

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING*  
KADAR GAS OKSIGEN (O<sub>2</sub>) DAN GAS  
KARBON DIOKSIDA (CO<sub>2</sub>) PADA ALAT  
FERMENTASI BIJI KAKAO DENGAN  
PENGADUK BERBASIS *INTERNET of THINGS*  
(*IoT*)**

**Skripsi**

**Disusun untuk memenuhi persyaratan mencapai**

**Derajat Sarjana Teknik**



**Disusun Oleh:**

**Linggar Rahmat Dwiyono**

**2000022005**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN  
YOGYAKARTA  
2024**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

Skripsi

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* KADAR GAS OKSIGEN (O<sub>2</sub>) DAN GAS KARBON DIOKSIDA (CO<sub>2</sub>) PADA ALAT FERMENTASI BIJI KAKAO DENGAN PENGADUK BERBASIS *INTERNET of THINGS (IoT)***

Yang diajukan oleh:

Linggar Rahmat Dwiyono

2000022005

Kepada

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Ahmad Dahlan

Telah Disetujui Untuk Diuji:

Pembimbing,



Liya Yusrina Sabila, S.T., M.T.

Tanggal, 2024

NIPM: 19950327 202109 011 1235740

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi

### **RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* KADAR GAS OKSIGEN (O<sub>2</sub>) DAN GAS KARBON DIOKSIDA (CO<sub>2</sub>) PADA ALAT FERMENTASI BIJI KAKAO DENGAN PENGADUK BERBASIS *INTERNET of THINGS (IoT)***

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh

Linggar Rahmat Dwiyono

2000022005

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada tanggal 31 Agustus 2024

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Dewan Penguji

Ketua : Liya Yusrina Sabila, S.T., M.T.

Anggota : 1. Ir. Alfian Ma'arif, S.T., M.Eng.

2. Ir. Son Ali Akbar, S.T., M.Eng., Ph.D.

Dekan

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Ahmad Dahlan



Prof. Dr. Ir. Siti Jamilatun, M.T.

NIPM: 19660812 199601 011 0784324

## PERNYATAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

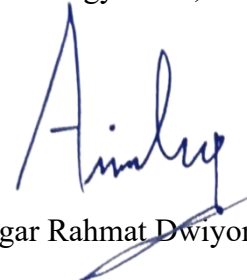
Nama : Linggar Rahmat Dwiyono  
NIM : 2000022005  
Email : linggar2000022005@webmail.uad.ac.id  
Fakultas : Teknologi Industri Program Studi: Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Monitoring Kadar Gas Oksigen  
(O<sub>2</sub>) dan Gas Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) Pada Alat Fermentasi  
Biji Kakao Dengan Pengaduk Berbasis *Internet of Things*  
(IoT)

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar kesarjanaan baik di Universitas Ahmad Dahlan maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan dosen pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Ahmad Dahlan.

Yogyakarta, 2024



Linggar Rahmat Dwiyono

## PERNYATAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Linggar Rahmat Dwiyono  
NIM : 2000022005  
Email : linggar2000022005@webmail.uad.ac.id  
Fakultas : Teknologi Industri Program Studi: Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Monitoring Kadar Gas Oksigen (O<sub>2</sub>) dan Gas Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) Pada Alat Fermentasi Biji Kakao Dengan Pengaduk Berbasis *Internet of Things (IoT)*

Dengan ini saya menyerahkan “hak” sepenuhnya kepada perpustakaan Universitas Ahmad Dahlan untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir sebagai berikut

Saya mengizinkan karya saya tersebut diunggah kedalam aplikasi Repository perpustakaan Universitas Ahmad Dahlan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya.

Yogyakarta, 2024



Linggar Rahmat Dwiyono

Mengetahui,  
Pembimbing



Liya Yusrina Sabila, S.T., M.T.

NIPM: 19950327 202109 011 1235740



## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Linggar Rahmat Dwiyono

NIM : 2000022005

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknologi Industri

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi/tugas akhir yang saya tulis ini benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi/tugas akhir ini hasil plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Yogyakarta, .....



Linggar Rahmat Dwiyono

## **MOTTO**

**“Boten Bade Wonten Asil Tanpa Usaha, Mila Terusaken Usaha Sanadyan  
Menawi Punika Sanget Abot Kangge Panjenengan”**

**“There Will Be No Results Without Effort, So Keep Trying Even If It's Too  
Hard For You”**

“Tidak Akan Ada Hasil Tanpa Usaha, Maka Teruslah Berusaha Meskipun Hal Itu  
Sangat Membebanimu”

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Adapun Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Ayah dan Ibu yang saya cintai, Bapak Samuji dan Ibu Sri Sulastri Sukandar. S.Pd.  
serta kakak perempuan saya Sdri Nanda Wulandari. S.Kom. Yang senantiasa selalu mendukung dengan sepenuh studi saya dari awal sampai dengan saat skripsi ini dibuat.

2. Keluarga Besar Sukandar yang saya banggakan.

Serta orang- orang yang telah menemani saya, berjuang bersama saya dan membantu menyelesaikan tugas dan kewajiban saya:

3. Tim Mobil Listrik Al-Qorni UAD dan Tim Djaynta UAD
4. Teman-teman Kontrakan Bar-Bar dan 6 Garuda
5. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro UAD angkatan 2020
6. Dan semua orang yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, yang sudah membantu saya dalam berproses.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT, atas berkat rahmat dan karunia – Nya yang telah dicurahkan kepada semua makhluknya. Dengan izin Allah SWT maka penulis dapat menyelesaikan dengan judul “**Rancang Bangun Sistem Monitoring Kadar Gas Oksigen (O<sub>2</sub>) dan Gas Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) Pada Alat Fermentasi Biji Kakao Dengan Pengaduk Berbasis *Internet of Things (IoT)*”**. Sholawat dan salam selalu tercurahkan atas manusia paling mulia baginda nabi Muhammad SAW.

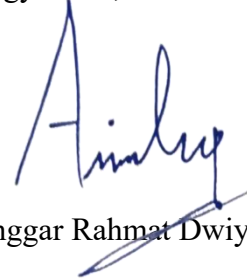
Skripsi ini dibuat untuk memenuhi persyaratan memperoleh derajat S – 1 pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan. Penulis menyampaikan rasa syukur dan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu didalam pembuatan skripsi, Diantaranya:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, kesehatan, ilmu yang bermanfaat, dan segala sesuatu yang tidak dapat dihitung ataupun di nilai.
2. Kedua orang tua
3. Saudari tercinta
4. Bapak Prof. Dr. H. Muchlas, M.T. sebagai Rektor Universitas Ahmad Dahlan yang telah memberikan inspirasi kepada penulis.
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Jamilatun, M.T. selaku dekan Fakultas Teknologi Industri.
6. Bapak Dr. Ir. Ricky Dwi Puriyanto, S.T., M.Eng. Selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro UAD.
7. Bapak Prof. Drs. Ir. Abdul Fadlil, M.T., Ph.D. Selaku Dosen Pembimbing Akademik.

8. Ibu Liya Yusrina Sabila. S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, motivasi, arahan serta nasehat yang membangun. Sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
9. Dosen dan Staff Program Studi Teknik Elektro Universitas Ahmad Dahlan  
Penulis menyadari bahwa didalam skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan kekeliruan, maka penulis akan dengan senang hati jika mendapatkan kritik dan saran supaya dapat lebih baik kedepan nya.

Akhirnya, dengan kerendahan hati penulis memohon maaf atas semua salah dan khilaf didalam penulisan dan penyajian skripsi ini.

Yogyakarta, .....



Linggar Rahmat Dwiyono

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERNYATAN TIDAK PLAGIAT</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAN PERSETUJUAN AKSES</b> .....	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN</b> .....	<b>v</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xvi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xvii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	6
1.3 Batasan Masalah .....	6
1.4 Rumusan Masalah .....	7
1.5 Tujuan Penelitian .....	7
1.6 Manfaat Penelitian.....	7
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>8</b>
2.1 Kajian Hasil Penelitian Terdahulu .....	8

2.2	Dasar Teori .....	19
2.2.1	Fermentasi kakao.....	19
2.2.2	Node MCU ESP 32 .....	20
2.2.3	DFRobot <i>Gravity: I2C Oxygen/O<sub>2</sub> Sensor</i> .....	22
2.2.4	Sensor CO <sub>2</sub> MG-811.....	24
2.2.5	Motor DC .....	25
2.2.6	Relay <i>Single Channel</i> .....	27
2.2.6	Oksigen (O <sub>2</sub> ).....	29
2.2.6	Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> ).....	30
2.2.7	Aplikasi IoT Blynk .....	32
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>		<b>34</b>
3.1	Objek Penelitian .....	34
3.2	Alat dan Bahan Penelitian .....	35
3.2.1	Perancangan Simulasi.....	35
3.2.2	Perancangan <i>Hardware</i> .....	35
3.3	Perancangan Sistem.....	36
3.3.1	Perancangan Perangkat Lunak .....	37
3.3.2	Perancangan Perangkat Keras .....	38
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>43</b>
1.1	Kalibrasi sensor O <sub>2</sub> pada ruangan terbuka.....	43
1.2	Kalibrasi Sensor CO <sub>2</sub> pada ruangan terbuka .....	45
1.3	Pengujian Sensor O <sub>2</sub> dan CO <sub>2</sub> pada kotak fermentasi kosong ....	47
1.4	Pengujian Sensor O <sub>2</sub> dan CO <sub>2</sub> pada kotak fermentasi dengan objek 1 kg biji Kakao .....	50
1.5	Pengujian Sensor O <sub>2</sub> dan CO <sub>2</sub> pada kotak fermentasi dengan objek 6 kg biji Kakao .....	53

1.6	Pengujian aplikasi IoT Blynk .....	57
1.7	Pengujian sistem pengaduk .....	58
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>60</b>
5.1	Kesimpulan.....	60
5.2	Saran .....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>62</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>65</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Warna biji kakao pada proses fermentasi .....	20
Gambar 2. 2 ESP 32 .....	22
Gambar 2. 3 Gravity: I2C Oxygen / O <sub>2</sub> Sensor .....	24
Gambar 2. 4 Sensor CO <sub>2</sub> MG-811.....	25
Gambar 2. 5 Motor DC .....	26
Gambar 2. 6 Relay single channel.....	27
Gambar 2. 7 Prinsip Kerja Relay single channel .....	28
Gambar 2. 8 Molekul Oksigen .....	30
Gambar 2. 9 Kualitas Udara berdasarkan konsentrasi CO <sub>2</sub> .....	32
Gambar 2. 10 Tampilan Aplikasi Blynk.....	33
Gambar 3. 1 Diagram Alir Monitoring O <sub>2</sub> & CO <sub>2</sub> dan Pengaduk.....	37
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem .....	39
Gambar 3. 3 Diagram Pengkabelan.....	40
Gambar 3. 4 Design 3D Kotak Fermentasi .....	42
Gambar 4. 1 Penempatan sensor pada sekitar lingkungan kerja .....	43
Gambar 4. 2 Tampilan data sensor pada serial monitor .....	44
Gambar 4. 3 Grafik hubungan antara waktu dan konsentrasi O <sub>2</sub> terbaca saat kalibrasi.....	45
Gambar 4. 4 Tampilan data keluaran tegangan sensor CO <sub>2</sub> pada serial monitor. .	46
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Antara Waktu Dan Tegangan Sensor Terbaca Saat Kalibrasi.....	47
Gambar 4. 6 Proses Pengambilan Data Sensor pada kotak fermentasi kosong ....	48

Gambar 4. 7 Grafik Hubungan Antara Waktu Dan Konsentrasi O <sub>2</sub> Terbaca Pada Kotak Kosong. ....	49
Gambar 4. 8 Grafik Hubungan Antara Waktu Dan Tegangan Sensor CO <sub>2</sub> Terbaca Pada Kotak Kosong.....	50
Gambar 4. 9 Proses Pengambilan Data Sensor pada kotak fermentasi dengan objek 1kg biji kako.....	51
Gambar 4. 10 Grafik hubungan antara output tegangan sensor CO <sub>2</sub> dengan nilai konsentrasi CO <sub>2</sub> yang terbaca. ....	52
Gambar 4. 11 Proses Pengambilan Data Sensor pada kotak fermentasi dengan objek 6 kg biji kako.....	53
Gambar 4. 12 Grafik Hubungan Antara Nilai O <sub>2</sub> Terbaca Pada Fermentasi Hari ke 2 dan 3. ....	56
Gambar 4. 13 Grafik hubungan antara nilai CO <sub>2</sub> pada fermentasi hari ke 2 dan 3	56
Gambar 4. 14 Tampilan aplikasi Blynk pada SmartPhone.....	57
Gambar 4. 15 Tampilan aplikasi Blynk dengan kondisi button on .....	58
Gambar 4. 16 Tampilan aplikasi Blynk dengan kondisi button off.....	59



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi ESP 32.....	22
Tabel 3. 1 Software pendukung.....	35
Tabel 3. 2 alat dan bahan.....	36
Tabel 3. 3 Penjelasan pin pengkabelan.....	41
Tabel 4. 1 Data Pengujian Sensor O <sub>2</sub> pada lingkungan.....	44
Tabel 4. 2 Data Pengujian Sensor CO <sub>2</sub> pada lingkungan.....	46
Tabel 4. 3 Data Pengujian Sensor O <sub>2</sub> pada kotak kosong.....	48
Tabel 4. 4 Data Pengujian Sensor O <sub>2</sub> dan CO <sub>2</sub> pada fermentasi kakao 1kg.....	51
Tabel 4. 5 Data Pengujian Sensor O <sub>2</sub> dan CO <sub>2</sub> pada fermentasi kakao 6kg hari ke-2. ...	54
Tabel 4. 6 Data Pengujian Sensor O <sub>2</sub> dan CO <sub>2</sub> pada fermentasi kakao 6kg hari ke-3...	54