

**PENGEMBANGAN SISTEM *SMART TRACKING* GEROBAK  
FERMENTASI BERBASIS IOT**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Bung Hatta*

**OLEH :**

**DEFLI MAULIA**

**2410017111075**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

**PADANG**

**2026**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGEMBANGAN SISTEM *SMART TRACKING* GEROBAK  
FERMENTASI BERBASIS IOT

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Bung Hatta*

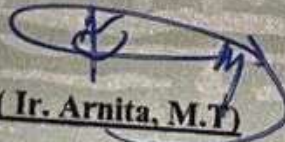
Oleh :

DEFLI MAULIA

2410017111075

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing



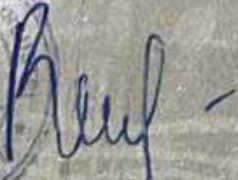
(Ir. Arnita, M.T)

NIDN : 0024116201

Diketahui Oleh :

Fakultas Teknologi Industri  
Dekan,

Prodi Teknik Elektro  
Ketua,



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.  
NIDN : 1012097403

Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc.  
NIDN : 1028076501


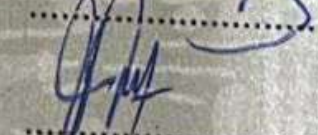
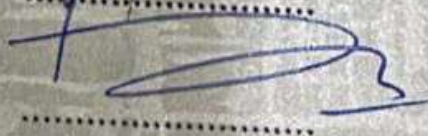
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI  
PENGEMBANGAN SISTEM *SMART TRACKING* GEROBAK  
FERMENTASI BERBASIS IOT

SKRIPSI

Oleh :

DEFLI MAULIA  
NPM : 2410017111075

*Dipertahankan Di Depan Penguji Skripsi  
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta  
Hari : Jum'at, 13 Februari 2026*

No. Nama	Tanda Tangan
1. <u>Ir. Arnita, M.T</u> (Ketua dan Penguji)	
2. <u>Dr. Ir. Hidayat, M.T., IPM</u> (Penguji)	
3. <u>Ir. Arzul, M.T</u> (Penguji)	

### PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa ini sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul "**PENGEMBANGAN SISTEM SMART TRACKING GEROBAK FERMENTASI BERBASIS IOT**" adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Padang, 6 Maret 2026



Uen Maulia  
2410017111075

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT karena atas segala rahmat dan karunia Nya, penulis telah dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul **“Pengembangan Sistem Smart Tracking Gerobak Fermentasi Berbasis IoT”**. Tujuan dari penyusunan ini yaitu sebagai persyaratan untuk menyelesaikan skripsi dan nantinya akan memperoleh gelar kesarjanaan (Strata-1) pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang. Terlaksananya penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Keluarga saya tercinta yang telah memberikan dukungannya, do'a dan berbagai motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan dari skripsi ini.
2. Ibu Prof. Dr. Reni Desmiarti, S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Dr.Ir. Indra Nisja., M.Sc, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas BungHatta.
4. Ibu Ir. Arnita, M.T, selaku pembimbing yang memberikan arahan dan membagi pengetahuannya hingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini.
5. Bapak Dr. Ir. Hidayat, M.T, IPM, selaku Penasehat Akademis.
6. Bapak/ibu dosen jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
7. Teman-teman angkatan 2024 yang telah memberikan dukungannya dalam menyelesaikan skripsi saya ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya. Sekiranya ada kesalahan dalam penulisan skripsi ini, penulis mengharapkan adanya masukan dan saran yang membangun demi kesempurnaan dalam penulisan dan pembuatan dari skripsi ini.

Padang, 02 Maret 2026

Defli Maulia  
2410017111075

## ABSTRAK

Proses fermentasi adonan malkis abon pada suhu kamar sangat rentan terhadap kegagalan kualitas akibat inkonsistensi durasi dan fluktuasi lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem monitoring cerdas berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) untuk pelacakan 20 gerobak adonan secara *real-time*. Parameter lingkungan dipantau melalui sensor suhu dan kelembapan (RH) yang terintegrasi dengan algoritma kompensasi waktu berdasarkan koefisien temperatur dan persamaan kinetika Arrhenius. Sistem ini menggunakan *Tower Lamp* dan *TV Display* sebagai indikator keputusan operasional (Status OK/NG). Hasil simulasi terhadap 30 sampel menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga konsistensi alur *First-In, First-Out* (FIFO) dan memberikan peringatan dini terhadap deviasi suhu serta RH. Akurasi sistem dalam mendeteksi titik optimal fermentasi (235–245 menit) terbukti efektif menekan angka produk gagal akibat *over-fermented* maupun *under-fermented*. Penelitian ini berkontribusi pada standarisasi digital proses produksi malkis untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produk secara berkelanjutan.

**Kata Kunci:** IoT, RFID, Fermentasi Malkis, Suhu Kamar, Smart Manufacturing, Koefisien Q10.

## ABSTRACT

*The fermentation process of shredded meat crackers (malkis) at ambient temperature is highly susceptible to quality failure due to duration inconsistency and environmental fluctuations. This research aims to design an IoT-based smart monitoring system using Radio Frequency Identification (RFID) technology for real-time tracking of 20 dough trolleys. Environmental parameters are monitored via temperature and relative humidity (RH) sensors integrated with a time-compensation algorithm based on the temperature coefficient and Arrhenius kinetic equations. The system utilizes Tower Lamps and TV Displays as operational decision indicators (OK/NG status). Simulation results of 30 samples demonstrate that the system effectively maintains First-In, First-Out (FIFO) flow consistency and provides early warnings for deviations in temperature and RH. The system's accuracy in detecting the optimal fermentation point (235–245 minutes) proved effective in reducing failure rates caused by over-fermentation or under-fermentation. This research contributes to the digital standardization of the malkis production process to enhance efficiency and sustainable product quality.*

**Keywords:** *IoT, RFID, Malkis Fermentation, Ambient Temperature, Smart Manufacturing, Q10 Coefficient.*

## DAFTAR ISI

.....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
<b>BAB II .....</b>	<b>7</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	7
2.2 Landasan Teori.....	10
2.2.1 <i>First In First Out</i> .....	10
2.2.2 Internet of Things (IoT) .....	10
2.2.3 LabVIEW .....	11
2.2.3.1 NI CompactRIO (cRIO) – Peran dalam Sistem....	13
2.2.4 Definisi dan Prinsip Kerja RFID .....	14
2.2.4.1 Definisi RFID .....	14
2.2.4.2 Prinsip Kerja RFID .....	15
2.2.4.3 Rangkaian Teori RFID .....	15
2.2.5 RH & Temperature sensor .....	17
2.2.5.1 Tipe Sensor RH-T yang Digunakan.....	18
2.2.5.2 Cara Kerja RH Sensor .....	19
2.2.5.3 Rangkaian Teori Sensor RH .....	19
2.2.6 Perhitungan Laju Reaksi Fermentasi .....	21
2.2.6.1 Persamaan Arrhenius.....	21

2.2.6.2	Teorema Koefisien Temperatur.....	21
2.2.6.3	Hukum Difusi Fick.....	22
2.2.7	OEE (Overall Equipment Effectiveness) .....	22
2.2.7.1	Kegunaan OEE dalam Sistem Ini .....	23
2.2.7.2	Rumus Menghitung OEE .....	23
<b>BAB III</b>	.....	<b>25</b>
<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	.....	<b>25</b>
3.1	Alat dan Bahan Penelitian.....	25
3.2	Alur Kerja dan Rancangan Alat Dari Awal Masuk Gerobak.....	26
3.2.1	Posisi Gerobak dan Proses yang berlangsung di Ruang Fermentasi.....	29
3.2.2	Hubungan dengan Server OEE.....	31
3.2.2.1	Definisi OEE.....	31
3.2.2.2	Fungsi OEE dalam Sistem Ini.....	32
3.2.2.4	Konfigurasi Jaringan IoT.....	33
3.2.2.5	Implementasi OPC UA sebagai Protokol IoT.....	34
3.2.2.6	Topologi Jaringan IoT .....	35
3.2.3	Konsep Rancangan Sistem Monitoring FIFO Otomatis .....	36
3.2.4	Konsep Implementasi Teknologi RFID untuk Identifikasi dan Tracking <i>Doughtube</i> dalam Proses Fermentasi.....	36
3.2.5	Konsep Integrasi Sensor Suhu dan Kelembapan untuk Monitoring Kondisi Lingkungan Fermentasi.....	37
3.2.6	Konsep rancangan sistem alarm dan notifikasi untuk memberikan peringatan ketika terjadi penyimpangan proses fermentasi? .....	37
3.2.7	Konsep Rancangan Monitoring Antarmuka Pengguna Berbasis IoT .....	38
3.2.7.1	Aspek IoT – Apakah Bisa Diakses via Web? .....	38
3.2.7.2	Kemampuan Akses Web yang Tersedia: .....	39
3.2.8	Perancangan Software.....	39
3.2.8.1	Flowchart Perancangan Software (Ringkasan).....	40
3.2.9	Perancangan Hardware .....	41
3.2.10	Implementasi Sistem IoT dan Web Dashboard .....	42
3.2.10.1	Arsitektur IoT Sistem Smart Tracking .....	42

3.2.10.2	Aliran Data IoT .....	43
3.2.10.3	Implementasi Web Service – Akses Dashboard via Browser .....	44
3.2.10.4	Fitur Web Dashboard IoT .....	45
3.3	Data Sheet Komponen .....	47
<b>BAB IV</b>	.....	<b>48</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	.....	<b>48</b>
4.1	Hasil Perancangan .....	48
4.1.1	Hasil Perancangan Hardware .....	48
4.1.2	Tampilan Monitor .....	56
4.1.3	Penjelasan Program Utama .....	56
4.1.4	Penjelasan Tabel Pada Main UI .....	58
4.1.5	Penjelasan Status .....	60
4.1.6	Penjelasan Alarm .....	64
4.2	Pengujian Komponen .....	69
4.2.1	Pengujian RFID Reader UHF .....	69
4.2.2	Pengujian RFID Tag Passive UHF .....	70
4.2.3	Pengujian Photoelectric Sensor .....	71
4.2.4	Rekapitulasi Pengukuran Komponen .....	71
4.2.5	Pengujian Akses Web Dashboard Dari Berbagai Perangkat .....	72
4.2.5.1	Alat dan Bahan Pengujian .....	72
4.2.5.2	Cara Kerja Pengujian .....	73
4.2.5.3	Hasil Pengujian .....	76
4.2.5.4	Analisis dan Pembahasan .....	79
4.2.5.5	Rekapitulasi Hasil Pengujian .....	80
4.2.5.6	Kesimpulan Hasil Pengujian .....	81
4.2.6	Pengujian Monitoring Real-Time IoT melalui Browser Smartphone .....	82
4.2.6.1	Tujuan Pengujian .....	82
4.2.6.2	Alat dan Bahan Pengujian .....	82
4.2.6.3	Cara Kerja Pengujian .....	83
4.2.6.4	Hasil Pengujian .....	84
4.2.6.5	Analisis dan Pembahasan .....	85

4.2.6.6	Rekapitulasi Hasil Pengujian.....	86
4.2.6.7	Kesimpulan Pengujian.....	86
4.2.6.8	Tampilan Web Dashboard melalui Smartphone .....	87
4.3	Hasil Pengujian Monitoring via Smartphone .....	91
4.3.1	Hasil 7 Kali Percobaan.....	91
4.3.2	Uji Stabilitas Koneksi Wi-Fi (7 Lokasi) .....	91
4.3.3	Statistik Ringkas dan Kesesuaian terhadap Standar .....	92
4.3.4	Grafik Hasil 7 Kali Percobaan.....	92
4.3.5	Analisis Kesesuaian terhadap Standar .....	95
4.3.6	Kesimpulan Analisis Percobaan .....	96
4.4	Hasil Pengujian Sistem Smart Fermentasi .....	96
4.4.1	Hasil Pengujian Fermentasi Tepat Waktu (240 Menit) .....	97
4.4.2	Hasil Pengujian Fermentasi Terlalu Cepat (<230 Menit) ....	97
4.4.3	Hasil Pengujian Fermentasi Terlalu Lama (>250 Menit) ....	98
4.4.4	Grafik Hasil Pengujian.....	99
4.4.5	Analisis Perbandingan Antar Kondisi.....	100
4.4.6	Implikasi terhadap Kinerja Produksi .....	100
4.4.7	Analisis Smart System .....	100
4.4.8	Korelasi Durasi (RFID) terhadap Kualitas Produk.....	101
4.4.9	Pengaruh Terhadap Kualitas Produk .....	101
4.4.10	Efektivitas Smart System (Tower Lamp & Display) ....	101
4.4.11	Kesimpulan untuk Riset.....	102
4.4.12	Hasil Evaluasi Terhadap Penggunaan Smart System dan System Manual Pada Gerobak Adonan Pada Proses Fermentasi .....	102
<b>BAB V</b>	.....	<b>105</b>
<b>PENUTUP</b>	.....	<b>105</b>
5.1	Kesimpulan .....	105
5.2	Saran	105
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>106</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Blok Diagram Pembuatan Malkis.....	14
Gambar 2. 1 RFID Tag .....	26
Gambar 2. 2 RFID Reader.....	26
Gambar 2. 3 RH & Temp Sensor .....	29
Gambar 3. 1 Topologi Sistem.....	35
Gambar 3. 2 Denah Sistem.....	35
Gambar 3. 3 Topologi Jaringan Sistem.....	36
Gambar 4. 1 AC Recovery untuk AutoStart PC.....	47
Gambar 4. 2 Posisi RFID Tag Pada Dough tube.....	47
Gambar 4. 3 RFID Tag yang Terbungkus Pelindung .....	48
Gambar 4. 4 Perkat pada RFID Tag.....	48
Gambar 4. 5 Mendekatkan RFID Tag ke RFID Scanner .....	49
Gambar 4. 6 Jumlah RFID Setiap Sisi .....	49
Gambar 4. 7 Posisi RFID Tag Sisi 1 dan 3 .....	50
Gambar 4. 8 Detail Posisi RFID Tag pada Sisi 1 dan 3.....	50
Gambar 4. 9 Posisi RFID Tag Sisi 2 dan 4 .....	51
Gambar 4. 10 Detail Posisi RFID Tag Pada Sisi 2 dan 4.....	51
Gambar 4. 11 Kemiringan RFID Scanner Sudut 115°.....	52
Gambar 4. 12 Sensor RH-T.....	53
Gambar 4. 13 Monitor.....	54
Gambar 4. 14 Tampilan Main Program .....	54
Gambar 4. 15 Tampilan Main Program Ketika Berjalan .....	56
Gambar 4. 16 Status Berjalan.....	58
Gambar 4. 17 Status Hampir Selesai .....	58
Gambar 4. 18 Status Siap Diambil .....	58
Gambar 4. 19 Status Jeda .....	59
Gambar 4. 20 Status Melebihi Target .....	59
Gambar 4. 21 Status Keluar Sebelum Target.....	59
Gambar 4. 22 Status Sesuai Standar .....	60

Gambar 4. 23 Status Selesai Setelah Jeda Baking .....	60
Gambar 4. 24 Status Tidak Sesuai Standar .....	60
Gambar 4. 25 Status Selesai Kurang dari Target.....	60
Gambar 4. 26 Status Masuk Tidak Terdeteksi .....	60
Gambar 4. 27 Status Keluar Tidak Terdeteksi .....	61
Gambar 4. 28 Alarm: Suhu Melebihi Standar .....	61
Gambar 4. 29 Alarm: Suhu Dibawah Standar .....	62
Gambar 4. 30 Alarm: RH Melebihi Standar .....	62
Gambar 4. 31 Alarm: RH Dibawah Standar .....	62
Gambar 4. 32 Alarm: RFID 1 Terputus .....	63
Gambar 4. 33 Alarm: RFID 2 Terputus .....	63
Gambar 4. 34 Alarm: RFID 3 Terputus .....	63
Gambar 4. 35 Alarm: RFID 4 Terputus .....	63
Gambar 4. 36 Alarm: CRIO Terputus.....	64
Gambar 4. 37 Alarm: Jeda Baking .....	64
Gambar 4. 38 Alarm: Keluar Sebelum Target.....	64
Gambar 4. 39 Alarm: Melebihi Target .....	65
Gambar 4. 40 Alarm: Muncul Bersamaan Part 1 .....	65
Gambar 4. 41 Alarm: Muncul Bersamaan Part 2 .....	65
Gambar 4. 42 Alarm: Muncul Bersamaan Part 3 .....	66
Gambar 4. 43 Alarm: Sudah Teratasi .....	66
Gambar 4. 44 Grafik Hasil Pengujian.....	70

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Proses Koneksi LabVIEW ke Perangkat Keras (NI cRIO) .....	21
Tabel 2. 2 Proses Koding di LabVIEW (Ringkasan Blok Diagram):.....	22
Tabel 2. 3 NI CompactRIO (cRIO) – Peran dalam Sistem .....	23
Tabel 2. 4 Prinsip Kerja RFID.....	24
Tabel 2. 5 Standar Protokol ISO 18000-6C/EPC Gen 2 .....	25
Tabel 2. 6 Karakteristik RFID UHF yang Digunakan .....	25
Tabel 2. 7 Tipe Sensor RH-T yang Digunakan .....	27
Tabel 2. 8 Cara Kerja RH Sensor .....	27
Tabel 2. 9 Karakteristik Sensor RH-T .....	28
Tabel 2. 10 Kegunaan OEE dalam Sistem .....	31
Tabel 2. 11 Keterangan Rumus OEE.....	31
Tabel 2. 12 Contoh Perhitungan OEE.....	31
Tabel 3. 1 Kapasitas Berat Adonan per-Doughtube .....	33
Tabel 3. 2 Alur Kerja Sistem Smart Tracking Gerobak Fermentasi.....	34
Tabel 3. 3 Posisi Gerobak di Ruang Fermentasi .....	36
Tabel 3. 4 Posisi Gerobak di Ruang Fermentasi .....	37
Tabel 3. 5 Fungsi OEE dalam Sistem Ini .....	38
Tabel 3. 6 Rumus Menghitung OEE.....	38
Tabel 3. 7 Perhitungan OEE:.....	39
Tabel 3. 8 Aspek Lapisan IoT .....	41
Tabel 3. 9 Kemampuan Akses Web.....	42
Tabel 3. 10 Komponen Software .....	42
Tabel 3. 11 Modul NI 9203 – Analog Current Input (Sensor RH-T) .....	44
Tabel 3. 12 Modul NI 9203 – Analog Current Input (Sensor RH-T) .....	44
Tabel 3. 13 Koneksi Ethernet .....	45
Tabel 3. 14 Data Sheet Komponen .....	45
Tabel 4. 1 Susunan kabel pada sensor Tower lamp.....	53
Tabel 4. 2 Penjelasan Tampilan Utama .....	55
Tabel 4. 3 Penjelasan Tampilan Utama .....	55

Tabel 4. 4 Penjelasan Area/Elemen Tampilan Monitor:.....	56
Tabel 4. 5 Arti Kode Status pada Kolom Status Dough tube:.....	57
Tabel 4. 6 Pengukuran Tegangan Input .....	66
Tabel 4. 7 Hasil Pembacaan RFID Tag.....	67
Tabel 4. 8 Pengukuran Tegangan Input .....	67
Tabel 4. 9 Pengukuran Tegangan Input .....	68
Tabel 4. 10 Pengukuran Tegangan Input .....	68
Tabel 4. 11 Hasil Fermentasi Tepat Waktu.....	69
Tabel 4. 12 Hasil Fermentasi Terlalu Cepat.....	69
Tabel 4. 13 Hasil Fermentasi Terlalu Lama .....	70
Tabel 4. 14 Analisis Perbandingan .....	71
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Pengukuran Sistem Tepat Waktu .....	73
Tabel 4. 16 Hasil Evaluasi Smart System .....	75