

**SKRIPSI**

**PROTOTYPE SISTEM BERBASIS IOT PENYARINGAN BERAS**

**PATAH UNTUK MENJAGA KUALITAS BERBASIS SENSOR**

**ULTRASONIC, KELEMBABAN DAN LOAD CELL**

**(STUDI KASUS: USAHA DAGANG PUTRA)**



**Disusun oleh :**

Intan Nayla

2022230036

Apr 2025

7/11/20

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

**JAKARTA**

**2025**

## LEMBAR MONITORING BIMBINGAN



### UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa, Jakarta Timur, Indonesia 13450

Telp. (021) 8649051, 8649053, 8649057 Fax. (021) 8649052

E-mail : [humas@unsada.ac.id](mailto:humas@unsada.ac.id) Home page : <http://www.unsada.ac.id>

#### Instrumen Monitoring Bimbingan Skripsi Program Studi Teknologi Informasi

Tahun Akademik : 2025/2026 Gasal

NIM>Nama : 2022230036 / INTAN NAYLA

Judul Skripsi : Prototype Sistem Berbasis Iot Penyaringan Beras Patah Untuk

Menjaga Kualitas Berbasis Sensor Ultrasonic, Kelembaban Dan Load Cell

(Studi Kasus: Usaha Dagang Putra)

Dosen Pembimbing : AFRI YUDHA, M.Kom.

| No | BAB Utama Skripsi dan BATAS WAKTU Bimbingan                       | Materi Yang dibahas saat Konsultasi  | Tanggal Bimbingan | TTD Dosen |
|----|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|-----------|
| 1  | BAB I<br>PENDAHULUAN<br><br>Paling lama upload: 14 Nopember 2025  | BAB I PENDAHULUAN                    | 10 NOV 2025       |           |
| 2  |                                                                   | Revisi BAB I                         |                   |           |
| 3  |                                                                   | Final BAB I                          |                   |           |
|    |                                                                   | Tanggal BAB I di ACC pembimbing =>   | 29 NOV 2025       |           |
| 4  | BAB II LANDASAN TEORI<br><br>Paling lama upload: 14 Nopember 2025 | BAB II LANDASAN TEORI                | 10 NOV 2025       |           |
| 5  |                                                                   | Revisi BAB II                        |                   |           |
| 6  |                                                                   | Final BAB II                         |                   |           |
|    |                                                                   | Tanggal BAB II di ACC pembimbing =>  | 29 NOV 2025       |           |
| 7  | BAB III METODOLOGI<br><br>Paling lama upload : 28 Nopember 2025   | BAB III METODOLOGI                   | 10 NOV 2025       |           |
| 8  |                                                                   | Revisi BAB III                       | 29 NOV 2025       |           |
| 9  |                                                                   | Final BAB III                        |                   |           |
|    |                                                                   | Tanggal BAB III di ACC pembimbing => | 07 JAN 2026       |           |



# UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa, Jakarta Timur, Indonesia 13450  
Telp. (021) 8649051, 8649053, 8649057 Fax. (021) 8649052  
E-mail : [humas@unsada.ac.id](mailto:humas@unsada.ac.id) Home page : <http://www.unsada.ac.id>

|    |                                                                                  |                                           |             |  |
|----|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------|--|
| 10 | Percobaan/Demo Aplikasi atau Sistem<br><br>Paling lama upload : 19 Desember 2025 | Percobaan Aplikasi dan Alat 1             | 23 Des 2025 |  |
| 11 |                                                                                  | Percobaan Aplikasi dan Alat 2             | 23 Des 2025 |  |
| 12 |                                                                                  | Percobaan Aplikasi dan Alat               |             |  |
| 13 |                                                                                  |                                           |             |  |
|    |                                                                                  | Tanggal Aplikasi/Sistem ACC pembimbing => | 07 JAN 2026 |  |
| 14 | BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN<br><br>Paling lama upload : 02 Januari 2026          | BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN               | 23 Des 2025 |  |
| 15 |                                                                                  | Revisi BAB IV                             | 23 Des 2025 |  |
| 16 |                                                                                  | Final BAB IV                              |             |  |
|    |                                                                                  | Tanggal BAB IV di ACC pembimbing =>       | 07 JAN 2026 |  |
| 17 | BAB V PENUTUP<br><br>Paling lama upload : 08 Januari 2026                        | BAB V PENUTUP                             | 07 JAN 2026 |  |
| 18 |                                                                                  | Final BAB V                               |             |  |
|    |                                                                                  | Tanggal BAB V di ACC pembimbing =>        | 07 JAN 2026 |  |

## Catatan :

- Mahasiswa harus konsultasi jauh-jauh hari sebelum batas akhir tanggal per BAB nya.
- Tanggal Bimbingan dan ACC per BAB **HARUS** sebelum batas tanggal maksimum, tetapi boleh sebelum tanggalnya jika bisa lebih cepat
- Dokumen ini WAJIB diupload ke gform yang ditentukan pada range tanggal setiap BAB
- Ujian Seminar ISI akan diadakan pada range tanggal : 12 s.d 31 Januari 2026

## ACC Mengikuti Seminar dari Pembimbing :

| Jenis ACC                    | Tanggal         | TTD Pembimbing |
|------------------------------|-----------------|----------------|
| ACC Mendaftar Seminar ISI    | 7/1-26<br>..... | <br>.....      |
| ACC Mendaftar Sidang Skripsi | .....           | .....          |

## LEMBAR PERBAIKAN/REVISI



### UNIVERSITAS DARMA PERSADA

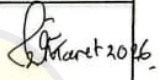
Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa, Jakarta Timur, Indonesia 13450

Telp. (021) 8649051, 8649053, 8649057 Fax. (021) 8649052

E-mail : [humas@unsada.ac.id](mailto:humas@unsada.ac.id) Home page : <http://www.unsada.ac.id>

### LEMBAR REVISI - SIDANG SKRIPSI

NIM>Nama : 2022230036 - INTAN NAYLA  
Fakultas/Prodi : Teknik / Teknologi Informasi

| No.      | Keterangan Revisi                | Dosen                                                                                               |
|----------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.<br>2. | Tambah actor<br>Management user. | <br>6 Maret 2016 |

Mengetahui,

Ka Prodi Teknologi Informasi

Herianto, S.Pd., MT.

MONOSUKURI • TRILINGUAL • ENERGI TERBARUKAN



## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

**Nama** : Intan Nayla  
**NIM** : 2022230036  
**Fakultas** : Teknik  
**Program Studi** : Teknologi Informasi

Dengan ini menyatakan bahwa Laporan Skripsi dengan Judul "**Prototype Sistem Berbasis Iot Penyaringan Beras Patah Untuk Menjaga Kualitas Berbasis Sensor Ultrasonic, Kelembaban Dan Load Cell (Studi Kasus: Usaha Dagang Putra**" ini disusun secara mandiri berdasarkan hasil observasi, wawancara, serta kajian pustaka yang relevan. Seluruh isi laporan merupakan hasil karya sendiri, bukan hasil plagiasi atau duplikasi dari karya pihak lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan penuh tanggung jawab, untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 13 Maret 2026

  
METERAI TEMPEL  
AMX423848768  
Intan Nayla

## LEMBAR PENGUJI

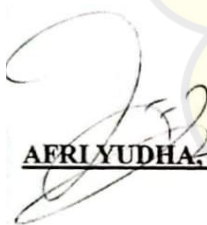
Laporan Skripsi Yang Berjudul :

**“PROTOTYPE SISTEM BERBASIS IOT PENYARINGAN BERAS PATAH  
UNTUK MENJAGA KUALITAS BERBASIS SENSOR *ULTRASONIC*,  
KELEMBABAN DAN LOAD CELL  
(STUDI KASUS: USAHA DAGANG PUTRA)”**

Telah diuji tanggal

**18 Februari 2026**

Penguji 1

  
**AFRIYUDHA, M.KOM**

Penguji 2

  
**TIMOR SETIYANINGSIH, ST., MTL., Ph.D.**

Penguji 3

  
**BAGUS TRI MAHARDIKA, S.KOM., MMSI**

## LEMBAR KETERANGAN TEMPAT PENELITIAN

### USAHA DAGANG PUTRA PENGGILINGAN & PENJUALAN BERAS

Desa Sumberjaya RT 02 / RW 19 Tambun Selatan, Bekasi, Jawa Barat

#### SURAT KETERANGAN

Yth. Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Dharma Persada  
Di Tempat,

Dengan hormat,

Dengan ini menyatakan bahwa Mahasiswa/i yang tercantum dibawah ini :

Nama : INTAN NAYLA  
NIM : 2022230036  
Prodi : Teknologi Informasi  
Fakultas : Teknik  
No.HP : 085892325553

Benar telah melaksanakan penelitian/survei untuk keperluan penyusunan skripsi di usaha kami, Usaha Dagang Putra Beras (Penggilingan Beras), terhitung mulai tanggal 28 September 2025 hingga tanggal 26 Oktober 2025.

Demikian surat keterangan ini kami buat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bekasi, 26 Oktober 2025  
Pemilik



Putra

## LEMBAR PENGESAHAN

**“PROTOTYPE SISTEM BERBASIS IOT PENYARINGAN BERAS PATAH  
UNTUK MENJAGA KUALITAS BERBASIS SENSOR *ULTRASONIC*,  
KELEMBABAN DAN LOAD CELL  
(STUDI KASUS: USAHA DAGANG PUTRA)”**

Disusun oleh :

Nama : Intan Nayla

NIM : 2022230036

Telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan mata kuliah Skripsi.

Disetujui oleh:

Pembimbing Lapangan

  
PUTRA

Pembimbing Laporan

  
AFRI YUDHA, M.KOM

Ketua Jurusan Teknologi Informasi

  
HERIANTO, S.PD., MT.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan kegiatan Skripsi dan penyusunan laporan ini sebagai salah satu syarat akademik di Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada.

Laporan ini tidak akan terwujud tanpa dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak yang telah berkontribusi sepanjang proses Skripsi hingga tahap penyusunan laporan. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ade Supriatna, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Informasi Universitas Darma Persada.
2. Bapak Herianto, M.T., selaku kepala Jurusan Teknologi Informasi Universitas Darma Persada.
3. Bapak Dr Aji Setiawan, S.Kom, MMSI Dosen Pembimbing Akademik (PA) pada periode ini sekaligus pembimbing lapangan yang telah memberikan arahan, bimbingan dan dukungannya terhadap kegiatan dan penyusunan Laporan Skripsi.
4. Bapak Afri Yudha, M.Kom., selaku dosen pembimbing Skripsi yang telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan bimbingan penyusunan Laporan Skripsi ini.

5. Kedua orang tua tercinta, Papa Tunjang Susilo dan Mama Sri Suryani atas kasih sayang, doa yang tulus, serta dukungan moral yang senantiasa mengiringi langkah penulis dalam menyelesaikan setiap tahapan kegiatan ini.
6. Bapak Putra, selaku pihak Pengusaha Usaha Dagang Putra, yang telah memberikan kesempatan serta fasilitas selama kegiatan Skripsi.
7. Om Saripudin yang telah membantu penulis sebagai dalam pembuatan rangkaian alat ayakan beras, serta meluangkan waktu dan tenaga untuk mendukung proses ini.
8. Adik Syakilla, selalu memberikan semangat, canda di saat penulis tertekan dan selalu ada untuk menemani penulis dan Terima kasih untuk setiap tawa, setiap "Pasti bisa, kak".
9. Teman-teman seperjuangan Teknologi Informasi, atas kebersamaan, diskusi, dan saling dukung selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi.
10. Terakhir Terima kasih untuk diri sendiri atas kerja keras dan perjuangan yang telah dilalui. Meski banyak tekanan dari luar, tidak pernah menyerah dalam menyelesaikan Skripsi ini dengan sebaik-baiknya.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas bantuan dan perhatiannya.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, sehingga masukan dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan ke depannya.

Jakarta, 07 Januari 2026

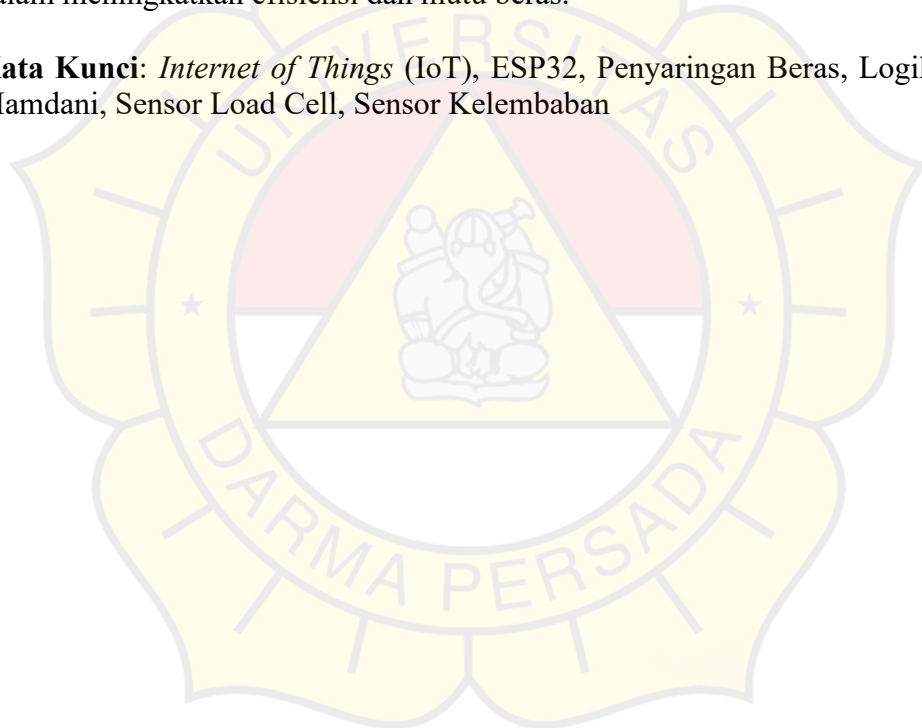


Intan Nayla

## ABSTRAK

Penelitian ini mengembangkan prototipe sistem berbasis IoT untuk menyaring beras patah guna menjaga kualitas beras pada usaha mikro. Proses manual di Usaha Dagang Putra cenderung tidak efisien, menyebabkan tingkat patah tinggi dan ketergantungan pada tenaga kerja. Sistem yang dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor ultrasonic, capacitive soil moisture untuk kelembaban, serta tiga load cell untuk pengukuran berat. Sistem secara otomatis memisahkan beras utuh dan patah, mengatur pengeringan berdasarkan kelembaban, serta memproses data secara real-time melalui dashboard web berbasis PHP dan MySQL. Penambahan logika *fuzzy* Mamdani memungkinkan klasifikasi kualitas beras (baik, sedang, kurang bagus) berdasarkan persentase patah dan tingkat kelembaban, sehingga penilaian lebih cerdas dan mirip dengan pertimbangan manusia. Hasil pengujian menunjukkan sistem efektif mengurangi intervensi manual, meningkatkan akurasi pemisahan, dan menyediakan riwayat data untuk evaluasi. Prototipe ini menjadi solusi praktis bagi usaha skala kecil dalam meningkatkan efisiensi dan mutu beras.

**Kata Kunci:** *Internet of Things* (IoT), ESP32, Penyaringan Beras, Logika *Fuzzy* Mamdani, Sensor Load Cell, Sensor Kelembaban



## DAFTAR ISI

|                                                         |      |
|---------------------------------------------------------|------|
| LEMBAR MONITORING BIMBINGAN.....                        | ii   |
| LEMBAR PERBAIKAN/REVISI .....                           | iv   |
| LEMBAR PERNYATAAN .....                                 | v    |
| LEMBAR PENGUJI.....                                     | vi   |
| LEMBAR KETERANGAN TEMPAT PENELITIAN .....               | vii  |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                 | viii |
| KATA PENGANTAR.....                                     | ix   |
| ABSTRAK .....                                           | xi   |
| DAFTAR ISI.....                                         | xii  |
| DAFTAR TABEL .....                                      | xvi  |
| DAFTAR GAMBAR.....                                      | xvii |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                   | xx   |
| BAB I PENDAHULUAN.....                                  | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                                 | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                                | 4    |
| 1.3 Batasan Masalah .....                               | 4    |
| 1.4 Tujuan dan Manfaat .....                            | 5    |
| 1.4.1 Tujuan .....                                      | 5    |
| 1.4.2 Manfaat .....                                     | 5    |
| 1.5 Metode Penelitian .....                             | 6    |
| 1.5.1 Metode Pengumpulan Data .....                     | 6    |
| 1.5.2 Metode Pengembangan Sistem <i>Prototype</i> ..... | 7    |
| 1.5.3 Metode Perakitan Perangkat Keras.....             | 8    |

|                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| 1.6 Sistematika Penulisan .....                                 | 8         |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>                              | <b>10</b> |
| 2.1 Tinjauan Pustaka .....                                      | 10        |
| 2.1.1 Proses Pascapanen Beras .....                             | 10        |
| 2.1.2 <i>Internet of Things (IOT)</i> .....                     | 11        |
| 2.1.3 Logika <i>Fuzzy (Fuzzy Logic)</i> .....                   | 13        |
| 2.1.4 Metode <i>Prototype</i> .....                             | 14        |
| 2.1.5 Metode Pengumpulan Data Penelitian .....                  | 14        |
| 2.1.6 Microcontroller, Sensor dan Aktuator Terkait Sistem ..... | 15        |
| 2.1.7 Pemodelan UML .....                                       | 21        |
| 2.1.8 <i>Software</i> dan Pemrograman Terkait.....              | 25        |
| 2.2 Kajian Penelitian Terdahulu.....                            | 32        |
| 2.2.1 Penelitian Terdahulu 1 .....                              | 32        |
| 2.2.2 Penelitian Terdahulu 2 .....                              | 33        |
| 2.2.3 Penelitian Terdahulu 3 .....                              | 34        |
| 2.2.4 Penelitian Terdahulu 4 .....                              | 35        |
| 2.2.5 Penelitian Terdahulu 5 .....                              | 36        |
| 2.2.6 Penelitian Terdahulu 6 .....                              | 37        |
| 2.2.7 Penelitian Terdahulu 7 .....                              | 38        |
| 2.2.8 Penelitian Terdahulu 8 .....                              | 39        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>                      | <b>41</b> |
| 3.1 Rancangan Dasar Penelitian .....                            | 41        |
| 3.1.1 Bidang dan Jenis penelitian .....                         | 41        |
| 3.1.2 Lokasi Penelitian .....                                   | 42        |

|                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.1.3 Jadwal Tahap Penelitian .....                           | 42        |
| 3.2 Rancangan Metodologi Penelitian .....                     | 43        |
| 3.2.1 Pengumpulan Data.....                                   | 43        |
| 3.2.2 Tahapan Metode Prototype .....                          | 43        |
| 3.2.3 Perancangan UML .....                                   | 44        |
| 3.2.4 Perancangan Struktur <i>Database</i> .....              | 50        |
| 3.2.5 Perancangan Flowchart Algoritma .....                   | 52        |
| 3.2.6 Perakitan dan Implementasi Perangkat Keras .....        | 53        |
| 3.2.7 Perancangan Arsitektur IOT .....                        | 54        |
| 3.2.8 Perancangan Sketsa Prototype.....                       | 56        |
| 3.2.9 Perancangan <i>Interface</i> Aplikasi .....             | 58        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>                       | <b>60</b> |
| 4.1 Hasil Penelitian.....                                     | 60        |
| 4.1.1 Spesifikasi Hardware Yang Digunakan .....               | 61        |
| 4.1.2 Struktur Database .....                                 | 62        |
| 4.1.3 Tampilan Sistem .....                                   | 63        |
| 4.1.4 Tampilan <i>Interface</i> Hasil Deploy.....             | 68        |
| 4.2 Analisa Hasil.....                                        | 69        |
| 4.2.1 Percobaan <i>Input – Output</i> .....                   | 69        |
| 4.2.2 Testing Hasil .....                                     | 72        |
| 4.2.3 Hasil Logika <i>Fuzzy</i> .....                         | 88        |
| 4.2.4 Modifikasi atau Optimalisasi Dari Sistem Terdahulu..... | 94        |
| 4.2.5 Proses <i>Deploy</i> Sistem Aplikasi .....              | 95        |
| <b>BAB V PENUTUP .....</b>                                    | <b>97</b> |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| 5.1 Kesimpulan.....        | 97         |
| 5.2 Saran .....            | 98         |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b> | <b>99</b>  |
| <b>LAMPIRAN.....</b>       | <b>102</b> |



## DAFTAR TABEL

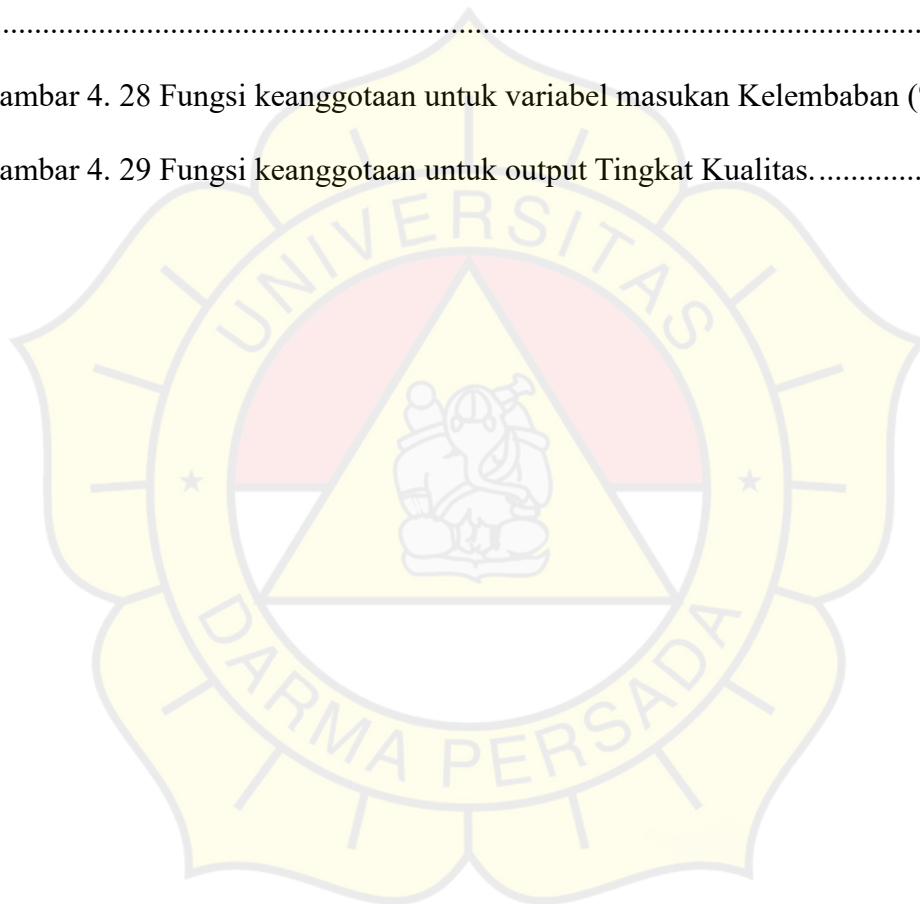
|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Table 2. 1 Tipe Relasi pada Use Case Diagram .....                       | 22 |
| Table 2. 2 Tipe Relasi pada Activity Diagram .....                       | 24 |
| Table 2. 3 Ringkasan Penelitian Muhammad Reza Siregar dkk. (2021) .....  | 32 |
| Table 2. 4 Ringkasan Penelitian I Made Gede Adi Suryana dkk. (2023)..... | 34 |
| Table 2. 5 Ringkasan Penelitian Muhammad Iqbal dkk. (2022).....          | 35 |
| Table 2. 6 Ringkasan Penelitian Rizki Ramadhan dkk. (2024).....          | 36 |
| Table 2. 7 Ringkasan Penelitian Ahmad Fauzi dkk. (2023).....             | 37 |
| Table 2. 8 Ringkasan Penelitian K. Hema dan Velmurugan (2021).....       | 38 |
| Table 2. 9 Ringkasan Penelitian Kusuma et al. (2022) .....               | 39 |
| Table 2. 10 Ringkasan Penelitian Pratama et al. (2024) .....             | 40 |
| Table 3. 1 log_proses.....                                               | 51 |
| Table 4. 1 Hardware .....                                                | 61 |
| Table 4. 2 Konfigurasi Pin ESP32 dengan Komponen .....                   | 67 |
| Table 4. 3 Hasil Pengujian Sistem.....                                   | 80 |
| Table 4. 4 Perbandingan Sistem Terdahulu dan Sistem Terbaru .....        | 94 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1. 1 Metode Prototype .....                             | 7  |
| Gambar 2. 1 Mikrokontroler ESP32 .....                         | 15 |
| Gambar 2. 2 Sensor Ultrasonic .....                            | 16 |
| Gambar 2. 3 Capacitive soil moisture v2 .....                  | 16 |
| Gambar 2. 4 Sensor Load Cell .....                             | 17 |
| Gambar 2. 5 Ayakan Menir Beras .....                           | 17 |
| Gambar 2. 6 Motor servo .....                                  | 18 |
| Gambar 2. 7 Dinamo .....                                       | 18 |
| Gambar 2. 8 Relay.....                                         | 19 |
| Gambar 2. 9 Breadboard .....                                   | 19 |
| Gambar 2. 10 Kabel jumper .....                                | 20 |
| Gambar 2. 11 Buzzer.....                                       | 20 |
| Gambar 2. 12 Cooling Fan Dc .....                              | 21 |
| Gambar 3. 1 Ganchart Jadwal Penelitian .....                   | 42 |
| <a href="#"><u>s</u></a> Gambar 3. 2 Usecase Diagram .....     | 45 |
| Gambar 3. 3 Activity Diagram Kelola Data Berat Awal Beras..... | 46 |
| Gambar 3. 4 Activity Diagram Kelola Data Kelembaban.....       | 47 |
| Gambar 3. 5 Activity Diagram Kelola Status Ayakan.....         | 48 |
| Gambar 3. 6 Activity Diagram Kontrol Aktuator .....            | 49 |
| Gambar 3. 7 Activity Diagram History Proses .....              | 50 |
| Gambar 3. 8 Flowchart.....                                     | 52 |
| Gambar 3. 9 Arsitektur sistem IoT .....                        | 56 |

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 3. 10 Sketsa Prototype.....                                              | 57 |
| Gambar 3. 11 Wireframe Halaman Dashboard .....                                  | 58 |
| Gambar 3. 12 Wireframe Riwayat proses .....                                     | 59 |
| Gambar 4. 1 Struktur Database log_proses.....                                   | 62 |
| <a href="#">s</a> Gambar 4. 2 Tampilan Keseluruhan Sistem .....                 | 65 |
| Gambar 4. 3 Tampilan Sisi Depan Sistem.....                                     | 66 |
| Gambar 4. 4 Tampilan Dashboard Utama.....                                       | 68 |
| Gambar 4. 5 Output Sensor Loadcell 1 .....                                      | 69 |
| Gambar 4. 6 Output Sensor Loadcell 2 dan 3 .....                                | 70 |
| Gambar 4. 7 Sensor Soil Moisture .....                                          | 70 |
| Gambar 4. 8 Sensor Ultrasonic .....                                             | 71 |
| Gambar 4. 9 Kontrol Aktuator Servo .....                                        | 71 |
| Gambar 4. 10 Kontrol Aktuator Fan dan Dinamo.....                               | 72 |
| Gambar 4. 11 Pengujian Pembacaan Semua Sensor Secara Bersamaan.....             | 73 |
| Gambar 4. 12 Pengujian Sensor Load cell 1 .....                                 | 74 |
| Gambar 4. 13 Pengujian Sensor Load cell 2 dan 3 .....                           | 74 |
| Gambar 4. 14 Pengujian Sensor Kelembaban, Ultrasonic, Fan dan Servo Katup ..... | 75 |
| Gambar 4. 15 Pengujian Servo Ayak .....                                         | 76 |
| Gambar 4. 16 Pengujian Fan dan Dinamo .....                                     | 77 |
| Gambar 4. 17 Log Komunikasi WebSocket.....                                      | 78 |
| Gambar 4. 18 Data Berhasil Tersimpan di Database .....                          | 78 |
| Gambar 4. 19 Pengujian Dashboard.....                                           | 79 |
| Gambar 4. 20 Pengujian Dashboard Riwayat .....                                  | 80 |
| Gambar 4. 21 Proses Kalibrasi Sensor Loadcell.....                              | 83 |

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4. 22 Kalibrasi Loadcell Nilai Raw Wadah Kosong .....                          | 84 |
| Gambar 4. 23 Kalibrasi Loadcell Nilai Raw isi Wadah 1kg .....                         | 84 |
| Gambar 4. 24 Proses Kalibrasi Sensor Kelembaban.....                                  | 86 |
| Gambar 4. 25 Kalibrasi Capacitive Soil Moisture Sensor Nilai Kering .....             | 87 |
| Gambar 4. 26 Kalibrasi Capacitive Soil Moisture Sensor Nilai Basah.....               | 87 |
| Gambar 4. 27 Fungsi keanggotaan untuk variabel masukan Persentase Patah (%).<br>..... | 90 |
| Gambar 4. 28 Fungsi keanggotaan untuk variabel masukan Kelembaban (%). ...            | 91 |
| Gambar 4. 29 Fungsi keanggotaan untuk output Tingkat Kualitas.....                    | 91 |



## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Lampiran 1</b> Surat Keterangan Hasil Pengecekan Turnitin ..... | 102 |
| <b>Lampiran 2</b> Hasil Turnitin .....                             | 103 |
| <b>Lampiran 3</b> <i>Source Code</i> Arduino ESP32 .....           | 110 |
| <b>Lampiran 4</b> <i>Source Code</i> ESP32 ke Database.....        | 113 |
| <b>Lampiran 5</b> <i>Source Code</i> Konek PHP Database .....      | 114 |

