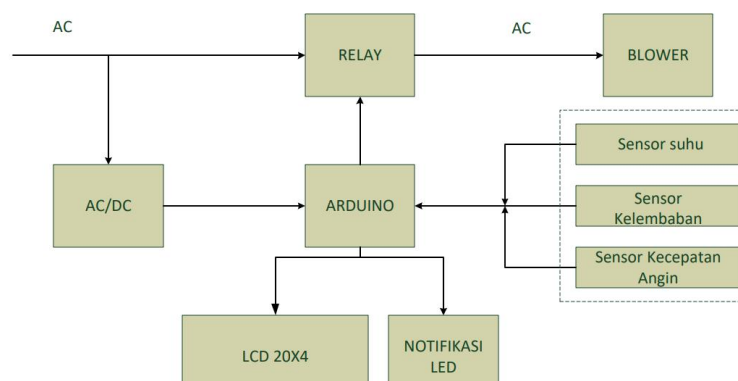
Pada bab ini akan membahas mengenai proses dan pengujian alat yang dikembangkan dalam pembuatan Proyek Akhir dengan judul “ Sistem Monitoring Alat Pengering Lada Berbasis Arduino”.

4.1. Deskripsi Alat

Sistem monitoring alat pengering lada berbasis arduino merupakan sistem yang dirancang pada mesin pengering lada yang sebelumnya belum ada sistem monitoring untuk variabelnya. Penambahan sensor suhu, sensor kelembaban dan sensor kecepatan angin bertujuan untuk memonitoring atau mengendalikan variabel yang berpengaruh dalam proses pengeringan guna mendapatkan kualitas lada yang baik.. Sistem monitoring ini menggunakan arduino uno sebagai pengolah data yang akan ditampilkan ke layar LCD 20x4 dan LED RGB sebagai notifikasi, dan sistem monitoring alat ini menggunakan beberapa sensor yaitu sensor DS18B20 untuk indikator suhu, sensor DHT22 untuk indikator kelembaban, dan sensor Anemo meter untuk mengukur kecepatan angin pada blower mesin.

4.2. Diagram Blok Alat

Diagram Blok dari Sistem Monitoring Alat Pengering Lada Berbasis Arduino ditunjukkan pada Gambar 4.1



Gambar 4.1. Diagram Blok Sistem Monitoring Alat Pengering Lada Berbasis Arduino

4.2.1. Prinsip Kerja

Prinsip kerja pada diagram blok diatas adalah semua komponen elektrik terhubung oleh adaptor 12v dc sehingga sistem ini dapat bekerja apabila mendapatkan sumber tegangan listrik. Inputan Sensor suhu alat monitoring akan langsung mengukur nilai rata-rata diantara 2 sensor suhu, 2 sensor kelembaban dan rata-rata nilai kelembaban, juga mengaktifkan sensor kecepatan angin tersebut dan datanya diolah di arduino uno lalu ditampilkan ke LCD 20X4 I2C dan memberikan notifikasi menggunakan LED RGB yaitu ketika suhu 0 sampai dengan 60 °C maka lampu LED1 akan berwarna biru, apabila suhu 60 °C sampai dengan 65 °C lampu LED1 akan berwarna hijau, dan apabila suhu melebihi 100 °C maka lampu LED1 akan berwarna merah. Sedangkan untuk sensor kecepatan angin ketika mencapai kecepatan angin 1 sampai 2 m/s maka lampu LED2 akan berwarna biru, ketika mencapai kecepatan 3 sampai 5 m/s maka LED2 akan berwarna hijau, dan jika kecepatan angin melebihi 7m/s maka lampu LED2 akan berwarna merah. Sedangkan untuk kontrol blower bisa dihidup dan matikan menggunakan tombol switch. Ketika sensor kelembaban kurang dari 14% maka relay akan hidup, jika melebihi kelembaban yang diinginkan sebesar 14% maka relay yang mengontrol blower akan mati secara otomatis.

4.3. Pembuatan Konstruksi Alat

Pada proses pembuatan alat dilakukan perakitan, pemasangan, serta pemboran material menggunakan alat dan bahan yang telah ditentukan. Dalam proses kontruksi dipilih menggunakan black box atau kotak hitam dengan panjang 18,5 cm, lebar 11,5 cm, dan tinggi 6,5 cm sebagai tempat komponen-komponen elektrik. Ketika konstruksi dibuat dilakukan pemboran atau pelubangan pada bagian atas dan bawah untuk input 12 v dan output kabel sensor. Serta dibuat juga lubang didepan kotak untuk LCD 20X4 I2C, tombol switch, dan lubang untuk LED RGB. Gambar 4.2, gambar 4.3 dan gambar 4.4 menunjukkan bentuk fisik luar dari konstruksi alat monitoring.



Gambar 4.2. Tampak Depan



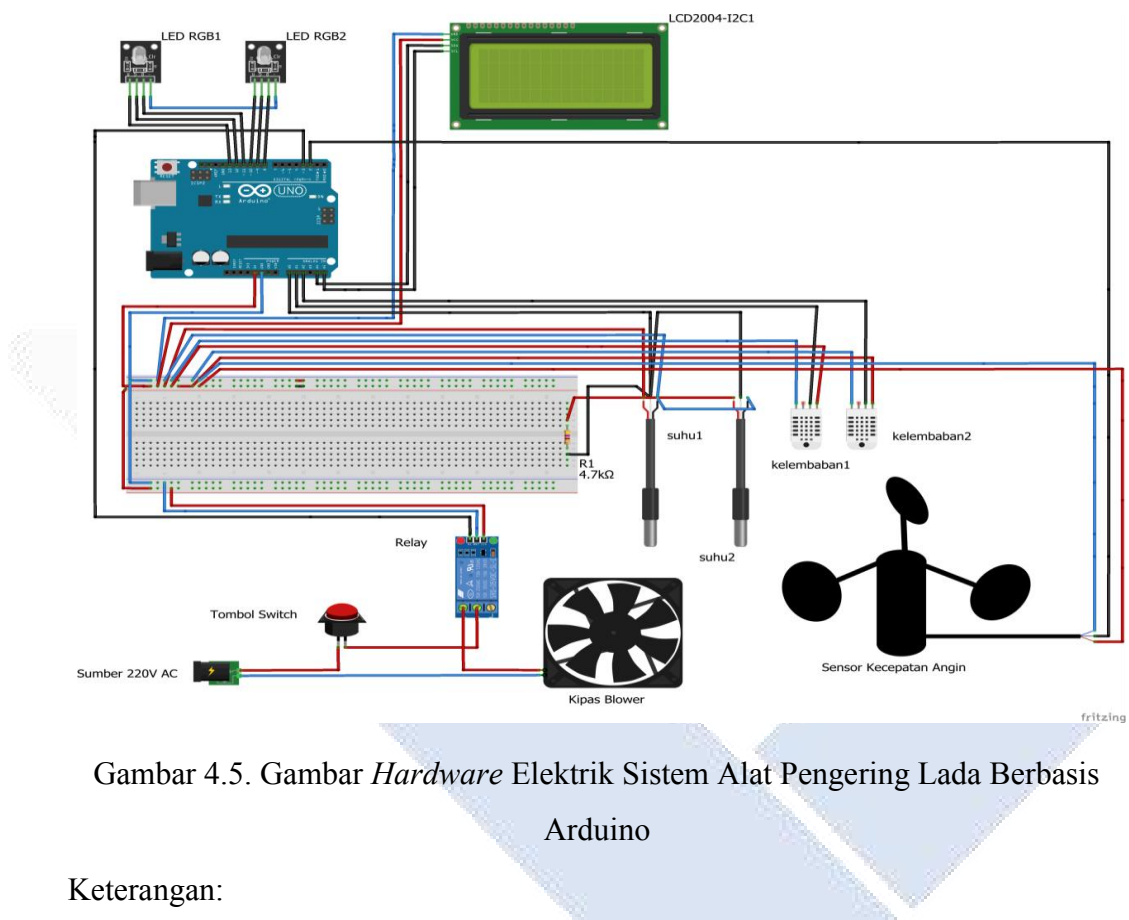
Gambar 4.3. Tampak Bawah



Gambar 4.4. Tampak Atas

4.4. Perancangan *Hardware* Elektrik Alat

Perancangan *hardware* elektrik alat dilakukan dengan merancang penempatan komponen yang digunakan pada sistem. Komponen alat meliputi arduino uno, LCD 20X4, LED RGB, sensor DS18B20, sensor DHT22, sensor anemo meter, resistor 4,7 k Ohm, relay, dan tombol switch. Perancangan *hardware* elektrik ini dibuat dengan aplikasi *fritzing*. Untuk gambar skematik dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5. Gambar *Hardware* Elektrik Sistem Alat Pengering Lada Berbasis Arduino

Keterangan:

1. Arduino Uno
2. LCD 20X4
3. LED RGB
4. Resistor 4,7K ohm
5. Relay
6. Tombol Switch
7. Sensor suhu
8. Sensor kelembaban
9. Sensor Kecepatan Angin
10. Kipas Blower
11. Adaptor 12v dc
12. Sumber 220 v ac

4.5. Pembuatan *Hardware* Elektrik

Tahap pembuatan *hardware* elektrik alat dilakukan dengan cara perakitan serta pemasangan komponen-komponen dengan cara disolder dan pemasangan kemasing-masing port arduino yang telah ditentukan pada perancangan *hardware* elektrik sistem monitoring. Pada proses pembuatan dapat dilihat pada gambar 4.6. dan Pada hasil pembuatan dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.6. Pembuatan *Hardware* Elektrik Alat



Gambar 4.7. Hasil Pembuatan *Hardware* Elektrik Alat

4.6. Perakitan *Hardware* Elektrik Alat ke Mesin Pengering Lada

Perakitan alat monitoring ke mesin pengering lada dilakukan dengan menempatkan alat monitoring terlebih dahulu ke bak pada mesin pengering lada, kemudian meletakkan sensor-sensor seperti sensor suhu, kelembaban, dan sensor kecepatan angin pada bagian bak pada mesin pengering lada. Berikut ditampilkan pada gambar 4.8 dan 4.9.



Gambar 4.8. Peletakkan Alat Monitoring ke Bak Mesin Lada



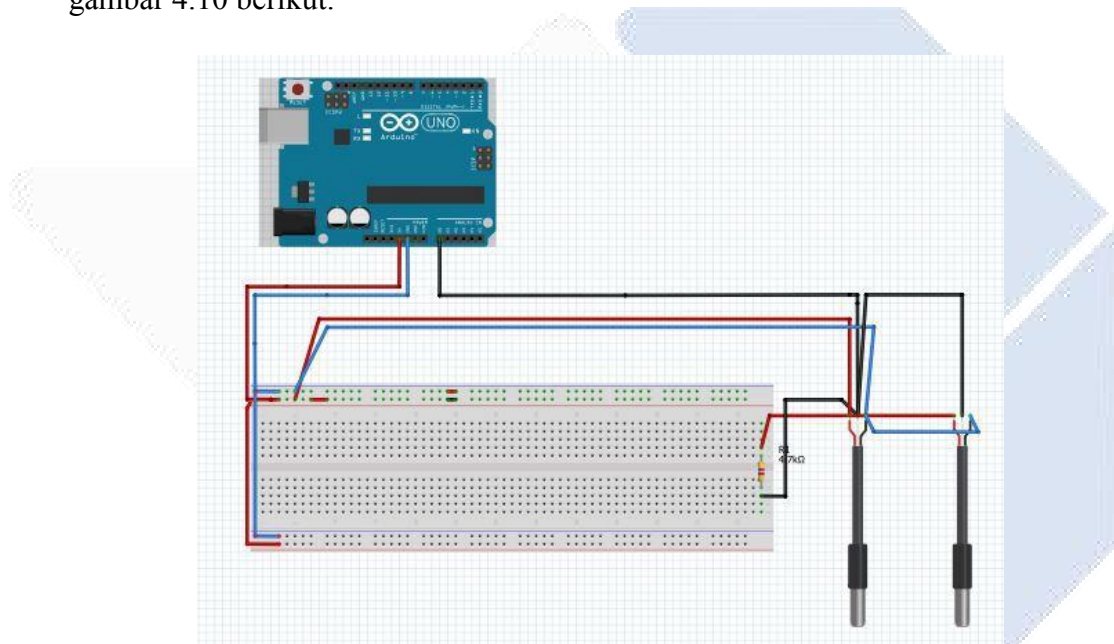
Gambar 4.9. Peletakkan Sensor-Sensor ke Bak Mesin Lada

4.7. Pengujian *Hardware* Elektrik Alat ke Mesin Pengering Lada

Pengujian hardware dilakukan untuk mengetahui kesesuaian fungsi dari setiap komponen-komponen yang digunakan. Berikut tahap pengujian komponen-komponen elektronika :

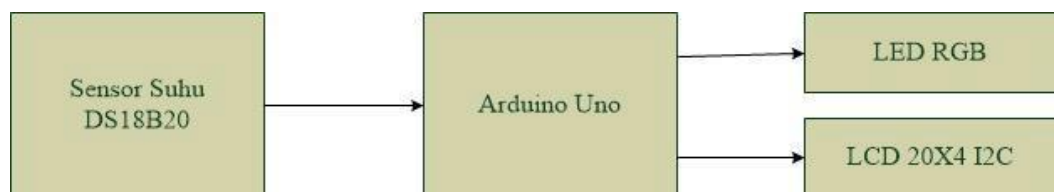
4.7.1. Pengujian Sensor Suhu

Pengujian sensor suhu ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keakuratan dari sensor suhu jika diberikan input berupa suhu panas. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan sensor suhu ke mikrokontroler arduino yang kemudian dihubungkan ke LCD 20 X 4 dan LED RGB sebagai notifikasi dan bertujuan sebagai monitoring output. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan pengukuran suhu pada sensor suhu1, sensor suhu 2, dan alat ukur suhu termometer dan juga dibandingkan dengan hasil penelitian dari jurnal yang memakai sensor yang sama. Penyambungan pin sensor suhu dapat dilihat pada gambar 4.10 berikut.



Gambar 4.10. Kontrol Elektrik Pengujian Sensor Suhu

Untuk diagram blok pengujian sensor suhu DS18B20 dilihat pada gambar 4.11. berikut.



Gambar 4.11. Blok Diagram Sensor Suhu

List program pengujian sensor suhu DS18B20 ditampilkan pada lampiran 4.

Hasil pengujian sensor suhu DS18B20 tercatat pada table 4.1.

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Sensor DS18B20

Pengukuran ke 1

Menit Ke	Hasil Pengukuran (°C)		Error (%)
	Termometer	Sensor DS18B20	
15	32	32	0
30	36	36	0
45	42	42	0
60	46	45	0.02

Percobaan ke 2

Menit Ke	Hasil Pengukuran (°C)		Error (%)
	Termometer	Sensor DS18B20	
15	33	33	0
30	36	37	0.02
45	40	40	0
60	38	39	0.02

Percobaan ke 3

Menit Ke	Hasil Pengukuran (°C)		Error (%)
	Termometer	Sensor DS18B20	
15	39	39	0
30	46	46	0
45	62	61	0.02
60	52	50	0.03

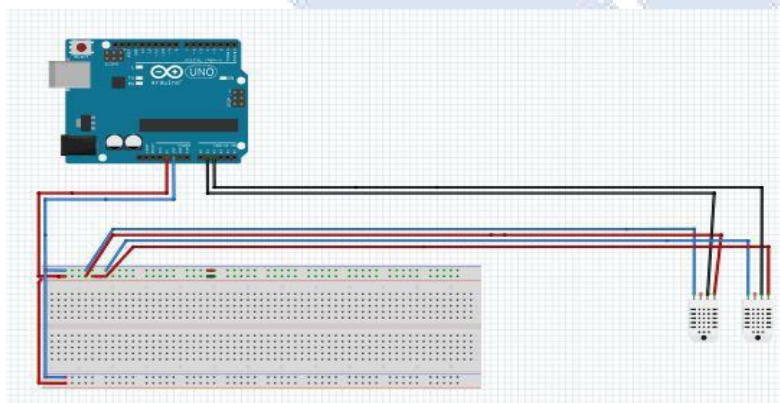
- Persentase eror sensor suhu dan alat ukur thermometer
 - Persentase Error = (_____)

Analisa:

Hasil pengujian menunjukkan bahwa hasil pengukuran suhu pada table 4.1 dapat ditampilkan pada display LCD. Data pengujian tersebut menunjukkan nilai penyimpangan pada waktu pengukuran selama 60 menit, dimana nilai sensor dengan alat ukur termometer memiliki selisih suhu terbesar 2°C . Nilai tersebut menunjukkan bahwa akurasi sistem pengukuran 99,8%. Hasil ini mendekati akurasi DS18B20 hasil penelitian Imam Abdul Rozaq & Noor Yulita DS (2017), yaitu kurang dari 2%.

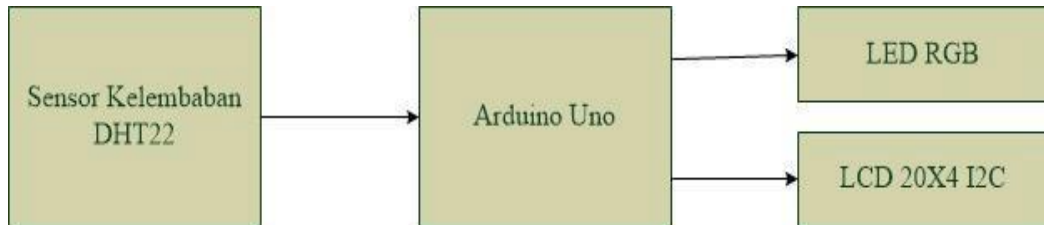
2.7.2. Pengujian Sensor Kelembaban

Pengujian sensor kelembaban ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keakuratan dari sensor kelembaban jika diberikan input berupa kelembaban. pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan sensor kelembaban ke mikrokontroler arduino yang kemudian dihubungkan ke LCD 20 X 4 dan LED RGB sebagai notifikasi dan bertujuan sebagai monitoring output. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan pengukuran kelembaban pada sensor kelembaban 1, sensor kelembaban 2, dan alat ukur kelembaban termometer hygrometer dan juga dibandingkan dengan hasil penelitian dari jurnal yang memakai sensor kelembaban DHT22. Penyambungan pin sensor kelembaban DHT22 dapat dilihat pada gambar 4.12 berikut.



Gambar 4.12. Diagram Kontrol Sensor Kelembaban DHT22

Untuk diagram blok pengujian sensor kelembaban DHT22 dapat dilihat pada gambar 4.13 berikut.



Gambar 4.13. Blok Diagram Sensor Kelembaban

List program pengujian sensor kelembaban DHT22 ditampilkan pada lampiran 5.

Hasil pengujian sensor kelembaban DHT-22 tercatat pada table 4.2. berikut..

Tabel 4.2. Pengujian Sensor DHT-22

Percobaan ke 1

Menit Ke	Hasil Pengukuran (%)		Error (%)
	Hygrometer	Sensor DHT22	
15	72	72	0
30	57	57	0
45	45	45	0
60	37	37	0

Percobaan ke 2

Menit Ke	Hasil Pengukuran (%)		Error (%)
	Hygrometer	Sensor DHT22	
15	99	99	0
30	97	97	0
45	85	85	0
60	77	77	0

Percobaan ke 3

Menit Ke	Hasil Pengukuran (%)		Error (%)
	Hygrometer	Sensor DHT22	
15	66	66	0
30	57	57	0
45	35	35	0
60	30	32	0.06

- Persentase eror sensor kelembaban dan alat ukur hygrometer
 - Persentase Error = $\left(\frac{\text{---}}{\text{---}} \right) \text{---}$

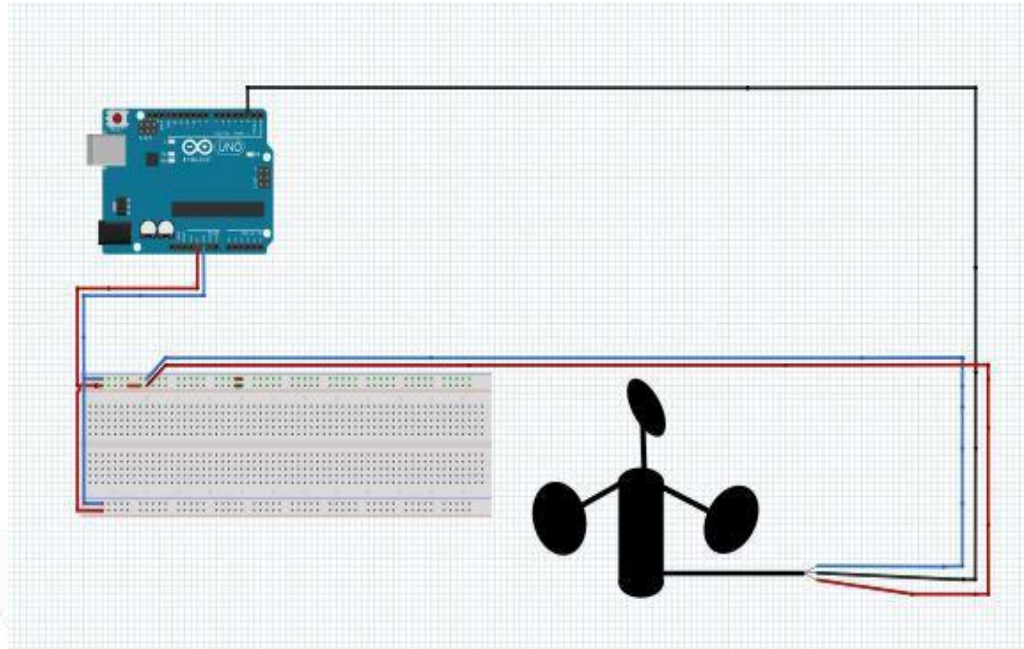
Analisa:

Hasil pengujian menunjukkan bahwa hasil pengukuran kelembaban pada table 4.2 dapat ditampilkan pada display LCD. Data pengujian tersebut menunjukkan ada perbedaan nilai pengukuran sensor dan hygrometer dengan selisih 2% dengan persentase eror 0,06%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa akurasi sistem pengukuran sama dengan akurasi alat ukur hygrometer. Nilai ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian Imam Abdul Rozaq & Noor Yulita DS (2017), yaitu kurang dari 1%.

2.7.3. Pengujian Sensor Kecepatan Angin

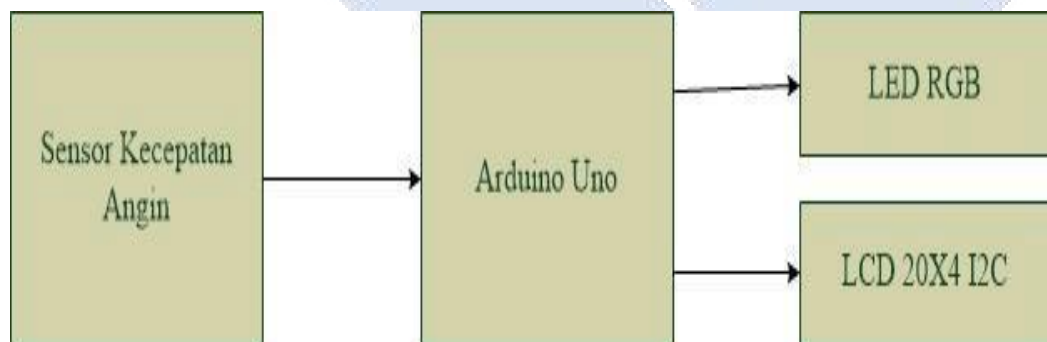
Pengujian sensor kecepatan angin ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keakuratan dari sensor kecepatan angin pada blower dan jika diberikan input berupa hembusan angin. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan sensor kecepatan angin ke mikrokontroler arduino yang kemudian dihubungkan ke LCD 20 X 4 dan LED RGB sebagai notifikasi dan bertujuan sebagai monitoring output. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan pengukuran kelembaban pada sensor kecepatan angin dan alat ukur anemometer dan juga dibandingkan dengan

hasil penelitian dari jurnal yang memakai sensor kecepatan angin/anemometer. Penyambungan pin sensor kecepatan angin dapat dilihat pada gambar 4.14.



Gambar 4.14. Kontrol Sensor Kecepatan Angin Anemometer

Untuk blok diagram pengujian sensor kecepatan angin dapat dilihat pada gambar 4.15 berikut.



Gambar 4.15. Blok Diagram Sensor Kecepatan Angin

List program sensor kecepatan angin ditampilkan pada lampiran 6.

Hasil pengujian Sensor Kecepatan Angin tercatat pada table 4.3 berikut.

Tabel 4.3. Pengujian Sensor Kecepatan Angin

Pengukuran ke 1

Menit Ke	Hasil Pengukuran (m/s)		Error (%)
	Anemometer	Sensor Kecepatan Angin	
15	8,8	8,8	0
30	8,7	8,8	-0.01
45	8	7,9	0.0125
60	8,9	8,8	0.01

Pengukuran ke 2

Menit Ke	Hasil Pengukuran (m/s)		Error (%)
	Anemometer	Sensor Kecepatan Angin	
15	12,5	12,5	0
30	12,5	12,4	0.008
45	12,5	12,5	0
60	12,5	12,5	0

Pengukuran ke 3

Menit Ke	Hasil Pengukuran (m/s)		Error (%)
	Anemometer	Sensor Kecepatan Angin	
15	12,5	12,5	0
30	12,5	12,5	0
45	12,4	12,5	0.008
60	12,3	12,5	0.016

Persentase eror sensor kecepatan angin dan alat ukur anemometer

- Persentase Error = $\left(\frac{\text{---}}{\text{---}} \right) \text{---}$

Analisa:

Hasil pengujian menunjukkan bahwa hasil pengukuran kelembaban pada table 4.3 dapat ditampilkan pada display LCD. Data pengujian tersebut menunjukkan nilai penyimpangan terkecil (-) pada waktu pengukuran 30 menit percobaan 1 sebesar 0,01% dan penyimpangan terbesar (+) pada waktu pengukuran 60 menit percobaan 3 sebesar 0.016%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa akurasi sistem pengukuran 99,98%.

4.7.4. Pengujian Sistem Notifikasi pada Sensor Suhu

Pengujian notifikasi pada sensor suhu yaitu dengan menampilkan notifikasi berupa cahaya dari lampu LED RGB. Jika suhu pada mesin $<60^{\circ}\text{C}$ maka lampu LED akan berwarna biru, jika suhu pada mesin $>60^{\circ}\text{C} - 65^{\circ}\text{C}$ maka lampu LED akan berwarna hijau yang menandakan suhu yang optimal untuk menghasilkan lada dengan kualitas baik, sedangkan jika suhu pada $>70^{\circ}\text{C}$ maka lampu LED akan berwarna merah yang menandakan suhu yang sudah tidak optimal untuk lada dan juga bermaksud memberi tanda agar suhu pada mesin lada harus dikurangi.

- Program notifikasi Suhu:
// Notif LED Suhu
if(suhu <60)
{
 digitalWrite(merah2, LOW);
 digitalWrite(biru2, HIGH);
 digitalWrite(hijau2, LOW);
}
if((suhu >=60) && (suhu <=95))
{
 digitalWrite(merah2, LOW);
 digitalWrite(biru2, LOW);
 digitalWrite(hijau2, HIGH);
}
if(suhu >=100)
{

```

    digitalWrite(merah2, HIGH);
digitalWrite(biru2, LOW);
    digitalWrite(hijau2, LOW);
}

```

4.7.5. Pengujian Sistem Notifikasi pada Sensor Kecepatan Angin

Pengujian notifikasi pada kecepatan angin yaitu dengan menampilkan notifikasi berupa cahaya dari lampu LED RGB. Jika kecepatan angin pada blower mesin <2 m/s maka lampu LED akan berwarna biru, jika kecepatan angin pada blower mesin >3m/s –5m/s maka lampu LED akan berwarna hijau yang menandakan bahwa kecepatan angin pada blower yang optimal untuk menghasilkan lada dengan kualitas baik, sedangkan jika kecepatan angin pada blower mesin lada >7m/s maka akan muncul notifikasi lampu LED berwarna merah yang menandakan kecepatan angin pada blower mesin tidak lagi optimal dan harus diatur kecepatannya.

Program notifikasi kecepatan angin:

```

// Notif LED Kecepatan
    if(velocity_ms <2)
    {
        digitalWrite(merah1, LOW);
        digitalWrite(biru1, HIGH);
        digitalWrite(hijau1, LOW);
    }
    if((velocity_ms >=3) && (velocity_ms <=5))
    {
        digitalWrite(merah1, LOW);
        digitalWrite(biru1, LOW);
        digitalWrite(hijau1, HIGH);
    }
    if(velocity_ms >=7)
    {
        digitalWrite(merah1, HIGH);
        digitalWrite(biru1, LOW);
        digitalWrite(hijau1, LOW);
    }
}

```

4.7.6. Pengujian Sistem Kontrol Relay dari Output Sensor Kelembaban

Pengujian sistem kontrol relay berfungsi ketika sensor kelembaban menghasilkan kelembaban lada yang optimal dibawah 14% kadar airnya yang

ditampilkan di layar LCD maka akan mematikan relay yang mengontrol blower secara otomatis.

Program mematikan Relay secara otomatis sensor kelembaban

```
// Mematikan Relay secara otomatis menggunakan outputan sensor
kelembaban
if(kelembaban <87)
{
digitalWrite(RELAY, HIGH);
Serial.println("RELAY AKTIF");
}
notif led kelembaban
if(kelembaban >87)
{
digitalWrite(RELAY, LOW);
Serial.println("RELAY MATI");
}
```

4.8. Monitoring Kondisi Bagian Yang Berputar

Untuk menjaga mesin selalu dalam kondisi baik guna menghasilkan lada dengan kualitas baik, maka dilakukan monitoring kondisi pada bagian-bagian alat, khususnya pada bagian yang berputar (Rotary Parts). Hasil monitoring terhadap kondisi bagian-bagian ini digunakan untuk mengambil keputusan tindakan perawatan yang diperlukan.

4.8.1 Monitoring Kondisi Blower.

Kondisi blower yang perlu dimonitor terdiri dari:

1. Pengecekan putaran Rpm.
Berdasarkan data spesifikasi blower mempunyai kecepatan 3000-3600 Rpm.
2. Pengecekan suhu.
Suhu normal motor listrik dibawah 75°C.
3. Mengukur tingkat getaran.
Berdasarkan standard getaran ISO 2372, blower dengan daya 150 watt berada dalam kelas 1 dimana dengan daya dibawah 15kW.

DIN ISO 10816-7	Category 1		Category 2				
Pump type	Rotodynamic pumps with high reliability, availability or security requirements.		Rotodynamic pumps for general or less critical applications.		$r > 600$ rpm		
Power	>200 kW	<200 kW	>200 kW	<200 kW	0.5 rpm 1.0 rpm 2.0 rpm		
Velocity v_{rms}	7,6		9,5		Displacement s_{rms}		
						130	
10–1000 Hz $r \geq 600$ rpm	6,5	C	8,5	C			80
	5,0		6,1					50
2–1000 Hz $r < 600$ rpm	4,0	B	5,1	B			A
	3,5		4,2				
	2,5	A	3,2	A			
mm/s rms			mm/s rms		μ m		
	A Newly commissioned machines		B Unrestricted long term operation		C Restricted long term operation	D Vibration causing damage	

Gambar 4.16. ISO 10816 untuk Level Getaran

4. Memprediksi kerusakan pada blower

Kerusakan blower pada mesin pengering lada dapat diprediksi dengan memperhatikan kecepatan udara yang dihasilkan blower, kecepatan udara mesin pengering lada dapat dilihat pada sistem monitoring mesin pengering lada.

5. Perawatan rutin

Perawatan yang bertujuan untuk menjaga mesin agar selalu dalam keadaan optimal yang dilakukan setiap hari. Adapun perawatan rutin tersebut sebagai berikut.

1. Bersihkan permukaan luar blower.
2. Periksa apakah sakelar berfungsi dengan benar.
3. Bersihkan atau ganti implier udara.
4. Pastikan semua mur dan sekrup dikencangkan dengan benar.
5. Periksa apakah semua rumah bebas dari retakan.

4.8.2 Monitoring Kondisi Motor DC

Dalam proses pengeringan lada terdapat proses membolak-balik lada, hal tersebut agar lada kering dengan merata, guna mendapatkan kualitas lada yang bagus, maka kerja motor DC sangat penting dalam keadaan baik. Monitoring kondisi motor DC adalah sebagai berikut.

1. Pengecekan suhu
Suhu normal motor listrik dibawah 75°C.

2. Mengukur rpm
Putaran maksimal motor DC 12 volt 13.000-15.000 rpm, tanpa beban.
3. Mengukur tingkat getaran
Berdasarkan standard getaran ISO 2372, blower dengan daya 150 watt berada dalam kelas 1 dimana dengan daya dibawah 15kW.
4. Memprediksi kerusakan pada motor DC
Dalam proses pengeringan lada menggunakan mesin pengering lada terdapat proses pengadukan lada, agar lada kering merata. Dalam proses ini motor DC sebagai penggerak sistem tersebut, perubahan kecepatan proses pengadukan lada yang signifikan memberi indikasi terjadi kerusakan pada motor DC 1 volt.
5. Perawatan rutin
Perawatan rutin pada motor DC 12 volt bertujuan untuk menghindari kerusakan motor DC atau memperpanjang usia pakai motor DC. Adapun perawatan yang dilakukan sebagai berikut.
 1. Periksa sumber listrik motor dc tetap terhubung.
 2. Pastikan semua mur dan sekrup dikencangkan dengan benar.
 3. Periksa pelumasan ulir pengaduk.
 4. Periksa baut penghubung motor dc dengan ulir pengaduk.

4.8.3 Lembar Periksa Kondisi Alat Pengering

Lembar periksa (*Checksheet*) terdiri dari nama bagian/sistem, standar kondisi, hasil pengukuran, kesimpulan kondisi, dan catatan tindak lanjut. Format checksheet dan hasil monitoring alat dapat dilihat pada tabel 4.5. Data ini dapat dijadikan data dasar untuk mengetahui riwayat kondisi mesin dan menjadi data pendukung dalam mengambil tindakan perawatan dan perbaikan mesin untuk waktu yang akan datang. Standarisasi yang dijadikan acuan berdasarkan penelitian terdahulu, spesifikasi mesin dan standar ISO.

Tabel 4.5. *checksheet* Monitoring Alat Pengering Lada

No	Nama	Standar	Hasil Pengukuran	Keterangan	Catatan
1	Sistem pengeringan	Suhu	60°C -65°C		
		Kecepatan udara	5m/s - 8m/s		
		Kelembaban	<14%		
		Getaran	4,2 mm/s		
2	Blower	Suhu	<75°C		
		Kecepatan putaran	3000-3600 rpm		
3	Motor DC	-	-		
4	Sensor	Bekerja dengan baik			

Data hasil monitoring dapat dilihat pada lampiran.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem dapat mengukur, membaca, dan menampilkan hasilnya pada LCD display dengan tingkat akurasi sensor suhu DS18B20 99,8%, kelembaban 0%, dan kecepatan aliran angin +/- 99,991875%.
2. Sistem dapat memberikan notifikasi perubahan parameter proses dengan indikasi lampu LED warna biru, hijau dan merah.
3. Kondisi bagian yang berputar pada alat dapat dimonitor menggunakan metoda *Condition Based Monitoring*.

Berdasarkan kesimpulan di atas, sistem monitoring alat pengering ini dapat direkomendasikan untuk memonitor parameter proses dan kondisi alat pengering.

5.2 Saran

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa alat monitoring dapat digunakan ke mesin pengering lada. Alat monitoring masih bisa dikembangkan lagi seperti menambahkan notifikasi ke smartphone dan membuat sistem yang dapat menjaga parameter-parameter seperti suhu, kelembaban, dan kecepatan dengan menggunakan satu alat saja dan bisa menambahkan juga sistem kontrol yang dapat mengontrol kipas blower dan motor pada mesin pengering. Pengujian pada lada dilakukan tanpa mencapai kelembaban <14%, namun sistem monitoring tetap baik, dan sudah di uji coba dengan melakukannya tanpa lada.

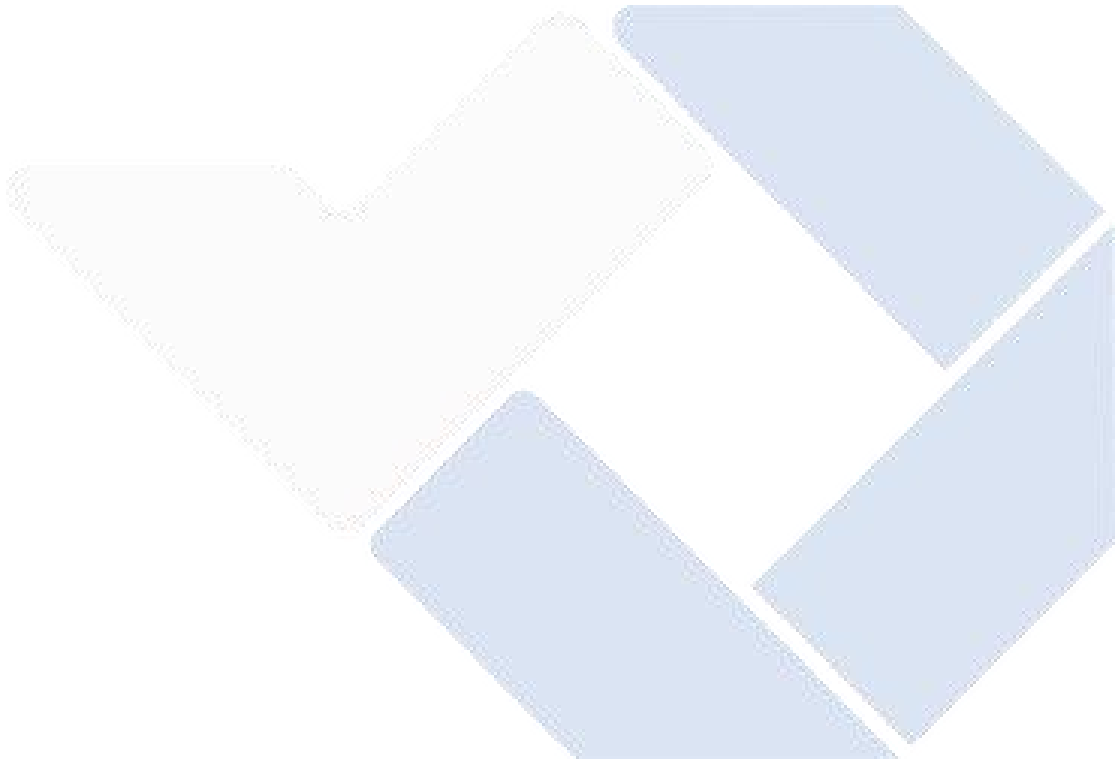
DAFTAR PUSTAKA

- Ariefcha Anugrah Adi Wibowo, (2018), “Sistem Kendali dan Monitoring Peralatan Elektronik Berbasis NODEMCU ESP8266 dan Aplikasi Blynk”, *Laporan Akhir Proyek Akhir*, Akakom, Surabaya.
- Bagem Sofiana Sembiring, Tatang Hidayat, (2012), “Perubahan Mutu Lada Hijau Kering Selama Penyimpanan pada Tiga Kemasan dan Tingkat Suhu”, *Jurnal Listri*, vol.18, no.3, pp.115-124.
- Eka Sari Wijianti, Yudi Setiawan, dan Asep Mulyana, (2017), “Karakteristik Pengering Lada Menggunakan Mesin Pengering”, *Prosiding Seminar Nasional & Pengabdian pada Masyarakat*, Universitas Bangka Belitung, Balun Ijuk, pp.263-266.
- Hadi, S., (2019), *Perawatan dan Perbaikan Mesin Industri*, Andi, Yogyakarta.
- Helmi Guntoro, Yoyo Somantri, Erik Haritman, (2013), “Rancang Bangun Magnetic Door Lock Menggunakan Keypad dan Solenoid Berbasis Kontroler Arduino Uno”, *Electrans*, vol.12, no.1, pp.39-48.
- I Ketut Wahyu Gunawan, Andi Nurkholis, Adi Sucipto, Afifudin, (2020), “Sistem Monitoring Kelembaban Gabah Padi Berbasis Arduino”, *Jtikom*, vol.1, no.1, pp.1-7.
- Ida Bagus Alit, I Gede Bawa Susana, (2020), “Pengaruh Kecepatan Udara pada Alat Pengering Jagung dengan Mekanisme Penukar Kalor”, *Rekayasa Mesin*, vol.11, no.1, pp.77-84.
- Imam Abdul Rozaq, Noor Yulia DS, (2017), “Uji Karakterisasi Sensor Suhu DS18B20 Waterproof Berbasis Arduino Uno sebagai Salah Satu Parameter Kualitas Air”, *Prosiding SNATIF*, Universitas Muria Kudus Gondangmanis, Kudus, pp.303-309.
- Maulidia Khoirunnisak, (2018), “Rancang Bangun Sistem Pengontrolan Suhu dan Waktu pada Pasteurisasi Susu Berbasis IOT menggunakan Kontroller PID”, *Laporan Akhir Proyek Akhir*, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.
- Mella Sagita, Dewi Permata Sari, dan Sabilal Rasyad, (2015), “Aplikasi LED RGB pada Lengan Robot Penyortir Kotak Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Uno”, *Laporan Akhir Proyek Akhir*, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.
- Nanan Nurdjannah, (2006), “Perbaikan Mutu Lada dalam Rangka Meningkatkan Daya Saing di Pasar Dunia”, *Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian*, vol.5, no.1, pp.13-25.

- Nelly Indriani Widiastuti, Rani Susanto, (2014), “Kajian Sistem Monitoring Dokumen Akreditasi Teknik Informatika Unikom”, *Majalah Ilmiah UNIKOM*, vol.12, no.2, pp.195-202.
- Pranowo, I. D., (2019), *Sistem dan Manajemen Pemeliharaan*, Cv Budi Utama, Yogyakarta.
- Rahmawan, O., (2001), *Pengeringan, Pendinginan dan Pengemasan Komoditas Pertanian*, Depdiknas, Jakarta.
- Randi Pratama, Irza Junizli, dan Micta Ilhuda, (2021), “Rancang Bangun Prototipe Rak Pengering Lada Putih Skala Laboratorium Dengan Sistem Pengadukan Otomatis dan Sistem Pengeluaran Mekanis”, *Laporan Akhir Proyek Akhir*, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat.
- Sarmad Nozad Mahmood, Forat Falih Hasan, (2017), “Design of Weather Monitoring System Using”, *Journal of Multidisciplinary Engineering Sciene and Technology (JMEST)*, vol.4, no.1, pp.7109-7117.
- Sinung Raharjo, Edy Kurniawan, Eka Dwi Nurcahya, (2018), “Sistem Otomatisasi Fotosintesis Buatan pada Aquascape Berbasis Arduino”, *Komputek*, pp.39-48.
- Sumardi Sadi, Ilham Syah Putra, (2018), “Rancang Bangun Monitoring Ketinggian Air dan Sistem Kontrol pada Pintu Air Berbasis Arduino dan SMS Gateway”, *Universitas Muhammadiyah Tangerang*, vol.7, no.1, pp.77-91.
- Tatang Hidayat, Nanan Nurdjannah, Sri Usmiati, (2009), “Analisis Teknis dan Finansial Paket Teknologi Pengolahan Lada Putih (White Paper) Semi Mekanis”, *Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian*, vol.20, no.1, pp.77-91.
- Zulkarnain Lubis, Lungguk Adi Saputra, Haikal Nando Winata, Selly Annisa, Abdullah Muhazzir, Beni Satria, Merry Sri Wahyuni, (2019), “Kontrol Mesin Air Otomatis Berbasis Arduino dengan Smartohone”, *Buletin Utama Teknik*, Vol. 14, No.3, pp.155-159.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : daftar riwayat hidup



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama lengkap : Nabawi Imron
Tempat & tanggal lahir : Pangkalpinang, 07 Februari 2000
Alamat rumah : Gg. Madrasah RT 04/RW O2
Kel. Tuatunu Indah
Telp : 085788898589
Hp : 083185716142
Email : nabawiimron61@gmail.com



Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Islam

2. Riwayat Pendidikan

1. Madrasah Ibtidaiyah Baitul Muhtadin
2. SMP Negeri 3 Pangkalpinang
3. SMK Negeri 2 Pangkalpinang

Sungailiat, 19 Januari 2022

Nabawi Imron

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1.Data Pribadi

Nama lengkap : Reynaldi Pratama
Tempat & tanggal lahir : Sungailiat, 26 Maret 2000
Alamat rumah : Jl.Rempuding jalur 2 no.18a
Kel. ParitPadang,
Kec. Sungailiat
Telp : -
Hp : 082175758711
Email : Reynaldino08@gmail.com
Jenis kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SD NEGERI 10 SUNGAILIAT 2006-2012
SMP NEGERI 2 SUNGAILIAT 2012-2015

SMK NEGERI 2 PANGKALPINANG 2015-2018

Sungailiat, 19 Januari 2022

Reynaldi Pratama

Lampiran 2 : Gambar hasil dan kegiatan pengujian



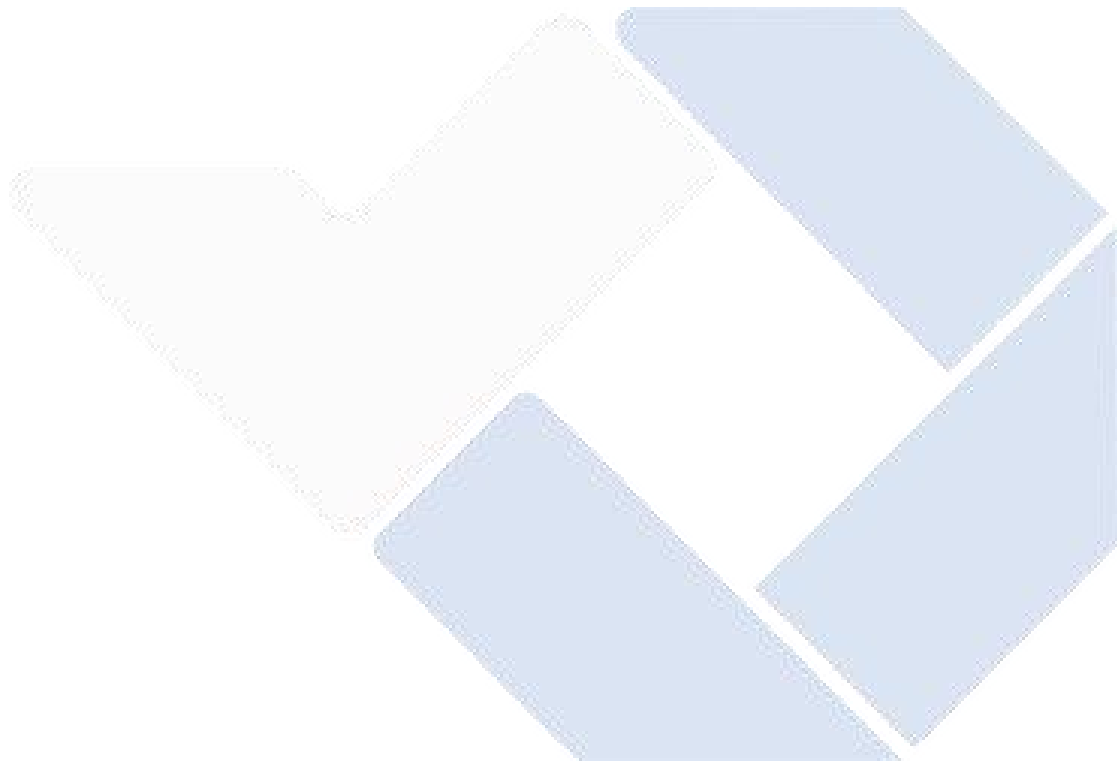


Lampiran 3 : *checksheet*

No	Nama	Standar	Hasil Pengukuran	Keterangan	Catatan
1	Sistem pengeringan	Suhu 60°C -65°C	48°C 62°C 44°C	V	Atur nyala tungku untuk mendapatkan panas yang baik
		Kecepatan udara 5m/s - 8m/s	12 m/s 12 m/s 12 m/s	X	Dipasangkan dimmer sebagai pengatur kecepatan angin
		Kelembaban <14%	99% 57% 32%	X	
2	Blower	Getaran 4,2 mm/s	3,33 mm/s	V	Baik
		Suhu <75°C	46°C	V	Baik
		Kecepatan putaran 3000-3600 rpm	3556 rpm	V	Baik
3	Motor DC	-	-	-	Motor tidak sanggup menahan beban yang

					besar
4	Sensor	Bekerja dengan baik	Bekerja baik	V	Bersihkan sensor sesudah pemakaian

Pada penelitian sistem monitoring, nilai yang dicantumkan adalah nilai terbesar dan nilai terkecil dengan rentang waktu maksimal 2 jam.



Lampiran 4 : list program suhu DS18B20

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
```

```
#define ONE_WIRE_BUS A0
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);
```

```
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature sensors(&oneWire);
```

```
float suhu;
int jumlahtsensor;
int resolusiBit = 12;
```

```
float suhuDS18B20_0;
float suhuDS18B20_1;
float tempC;
```

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  sensors.begin();
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  jumlahtsensor = sensors.getDeviceCount ();
```

```
}
void loop() {

  sensors.requestTemperatures();
  suhuDS18B20_0 = sensors.getTempCByIndex(0);
```

```

    suhuDS18B20_1 = sensors.getTempCByIndex(1);
Serial.print("S 0 : ");
Serial.print(suhuDS18B20_0, 2);
Serial.print(" ");

Serial.print("S 1 : ");
Serial.print(suhuDS18B20_1, 2);
Serial.println(" ");

    suhu=(suhuDS18B20_0 + suhuDS18B20_1) / 2;
Serial.print("Rata2 Suhu : ");
Serial.println(suhu);

//sensorsuhu1
//lcd.setCursor(0,1);
//lcd.print("S0=");
//lcd.print(suhuDS18B20_0, 2);
//lcd.print("C");

//sensorsuhu2
//lcd.setCursor(10,1);
//lcd.print("S1=");
//lcd.print(suhuDS18B20_1, 2);
//lcd.print("C");

//rata-rata sensor
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Suhu Mesin= ");
lcd.print(suhu);
    lcd.print("C");

}

```

Lampiran 5 : list program pengujian sensor kelembaban DHT22

```
//Libraries
#include <OneWire.h>
#include <dht.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);
dht DHT;
//OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
```

```
//Constants
#define DHT21 A1
#define DHT22 A2
int x;
int y;
int kelembaban;
//Variables
float h1; //Stores humidity value
```

```
float h2; //Stores humidity value
```

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  //jumlahsensor = sensors.getDeviceCount ();
```

```
  //sensor.setResolution(0, 9);
  //sensor.setResolution(0, 10);
  //sensor.setResolution(0, 11);
  //sensors.setResolution(0, 12);

  //sensor.setResolution(1, 9);
```

```

    //sensor.setResolution(1, 10);
    //sensor.setResolution(1, 11);
    //sensors.setResolution(1, 12);
}

void loop()
{

    x = DHT.read(DHT22);
    h1 = DHT.humidity;

    y = DHT.read(DHT21); //Read data and store it to variables hum and temp
    h2 = DHT.humidity;

    //Print temp and humidity values to serial monitor
    Serial.print("H1:");
    Serial.print(h1);
    Serial.print("% ");
    Serial.print("H2:");
    Serial.print(h2);
    Serial.println("% ");

    delay(2000); //Delay 2 sec.

    x = DHT.read(DHT22);
    h1 = DHT.humidity;
    //lcd.setCursor(0,2);
    //lcd.print("H1=");
    //lcd.print(h1);
    //lcd.print("%");

    y = DHT.read(DHT21); //Read data and store it to variables hum and temp

```

```

    h2 = DHT.humidity;
//lcd.setCursor(11,2);
//lcd.print("H2=");
    //lcd.print(h2);
    //lcd.print("%");

    kelembaban=(h1 + h2) / 2;
lcd.setCursor(0,2);
    lcd.print("Kelembaban=");
lcd.print(kelembaban);
    lcd.print("%");

    if(kelembaban >=50)
    {
        digitalWrite(
    }

}

```

Lampiran 6 : list program sensor kecepatan angin

```

#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);
// anemometer parameters
volatile byte rpmcount; // count signals
volatile unsigned long last_micros;
unsigned long timeold;
unsigned long timemeasure = 1.00; // seconds
int timetoSleep = 1; // minutes
unsigned long sleepTime = 15; // minutes

unsigned long timeNow;
int countThing = 0;
int GPIO_pulse = 2; // Arduino = D2

```



```

float rpm, rps; // frequencies
float radius = 0.1; // meters - measure of the length of each the anemometer wing
float velocity_kmh; // km/h
float velocity_ms; //m/s
float omega = 0; // rad/s
float calibration_value = 2.0;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  pinMode(GPIO_pulse, INPUT_PULLUP);
  digitalWrite(GPIO_pulse, LOW);

  Serial.begin(9600);

  detachInterrupt(digitalPinToInterrupt(GPIO_pulse)); // force to
  initiate Interrupt on zero
  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(GPIO_pulse), rpm_anemometer, RISING);
  //Initialize the interrupt pin
  rpmcount = 0;
  rpm = 0;
  timeold = 0;
  timeNow = 0;

} // end of setup

void loop()
{
  //Measure RPM
  if ((millis() - timeold) >= timemeasure * 1000)
  {
    countThing++;
  }
}

```

```

detachInterrupt(digitalPinToInterrupt(GPIO_pulse)); // Disable interrupt when
calculating
rps = float(rpmcount) / float(timemeasure); // rotations per second
rpm = 60 * rps; // rotations per minute
omega = 2 * PI * rps; // rad/s
velocity_ms = omega * radius * calibration_value; // m/s
velocity_kmh = velocity_ms * 3.6; // km/h
Serial.print("rps=");
Serial.print(rps);
Serial.print(" rpm=");
Serial.print(rpm);
Serial.print(" velocity_ms=");
Serial.print(velocity_ms);
Serial.print(" velocity_kmh=");
Serial.print(velocity_kmh);
Serial.println(" ");
if (countThing == 1) // Send data per 25 seconds

lcd.setCursor(0,3);
lcd.print("SpeedAngin=");
lcd.print(velocity_ms);
lcd.print("m/s");
{
  Serial.println("Send data to server");
  countThing = 0;
}
timeold = millis();
rpmcount = 0;
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(GPIO_pulse), rpm_anemometer,
RISING); // enable interrupt
}

} // end of loop

```

```
void rpm_anemometer()
{
  if (long(micros() - last_micros) >= 5000)
  { // time to debounce measures
    rpmcount++;
    last_micros = micros();
  }
  // Serial.println("***** detect *****");
}
```

