

LAPORAN EVALUASI AKHIR SEMESTER (EAS)

PROJECT-BASED LEARNING (PBL)

Mata Kuliah: Sistem Pengolahan Sinyal

PENGEMBANGAN APLIKASI GUI UNTUK VISUALISASI DATA ELECTRONIC NOSE (ENOSE) DENGAN BACKEND RUST DAN FRONTEND QT PYTHON

Dosen Pengampu:
Ahmad Radhy, S.Si., M.Si.



Disusun Oleh Kelompok 12

Yusuf Febri Andrian 2042241043

M Jauhar Eka Ismail 2042241054

DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2025

DAFTAR ISI

1 PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Tujuan	2
2 METODOLOGI	3
2.1 Alat dan Bahan	3
2.2 Alur Pengerjaan Sistem	3
3 PERANCANGAN SISTEM	4
3.1 Perancangan Perangkat Keras	4
3.2 Perancangan Perangkat Lunak	4
3.3 Desain Mekanik (3D)	4
4 IMPLEMENTASI	5
4.1 Implementasi Firmware (Arduino)	5
4.2 Implementasi Backend (Rust)	6
4.3 Implementasi Frontend (Qt Python)	6
5 HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS DATA	7
5.1 Tampilan Antarmuka Aplikasi	7
5.2 Visualisasi Pola Respon (GNUPLOT)	7
5.3 Analisis Data	8
6 KESIMPULAN	8

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem pengolahan sinyal modern tidak hanya bergantung pada algoritma matematis semata, tetapi juga pada kemampuan integrasi antara perangkat keras akuisisi data dan perangkat lunak visualisasi. Dalam konteks instrumentasi, Electronic Nose (eNose) merupakan salah satu aplikasi penting yang meniru cara kerja hidung manusia menggunakan deretan sensor gas non-spesifik untuk mendekripsi pola bau.

Berdasarkan instruksi tugas Project-Based Learning (PBL), mahasiswa dituntut untuk membangun sistem eNose lengkap. Tantangan utama dalam proyek ini adalah menciptakan sistem pemantauan yang efisien dan modular. Penggunaan Arduino Uno R4 WiFi dipilih karena kemampuan pemrosesannya yang lebih tinggi dibanding pendahulunya. Di sisi perangkat lunak, kombinasi Rust dan Python dipilih untuk mendapatkan performa tinggi dalam pengolahan data mentah (Rust) sekaligus kemudahan pengembangan antarmuka (Python). Proyek ini difokuskan pada deteksi sampel uji untuk melihat karakteristik respon sinyal sensor.

1.2 Tujuan

Tujuan dari pelaksanaan tugas akhir semester ini adalah:

1. Merancang dan mengimplementasikan perangkat keras eNose berbasis Arduino Uno R4 WiFi.
2. Mengembangkan aplikasi GUI Desktop menggunakan kerangka kerja Qt Python (PySide6) yang terhubung dengan backend Rust.
3. Melakukan visualisasi data sensor secara real-time dan penyimpanan data format CSV/JSON.
4. Menganalisis pola respon sinyal sensor menggunakan perangkat lunak GNU-PLOT.
5. Mendesain kemasan (casing) alat secara 3D untuk integrasi sistem.

BAB 2 METODOLOGI

2.1 Alat dan Bahan

Perangkat dan bahan yang digunakan dalam pengembangan sistem ini meliputi:

- **Perangkat Keras:** Arduino Uno R4 WiFi, Sensor Gas, Breadboard, Kabel Jumper.
- **Perangkat Lunak:**
 - Firmware: Arduino IDE.
 - Backend: Bahasa Pemrograman Rust.
 - Frontend: Python dengan pustaka Qt (PySide6/PyQt6).
 - Desain 3D: Fusion 360 / SolidWorks.
 - Analisis: GNUPLOT.
- **Sampel Uji:** Cabai

2.2 Alur Pengerjaan Sistem

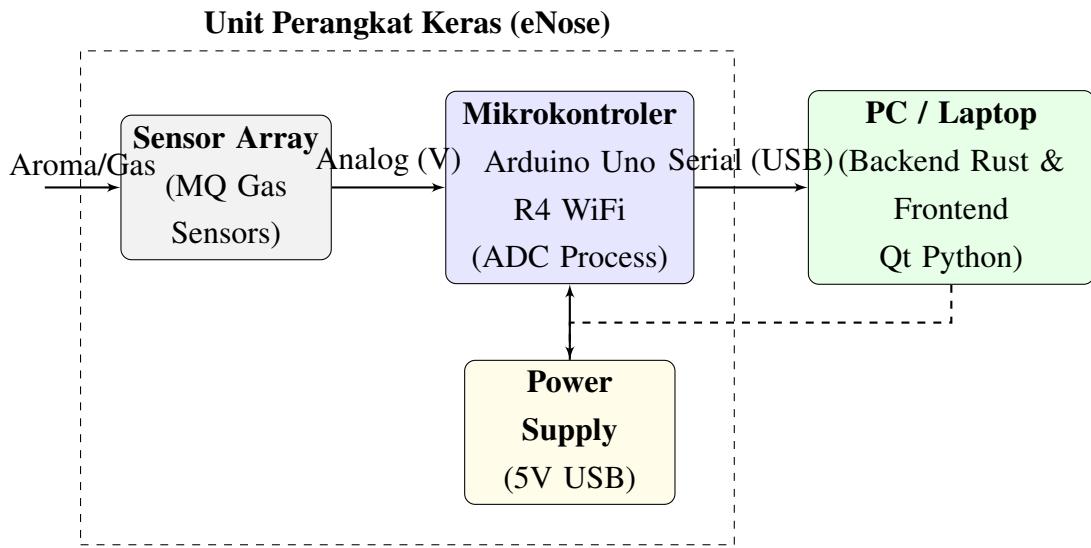
Sistem bekerja dengan alur sebagai berikut:

1. **Akuisisi Data:** Sensor gas mendekksi perubahan resistansi akibat paparan aroma sampel. Arduino membaca tegangan analog dan mengirimkan data digital melalui komunikasi Serial.
2. **Pemrosesan Data:** Program Rust membaca stream data dari port serial dan melakukan parsing data.
3. **Visualisasi:** Aplikasi Python menampilkan grafik perubahan nilai sensor terhadap waktu secara real-time. Pengguna memasukkan nama sampel sebelum proses sampling dimulai.
4. **Penyimpanan dan Analisis:** Data disimpan ke file CSV. File ini kemudian diolah menggunakan GNUPLOT untuk menampilkan pola respon sensor.

BAB 3 PERANCANGAN SISTEM

3.1 Perancangan Perangkat Keras

Sistem perangkat keras terdiri dari Arduino Uno R4 WiFi yang terhubung dengan sensor gas. Rangkaian ini dirancang untuk membaca data sensor gas secara berkelanjutan dan mengirimkannya ke komputer.



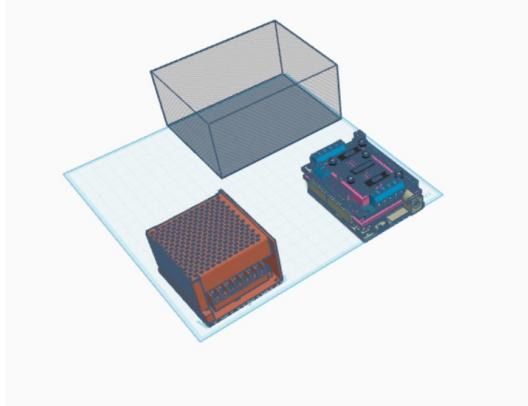
Gambar 1: Diagram Blok Sistem Perangkat Keras eNose

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Sesuai instruksi proyek, arsitektur perangkat lunak dibagi menjadi dua bagian utama yaitu backend yang menangani data dan frontend yang menangani tampilan. Backend menggunakan Rust untuk memastikan kecepatan transfer data serial, sedangkan Frontend menggunakan Python Qt untuk kemudahan penggunaan.

3.3 Desain Mekanik (3D)

Desain casing dibuat menggunakan perangkat lunak CAD untuk melindungi komponen elektronik dan memastikan aliran udara yang tepat ke sensor. Casing dirancang agar sensor terpapar langsung dengan sampel uji namun terlindungi dari sentuhan fisik.



Gambar 2: Rancangan Desain 3D Casing eNose

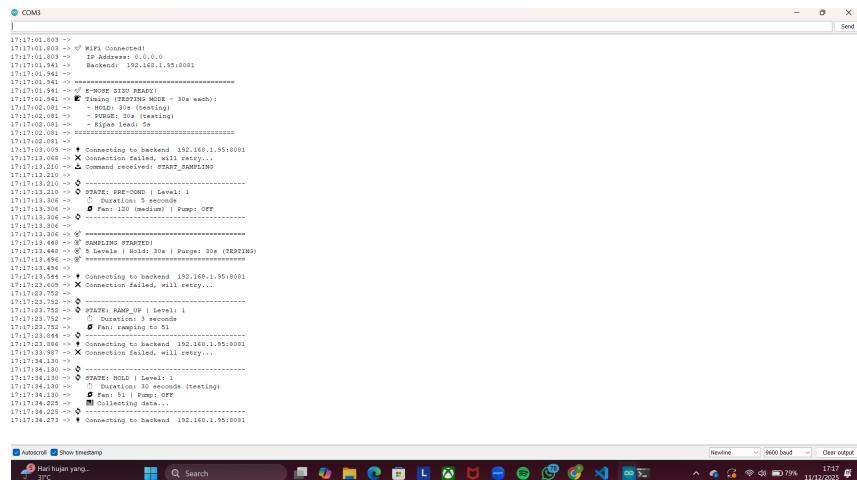
BAB 4 IMPLEMENTASI

4.1 Implementasi Firmware (Arduino)

Kode program Arduino dikembangkan untuk membaca beberapa sensor gas sekaligus dan mengirimkan data via Serial dalam format string yang dipisahkan koma.

```
1 void loop() {  
2     int gasValue = analogRead(A0);  
3     Serial.println(gasValue);  
4     delay(100);  
5 }
```

Listing 1: Contoh Kode Arduino



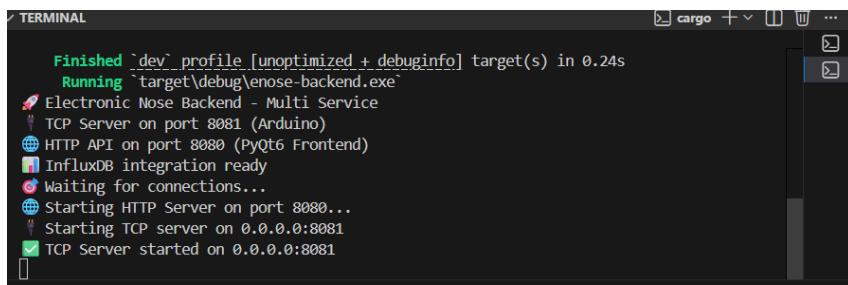
Gambar 3: Tampilan Serial Monitor Arduino IDE (Hasil Implementasi Firmware)

4.2 Implementasi Backend (Rust)

Backend Rust bertugas membuka port serial dan membaca data mentah. Data yang diterima kemudian diteruskan ke aplikasi Python atau disimpan dalam buffer sementara.

```
1 fn main() {  
2     println!("Membuka Port Serial...");  
3     // Logika pembacaan serial di sini  
4 }
```

Listing 2: Fungsi Serial Reader Rust



Gambar 4: Tampilan Terminal Backend Rust saat Berjalan

4.3 Implementasi Frontend (Qt Python)

Aplikasi GUI mengimplementasikan fitur input nama sampel dan visualisasi grafik. Pengguna dapat melihat gelombang sinyal yang bergerak sesuai dengan konsentrasi gas yang terdeteksi.

```
1 import sys  
2 from PySide6.QtWidgets import QApplication, QMainWindow  
3  
4 # Setup window dan grafik
```

Listing 3: Inisialisasi Window Python

```

main.rs      Cargo.toml  frontend.py ...
spst > frontend > frontend.py ...
1 import sys
2 import requests
3 import json
4 import socket
5 import time # Ditambahkan karena ada penggunaan time.time() di class EdgeImpulseIntegration
6 from datetime import datetime
7 from PyQt6 import QtWidgets, QtCore, QtGui
8 from PyQt6.QtCore import QTimer
9 import pyqtgraph as pg
10
11 # ===== KONFIGURASI =====
12 RUST_IP = "192.168.100.201" # IP backend Rust
13 RUST_PORT = 8080 # Port HTTP backend Rust
14
15 # BARU: Arduino Direct Control
16 ARDUINO_IP = "192.168.1.122" # Ganti dengan IP Arduino
17 ARDUINO_PORT = 8082
18
19 # BARU: Edge Impulse Configuration
20 EI_API_KEY = "ei_bf401cc81ae83ef5d47e055abb90a596ad1d26f1c5f4306"
21 EI_PROJECT_ID = "819619"
22 EI_HMAC_KEY = "5ac940e46d7ac66201701a7f6d3dff3"
23 EI_DEVICE_ID = "enosev1" # Diperlukan untuk endpoint

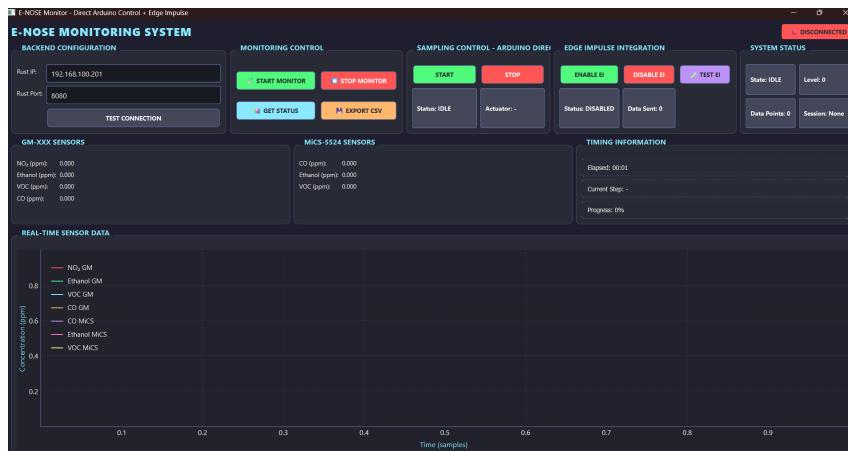
```

Gambar 5: Struktur Kode/Desain Antarmuka Python Qt

BAB 5 HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS DATA

5.1 Tampilan Antarmuka Aplikasi

Sistem berhasil menampilkan data sensor gas yang dikirimkan secara real-time dari Arduino Uno R4 WiFi. Grafik pada aplikasi menunjukkan respon dinamis sensor saat sampel didekatkan.



Gambar 6: Tampilan GUI Qt Python saat Sampling Data

5.2 Visualisasi Pola Respon (GNUPLOT)

Dataset yang diperoleh dari proses sampling divisualisasikan menggunakan perangkat lunak GNUPLOT. Grafik di bawah menunjukkan pola respon sensor terhadap sampel uji yang dipilih.



Gambar 7: Grafik Pola Respon Sensor (GNUPLOT)

5.3 Analisis Data

Berdasarkan visualisasi grafik, terlihat adanya perubahan signifikan pada nilai resistansi sensor saat terpapar aroma sampel dibandingkan udara bebas. Sinyal menunjukkan kenaikan cepat (rise-time) saat sampel didekatkan dan penurunan perlahan (recovery-time) saat sampel dijauhkan.

BAB 6 KESIMPULAN

Berdasarkan pengembangan sistem yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem Electronic Nose berhasil dibangun dengan integrasi antara Arduino Uno R4 WiFi, backend Rust, dan frontend Qt Python.
2. Aplikasi GUI mampu melakukan visualisasi data secara real-time dan menyimpan data sampel ke dalam format file CSV atau JSON.
3. Desain mekanik 3D dan analisis data menggunakan GNUPLOT telah dilaksanakan dengan baik sesuai instruksi tugas.

PUSTAKA

- [1] Departemen Teknik Instrumentasi, *Instruksi Tugas Project-Based Learning (PBL) Mata Kuliah Sistem Pengolahan Sinyal*, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2025.
- [2] Arduino Documentation, "Arduino Uno R4 WiFi Reference," [Online]. Available: <https://docs.arduino.cc>.
- [3] Qt for Python Documentation, "PySide6 Reference," [Online]. Available: <https://doc.qt.io/qtforpython/>.
- [4] The Rust Programming Language, "Serialport Crate Documentation," [Online]. Available: <https://docs.rs/serialport/>.