

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN PENGERING BIJI
COKELAT BERBASIS IOT**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

I Made Prema Rastama Bimantara

NIM. 2015344037

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

RANCANG BANGUN PENGERING BIJI COKELAT BERBASIS IOT

Oleh :

I Made Prema Rastama Bimantara
NIM. 2015344037

Proposal Skripsi ini telah Melalui Bimbingan dan Disetujui untuk
Diseminarkan pada Seminar Proposal Skripsi
di
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 15 - 08 - 2024

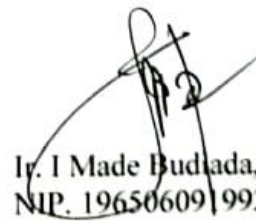
Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:



Ir. Ida Bagus Ketut Sugirianta, MT
NIP. 196606161993031003

Dosen Pembimbing 2:



Ir. I Made Budlada, M.Pd
NIP. 196506091992031002

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

RANCANG BANGUN PENGERING BIJI COKELAT BERBASIS IOT

Oleh :

I Made Prema Rastama Bimantara

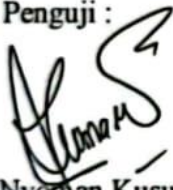
NIM. 2015344037

Proposal Skripsi ini sudah Melalui Seminar Proposal dan Diajukan untuk
Dilanjutkan sebagai Skripsi
di
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 29 Agustus 2024

Disetujui Oleh :

Tim Penguji :



1. Ir. I Nyoman Kusuma Wardana,
S.T., M.Eng., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198609202015041004

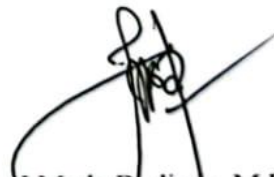
Dosen Pembimbing :



1. Ir. Ida Bagus Ketut Sugirianta, M.T.
NIP. 196606161993031003




2. Dewa Ayu Indah Cahya Dewi, S.TI., M.T.
NIP. 199110162020122005



2. Ir. I Made Budiada, M.Pd.
NIP. 196506091992031002

Disahkan Oleh:
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Kadek Amerta Yasa, S.T., M.T.
NIP. 196809121995121001

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

RANCANG BANGUN PENGERING BIJI COKELAT BERBASIS IOT

adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 30-08-2024

Yang menyatakan



I Made Prema Rastama Bimantara
NIM. 2015344037

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil biji kakao terbesar di dunia. Namun proses pengeringan biji coklat dengan menggunakan sinar matahari mempunyai beberapa kendala, diantaranya sangat bergantung pada cuaca yang sesuai dan lamanya waktu pengeringan untuk mencapai standar pengeringan yang sesuai. Penelitian ini mengembangkan mesin pengering biji coklat berbasis karakteristik Internet of Thing yang dapat dipantau melalui smartphone. Alat ini menggunakan sistem otomatis yang terdiri dari sensor pemanas, suhu, dan kelembapan yang membantu mengefektifkan proses pengeringan. Hasil pendukung yang diperoleh dari pengujian tersebut adalah sistem pengeringan dapat beroperasi mengikuti tiga program yang tersedia secara akurat, efektivitas sensor terhadap suhu dan kelembapan masing-masing rata-rata sebesar 0,018% dan 0,024%, serta alat dapat memperpendek lama pengeringan. waktu pengeringan benih kakao secara signifikan rata-rata masing-masing 3 jam dan 38 menit.

Kata Kunci: Pengeringan biji kakao, Internet of Things (IoT), proses pengeringan, mikrokontroler, aplikasi mobile.

ABSTRACT

Indonesia is one of the largest countries in the world producing cacao seeds. However, the drying process of the cacao seeds using the sunlight had several obstacles, such as it is very dependent on the appropriate weather and the length of time drying to reach the appropriate drying standards. This research develops an Internet of Thing characteristic-based cacao seed drying machine that can be monitored via smartphone. The developed tool uses the automatic system consists of the heater, temperature, and humidity sensors which help make the drying process effective. The supported results taken from the tests were that the drying systems could operate following three available programs accurately, the effectiveness of the sensors on the temperature and humidity was an average of 0.018% and 0.024%, respectively, and the tool could decrease the length of time for cacao seed drying significantly to an average of 3 hours and 38 minutes, respectively.

Keywords: *Drying cocoa beans, Internet of Things (IoT), drying process, microcontroller, mobile application.*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis haturkan kepada Ida Sang Hyang Widhi Wasa atau Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, yang telah memandu penulis dalam penyusunan dan penyelesaian Proposal Skripsi dengan judul "Rancang Bangun Pengering Biji Cokelat Berbasis IoT " Proposal Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi akhir Program Pendidikan Diploma IV Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali.

Dalam proses penulisan Proposal Skripsi ini, penulis menghadapi beberapa kendala yang berhasil diatasi dengan baik, berkat bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Ibu Putri Alit Widyastuti Santiary, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi D4 Teknik Otomasi Politeknik Negeri Bali
4. Bapak Ir. Ida Bagus Ketut Sugirianta, M.T. selaku Dosen Pembimbing 1, yang memberikan bimbingan dan arahan luar biasa dalam penyusunan Proposal Skripsi.
5. Bapak Ir. I Made Budiada, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing 2, yang memberikan bimbingan dan arahan luar biasa dalam penyusunan Proposal Skripsi.
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali yang telah mendidik dan memberikan ilmu pengetahuan selama kegiatan perkuliahan.
7. Keluarga, rekan-rekan Unit Kegiatan Mahasiswa Robotika, teman-teman kelas VIIA Teknik Otomasi, dan semua pihak yang turut membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penyusunan Proposal Skripsi ini dan dengan rendah hati menerima kritik dan saran membangun dari pembaca guna perbaikan yang lebih baik. Akhir kata, penulis menyampaikan terima kasih dan berharap Proposal Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Bukit Jimbaran, Februari 2024

I Made Prema Rastama Bimantara

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Sebelumnya	5
2.2. Landasan Teori	6
2.2.1. Biji Cokelat.....	6
2.2.2. IoT.....	7
2.2.3. Mikrokontroler ESP32.....	8
2.2.4. Elemen Pemanas	9
2.2.5. Modul <i>Relay</i>	10
2.2.6. Sensor DHT22	11
2.2.7. Sensor <i>Soil Moisture</i>	13
2.2.8. <i>Power Supply</i> 12V	14
2.2.9. Kodular	15
2.2.10. LCD I2C	16

2.2.11. <i>Exhaust Fan</i>	17
2.2.12. <i>Step Down</i>	18
2.2.13. NTPClient	19
2.2.14. Miniature Circuit Breaker (MCB)	20
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1. Rancangan Sistem	21
3.1.1. Rancangan Hardware	21
3.1.2. Rancangan Software	29
3.2. Pembuatan Alat.....	33
3.2.1. Langkah Pembuatan Alat	33
3.2.2. Alat Dan Bahan.....	33
3.3. Pengujian Akurasi Alat	34
3.4. Analisis Hasil Penelitian	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1. Hasil Implementasi Sistem	38
4.1.1. Implementasi <i>Hardware</i>	38
4.1.2. Implementasi <i>Software</i>	42
4.2. Hasil Pengujian Sistem.....	55
4.2.1. Pungujian Alat.....	55
4.2.2. Pengujian Aplikasi	59
4.2.3. Pengujian Penyimpanan Data	60
4.2.4. Pengujian Parameter-parameter yang Diamati	61
4.3. Pembahasan Hasil Implementasi dan Pengujian	80
4.3.1. Analisa Efektifitas Sensor Suhu	80
4.3.2. Analisa Efektifitas Sensor <i>Soil Moisture</i>	82
4.3.3. Analisa pengambilan data hasil percobaan	82
4.3.4. Analisa Pengamatan kinerja <i>heater</i> dan Kinerja <i>exhaust fan</i>	84
4.3.5. Pengamatan kinerja sistem pengeringan.....	85

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	86
5.1. Kesimpulan.....	86
5.2. Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA.....	88
LAMPIRAN.....	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Contoh Biji Cokelat.....	7
Gambar 2. 2. Konsep IoT.....	8
Gambar 2. 3. Papan ESP 32.....	9
Gambar 2. 4. Elemen Pemanas AC.....	10
Gambar 2. 5. Modul relay.....	11
Gambar 2. 6. Sensor DHT22.....	12
Gambar 2. 7. Sensor Soil Moisture.....	13
Gambar 2. 8. power supply 12v.....	15
Gambar 2. 9. Logo Kodular.....	16
Gambar 2. 10. LCD 20 x 4.....	16
Gambar 2. 11. Modul I2C.....	17
Gambar 2. 12. exhaust fan.....	18
Gambar 2. 13. Step Down.....	19
Gambar 2. 14. MCB 4A.....	20
Gambar 3. 1 Blok diagram perancangan perangkat mikrokontroler.....	22
Gambar 3. 2. Wiring diagram perancangan perangkat mikrokontroler.....	23
Gambar 3. 3. Flowchart sistem.....	25
Gambar 3. 4. Rancangan box panel.....	26
Gambar 3. 5. Rancangan alat pengering biji cokelat.....	27
Gambar 3. 6. Tampak dalam alat pengering biji cokelat.....	28
Gambar 3. 7. Tampak atas alat pengering biji cokelat.....	28
Gambar 3. 8. Rancangan database pada Firebase.....	29
Gambar 3. 9. Rancangan database pada Spreadsheet.....	30
Gambar 3. 10. Rancangan tampilan aplikasi.....	30
Gambar 3. 11. Rancangan Tampilan utama aplikasi.....	31
Gambar 3. 12. Rancangan Tampilan data pada aplikasi.....	32
Gambar 4. 1. Tampak Depan Alat Pengering Biji Cokelat Berbasis Iot.....	38
Gambar 4. 2. Tampak Dalam Bagian Atas Alat Pengering Biji Cokelat.....	39
Gambar 4. 3. Tampak Dalam Bagian Bawah Alat Pengering Biji Cokelat.....	40
Gambar 4. 4. Tampak samping kiri dan kanan.....	41
Gambar 4. 5. Tampak Panel Box Komponen.....	41
Gambar 4. 6. Library pada ESP32.....	43
Gambar 4. 7. pengaturan wifi esp32 dan firebase.....	43
Gambar 4. 8. Pengaturan pin pada ESP32.....	44
Gambar 4. 9. Program NTP Client.....	45
Gambar 4. 10. Program void setup pada ESP32.....	46
Gambar 4. 11. Program void Kontrol pada ESP32.....	49
Gambar 4. 12. Program void loop pada ESP32.....	50
Gambar 4. 13. Program void monitoring.....	51
Gambar 4. 14. Realtime Database pada Firebase.....	52

Gambar 4. 15. Realtime Database pada spreadsheet	52
Gambar 4. 16. Blok Kode Halaman Pertama	53
Gambar 4. 17. Blok Kode Halaman Kedua	53
Gambar 4. 18. Blok Kode Monitoring.....	54
Gambar 4. 19. Blok Kode Tampilan Halaman Data.....	55
Gambar 4. 20. Pengujian Mikrokontroler ESP32 DevKitC V4.....	55
Gambar 4. 21. Program Pengujian Mikrokontroler	56
Gambar 4. 22. Tampilan LED pada Mikrokontroler Menyala	56
Gambar 4. 23. pengujian relay 2 channel	57
Gambar 4. 24. Pengujian sensor DHT22	57
Gambar 4. 25. Pengujian LCD 20X4	58
Gambar 4. 26. Pengujian Sensor Soil Mousture.....	58
Gambar 4. 27. Halaman Awal aplikasi	59
Gambar 4. 28. Halaman Monitoring dan Data pada aplikasi	60
Gambar 4. 29. Pengujian Penyimpanan Data pada Firebase	60
Gambar 4. 30. Pengujian Penyimpanan Data pada Kodular	61
Gambar 4. 31. Pengujian Efektifitas Sensor DHT22 dalam dengan Thermometer (1).....	62
Gambar 4. 32. Pengujian Efektifitas Sensor DHT22 dalam dengan Thermometer (2).....	63
Gambar 4. 33. Pengujian Efektifitas Sensor DHT22 dalam dengan Thermometer (3).....	63
Gambar 4. 34 Pengujian Efektifitas Sensor DHT22 dalam dengan Thermometer (4).....	64
Gambar 4. 35. Pengujian Efektifitas Sensor DHT22 dalam dengan Thermometer (5).....	64
Gambar 4. 36. Pengujian Efektifitas Sensor DHT22 luar dengan Thermometer (1)	66
Gambar 4. 37. Pengujian Efektifitas Sensor DHT22 luar dengan Thermometer (2)	66
Gambar 4. 38. Pengujian Efektifitas Sensor DHT22 luar dengan Thermometer (3)	67
Gambar 4. 39. Pengujian Efektifitas Sensor DHT22 luar dengan Thermometer (4)	67
Gambar 4. 40. Pengujian Efektifitas Sensor DHT22 luar dengan Thermometer (5)	68
Gambar 4. 41. Pengujian Efektifitas Sensor Soil Moisture dengan Moisture meter (1).....	69
Gambar 4. 42. Pengujian Efektifitas Sensor Soil Moisture dengan Moisture meter (2).....	70
Gambar 4. 43. Pengujian Efektifitas Sensor Soil Moisture dengan Moisture meter (3).....	70

Gambar 4. 44. Pengujian Efektifitas Sensor Soil Moisture dengan Moisture meter (4)	71
Gambar 4. 45. Pengujian Efektifitas Sensor Soil Moisture dengan Moisture meter (5)	71
Gambar 4. 46. (A)kondisi awal sensor (B) kondisi awal biji cokelat (C) kondisi akhir sensor (D) kondisi akhir cokelat (1).....	72
Gambar 4. 47. (A)kondisi awal sesnsor (B) kondisi awal biji cokelat (C) kondisi akhir sensor (D) kondisi akhir cokelat (2).....	73
Gambar 4. 48. (A)kondisi awal sesnsor (B) kondisi awal biji cokelat (C) kondisi akhir sensor (D) kondisi akhir cokelat (3).....	73
Gambar 4. 49. (A)kondisi awal sesnsor (B) kondisi awal biji cokelat (C) kondisi akhir sensor (D) kondisi akhir cokelat (4).....	73
Gambar 4. 50. (A)kondisi awal sesnsor (B) kondisi awal biji cokelat (C) kondisi akhir sensor (D) kondisi akhir cokelat (5).....	74
Gambar 4. 51. Pengamatan kinerja heater dan Kinerja exhaust fan (1)	75
Gambar 4. 52. Pengamatan kinerja heater dan Kinerja exhaust fan (2)	75
Gambar 4. 53. Pengamatan kinerja heater dan Kinerja exhaust fan (3)	76
Gambar 4. 54. Pengamatan kinerja heater dan Kinerja exhaust fan (4)	77
Gambar 4. 55. Pengamatan kinerja heater dan Kinerja exhaust fan (5)	77
Gambar 4. 56. pengamatan kinerja sistem pengeringan (1)	78
Gambar 4. 57. pengamatan kinerja sistem pengeringan (2)	78
Gambar 4. 58. pengamatan kinerja sistem pengeringan (3)	79
Gambar 4. 59. pengamatan kinerja sistem pengeringan (4)	79
Gambar 4. 60. pengamatan kinerja sistem pengeringan (5)	80
Gambar 4. 61. Grafik Pengambilan dat Hasil Percobaan	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Spesifikasi LCD I2C.....	17
Tabel 3. 1. Keterangan wiring diagram	23
Tabel 3. 2. penjelasan pin komponen ke pin ESP32.....	23
Tabel 3. 3. Penjelasan pin komponen ke pin relay	24
Tabel 3. 4. Alat-alat keperluan.....	33
Tabel 3. 5. Bahan komponen mikrokontroler	33
Tabel 3. 6. Bahan alat pengering biji coklat	34
Tabel 3. 7. Bahan perangkat lunak yang digunakan	34
Tabel 3. 8. Pengujian sensor suhu dalam.....	34
Tabel 3. 9. Pengujian sensor suhu luar	35
Tabel 3. 10. pengujian sesnsor soil moisture	35
Tabel 3. 11. Pengambilan data hasil percobaan	36
Tabel 3. 12. Pengamatan kinerja <i>heater</i> dan Kinerja <i>exhaust fan</i>	36
Tabel 3. 13. pengamatan kinerja sistem pengeringan.....	36
Tabel 4. 1. Pengujian Efektifitas Sensor suhu dalam	61
Tabel 4. 2. Pengujian Efektifitas Sensor suhu luar	65
Tabel 4. 3. Pengujian Efektifitas Sensor Soil Moisture.....	68
Tabel 4. 4. Pengambilan data hasil percobaan.....	72
Tabel 4. 5. Pengamatan kinerja heater dan Kinerja exhaust fan.....	74
Tabel 4. 6. pengamatan kinerja sistem pengeringan.....	77

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara pembudidaya tanaman cokelat paling luas di dunia dan termasuk Negara penghasil biji cokelat terbesar ketiga setelah Pantai Gading dan Ghana, yang nilai produksinya mencapai 777.500 ton/thn[1]. Biji cokelat juga menjadi salah satu unggulan dari sektor perkebunan yang memiliki potensi besar, dengan luas areal perkebunan dan produksinya cenderung terus meningkat setiap tahun. Biji cokelat sendiri juga memiliki nilai ekonomis yang tinggi karna memiliki manfaat yang baik terutama dalam industri makanan, minuman bahkan kosmetik[1].

Salah satu produksi industri pengolahan biji cokelat yang paling populer adalah cokelat di mana cokelat terdapat kandungan lemak mulai dari 31%, karbohidrat 14%, dan protein 9%[2]. Namun sebelum menjadi cokelat, biji cokelat harus dikeringkan terlebih dahulu, proses pengeringan biji cokelat yang pengeringan dengan sinar matahari memiliki sisi positif dan negatif. Sisi positifnya warna biji cokelat yang dikeringkan cokelat kemerahan, namun sisi negatifnya pengeringan sinar matahari memiliki kendala dari segi cuaca terutama saat hujan. Metode pengeringan ini juga memerlukan waktu 5 hingga 7 hari dan juga hanya bisa di lakukan pada pagi hingga sore hari, agar mencapai kadar air di bawah 7,5% jika kadar air di atas 7,5% tidak memenuhi persyaratan SNI[3].

Menggunakan sinar matahari untuk mengeringkan biji cokelat hanya bisa di lakukan pada siang hari, dan proses pengeringan biji cokelat tdk bisa dilakukan pada malam hari. Menjemur biji cokelat pada musim kemarau cocok untuk petani yang memiliki lahan yang relatif luas. Masalahan yang dialami pada musim kemarau bisanya petani yang tidak memiliki lahan kering yang luas untuk menjemur biji cokelat dan juga pada saat musim hujan biji cokelat tidak bisa di keringkan karena tidak adanya sinar matahari dan membuat proses pengeringan menjadi lama atau tidak efektif [4].

Petani biji cokelat juga sulit mengetahui kadar air dari biji cokelat yang sudah kering, yang pada akhirnya beberapa petani biji cokelat menghasilkan biji cokelat kering yang kadar airnya tidak memenuhi setandar kekeringan.

Untuk mengatasi tantangan ini, petani dapat mempertimbangkan beberapa strategi dan solusi inovatif untuk meningkatkan kualitas kekeringan biji cokelat. Salah satu pendekatan yang dapat diambil adalah dengan mengadopsi teknologi modern dalam bentuk pengeringan biji cokelat otomatis. Penerapan teknologi *Internet of Things (IoT)* juga dapat memberikan kontribusi positif. Sensor dan teknologi IoT dapat digunakan untuk memantau kondisi biji cokelat, dan kekeringan biji cokelat secara real-time, memberikan petani informasi yang akurat untuk menentukan waktu yang tepat dalam pengeringan biji cokelat.

Pada penelitian ini, peneliti ingin menghasilkan sebuah alat pengering biji cokelat yang dapat di monitor dari smartphone, yang dimana terdapat sistem pengeringan biji cokelat secara *otomatis* menggunakan heater, monitoring suhu, dan kelembapan. Oleh karena itu, dibuatlah judul rancang bangun alat pengering biji cokelat berbasis *internet of things*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah

- a. Bagaimanakah penerapan sistem IoT pada alat pengering biji cokelat?
- b. Berapakah waktu yang di perlukan untuk mengeringkan biji cokelat?
- c. Bagaimanakah kinerja sistem kontrol dari alat pengeringan biji cokelat?

1.3. Batasan Masalah

Untuk menghasilkan penelitian yang sesuai dengan yang diharapkan dan tidak keluar dari masalah yang muncul, diperlukan Batasan masalah agar penelitian sesuai judul. Batasan masalah yang ada di dalam penelitian yaitu:

- a. Alat ini hanya menampung 4 kg biji cokelat basah.
- b. Sistem monitoring ini mencakup, suhu pada dalam alat, suhu pada luar alat, kelembapan pada biji cokelat dan waktu saat alat bekerja
- c. Sistem monitoring ini memerlukan internet untuk mengoperasikan alat pengering biji cokelat.
- d. Akurasi alat sensor yang dipergunakan, yaitu sensor suhu, dan sensor kelembapan, dibatasi pada rentang yang dapat dicapai oleh sensor-sensor tersebut sesuai dengan kebutuhan pengeringan biji cokelat.

- e. Lamanya waktu yang diperlukan untuk mengeringkan biji cokelat akan bergantung pada kondisi awal biji cokelat, suhu, serta kemampuan alat pengering yang dibuat.
- f. Kinerja sistem kontrol dari alat pengeringan biji cokelat akan dibatasi pada kemampuan alat untuk mempertahankan suhu yang diinginkan selama proses pengeringan biji cokelat berlangsung.
- g. Berat biji cokelat yang di keringkan hanya di timbang pada kondisi basah tidak di lakukan penimbangan setelah di keringkan.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini berdasarkan uraian latar belakang dan rumusan masalah diatas adalah

- a. Untuk dapat merancang dan membuat alat pengering biji cokelat berbasis IoT
- b. Untuk mengetahui waktu yang diperlukan untuk mengeringkan biji cokelat
- c. Untuk mengetahui kinerja sistem kontrol alat pengeringan biji cokelat untuk memastikan bahwa proses pengeringan dapat di kontrol dengan baik sehingga menghasilkan tingkat kekeringan sesuai standar.

1.5. Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat dari diadakannya penelitian ini, yaitu

- a. Manfaat akademik
 - 1. Penelitian ini akan memberikan kontribusi pada pengetahuan baru tentang penerapan IoT dalam proses pengeringan biji cokelat.
 - 2. Hasil penelitian dapat dipublikasikan dalam jurnal-jurnal ilmiah, mendukung pertukaran informasi dan kolaborasi antara para peneliti di bidang teknologi pengolahan makanan.

b. Manfaat aplikatif

1. Membantu petani coklat dalam pengeringan biji coklat
2. Membantu petani coklat untuk memonitoring keadaan biji coklat

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan dalam penelitian ini yaitu:

- a. Penerapan sistem IoT pada alat pengering biji coklat Sistem IoT pada alat pengering biji coklat menggunakan aplikasi kodular untuk pengendalian dan pemantauan proses pengeringan secara otomatis dan real-time. Alat ini dilengkapi dengan sensor suhu, dan sensor kelembapan, yang saling terintegrasi untuk mengontrol suhu dan kelembapan.
- b. Waktu yang diperlukan untuk mengeringkan biji coklat berdasarkan lima kali percobaan, waktu rata-rata yang diperlukan untuk mengeringkan biji coklat dari rata-rata kelembapan awal sebesar 43,6% menjadi kelembapan akhir sekitar 6-7% adalah 218 menit atau sekitar 3 jam 38 menit. Hasil percobaan menunjukkan bahwa semakin tinggi kelembapan awal biji coklat, semakin lama waktu pengeringan yang diperlukan.
- c. Kinerja sistem kontrol pada alat pengeringan biji coklat dengan sistem kontrol suhu yang diterapkan, di mana heater menyala saat suhu di bawah 60 derajat Celcius dan *exhaust fan* menyala saat suhu mencapai 60 derajat Celcius, berfungsi sesuai dengan program yang telah dirancang. Selain itu, sistem secara otomatis menghentikan proses pengeringan ketika kelembapan biji coklat $\leq 7\%$, yang diindikasikan dengan mati-nya kedua lampu indikator. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja sistem pengeringan telah berjalan sesuai dengan harapan dan program yang dibuat.
- d. Efektivitas sensor suhu dan sensor *soil moisture*, Pada sensor suhu dalam memiliki efektivitas rata-rata sebesar 0,018%, pada sensor suhu luar memiliki efektivitas rata-rata sebesar 0,022% dan sensor *soil moisture* memiliki efektivitas rata-rata sebesar 0,024%. Ketiga sensor tersebut memberikan hasil yang cukup akurat dan konsisten dalam memantau kondisi lingkungan dan di dalam alat pengering.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan untuk pengembangan selanjutnya, penulis menyampaikan beberapa saran, antara lain:

- a. Kedepannya alat pengering biji cokelat bisa di tambahkan sensor kelembapan agar dapat mendeteksi lebih akurat.
- b. Kedepannya bisa di tambahkan *heater* agar kering biji cokelat lebih merata.
- c. Kedepannya dapat di tambahkan peredam panas agar suhu pengeringan cepat tercapai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. O. J. P. Tofianus Kadju1, “Pemanfaatan Biji Kakao Dalam Pembuatan Olahan Cokelat Di Desa Kotowuji Barat,” *J. Jppmi J. Pengabd. Pada Masy. Indones. Univ. Gajah Putih*, 2022.
- [2] D. Herdhiansyah *Et Al.*, “Kajian Proses Pengolahan Cokelat Batangan (Chocolate Bar) Di Pt Xyz Di Kota Kendari-Sulawesi Tenggara,” 2022.
- [3] Y. S. Azizatul Lutfiah)*, Satrijo Saloko), “Pengaruh Lama Pengeringan Biji Kakao (*Theobroma Cacao L.*) Dengan Alat Pengering Cabinet Driyer Terhadap Mutu Biji Kakao,” 2018.
- [4] N. Cahyaningrum *Et Al.*, “Kajian Pengeringan Biji Kakao Hasil Panen Akhir Musim Di Gunungkidul Yogyakarta Study Of Cocoa Beans Drying In The End Of Season Harvest In Gunungkidul Yogyakarta,” Vol. 3, No. 1, 2019.
- [5] M. S. Putri And T. Taali, “Rancang Bangun Alat Pengering Biji Kakao Dengan Pengendalian Kelembapan Dan Suhu Berbasis Arduino Mega 2560,” *Jtein J. Tek. Elektro Indones.*, Vol. 3, No. 1, Pp. 147–157, 2022, Doi: 10.24036/Jtein.V3i1.224.
- [6] M. Amin, “Rancang Bangun Alat Pengering Biji Kakao Berbasis Iot Dengan Kendali Suhu Otomatis,” 2021.
- [7] I. G. I. S. Mahadipa, I. G. J. E. Putra, And P. T. H. Permana, “Perancangan Alat Pengering Biji Kakao Berbasis Arduino Bertenaga Solar Panels I Gede Indra Suandiardana Mahadipa 1 I Gede Juliana Eka Putra 2) Putu Trisna Hady Permana 3) Program Studi Teknik Informatika 1) 2)3),” *J. Teknol. Inf. Dan Komput.*, Vol. 9, No. 4, Pp. 416–423, 2023.
- [8] B. W. Farhanandi *Et Al.*, “Karakteristik Morfologi Dan Anatomi Tanaman Kakao (*Theobroma Cacao L.*) Yang Tumbuh Pada Ketinggian Berbeda Morphological And Anatomical Characteristics Of Cocoa Plants (*Theobroma Cacao L.*) That Grow At Different Heights,” Vol. 11, No. 2, Pp. 310–325, 2022, [Online]. Available: <https://journal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio/index310>
- [9] M. 1) Puspita Sari1)*, Eksi Utari1), Yhulia Praptiningsih1), “Karakteristik Kimia-Sensori Dan Stabilitas Polifenol Minuman Cokelat-Rempah,” 2015.
- [10] “Biji Cokelat.” [Online]. Available: <https://cdn.hellosehat.com/wp-content/uploads/2018/10/kakao-699x467.jpg>
- [11] A. Iera, C. Floerkemeier, J. Mitsugi, And G. Morabito, “The Internet Of Things,” *Ieee Wirel. Commun.*, Vol. 17, No. 6, Pp. 8–9, 2010, Doi: 10.1109/Mwc.2010.5675772.
- [12] “Diagram Konsep Internet Of Things.” [Online]. Available: <https://mobnasesemka.com/wp-content/uploads/2016/04/diagram-konsep-internet-of-things.jpg>
- [13] M. Nizam, H. Yuana, And Z. Wulansari, “Mikrokontroler Esp 32 Sebagai

Alat Monitoring Pintu Berbasis Web,” 2022.

- [14] “Esp32-Module.” [Online]. Available: <https://Raharja.Ac.Id/Wp-Content/Uploads/2021/11/Esp32-Module.Png>
- [15] M. Yahya And D. Erwanto, “Design Of Temperature And Humidity Kontrol Systems In Quail Puppies Cages Using Fuzzy Logic Method,” *Jeee-U (Journal Electr. Electron. Eng.*, Vol. 4, No. 1, Pp. 42–56, Apr. 2020, Doi: 10.21070/Jeeeu.V4i1.310.
- [16] “Heater.” [Online]. Available: <https://i5.Walmartimages.Com/Asr/42415b37-47cb-48c2-9bd3-63b1e7549fa6.12747b71c6eebcc232dbc8c403fd4e5.Jpeg?Odnheight=612&Odnwidth=612&Odnbg=Ffffff>
- [17] M. H. Muhamad Saleh, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay,” *J. Teknol. Elektro, Univ. Mercu Buana Issn 2086æ9479*, 2017.
- [18] S. M. Taufan, “Sistem Monitoring Kualitas Udara Ruangan Berbasis Internet Of Things (Iot) Menggunakan Metode Regresi Linier,” Pp. 5–22, 2022, [Online]. Available: <http://Repository.Ittelkom-Pwt.Ac.Id/7234/%0ahttp://Repository.Ittelkom-Pwt.Ac.Id/7234/8/5. Bab Ii.Pdf>
- [19] A. Muflihana, D. S. Arief, And A. S. Nugraha, “Rancang Bangun Timbangan Digital Dengan Keluaran Berat Berbasis Arduino Uno Pada Automatic Machine Measurement Mass And Dimension,” 2019.
- [20] K. Energi *Et Al.*, “Sensor Load Cell.” 2022. [Online]. Available: <https://Store.Ichibot.Id/Wp-Content/Uploads/2021/05/Load-Cell-50kg-Half-Bridge-Strain-Gauge-Sensor-Berat-1.Jpg>
- [21] A. Abad, “Modul Hx711.” 2004. [Online]. Available: <https://Www.Sunrom.Com/M/4599>
- [22] U. I. Gorontalo And I. O. Things, “Monitoring Kelembapan Tanah Pertanian Menggunakan Soil Moisture Sensor Fc-28 Dan Arduino Uno,” Vol. 10, Pp. 237–243, 2018.
- [23] Anggara Tri Bayu, Rohmah Mimin Fatchiyatur, And Sugianto, “Sistem Pengukur Kelembapan Tanah Pertanian Dan Penyiraman Otomatis Berbasis Internet Of Things (Iot),” *Sist. Pengukur Kelembapan Tanah Pertan. Dan Penyiraman Otomatis Berbas. Internet Things*, Pp. 1–8, 2018.
- [24] “Sensor Soil Moisture.” [Online]. Available: https://Blogger.Googleusercontent.Com/Img/B/R29vz2xl/Avvxseidte2x6_Txk9rmx0q4d1lophbfaqzu4elnubes170fmvmf9rk8bveysaeip-1uvzcsasrvered1t4a-Zspbpbudqdlvcbbh2z8jhtjgiz3bpxtu3uieu7ljeveoxpfs8ka6fkl4848sdq/S320/C20d7ae5135428ac735a4ec1d31584d5_Tn.Jpg
- [25] U. P. Covid-, A. Sander, M. Kom, D. Pujiyanto, And M. Kom, “Membangun Perangkat Bilik Masker Otomatis Untuk Pencegahan Covid-19,” *J. Tek. Inform. Mahakarya*, Vol. 5, No. 1, Pp. 1–8, 2022.

- [26] U. Kholifah And N. Imansari, “Pelatihan Membangun Aplikasi Mobile Menggunakan Kodular Untuk Siswa Smpn 1 Selorejo Building A Mobile Application Training Using Kodular For Students Of Smpn 1 Selorejo,” 2022.
- [27] H. Suryantoro And A. Budiyanto, “Indonesian Journal Of Laboratory Prototype Sistem Monitoring Level Air Berbasis Labview & Arduino Sebagai Sarana Pendukung Praktikum Instrumentasi Sistem Kendali,” Online, 2019.
- [28] Vishay, “Lcd 20 X 4,” *Vishay*, Vol. 4. P. 3, 2019. [Online]. Available: [Www.Vishay.Com](http://www.vishay.com)
- [29] L. Kamelia, Y. Sukmawiguna, And N. U. Adiningsih, “Rancang Bangun Sistem Exhaust Fan Otomatis Menggunakan Sensor Light Dependent Resistor (Ldr),” No. 1, 2017.
- [30] “Exshhaust Fan.” [Online]. Available: [Https://Encrypted-Tbn0.Gstatic.Com/Images?Q=Tbn:And9gct3j6fzchojsqgbd1hudeuvomxirknn4ixqlw&Usqp=Cau](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:And9gct3j6fzchojsqgbd1hudeuvomxirknn4ixqlw&Usqp=Cau)
- [31] M. Juhan, D. Suryanto, And T. Rijanto, “Pencatat Biaya Pemakaian Energi Listrik Pada Kamar Kos Menggunakan Gsm Sim800l 47 Rancang Bangun Alat Pencatat Biaya Pemakaian Energi Listrik Pada Kamar Kos Menggunakan Modul Global System For Mobile Communications(Gsm) 800l Berbasis Arduino Uno,” 2019. [Online]. Available: [Www.Nyebarilmu.Com](http://www.nyebarilmu.com),
- [32] Yogi Widiawati1 Putri Hidayatul Islam1, “Pemanfaatan Rtc (Real Time Clock) Ds3231 Untuk Menghemat Daya,” 2018.
- [33] “Modul Ntpclinet.” [Online]. Available: [Https://Images.App.Goo.Gl/Rvowmctvbmd4fjx49](https://images.app.goo.gl/Rvowmctvbmd4fjx49)