

**RANCANG BANGUN ALAT *MONITORING* SUHU MENGGUNAKAN
SENSOR DS18B20 DAN PENGADUK OTOMATIS PADA PROSES
FERMENTASI KAKAO**

(Skripsi)

Oleh :

**Maulana Fajar Maheswara
NPM. 1815031016**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

**RANCANG BANGUN ALAT MONITORING SUHU MENGGUNAKAN
SENSOR DS18B20 DAN PENGADUK OTOMATIS PADA PROSES
FERMENTASI KAKAO**

Oleh

Maulana Fahar Maheswara

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK**RANCANG BANGUN ALAT *MONITORING* SUHU MENGGUNAKAN
SENSOR DS18B20 DAN PENGADUK OTOMATIS PADA PROSES
FERMENTASI KAKAO****Oleh****MAULANA FAHAR MAHESWARA**

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang penting bagi perekonomian Indonesia. Fermentasi kakao merupakan proses pasca panen dari komoditas kakao, proses fermentasi membutuhkan waktu antara 3 sampai dengan 6 hari. Fermentasi kakao pasca panen akan menghasilkan cita rasa dan aroma yang lebih optimal pada olahan kakao seperti coklat batang dan juga olahan kakao lainnya. Pada proses fermentasi tersebut suhu fermentasi kakao akan bervariasi dimana perubahan suhu ini disebabkan oleh mikroorganisme yang ada pada kakao. Pemantauan suhu selama proses fermentasi sangat penting untuk menghasilkan kakao bermutu tinggi. Pengadukan biji kakao juga penting untuk memastikan fermentasi berlangsung secara merata. Pada penelitian ini dibuat sebuah alat yang dapat mengukur dan mencatat serta juga melakukan pengadukan secara otomatis pada proses fermentasi kakao. Pada penelitian ini digunakan sensor DS18B20 sebagai pengukur suhu, MicroSD dan thingspeak sebagai pencatat data dan juga relay sebagai kontrol otomatis pengadukan fermentasi kakao. Setelah dilakukan penelitian diketahui bahwa alat ini berhasil melakukan pengadukan dan pencatatan secara otomatis dan juga dapat memberikan notifikasi telegram pada saat terjadi pengadukan. Dari hasil pemantauan fermentasi yang dilakukan selama 5 hari diketahui bahwa suhu selama proses fermentasi antara 29,2°C sampai dengan 42,8°C dengan error pembacaan sensor sebesar 0.4% .

Kata Kunci : Kakao, Fermentasi, Suhu, Pemantauan

ABSTRACT**DESIGN AND DEVELOPMENT OF TEMPERATURE *MONITORING*
DEVICE USING DS18B20 SENSOR AND AUTOMATIC STIRRER IN
COCOA FERMENTATION PROCESS****By****MAULANA FAHAR MAHESWARA**

Cocoa (*Theobroma cacao* L.) is one of the important plantation commodities for the Indonesian economy. Cocoa fermentation is a post-harvest process for cocoa beans, which typically takes between 3 to 6 days. Post-harvest cocoa fermentation enhances the flavor and aroma of cocoa products such as chocolate bars and other cocoa-based products. The fermentation temperature of cocoa beans varies during the process, influenced by the microorganisms present in the cocoa. Monitoring the temperature during the fermentation process is crucial to produce high-quality cocoa. Stirring the cocoa beans is also important to ensure even fermentation. In this study, a device was developed to measure, record, and automatically stir cocoa during the fermentation process. The DS18B20 sensor was used to measure temperature, MicroSD and ThingSpeak were used for data logging, and a relay was used for the automatic control of cocoa stirring. The research showed that the device successfully performed automatic stirring and recording, and it also provided Telegram notifications during the stirring process. Based on the fermentation monitoring conducted for 5 days, the temperature during the fermentation process ranged from 29.2°C to 42.8°C, with a sensor reading error of 0.4%.

Keywords: Cocoa, Fermentation, Temperature, *Monitoring*

Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN ALAT MONITORING SUHU MENGGUNAKAN SENSOR DS18B20 DAN PENGADUK OTOMATIS PADA PROSES FERMENTASI KAKAO**

Nama Mahasiswa : *Maulana Fahar Maheswara*

Nomor Pokok Mahasiswa : **1815031016**

Jurusan : **Teknik Elektro**

Fakultas : **Teknik**



1. Komisi Pembimbing

[Signature]
Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T.
NIP 19731004 199803 2 001

[Signature]
Sumadi, S.T., M.T.
NIP 19731104 200003 1 001

2. Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ketua Program Studi Teknik Elektro

[Signature]
Herlinawati, S.T., M.T.
NIP 19710314 199903 2 001

[Signature]
Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T.
NIP 19740422 200012 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

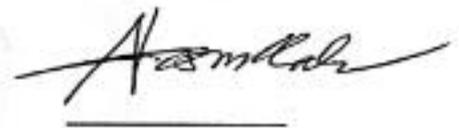
Ketua : Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T.



Sekretaris : Sumadi, S.T., M.T.



Penguji : Ir. Emir Nasrullah, M.Eng.



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.
NIP. 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 19 Juni 2023

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan dalam daftar Pustaka. Selain itu, saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi akademik sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 19 Juni 2023



Maulana Fahar Maheswara
Maulana Fahar Maheswara
NPM 181503106

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, 24 Juli 2000. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Manfaluthi dan Ibu Latifah.

Penulis memiliki riwayat Pendidikan antara lain Pendidikan Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD N 1 Gadingrejo pada tahun 2012, Pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMP N 1 Gadingrejo pada tahun 2015, Pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMA N 1 Gadingrejo pada tahun 2018.

Penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung pada tahun 2018. Selama menjadi mahasiswa penulis tergabung dalam anggota Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) Universitas Lampung sebagai anggota dari Departemen Sosial dan Kewirausahaan pada Periode 2019-2020, kemudian penulis juga berkesempatan menjadi asisten di Laboratorium Teknik Kendali. Pada saat perkuliahan penulis juga melakukan kegiatan kerja praktik pada PDAM Way Rilau sebagai tim perawatan, serta penulis juga melakukan pengerjaan pemasangan *Additional line liquid system project* di PT. Gold Coint Specialties Lampung Area serta melakukan kegiatan magang di PT. Ruang Cipta Teknologi sebagai bagian tim dari divisi *People Development*.

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Kupersembahkan Karya ini dengan rasa cinta dan kasih kepada :

Allah SWT, sebagai ucapan rasa syukur kepada-Nya yang telah memberi kemudahan untuk menyusun skripsi ini. Setiap goresan tinta ini adalah wujud dari keagungan dan kasih sayang yang diberikan Allah Swt kepada hamba-Nya.

Keluarga :

Bapak Manfaluthi, Bunda Latifah, Adikku Muhammad Fahar Alkabar sebagai wujud cinta, kasih sayang, dan bakti atas segala yang telah diberikan selama ini.

"Serta Dosen Pembimbing, Penguji dan Civitas Akademik Jurusan Teknik Elektro, terimakasih telah memberikan bimbingan, arahan, saran, dan ilmu yang sangat banyak selama perkuliahan serta pengerjaan skripsi ini".

MOTTO

"Jangan menjelaskan tentang dirimu kepada siapapun karena yang menyukaimu tidak butuh itu dan yang membencimu tidak percaya itu." - Ali bin Abi Thalib

"Bila kau tak tahan lelahnya belajar, maka kau harus tahan menanggung perihnya kebodohan" -Imam Syafi'i

SANWACANA

Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala karunia, hidayah, serta inayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Rancang Bangun Alat *Monitoring* Suhu Menggunakan Sensor DS18B20 Dan Pengaduk Otomatis Pada Proses Fermentasi Kakao”** yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Selama perjalanan mengerjakan Skripsi ini, penulis mendapatkan dukungan moril dan bantuan pemikiran dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orangtua serta adik yang telah memberikan kasih sayang, perhatian, dukungan, dan doa pada tiap jalan perjuangan selama penulis menempuh jalan untuk masa depan.
2. Ummie Shofia dan keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, moril, dan materil kepada penulis.
3. Ibu Herlinawati, S.T., M.T. sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
4. Ibu Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T. sebagai Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Lampung.
5. Ibu Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing Utama, terima kasih atas kesediaan waktunya untuk membimbing dan memberikan ilmu.
6. Bapak Sumadi, S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing Akademik dan sebagai Dosen Pembimbing Pendamping, terima kasih atas kesediaan waktunya untuk membimbing dan memberikan ilmu.
7. Bapak Ir. Emir Nasrullah, M.Eng. selaku Dosen Penguji, terimakasih atas masukan, bimbingan, dan arahnya.
8. Seluruh Dosen dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.

9. Mas Bro yang telah membantu menyediakan bahan buah kakao.
10. Angkatan 2018 ELTICS selaku teman angkatan seperjuangan, terimakasih sudah menjadi rumah, saudara dan teman dalam segala kesusahan dan kebaikan yang sudah kalian berikan.
11. Seluruh kakak, mba ,dan juga mas yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama proses penulis menempuh pendidikan.
12. Keluarga Besar HIMATRO yang telah memberikan ilmu dan pengalaman kepada penulis selama menempuh pendidikan.
13. Seluruh teman-teman kuliah dan organisasi yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas segala cerita, ilmu, dan pengalaman yang telah diberikan.
14. Semua pihak yang terlibat dalam menyelesaikan Skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas perbuatan kebaikan kalian atas terselesaikannya skripsi ini. Penulis menyadari bahwa banyak hal kurang dalam penulisan skripsi ini, maka dari itu Penulis terbuka untuk menerima masukan kritik dan saran yang dapat membangun Penulis kedepannya. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 19 Juni 2023

Penulis,



Maulana Fahar Maheswara

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACK.....	iv
SURAT PERNYATAAN.....	vii
SANWACANA.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Hipotesis	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Penelitian Terdahulu.....	8
2.2 Buah Kakao	9
2.3 Fermentasi Kakao.....	11
2.4 Mikrokontroler ESP-32 DEV KIT V1	12
2.4 Data Logger.....	14
2.5 Hi-Link HLK-5M05	15
2.6 Sensor DS18B20	15
2.7 <i>Real Time Clock</i> (RTC).....	16
2.9 Relay 1 Channel Arduino	17
2.10 Motor Sanyo P-WH137B	18

2.11 Thingspeak	19
2.12 Internet of Things (IoT).....	20
2.13 Arduino IDE	20
2.14 Telegram.....	21
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.2 Alat dan Bahan	22
3.3 Prosedur Penelitian.....	23
3.4 Fungsi Alat	24
3.5 Diagram Blok Alat	24
3.5 Diagram Alir Prototipe	25
BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN.....	28
4.1 Kotak Fermentasi Kakao	28
4.2 Alat <i>Monitoring</i>	29
4.3 Skematik Alat <i>Monitoring</i>	32
4.4 Pengujian	33
4.4.1 Pengujian <i>Auto Connect Wifi ESP32</i>	33
4.4.2 Pengujian <i>RTC</i>	35
4.4.3 Pengujian sensor <i>DS18B20</i>	36
4.4.4 Pengujian Pengiriman Data	39
4.5 Pembahasan Data Hasil	41
4.5.1 Penerimaan Data Pada <i>Thingspeak</i> dan <i>Micro SD</i>	42
4.5.2 Pengambilan Data Suhu	43
4.5.3 Notifikasi Pengadukan.....	49
4.5.4 Perbandingan Pengukuran Data Pada Setiap Harinya.....	50
V. KESIMPULAN dan SARAN.....	52
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1.1 Peresentase Produksi Kakao Indonesia.....	1
Gambar 2. 1 ESP32.....	13
Gambar 2. 2 Data Logger DS1307.....	14
Gambar 2. 3 Hi-Link HLK-5M05.....	15
Gambar 2. 4 Sensor DS18B20	16
Gambar 2. 5 RTC DS3231	17
Gambar 2. 6 Relay 1 channel Arduino.....	18
Gambar 2. 7 Motor.....	19
Gambar 2. 8 Thingspeak	20
Gambar 2. 9 Arduino IDE.....	21
Gambar 2. 10 Aplikasi Telegram.....	21
Gambar 3. 1 Diagram alir prosedur penelitian.....	23
Gambar 3. 2 Diagram blok alat.....	25
Gambar 3. 3 Diagram Alir alat.....	27
Gambar 4. 1 Kotak Fermentasi Tampak Samping.....	28
Gambar 4. 2 Kotak Fermentasi Tampak Atas.....	29
Gambar 4. 3 Kotak Alat <i>Monitoring</i> Tampak Atas.....	29
Gambar 4. 4 Kotak Alat <i>Monitoring</i> Tampak Samping K anan	30
Gambar 4. 5 Komponen Alat <i>monitoring</i>	31
Gambar 4. 6 Implementasi Alat <i>monitoring</i> dan Kotak Fermentsi.....	32
Gambar 4. 7 Skematik Alat.....	33

Gambar 4. 8	ESP32 Saat (a) Tidak Terhubung dengan Wifi (b) Terhubung dengan Wifi	35
Gambar 4. 9	Pembacaan RTC.....	36
Gambar 4. 10	Pengujian sensor.....	36
Gambar 4.11	Grafik Perbandingan Pembacaan Suhu Sensor DS18B20 dan Termometer.....	38
Gambar 4. 12	Data Pada Thingspeak.....	39
Gambar 4. 13	Notifikasi Telegram.....	39
Gambar 4. 14	Keadaan Relay Pada Saat (a) On (b)Off	40
Gambar 4. 15	Grafik Pengambilan data suhu pada tanggal 5 Maret 2023 hingga 6 Maret 2023	44
Gambar 4. 16	Grafik Pengambilan data suhu pada tanggal 7 Maret 2023	45
Gambar 4. 17	Grafik Pengambilan data suhu pada tanggal 8 Maret 2023	46
Gambar 4. 18	Grafik Pengambilan data suhu pada tanggal 9 Maret 2023	47
Gambar 4. 19	Grafik Pengambilan data suhu pada tanggal 10 Maret 2023	48
Gambar 4. 20	Notifikasi Pengadukan Pada Telegram	49

DAFTAR TABEL

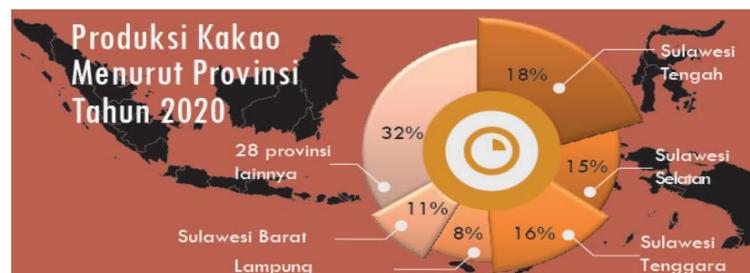
Tabel	Halaman
Tabel 1. 1 Penelitian.....	4
Tabel 4. 1 Pengujian Wifi	34
Tabel 4. 2 Uji Coba sensor DS18B20	37
Tabel 4. 3 Waktu pengiriman notifikasi.....	41
Tabel 4. 4 Jumlah Pengiriman Data	43
Tabel 4. 5 Perbandingan hasil pengukuran	50

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada tahun 2020 Indonesia menghasilkan 659.776 ton kakao angka ini menjadikan negara Indonesia sebagai penghasil kakao ke-3 terbesar di dunia setelah Pantai Gading dengan 2.034.000 ton dan juga Ghana sebanyak 883.652 ton kakao [1]. Tentu saja dengan data tersebut kakao mempunyai potensi yang sangat besar bagi Indonesia, tercatat juga sebesar 1,51 juta hektar perkebunan di Indonesia merupakan perkebunan kakao, dan Provinsi Lampung sendiri mempunyai 78.989 Ha perkebunan kakao atau sebanyak 8% penghasilan kakao Indonesia berasal dari Provinsi Lampung seperti yang di tunjukkan pada Gambar 1.1 [2]. Akan tetapi dengan besarnya produksi kakao yang terlihat dari data-data tersebut tidak diimbangi oleh kualitas kakao yang dihasilkan karena salah satunya adalah kesalahan dalam pemrosesan biji kakao menjadi olahan kakao.



Gambar 1.1 Peresentase Produksi Kakao Indonesia

Pada pengolahan biji kakao sebelum menjadi olahan kakao seperti coklat batang maupun es krim coklat, terdapat suatu proses pasca pemanenan biji kakao yang dapat mempengaruhi kualitas kakao, yaitu proses fermentasi. Proses ini merupakan proses yang penting dalam pengolahan biji kakao dalam proses fermentasi kakao dapat mempengaruhi cita rasa, aroma, warna, dan juga mengurangi rasa pahit dan sepat pada kakao [3]. Jika pengolahan biji kakao tanpa melakukan proses fermentasi tentu saja akan mengurangi mutu dari hasil pengolahan kakao itu sendiri.

Proses fermentasi pada pengolahan kakao harus dilakukan pemantauan suhu karena suhu yang optimal sangat penting untuk menghasilkan mutu kakao yang baik. Suhu optimal untuk proses fermentasi biji kakao adalah antara 40°C hingga 60°C dengan lama waktu fermentasi sekitar 3 hingga 6 hari, bergantung pada jenis biji kakao [3].

Selama fermentasi, terjadi perubahan fisik, kimiawi, dan biologi di dalam biji kakao yang akan menumbuhkan cita rasa, aroma, dan warna yang lebih baik. Jika suhu fermentasi tidak dijaga pada kisaran yang optimal, maka mutu kakao yang dihasilkan akan menurun. Pada prosesnya suhu fermentasi kakao akan bervariasi dan cenderung meningkat pada setiap harinya akan tetapi pada saat memasuki akhir dari fermentasi suhu akan mengalami perubahan yang tidak signifikan atau bahkan suhu akan menurun dari suhu optimal pada saat proses fermentasi. Terjadinya perubahan suhu ini disebabkan oleh mikroorganisme yang ada pada kakao.

Oleh karena itu, pemantauan suhu selama proses fermentasi sangat penting untuk menghasilkan kakao bermutu tinggi dan layak dikonsumsi. Selain itu, pengendalian suhu yang tepat pada proses pembalikan atau pengadukan biji kakao juga penting untuk memastikan fermentasi berlangsung secara merata. Dengan demikian,

pemantauan suhu selama proses fermentasi kakao sangat penting untuk menghasilkan produk kakao berkualitas tinggi. [4].

Dalam pelaksanaannya pemantauan suhu fermentasi dilakukan dengan menggunakan *termometer* dan mencatatnya secara manual sehingga dalam pelaksanaannya dapat terjadi kesalahan yang diperbuat oleh manusia seperti kesalahan dalam penglihatan suhu pada *termometer* maupun kesalahan dalam penulisan suhu yang sudah dilihat. Untuk menanggulangi hal tersebut maka digunakanlah bantuan teknologi seperti IoT (*Internet of Things*) sebagai upaya menanggulangi permasalahan tersebut. Pada penelitian ini maka dibuat Rancang Bangun Alat *Monitoring Suhu Menggunakan Sensor DS18B20 Pada Proses Fermentasi kakao* sebagai pemanfaatan teknologi IoT untuk membantu pemantauan dan pencatatan suhu dalam proses fermentasi kakao.

Penelitian ini menggunakan mikrokontroler ESP-32 dan juga sensor suhu dengan tipe DS18B20 untuk memantau perubahan suhu yang terjadi selama proses fermentasi biji kakao. *Output* data yang dihasilkan akan dapat terlihat pada *website platform* IoT dan juga data tersebut dapat tersimpan ke dalam MicroSD. Adapun penelitian terdahulu dan penelitian pendukung pada penelitian ini terdapat pada Tabel 1.1 berikut :

Tabel 1. 1 Penelitian

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil
Christianto Nathanael Mantiri, B.S. Rahayu Purwanti, Syan Rosyid Adiwinata	Sistem Pengukur Suhu Model Ruang Fermentasi Biji Kakao Berbasis Arduino	Peneliti berhasil menampilkan suhu dengan menggunakan sensor LM35 dan juga menampilkan hasil pengukuran pada Arduino UNO dengan LCD
Nurfaillah, Salahudin Sheva Maulana Khouw , Sulhaeni, Muhammad Hafiz Ma'ruf Asis, Satria Gunawan Zain	<i>Rancangan Teknologi Alat Fermentasi Kakao</i>	Peneliti berhasil membuat box yang dapat memantau fermentasi menggunakan mikrokontroler Arduino UNO dengan suhu rata-rata fermentasi sebesar 42°C.
Lukito Hasta Pratopo, Ahmad Thoriq, Eko Heri Purwanto, dan Daffa Afian Wiradwinanda1	<i>Temperature and pH Monitoring Sistem Design in the Fermentation of Cocoa Beans Based on Android</i>	Peneliti berhasil melakukan pemantauan fermentasi dengan mikrokontroler Node MCU ESP-32 dan menampilkannya pada platform IoT (<i>Internet of Things</i>)
Ariza Budi Tunjung Sari, Hendy Firmanto, dan Teguh Wahyudi.	Small-Scale Fermentation of Cocoa Beans and the Parameter for on-Process Monitoring	Peneliti melakukan fermentasi dan melakukan <i>monitoring</i> dengan suhu dan berat fermentasi yang berbeda beda

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat model alat *monitoring* suhu pada proses fermentasi biji kakao dengan memanfaatkan teknologi IoT (*Internet of Things*).

2. Bagaimana membuat model alat ukur yang dapat menyimpan dan juga menampilkan hasil pengukuran suhu secara otomatis menggunakan sensor DS18B20.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ada, maka batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hanya membuat rancang bangun prototipe alat ukur suhu pada proses fermentasi coklat menggunakan sensor DS18B20 dan pengaduk menggunakan motor dari pompa sanyo P-WH137B .
2. Tidak membahas proses pengolahan biji kakao secara terperinci.
3. *Output* pengukuran suhu berupa tampilan pada platform IoT *website*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat rancang bangun alat *monitoring* yang dapat mengukur suhu pada proses fermentasi dan dapat menyimpan datanya MicroSD.
2. Merancang sistem pemantau suhu yang dapat terhubung dengan internet sehingga data hasil *monitoring* dapat tampil pada *website* platform IoT .

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah menjadikan proses pemantauan suhu pada saat melakukan proses pengolahan coklat lebih efektif dan juga menghindari kesalahan akibat manusia yang dilakukan saat pemantauan dan pencatatan suhu.

1.6 Hipotesis

Penelitian ini dapat menghasilkan alat berupa *sistem* pemantau suhu pada proses fermentasi biji kakao dengan menggunakan sensor DS18B20 yang dapat tersimpan secara *automatis* pada microSD dan menampilkannya pada *website*.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini dibagi menjadi lima bab, yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan terdapat latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, hipotesis, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka berisi teori-teori yang mendukung pemantauan suhu pada proses fermentasi biji kakao dari berbagai sumber.

BAB III METODE PENELITIAN

Metode penelitian berisi waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan yang digunakan, garis besar metode yang diusulkan, dan diagram alir penelitian dan metode yang diusulkan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan Berisi tentang proses pengambilan data, hasil yang didapatkan saat penelitian dan analisis data dari hasil penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan Saran berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan saran yang didasarkan pada hasil data mengenai perbaikan dan pengembangan lebih lanjut agar didapatkan hasil lebih baik .

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Christianto Nathanael Mantiri, B.S. Rahayu Purwanti, Syan Rosyid Adiwinata, yang berasal dari Program Studi Elektronika Industri, Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta melakukan penelitian dengan judul Sistem Pengukur Suhu Model Ruang Fermentasi Biji Kakao Berbasis Arduino. Pada *sistem* yang dibuat pada penelitian tersebut menggunakan sensor LM 35 dan juga menggunakan mikrokontroler Arduino UNO [3].

Nurfaillah, Salahudin Sheva Maulana Khouw, Sulhaeni, Muhammad Hafiz Ma'ruf Asis, Satria Gunawan Zain, dari Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian, Program Studi Pendidikan Vokasional Mekatronika, Program Studi Pendidikan Teknik Informatika, Fakultas Teknik Negeri Makasar, melakukan penelitian dengan judul Rancangan Teknologi Alat Fermentasi Kakao. Pada penelitian ini menggunakan *box* dengan mikrokonroller Arduino UNO dan juga menggunakan sensor PH dan suhu LM 35 untuk memantau proses fermentasi [5].

Lukito Hasta Pratopo, Ahmad Thoriq, Eko Heri Purwanto, dan Daffa Afian Wiradwinanda dari *Department of Agricultural and Biosistem Engineering*, Universitas Padjadjaran, dan *Indonesian Industrial and Beverage Crops Research Institute, Ministry of Agriculture* melakukan penelitian dengan judul *Temperature and pH Monitoring Sistem Design in the Fermentation of Cocoa Beans Based on Android*. Pada sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP-32 dan juga menggunakan sensor pH SKU SEN0161 dan DS18B20 sebagai pengukur suhu [6].

Pada penelitian ini dibuat sebuah rancang bangun alat menggunakan komponen utama yang menjadi pembeda dari penelitian sebelumnya yaitu sensor suhu dengan tipe DS18B20 dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 dan juga penyimpanan data yaitu data logger DS1307 dan data yang dihasilkan juga dapat dilihat pada *website*. Pada penelitian sebelumnya mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino UNO, sensor LM35 dan output yang dihasilkan hanya ditampilkan saja tidak disimpan.

2.2 Buah Kakao

Buah Kakao mempunyai nama latin *Theobroma cacao L*, tanaman ini berasal dari hutan-hutan tropis yang berada di Amerika Tengah dan juga bagian utara Amerika Selatan [6]. Buah kakao mempunyai bentuk yang lonjong dengan panjang antara 15-30 cm dan mempunyai lebar 8-10 cm. Pada buah kakao terdiri atas tiga komponen utama buah yaitu kulit buah, plasenta dan yang terakhir yaitu biji buah. Terdapat beberapa jenis buah kakao diantaranya adalah Kakao Criollo, Kakao Foreastero, dan juga Kakao Trinitario [7] [8].

Tumbuhan kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang penting bagi perekonomian Indonesia. Lampung merupakan salah satu daerah penghasil kakao terbesar di Indonesia, menduduki posisi ke-4 secara nasional dan posisi ke-2 di Sumatera [9].

Beberapa daerah di Lampung yang memiliki potensi tertinggi dalam produksi kakao meliputi Lampung Selatan, Pesawaran, Lampung Timur, dan Tanggamus. Kakao tumbuh dengan baik di daerah tropis dengan curah hujan yang cukup dan suhu yang hangat. Di Indonesia, jenis kakao yang banyak ditemui adalah Criollo Amerika Tengah, yang banyak ditemukan di daerah Jawa dan Sumatra. Tanaman kakao umumnya mulai berbuah pada usia 3-4 tahun dan dapat dipanen setiap 2-4 minggu.

Pada daerah Lampung sendiri terdapat dua buah jenis tanaman kakao yang sering dijumpai yaitu kakao lindak dan juga kakao mulia. biji kakao lindak memiliki ukuran yang lebih kecil dan bentuk yang lebih bulat atau lonjong dibandingkan dengan biji kakao mulia. Selain itu, warna biji kakao lindak cenderung lebih gelap atau coklat tua dibandingkan dengan biji kakao mulia yang memiliki warna coklat yang lebih terang. Biji kakao lindak memiliki kadar air yang lebih tinggi dan kandungan lemak dan protein yang lebih rendah dibandingkan dengan kakao mulia. Selain itu, kandungan fenolik, yang memiliki peran penting dalam sifat antioksidan dan manfaat kesehatan, juga lebih rendah pada biji kakao lindak. Kakao lindak juga cenderung memiliki aktivitas enzim yang lebih tinggi [10].

2.3 Fermentasi Kakao

Pada proses pasca panen kakao pertama kakao akan terlebih dahulu dipecahkan buahnya, lalu dilakukan pengambilan biji kakao untuk selanjutnya akan dilakukan fermentasi [8]. Proses fermentasi ini bertujuan untuk memperoleh biji kakao yang bermutu baik dan memiliki aroma dan juga cita rasa coklat yang khas [7].

Proses fermentasi biji kakao terjadi dengan melibatkan mikroorganisme indigen dan aktifitas enzim endogen. Pada pulp yang ada pada biji kakao mengandung banyak glukosa, fruktosa sukrosa dan juga asam sitrat yang menjadi penyebab adanya mikroorganisme sehingga terjadi proses fermentasi.

Proses fermentasi dilakukan dengan memakan waktu antara 3-6 hari, proses fermentasi ini bisa dilakukan di berbagai media seperti di kotak maupun didiamkan saja pada karung. Hasil fermentasi kakao yang bagus dan ideal memiliki ciri-ciri sebagai berikut. Pertama, biji kakao memiliki warna coklat yang merata dan tidak terlalu gelap atau terang. Kedua, aroma biji kakao yang dihasilkan lebih harum dan tidak terlalu pahit. Ketiga, tekstur biji kakao yang dihasilkan menjadi lebih empuk dan mudah diolah [11].

Proses fermentasi yang tidak sesuai ataupun kurang dapat menyebabkan masih terdapat banyak biji kakao yang berwarna ungu sehingga menghasilkan produk kakao yang mempunyai rasa pahit yang cukup tinggi, dan juga jika proses fermentasi yang berlebihan maka kakao berwarna gelap bukan coklat dan mempunyai cita rasa coklat yang dihasilkan sedikit dan juga mempunyai aroma yang tidak sedap [8].

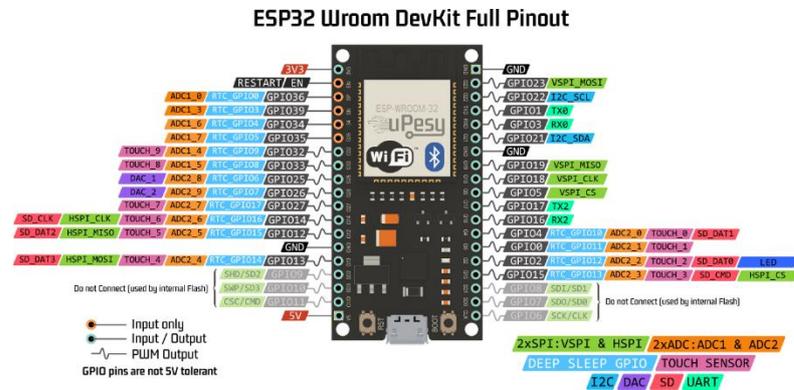
2.4 Mikrokontroler ESP-32 DEV KIT V1

ESP-32 Dev KIT V1 yang ditunjukkan pada Gambar 2.1 yaitu sebuah mikrokontroler yang sudah dilengkapi chip WiFi dan juga bluetooth, mikrokontroler ini juga merupakan penerus mikrokontroler jenis ESP8266 yang sudah sama sama dilengkapi modul WiFi akan tetapi belum dilengkapi dengan modul Bluetooth pada ESP8266. Dikarenakan mikrokontroler ini sudah dilengkapi dengan modul WiFi sehingga ESP-32 Dev KIT V1 merupakan mikrokontroler yang cocok untuk penerapan IoT (*Internet of Things*).

Pada ESP-32 Dev KIT V1 terdapat beberapa bagian utama antara lain sebagai berikut :

1. CPU, yang berfungsi untuk melakukan segala jenis komputasi dan perhitungan dari semua sensor dan 12ctuator dengan firmware tertentu. CPU juga bertanggung jawab untuk mengambil instruksi (*fetch*), menerjemahkannya (*decode*), lalu akhirnya dieksekusi (*execute*).
2. Memori, yang berfungsi untuk menyimpan data dan program. Mikrokontroler biasanya memiliki sejumlah RAM (*Random Access Memory*) dan ROM (*Read Only Memory*) atau memori flash untuk menyimpan kode sumber program.
3. Port, yang difungsikan sebagai penghubung berbagai perangkat yang akan di hubungkan pada mikrokontroler seperti LCD (*liquid crystal display*), sensor, dan perangkat lainnya ke mikrokontroler. Port terbagi menjadi dua jenis yaitu port sebagai input atau output, dan port sebagai serial.

4. *Converter Signal*, kegunaannya untuk mengubah sinyal analog menjadi digital maupun sebaliknya. Bagian ini biasanya digunakan untuk aplikasi seperti sensor dan LCD.



Gambar 2. 1 ESP32

Adapun spesifikasi dari ESP32 Module adalah sebagai berikut [12] :

1. Microprosesor Xtensa Dual-Core 32 Bit LX6
2. Freq Clock up to 240 MHz
3. SRAM 520 kB
4. Flash memori 4 MB
5. 11b/g/n WiFi transceiver
6. Bluetooth 4.2/BLE
7. 48 pin GPIO
8. 15 pin channel ADC (*Analog to Digital Converter*)
9. 25 pin PWM (*Pulse Width Modulation*)
10. Pin channel DAC (*Digital to Analog Converter*)

2.4 Data Logger

Data Logger atau yang dikenal dengan perekam data yaitu sebuah perangkat yang dapat mencatat data dari waktu ke waktu baik yang terintegrasi dengan sensor dan instrument, parameter pengukuran yang biasanya dicatat seperti *temperature* *humidity*, ketinggian air ataupun yang lainnya. Data Logger yang merupakan produksi Deek Robot merupakan data logger yang bisa di integrasikan ke arduino ataupun Raspberry Pi.

Pada data logger ini data akan disimpan menggunakan MicroSD baik yang berformat FAT32 maupun FAT16, data yang disimpan juga dapat dibuka dengan spreadsheet untuk selanjutnya digunakan sesuai dengan keperluan. Gambar 2.2 merupakan bentuk fisik dari *data logger* DS1307.



Gambar 2. 2 Data Logger DS1307

Adapun Spesifikasi dari data logger DS1307 adalah sebagai berikut :

- Arus kerja : 80mA (0.2~200mA)
- Tegangan Kerja : 3.3 or 5V
- Card type: Micro SD Card

2.5 Hi-Link HLK-5M05

Hi-Link HLK-5M05 adalah sebuah modul power supply AC-DC dengan output tegangan 5V DC yang dapat diintegrasikan pada perangkat elektronik seperti mikrokontroler, sistem embedded, dan perangkat IoT. Modul ini memiliki efisiensi konversi daya yang tinggi dan dilengkapi dengan proteksi terhadap berbagai gangguan listrik, seperti arus pendek, overload, dan overvoltage.



Gambar 2. 3 Hi-Link HLK-5M05

Hi-Link HLK-5M05 yang ditunjukkan pada Gambar 2.3 memiliki dimensi yang kecil dan ringan sehingga mudah untuk dipasang pada perangkat elektronik. Selain itu, modul ini juga dilengkapi dengan isolasi galvanik antara input dan outputnya, sehingga dapat menjamin keamanan pengguna dan perangkat.

Hi-Link HLK-5M05 cocok digunakan pada perangkat yang membutuhkan catu daya stabil dan aman seperti pada sistem *monitoring*, sistem keamanan, dan perangkat IoT.. Berikut ini adalah spesifikasi dari Hi-link :

- *Input* Tegangan AC 220V
- *Output* Tegangan 5V 1A
- *Dimension* 46x26x21mm (PxLxT)

2.6 Sensor DS18B20

Sensor DS18B20 merupakan sebuah modul sensor yang digunakan sebagai sensor pengukuran suhu. Sensor DS18B20 melakukan pengukuran terhadap energi panas

maupun energi dingin yang dihasilkan oleh suatu objek, lalu mengubah energi tersebut menjadi besaran listrik sehingga dapat terbaca pada mikrokontroler. Gambar 2.4 merupakan bentuk fisik dari sensor DS18B20.



Gambar 2. 4 Sensor DS18B20

Adapun spesifikasi dari sensor DS18B20 adalah sebagai berikut :

- *Power Supply* : 3.0V – 5.5V
- *Operating temperature* : -55°C – (-125)°C
- *Accuracy* : -10° C – (+85)°C : 0.5° C
- *Sheath size* : 6 x 50 mm
- *Waterproof* : yes

2.7 Real Time Clock (RTC)

Real Time Clock (RTC) adalah sebuah komponen elektronika yang berbentuk modul yang berfungsi sebagai pewaktu. Pada komponen ini terdapat sebuah baterai yang difungsikan sebagai *power supply* mandiri sehingga apabila modul ini tidak mendapat sumber daya dari mikrokontroler pewaktu akan tetap berjalan dan tidak terjadi reset waktu pada RTC. Gambar 2.5 merupakan bentuk fisik dari modul RTC yang digunakan, modul ini mampu mendeteksi waktu dari tanggal, jam ,menit, dan juga detik. Modul ini biasa digunakan pada alat pewaktu penentu jadwal sholat pada

masjid misalnya ataupun juga pada peralatan yang membutuhkan waktu pada fungsinya.



Gambar 2. 5 RTC DS3231

Adapun spesifikasi dari modul RTC DS3231 adalah sebagai berikut :

- Tegangan kerja : 2.3V – 5V
- Konsumsi arus : 500 nA (saat bekerja)
- Suhu operasi Sensor : -40°C - 85°C

2.9 Relay 1 Channel Arduino

Relay modul 1 channel Arduino adalah suatu perangkat elektronik yang digunakan untuk mengontrol sumber daya listrik eksternal menggunakan sinyal output digital dari Arduino atau mikrokontroler lainnya. Relay modul ini biasanya digunakan pada aplikasi elektronik yang membutuhkan daya yang lebih besar daripada yang dapat diproses oleh mikrokontroler, seperti pada kendali motor, lampu, dan peralatan elektronik lainnya.

Relay modul 1 channel Arduino seperti yang ditunjukkan Gambar 2.6 terdiri dari satu relay, yang dapat digunakan untuk mengontrol satu sumber daya listrik. Perangkat ini juga memiliki terminal input dan output, yang dapat dihubungkan

dengan mikrokontroler dan perangkat listrik eksternal, Pada alat ini kegunaan dari relay modul ini adalah sebagai pengatur dari motor untuk pengaduk kakao.



Gambar 2. 6 Relay 1 channel Arduino.

- Jumlah channel : 1 channel
- Tegangan operasi : 5VDC
- Arus penggerak : 15-20mA
- Tegangan beban : 250VAC/30VDC
- Kapasitas beban : 10A
- Jumlah terminal : 3 terminal (NO, NC, COM)
- Dimensi : 18mm x 15mm x 20mm

2.10 Motor Sanyo P-WH137B

Motor listrik adalah suatu perangkat yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor listrik ini terdiri dari beberapa komponen, seperti stator (bagian yang diam) dan rotor (bagian yang berputar), yang digerakkan oleh medan magnet dari arus listrik yang mengalir pada kumparan kawat di dalam motor.

Pada alat ini menggunakan motor listrik yang berasal dari pompa air Sanyo berjenis P-WH137B yang ditunjukkan Gambar 2.7 . Motor listrik yang digunakan pada

pompa air Sanyo P-WH137B merupakan tipe motor yang memiliki daya 370 watt atau setara dengan 0.5 horsepower (HP). Motor ini dapat berputar dengan kecepatan hingga 2850 rpm (rotasi per menit).

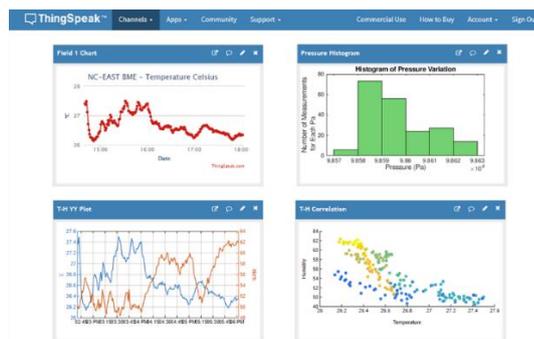
Motor ini memiliki tegangan kerja 220-240 volt AC (*alternating current*), dengan arus 1,8 A dan frekuensi 50 Hz. Motor tersebut menggunakan sistem *starting capacitor*, dimana kapasitor digunakan untuk membantu memulai motor, dan setelah motor berhasil dihidupkan kapasitor tersebut akan mati otomatis.



Gambar 2. 7 Motor

2.11 Thingspeak

Thingspeak merupakan salah satu *platform* IoT yang berguna untuk menggabungkan maupun memvisualisasikan dan menganalisis data pada cloud, ThingSpeak merupakan produk dari MATLAB. Pada platform ini pengguna dapat memvisualisasikan data dalam berbagai bentuk seperti gauge maupun menampilkan data dalam bentuk grafik. Dengan kemampuannya tersebut Thingspeak sering digunakan dalam pembuatan rancang bangun alat ataupun prototipe yang menggunakan konsep IoT.



Gambar 2. 8 Thingspeak [13]

2.12 Internet of Things (IoT)

Internet of Things atau dikenal sebagai IoT merupakan suatu konsep yang menerapkan konektivitas internet, konsep ini menerapkan konektivitas antar mesin tanpa memerlukan bantuan dari manusia dalam pelaksanaannya. Mesin -mesin akan saling terhubung dan akan saling mengirimkan data dan mengelolanya sehingga dapat menentukan langkah selanjutnya yang akan dilakukan oleh mesin tersebut. Pada saat ini ada berbagai macam penerapan yang menggunakan konsep ini seperti pada bidang pertambangan, perikanan dan peternakan, bahkan ada juga yang menerapkan konsep ini dalam pembuatan rumah pintar [14].

2.13 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Enviroment*) merupakan software yang digunakan untuk melakukan pemrograman mikrokontroler yang berbasis Arduino yang Bahasa Arduino sendiri merupakan Bahasa yang menyerupai Bahasa C. Arduino IDE sendiri dilengkapi dengan library Cataupun C++, pada penelitian kali ini Arduino IDE sendiri digunakan sebagai software untuk memprogram ESP-32.



Gambar 2. 9 Arduino IDE

2.14 Telegram

Telegram adalah sebuah aplikasi pesan instan yang dapat digunakan untuk mengirimkan pesan teks, gambar, dan video antar pengguna. Selain itu, Telegram juga memiliki fitur bot yang dapat dimanfaatkan untuk mengirimkan notifikasi pada sistem *monitoring*. Dalam penggunaannya, Telegram bot akan mengirimkan pesan notifikasi ke grup atau pengguna tertentu ketika terjadi peristiwa yang telah ditentukan sebelumnya.

Aplikasi Telegram sebagai notifikasi pada sistem *monitoring* banyak dimanfaatkan pada sistem Internet of Things (IoT) atau *smart home*. Dalam sistem *monitoring* IoT, sensor-sensor yang dipasang pada perangkat IoT akan mengirimkan informasi terkait kondisi lingkungan atau perangkat tersebut ke sebuah pusat kontrol atau server. Kemudian, Telegram bot akan membaca informasi tersebut dan mengirimkan notifikasi ke grup atau pengguna tertentu melalui aplikasi Telegram.



Gambar 2. 10 Aplikasi Telegram

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dimulai pada bulan Oktober 2022 sampai dengan Maret 2023. Penelitian ini dilakukan di Gg. Matahari, Kupang Teba, Kec. Tlk. Betung Utara, Kota Bandar Lampung, Lampung dan juga di Laboratorium Terpadu Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

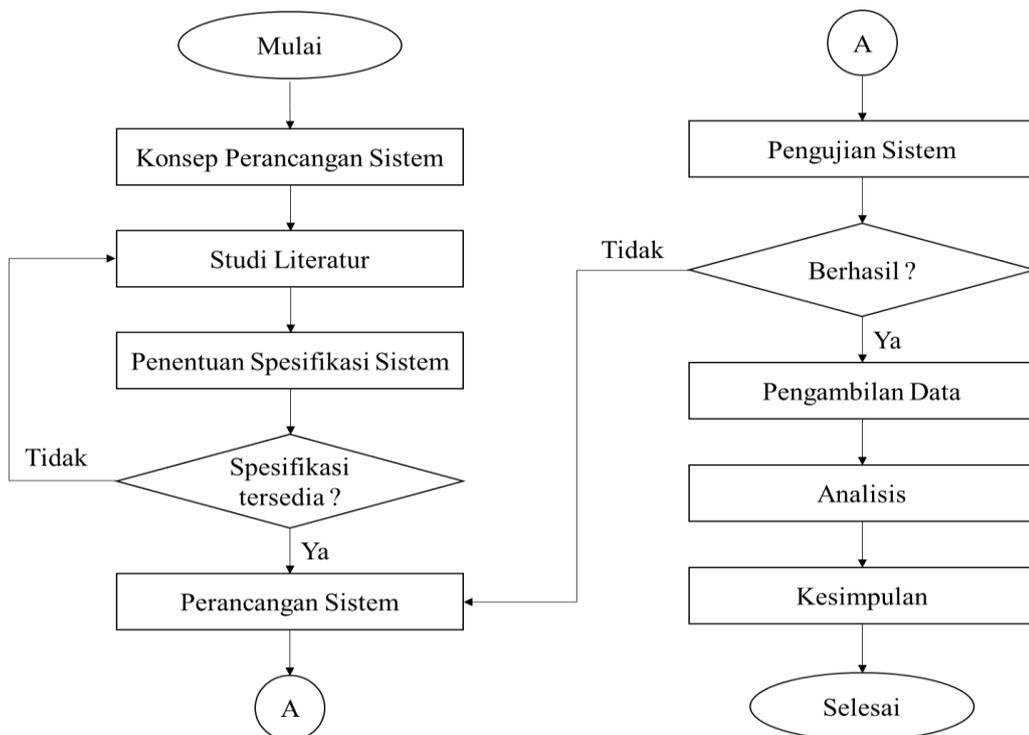
Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Biji Kakao siap Fermentasi
2. Laptop Asus X515MA
3. ESP-32 DEV KIT
4. Data Logger
5. RTC DS3231
6. Relay 1 Channel Arduino
7. Motor Sanyo P-WH137B
8. Hi-Link HLK-5M05
9. Sensor DS18B20
10. Box
11. Thingspeak

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dijelaskan melalui diagram alir pada Gambar 3.1. penelitian dimulai dengan mencari topik atau ide perancangan sistem. Dengan adanya ide atau topik perancangan sistem, penelitian dilanjutkan untuk mencari dan mempelajari literatur yang berkaitan dengan topik perancangan sistem untuk menentukan spesifikasi sistem. Jika spesifikasi sistem tidak tersedia atau kurang efektif, maka pencarian literatur dilakukan kembali agar mendapatkan spesifikasi sistem yang efektif.

Penelitian dilanjutkan dengan merancang sistem dan dilanjutkan dengan pengujian sistem. Jika pengujian sistem tidak berhasil, maka perancangan sistem perlu dilakukan kembali agar sistem yang diharapkan dapat berkerja dengan baik saat diuji kembali. Setelah pengujian sistem berhasil, penelitian dilanjutkan dengan pengambilan data. Pada data yang sudah diambil lalu dilakukan analisis untuk mendapatkan kesimpulan dari sistem yang telah berhasil dibuat.



Gambar 3. 1 Diagram alir prosedur penelitian

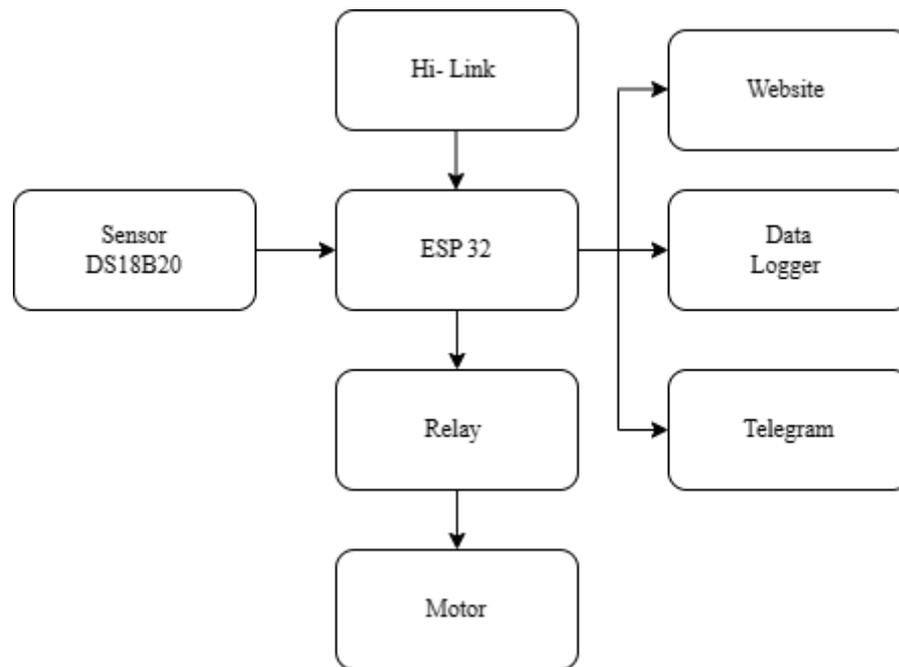
3.4 Fungsi Alat

Adapun Fungsi alat pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Laptop Asus X515MA yang digunakan sebagai alat untuk membuat perancangan dan memprogram ESP32 dengan software Arduino IDE
2. ESP-32 DEV KIT yang berfungsi untuk *control sistem* dan pengolahan data dan penghubung antara prototipe dengan *website*.
3. Data Logger yang berfungsi sebagai penyimpan data yang diambil dari sensor suhu
4. Hi-Link HLK-5M05 yang berfungsi sebagai *converter* AC menjadi DC sebagai catu daya dari prototipe
5. Sensor DS18B20 yang berfungsi sebagai pengukur suhu pada proses fermentasi
6. Relay 1 Cahannel Arduino yang berfungsi sebagai pengatur unruk motor yang didunakan sebagai penggerak pengaduk
7. Motor Sanyo P-WH137B berfungsi sebagi penggerak dari pengaduk.

3.5 Diagram Blok Alat

Mekanisme kerja dari alat *monitoring* ini adalah dengan menggunakan ESP 32 sebagai *controller* yang mempunyai sumber daya dari Hi-Link dengan besaran tegangan 5V DC. Sebagai masukannya alat ini dilengkapi dengan sensor DS18B20 sebagai komponen pembaca suhu. Pada alat *monitoring* ini dilengkapi juga data *logger* sebagai komponen untuk penyimpan data. Selain disimpan data juga akan dimunculkan pada *website* platfom IoT yaitu *thingspeak* dan juga data dapat dikirimkan ke Telegram berupa notifikasi. Di dalam alat ini terdapat relay sebagai pengontrol dari motor sebagai penggerak pada pengaduk saat proses fermentasi. Adapun blok diagram alat pada penelitian ini diperlihatkan pada Gambar 3.2 sebagai berikut :



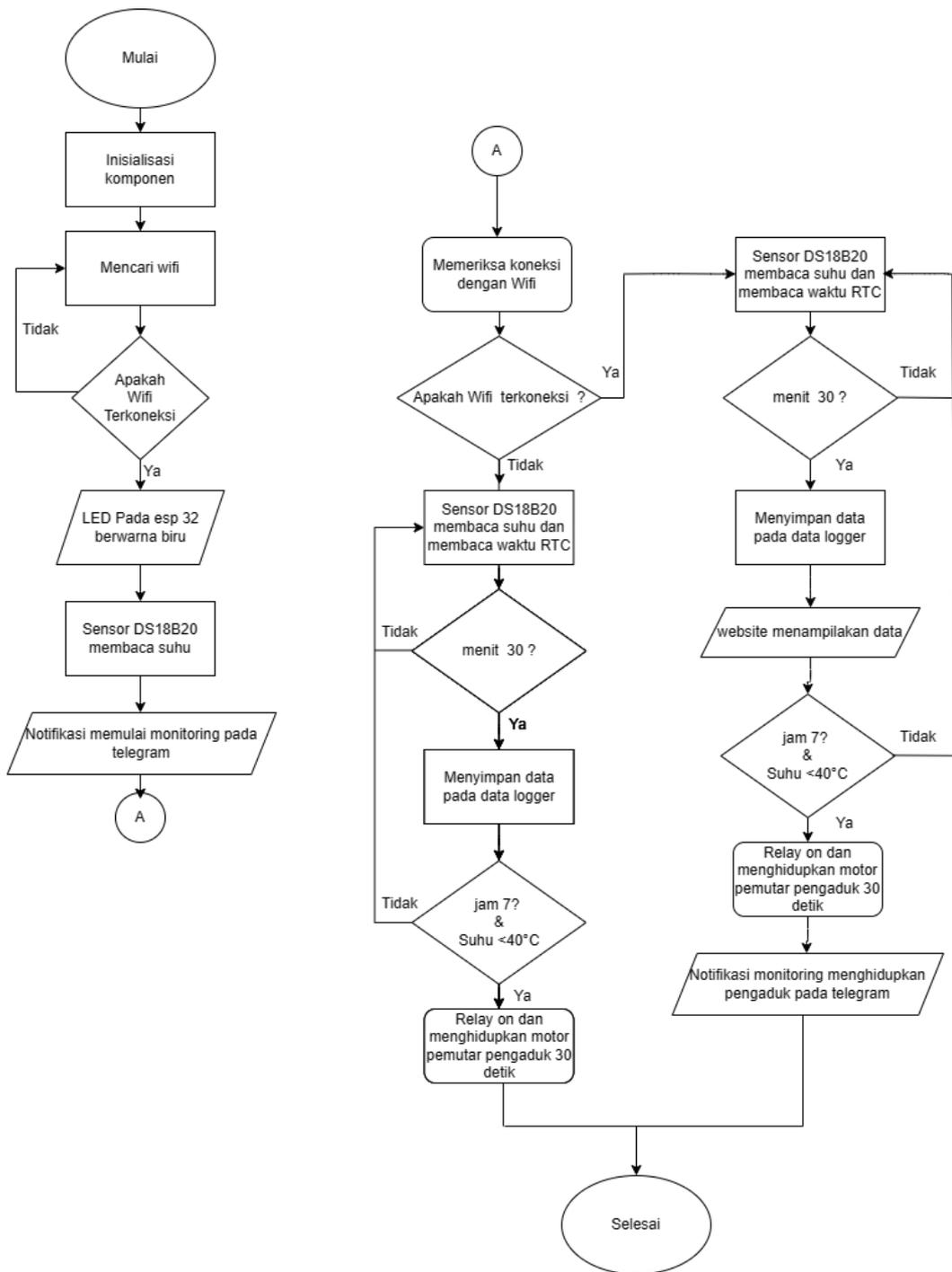
Gambar 3. 2 Diagram blok alat

3.5 Diagram Alir Prototipe

Perancangan model prototipe dimulai dengan inisiasi port pada sensor dan data *logger*, dimana setiap komponen diberi nama agar dapat dikenali oleh program yang dibuat. Setelah itu sistem akan mencari koneksi wifi, pada saat wifi telah terbaca oleh alat maka alat akan terhubung ke wifi yang telah ditentukan sebelumnya. Kemudian, sensor suhu DS18B20 membaca suhu, setelah suhu terbaca maka data sensor diproses pada mikrokontroler ESP32 dan akan mengirimkan notifikasi melalui Telegram untuk memulai *monitoring*. Setelah itu, sistem akan memeriksa kembali apakah masih terhubung ke jaringan wifi, jika terhubung maka sistem akan mengambil data suhu setiap satu jam sekali, yaitu pada menit 30, dan data tersebut akan dikirimkan ke platform *website* IoT dan disimpan dalam data

logger. Jika sistem tidak terhubung ke jaringan wifi, data suhu yang diambil akan tetap tersimpan dalam data *logger* namun tidak dikirimkan ke platform IoT.

Alat *monitoring* ini juga dilengkapi dengan sistem pengadukan kakao secara otomatis. Ketika RTC membaca waktu dan menunjukkan pukul 7 dan keadaan suhu fermentasi kurang dari 40°C maka sistem akan menghidupkan motor melalui relay. Saat kondisi ini terjadi, notifikasi penghidupan motor juga akan diterima oleh Telegram, namun notifikasi hanya akan diberikan apabila sistem terhubung ke wifi. Jika sistem tidak terhubung ke jaringan wifi maka, sistem tetap melakukan pengadukan tanpa mengirimkan notifikasi ke Telegram. Diagram alir sistem prototipe dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut :



Gambar 3. 3 Diagram Alir alat

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun Kesimpulan pada penelitian Rancang Bangun Alat *Monitoring* Suhu Menggunakan Sensor DS18B20 Pada Proses Fermentasi kakao ini adalah:

1. Pada penelitian ini telah terealisasi sebuah alat yang dapat memantau suhu fermentasi kakao dan mengirimkan data suhu tersebut melalui *thingspeak* dan juga *micro SD*.
2. Alat pemantau suhu ini berhasil melakukan fungsi otomatis pengadukan dan mengirimkan notifikasi pada saat terjadi pengadukan ke Telegram dengan rata-rata *delay* notifikasi 2 detik .
3. Suhu selama proses fermentasi kakao telah berhasil dilakukan pemantauan dengan rata-rata *error* pembacaan sensor sebesar 0.4%

5.2 Saran

Adapun saran yang diajukan dari penelitian ini adalah :

1. Dapat membuat desain alat pengaduk yang lebih baik yaitu mampu mengaduk kakao pada saat fermentasi kakao secara keseluruhan.
2. Dapat menggunakan motor dengan torsi yang lebih besar sehingga dapat mengaduk kakao dengan jumlah yang lebih banyak.

3. Dapat melakukan pengembangan alat seperti dengan menambah panel surya dan *battery* sehingga apabila terjadi pemadaman listrik dari PLN alat tetap bekerja

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Statistik, Badan Pusat, "Stasistik Kakao Indonesia," Badan Pusat Statistik, Indonesia, 2020.
- [2] V. A. Dihni, Katadata Media Network, 4 Oktober 2021. [Online]. Available: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/10/04/5-negara-penghasil-kakao-terbesar-indonesia-urutan-berapa>.
- [3] P. Rahayu, M. C. Nathanael, "Sistem Pengukur Suhu Model Ruang Fermentasi Biji Kakao Berbasis Arduino," *SNTE*, 2020.
- [4] H. Sri , B. Nursigit, J. Nugroho, "Fermentasi Isothermal Biji Kakao (*Theobroma cacao. L.*)," *Agritech*, vol. IV, no 364 - 375, 2018.
- [5] Nurfaillah, Z. S. Gunawan, Sulhaeni, "Rancangan Teknologi Alat Fermentasi Kakao," Universitas Negeri Makasar, 2018.
- [6] P. L. Hasta, T. Ahmad, P. E. Hari, "Temperature and pH *Monitoring* System Design in the Fermentation," *Pelita Perkebunan*, vol. 38, 2022.
- [7] S. H. Alvlyan, P. S. Harmesa, I. Tajul, "Perubahan Fisik Dan Kimia Biji Kakao Selama Fermentasi," *Jurnal Industri Pertanian (JUSTIN)*, vol. II, no. 2656-6559, pp. 158-165, 2020.
- [8] R. Sarapang, Fermentasi Biji Kakao (*Theobroma cacao L.*), Politeknik Pertanian Negeri Pangkep, 2020.

- [9] Admin Newsletter, "SDGs Unila Center," Universitas Lampung, 21 05 2021. [Online]. Available: <https://sdgcenter.unila.ac.id/kakao-lampung/>. [Accessed 20 04 2023].
- [10] A. R. Wylis, A. Robet, "Karakteristik Sifat fisik dan kimia beberapa jenis biji kakao Lindak di Lampung," *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung*, vol. III, p. 3, 2011.
- [11] R. Desy, P. D. Nuriza, H. Fiki, "Karakteristik Biji Kakao (*Theobroma Cacao* L.) Hasil Fermentasi Dengan Ukuran Wadah Berbeda ," *Jurnal Viabel Pertanian*, vol. 15, pp. 32-44, 2021.
- [12] ARDUTECH, "www.ardutech.com," Ardutech, 5 Maret 2020. [Online]. Available:<https://www.ardutech.com/mengenal-esp32-development-kit-untuk-iot-internet-of-things/>.
- [13] H. Scharler, "blogs.mathworks.com," MathWorks, 5 Oktober 2018. [Online]. Available:<https://blogs.mathworks.com/iot/2018/10/05/libelium-now-supports-thingspeak-with-matlab-enabled-iot-analytics/>.
- [14] A. Junaidi, " Internet Of Things, Sejarah, Teknologi Dan Penerapannya," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, vol. 1, pp. 62-66, 2015.
- [15] Ekspresif IoT team, "github.com," [Online]. Available: <https://github.com/playelek/pinout-doit-32devkitv1>.