

**PROPOSAL LAPORAN AKHIR**

**MONITORING DAN DETEKSI TITIK HENTI PROSES FERMENTASI  
PADA PENGOLAHAN BASAH BIJI KOPI MENGGUNAKAN SENSOR  
*E-NOSE* DENGAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN**



**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan untuk Menyelesaikan Pendidikan  
Pada Program Studi Diploma III Teknik Komputer  
Jurusan Teknik Komputer**

**Oleh :**

**Salsabila Ayu Wulandari**

**062130700193**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**2024**

LEMBAR PENGESAHAN  
MONITORING DAN DETEKSI TITIK HENTI PROSES FERMENTASI  
PADA PENGOLAHAN BASAH BIJI KOPI MENGGUNAKAN SENSOR  
*E-NOSE* DENGAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN

Disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan menyelesaikan Pendidikan  
pada Program Studi Diploma III Teknik Komputer



Salsabila Ayu Wulandari

062130700193

Palembang, November 2024

Menyetujui,

Pembimbing I,

Azwardi, S.T., M.T.  
NIP. 197005232005011004

Pembimbing II,

Ir. Alan Novi Tompunu, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng  
NIP. 197611082900031002

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Komputer

Azwardi, S.T., M.T.  
NIP. 197005232005011004

MONITORING DAN DETEKSI TITIK HENTI PROSES FERMENTASI  
PADA PENGOLAHAN BASAH BLJI KOPI MENGGUNAKAN SENSOR  
E-NOSE DENGAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN



Telah diuji dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada siding  
Laporan Akhir pada Selasa, 30 Juli 2024

Ketua Dewan Penguji

Slamet Widodo, M.Kom.  
NIP. 197305162002121001

Anggota Dewan Penguji

Adi Sutrisman, S.Kom., M.Kom.  
NIP. 197503052001121005

Isnainy Azro, M.Kom.  
NIP. 197310012002122007

Arsia Rini, M.Kom.  
NIP. 198809222020122014

Tanda Tangan

Palembang, November 2024  
Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Komputer

Azwardi, S.T., M.T.  
NIP. 197005232005011004

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### Motto:

*"Tantangan bukan musuh, tapi kesempatan untuk tumbuh. Antusiasme, keberanian, dan hasrat belajar adalah kunci untuk menghadapinya."*

(Penulis)

*"Dan mintalah pertolongan dengan sabar dan sholat."*

(Terjemahan Q.S Al Baqarah: 45)

*"Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum hingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri."*

(Terjemahan Q.S. Ar Rad: 11)

### Persembahan:

Laporan Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk

- ❖ Allah SWT yang telah memberikan berkat dan rahmat-Nya, serta hidayah-Nya sehingga laporan ini dapat terselesaikan dengan baik.
- ❖ Kedua Orang Tua saya, Bapak Muslim Oktory dan Ibu Rohatia yang telah memberikan doa, motivasi, dan dukungan serta memberikan kasih sayang yang tidak ada putusnya.
- ❖ Saudara saya (M. Iqbal Indrawan dan M. Ichsan Agusmutia) juga saudara saya (Shakila Rafifah Putri) atas dukungannya dan kesabarannya yang telah membantu saya.
- ❖ Dosen Pembimbing saya Bapak Azwardi, S.T., M.T. dan Bapak Ir. Alan Novi Tompunu, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng. Sebagai pembimbing I dan pembimbing II atas bimbinganya dan ilmu yang telah diberikan.
- ❖ Guru-guru yang telah mendidik saya di SDN 113 Palembang, SMP Negeri 53 Palembang, SMA Negeri 16 Palembang, serta Bapak dan Ibu Dosen Teknik Komputer, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- ❖ Sahabat-sahabat dan teman-teman saya yang sama-sama berjuang, saling mendukung dan memberikan semangat.

## ABSTRAK

### MONITORING DAN DETEKSI TITIK HENTI PROSES FERMENTASI PADA PENGOLAHAN BASAH BIJI KOPI MENGGUNAKAN *SENSOR* *E-NOSE* DENGAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN

---

---

**Salsabila Ayu Wulandari (2024)**

Proses fermentasi pada pengolahan basah biji kopi merupakan tahap penting yang mempengaruhi kualitas dan citarasa kopi. Penentuan titik henti fermentasi secara manual rentan terhadap kesalahan manusia dan tidak akurat, sehingga menyebabkan produk akhir yang tidak konsisten. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah sistem yang dapat memonitor dan mendeteksi titik henti fermentasi secara real-time menggunakan sensor *E-Nose*. Metode yang digunakan melibatkan jaringan syaraf tiruan (JST) untuk menganalisis data aroma yang dihasilkan oleh sensor *E-Nose*. Data diperoleh dari sampel biji kopi Robusta yang difermentasi selama beberapa waktu, dan pola aroma dianalisis menggunakan algoritma JST. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mendeteksi perubahan aroma secara akurat dan menentukan titik henti fermentasi. Sistem ini dapat menjadi solusi praktis bagi petani kopi untuk menentukan waktu fermentasi yang tepat secara objektif dan konsisten sehingga dapat menghindari over-fermentasi atau under-fermentasi dan berpotensi meningkatkan standar kualitas kopi.

**Kata Kunci:** Sensor E-Nose, Fermentasi Kopi, Jaringan Syaraf Tiruan.

## **ABSTRACT**

### ***MONITORING AND DETECTION OF FERMENTATION PROCESS STOPPING POINT IN WET PROCESSING OF COFFEE BEANS USING E-NOSE SENSOR WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORK METHOD***

---

---

**Salsabila Ayu Wulandari (2024)**

*The fermentation process in wet processing of coffee beans is an important stage that affects the quality and flavor of coffee. Manual determination of the fermentation stopping point is prone to human error and inaccuracy, resulting in an inconsistent final product. This research aims to build a system that can monitor and detect fermentation stopping point in real-time using E-Nose sensor. The method used involves an artificial neural network (JST) to analyze the aroma data generated by the E-Nose sensor. Data was obtained from Robusta coffee bean samples fermented for some time, and the aroma patterns were analyzed using the JST algorithm. The results showed that the system was able to accurately detect aroma changes and determine the fermentation stopping point. This system can be a practical solution for coffee farmers to determine the right fermentation time objectively and consistently so as to avoid over-fermentation or under-fermentation and potentially improve coffee quality standards.*

**Keywords:** *E-Nose Sensor, Coffee Fermentation, Artificial Neural Network.*

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis haturkan kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Shalawat berserta salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita, Rasul teladan kita, Nabi Muhammad SAW. Laporan Tugas Akhir ini berjudul “MONITORING DAN DETEKSI TITIK HENTI PROSES FERMENTASI PADA PENGOLAHAN BASAH BIJI KOPI MENGGUNAKAN SENSOR *E-NOSE* DENGAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN”.

Tujuan penulisan Laporan Tugas Akhir ini dibuat sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III di Politeknik Negeri Sriwijaya Jurusan Teknik Komputer Program Studi D3 Teknik Komputer. Sebagian bahan penulisan diambil berdasarkan hasil penelitian, observasi, dan beberapa sumber literatur yang mengandung penulisan laporan. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan segala kemudahan, bimbingan, pengarahan, dorongan, bantuan baik moral maupun materil selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada:

1. Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesehatan dan kelancaran kepada penulis sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan.
2. Orang tua dan saudara/i saya tercinta, yang telah memberikan doa dan restu serta semangat dan dukungan yang besar kepada penulis.
3. Bapak Dr. Ing. Ahmad Tagwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Azwardi, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Komputer Politeknik Negeri Sriwijaya dan Dosen Pembimbing 1.
5. Bapak Ir. Alan Novi Tomponu, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng. selaku Dosen Pembimbing 2.
6. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Komputer Politeknik Negeri Sriwijaya.

7. Teman seperjuangan khususnya Kelas 6 CA jurusan Teknik Komputer 2024 yang telah memberikan motivasi dan dukungan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Tiada lain harapan penulis semoga Allah SWT membalas segala niat baik kepada semua pihak yang telah membantu. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna mengingat kurangnya pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan sebagai bahan acuan dan perbaikan serta pelajaran baru untuk penulis dalam menyempurnakan laporan ini.

Palembang, Juli 2024

Salsabila Ayu Wulandari

## DAFTAR ISI

|   |            |
|---|------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>  | <b>i</b>   |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>  | <b>ii</b>  |
| <b>LEBAR PENGUJI .....</b>  | <b>iii</b> |
| <b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....</b>   | <b>iv</b>  |
| <b>ABSTRAK .....</b>  | <b>v</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>  | <b>vii</b> |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>  | <b>ix</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>   | <b>xii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>   | <b>xiv</b> |
| <br>  |            |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>   | <b>1</b>   |
| 1.1. Latar Belakang.....  | 1          |
| 1.2. Rumusan Masalah .....  | 3          |
| 1.3. Batasan Masalah.....   | 3          |
| 1.4. Tujuan .....   | 3          |
| 1.5. Manfaat .....  | 3          |
| <br>  |            |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>   | <b>5</b>   |
| 2.1. Penelitian Terdahulu.....  | 5          |
| 2.1.1. Penelitian “Identifikasi Jenis Kopi Menggunakan Sensor E-Nose Dengan Metode Pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation” oleh Dwi Dian Novita, Akhmad Bangsawan Sesunan, Mareli Telaumbanua, Sugeng Triyono, Tri Wahyu Saputra 2021.....   | 5          |
| 2.1.2. Penelitian “Tipe Chamber dan Posisi Sensor E-Nose untuk Mendeteksi Aroma Biji Kopi Robusta Menggunakan Mikrokontroler” oleh Mareli Telaumbanua, Dwi Dian Novita, Christanty Saragih 2021....   | 5          |
| 2.1.3. Penelitian “Identifikasi Jenis Bubuk Kopi Menggunakan Electronic Nose Dengan Metode Pembelajaran Backpropagation” oleh Desti Rabersyah, Firdaus, Derisma 2016. ....  | 6          |
| 2.1.4. Penelitian “Portable Electronic Nose Sebagai Instrumen Untuk Diskriminasi Aroma Kopi Robusta Jawa dan Robusta Sumatera yang Toleransi Dengan Gas Chromatography Mass Spectrometry” oleh Yesiana Arimurti, Kuwat Triyana, Sri Anggrahini 2018. .... | 6          |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.1.5. Penelitian “Identifikasi Kematangan Buah Tropika Berbasis Sistem Penciuman Elektronik Menggunakan Deret Sensor Gas Semikonduktor dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan” oleh Arief Sudarmaji, Rifah Edianti 2011. .... | 7         |
| 2.2. Kopi Robusta .....  | 10        |
| 2.3. Proses Fermentasi Biji Kopi .....   | 11        |
| 2.4. Sensor E-Nose.....  | 12        |
| 2.4.1. Sensor MQ135.....   | 12        |
| 2.4.2. Sensor MQ4.....   | 13        |
| 2.4.3. Sensor TGS2602 .....  | 15        |
| 2.4.4. Sensor TGS2610 .....  | 16        |
| 2.5. Jaringan Syaraf Tiruan.....   | 17        |
| 2.6. Mikrokontroler.....   | 18        |
| 2.6.1. Arduino Uno .....   | 18        |
| 2.7. Arduino IDE.....  | 20        |
| 2.8. Microsoft Visual Studio.....  | 21        |
| 2.9. Protoboard .....  | 21        |
| 2.10.Kabel Jumper.....   | 22        |
| <b>BAB III RANCANG BANGUN .....</b>  | <b>23</b> |
| 3.1. Tujuan Perancangan .....  | 23        |
| 3.2. Diagram Blok .....  | 23        |
| 3.3. Flowchart.....  | 24        |
| 3.4. Perancangan Sistem.....   | 26        |
| 3.4.1. Spesifikasi Perangkat Keras .....   | 26        |
| 3.4.2. Spesifikasi Perangkat Lunak .....   | 27        |
| 3.4.3. Spesifikasi Komponen Yang Digunakan.....  | 27        |
| 3.4.4. Perancangan Jaringan Syaraf Tiruan .....  | 28        |
| 3.5. Perancangan Aplikasi .....  | 29        |
| 3.6. Perancangan Perangkat.....  | 29        |
| 3.7. Skematik Rangkaian.....   | 30        |
| 3.8. Desain Prototipe .....  | 30        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>  | <b>32</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.1. Pembahasan .....                   | 32        |
| 4.2. Tampilan Perangkat .....           | 32        |
| 4.3. Pengujian Perangkat .....          | 33        |
| 4.3.1. Pengujian Arduino Uno.....       | 33        |
| 4.3.2. Pengujian Sensor.....            | 35        |
| 4.3.3. Pengujian Rangkaian LED.....     | 38        |
| 4.4. Pengujian Perangkat Lunak.....     | 39        |
| 4.5. Pengujian Sistem Keseluruhan.....  | 40        |
| <br>                                    |           |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b> | <b>42</b> |
| 5.1. Kesimpulan .....                   | 42        |
| 5.2. Saran.....                         | 42        |

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| <b>Gambar 2. 1</b> Biji kopi Robusta .....                             | 10 |
| <b>Gambar 2. 2</b> Sensor MQ135 .....                                  | 13 |
| <b>Gambar 2. 3</b> Skematik Sensor MQ135 .....                         | 13 |
| <b>Gambar 2. 4</b> Sensor MQ4 .....                                    | 14 |
| <b>Gambar 2. 5</b> Sekmatik Sensor MQ4 .....                           | 14 |
| <b>Gambar 2. 6</b> Sensor TGS2602 .....                                | 15 |
| <b>Gambar 2. 7</b> Skematik Sensor TGS2602 .....                       | 16 |
| <b>Gambar 2. 8</b> Sensor TGS2610 .....                                | 17 |
| <b>Gambar 2. 9</b> Skematik Sensor TGS2610 .....                       | 17 |
| <b>Gambar 2. 10</b> Arduino Uno Atmega328P .....                       | 18 |
| <b>Gambar 2. 11</b> Pin-pin Arduino Uno .....                          | 19 |
| <b>Gambar 2. 12</b> Skematik Arduino Uno Atmega328 .....               | 19 |
| <b>Gambar 2. 13</b> Logo Arduino IDE .....                             | 20 |
| <b>Gambar 2. 14</b> Tampilan aplikasi Arduino IDE .....                | 20 |
| <b>Gambar 2. 15</b> Logo Microsoft Visual Studio .....                 | 21 |
| <b>Gambar 2. 16</b> Protoboard / Breadboard / Projectboard .....       | 22 |
| <b>Gambar 2. 17</b> Kabel Jumper .....                                 | 22 |
| <b>Gambar 3. 1</b> Diagram Blok .....                                  | 23 |
| <b>Gambar 3. 2</b> Flowchart Sistem .....                              | 25 |
| <b>Gambar 3. 3</b> Flowchart Program .....                             | 26 |
| <b>Gambar 3. 4</b> Rancangan Arsitektur JST .....                      | 28 |
| <b>Gambar 3. 5</b> Desain Perancangan Aplikasi .....                   | 29 |
| <b>Gambar 3. 6</b> Skematik Rangkaian .....                            | 30 |
| <b>Gambar 3. 7</b> Prototipe .....                                     | 31 |
| <b>Gambar 4. 1</b> Tampilan Perangkat dari Bagian Depan dan Atas ..... | 32 |
| <b>Gambar 4. 2</b> Arduino IDE, Menu File .....                        | 33 |
| <b>Gambar 4. 3</b> Contoh Program Basics .....                         | 34 |
| <b>Gambar 4. 4</b> Menu Select Other Board and Port .....              | 34 |
| <b>Gambar 4. 5</b> Proses Upload Program .....                         | 35 |
| <b>Gambar 4. 6</b> Proses Upload Program di Arduino Uno .....          | 35 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Gambar 4. 7</b> Tampilan Hasil Pengukuran Sensor dari Serial Monitor Arduino IDE pada saat Udara Diam di Ruang Sensor .....              | 37 |
| <b>Gambar 4. 8</b> Tampilan Hasil Pengukuran Sensor dari Serial Monitor Arduino IDE pada saat Udara dari Ruang Sampel ke Ruang Sensor ..... | 37 |
| <b>Gambar 4. 9</b> Pengujian Rangkaian LED .....  | 39 |
| <b>Gambar 4. 10</b> Pengujian Koneksi yang Terhubung dengan Arduino Uno .....   | 40 |
| <b>Gambar 4. 11</b> Tampilan Aplikasi setelah Koneksi Berhasil .....  | 40 |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabel 2. 1</b> Perbandingan Penelitian Terdahulu .....   | 7  |
| <b>Tabel 3. 1</b> Spesifikasi Perangkat Keras .....         | 27 |
| <b>Tabel 3. 2</b> Spesifikasi Perangkat Lunak.....          | 27 |
| <b>Tabel 3. 3</b> Spesifikasi Komponen Yang Digunakan ..... | 27 |
| <b>Tabel 4. 1</b> Percobaan Rangkaian LED.....              | 39 |
| <b>Tabel 4. 2</b> Pengujian Sistem Keseluruhan .....        | 40 |
| <b>Tabel 4. 3</b> Pengujian Komponen.....                   | 41 |