

# ResoSense

**PROGRAMMABLE  
FREQUENCY SELECTIVE  
VIBRATION DETECTOR  
WITH GOERTZEL  
ALGORITHM.**

**FINAL PROJECT  
KELOMPOK 24**



# Our Team

**Satrio Atalla Rahardjo**

2406413666

**Ahmad Malik Prasetyo**

2406416270

**Fahreza Dwi Cahyo  
Purnomo**

2406426965

**Rana Aqila Karim**

2406406194





# Apa itu ResoSense?

ResoSense adalah sebuah sistem digital yang dapat mendeteksi frekuensi spesifik secara real-time untuk membedakan vibrasi (getaran) yang normal dan berbahaya.

Sistem ini membolehkan pengguna untuk mengatur parameter utama yaitu koefisien frekuensi target dan ambang threshold energi secara fleksibel. Jika energi pada frekuensi yang dipantau melebihi batas aman yang ditentukan, sistem akan memberikan peringatan awal melalui sinyal alarm.

# Mengapa?

## Masalah

Kerusakan mesin sering diawali oleh resonansi frekuensi tertentu.

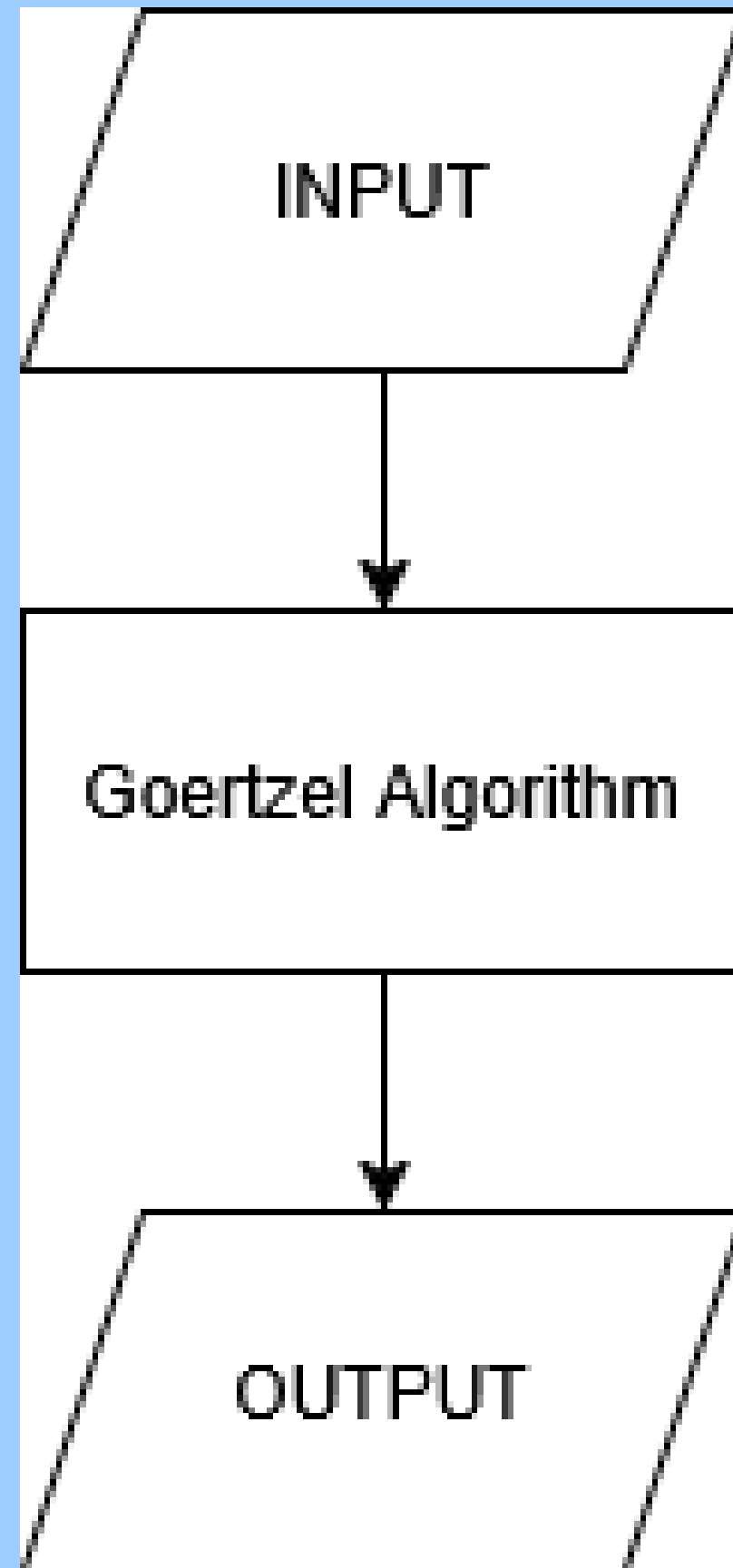
## Limitasi

Sensor amplitudo biasa sulit membedakan noise vs danger.

## Solusi

Deteksi berbasis Frekuensi  
(Spektrum).





# Core

ResoSense berbasis logika digital yang diimplementasikan menggunakan VHDL. Inti terletak pada Algoritma Goertzel yang dipilih karena keunggulan efisiensinya dibandingkan Fast Fourier Transform (FFT). Implementasi kami memiliki arsitektur modular yang memisahkan Control Unit dan Datapath dan menawarkan fleksibilitas bagi user untuk memprogram koefisien target frekuensi dan threshold energi untuk membedakan sinyal normal dari anomali berbahaya secara akurat."

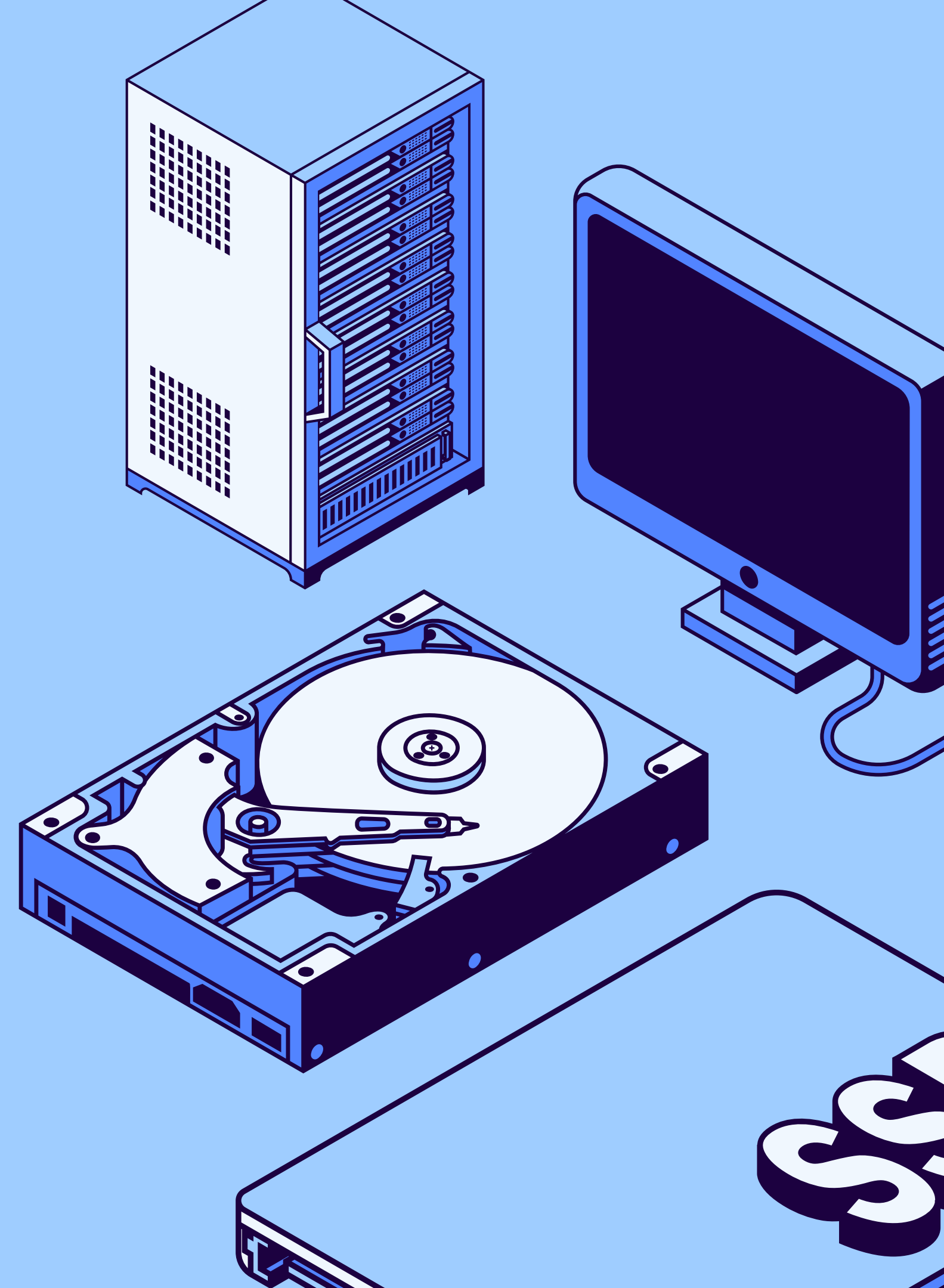


# Architecture

ResoSense dibuat dengan pendekatan Structural style dengan membangun komponen-komponen terpisah dan menggabungkannya dalam bentuk control unit dan datapath yang dihubungkan oleh modul top level.

Control Unit berupa sebuah FSM dengan 3 state utama yaitu IDLE, CONFIG\_MODE, dan MONITOR\_MODE.

Datapath melakukan komputasi Algoritma Goertzel orde kedua menggunakan struktur filter IIR





# Implementasi

States:

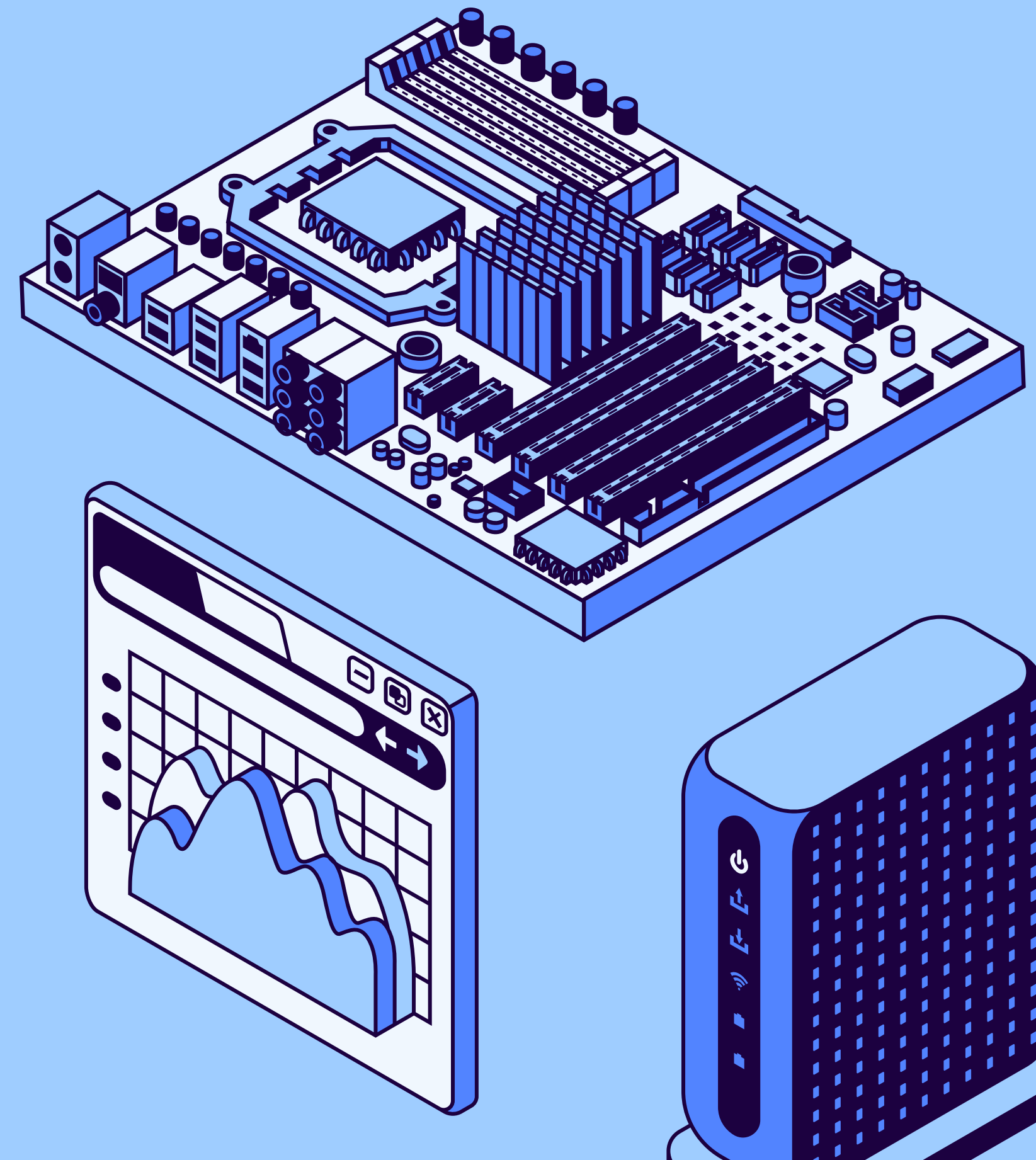
- IDLE: Kondisi awal saat sistem menyala, sistem menunggu instruksi selanjutnya.
- CONFIG\_MODE: State dimana sistem dapat diprogram oleh user. Input dari pengguna akan mengisi register internal. Alamat 01 menyimpan Koefisien Frekuensi dan alamat 10 menyimpan Threshold.
- MONITOR\_MODE: FSM mengaktifkan sinyal start\_calc yang memerintahkan Datapath untuk mulai mengambil sampel dan menghitung energi

# Implementasi

Sistem menggunakan algoritma Goertzel dengan IIR filter untuk memonitor dibandingkan Fast Fourier Transform karena lebih efisien dengan hanya fokus pada satu frekuensi target dan tidak seluruh spektrum frekuensi. Selain itu, operasi Division diganti dengan Bit Shifting untuk menghemat resource.

IIR filter diimplementasikan dengan persamaan feedback loop  $Q_n = x[n] + (\text{coeff} \times (Q_{n-1}) - (Q_{n-2}))$  dimana sistem hanya butuh mengingat 2 nilai sebelumnya.

Untuk menghindari penggunaan floating point, sistem menggunakan tipe data SIGNED 16-bit dan 32-bit.







# Simulasi

Grafik memvalidasi respons real-time sistem ResoSense terhadap perubahan parameter. Pada posisi kursor (garis kuning), sistem mendeteksi energi sinyal (w\_energy) sebesar 24829. Karena nilai ini melampaui threshold awal yang ditetapkan (2.000), sinyal alarm\_led berubah menjadi '1' (High). Fitur programmable terlihat pada sekitar 5  $\mu$ s dimana kami memasukkan konfigurasi baru dengan menaikkan threshold menjadi 32.000 melalui data\_in. Sistem merespons dengan mematikan alarm ('0'), membuktikan bahwa komparator bekerja dinamis tanpa perlu me-reset sistem.

A collection of stylized, isometric illustrations of office equipment. In the center is a blue and white printer with a paper tray on top. To its left is a blue laptop. Above the printer are several white envelopes, some open and some closed. Below the printer is a portion of a blue keyboard. The entire scene is set against a light blue background.

# Kesimpulan

- Keberhasilan Desain: Sistem ResoSense sukses mengimplementasikan detektor frekuensi selektif menggunakan VHDL dengan arsitektur modular (Control Unit & Datapath).
- Efisiensi Komputasi: Penerapan Algoritma Goertzel dengan aritmatika fixed-point terbukti jauh lebih hemat sumber daya dibandingkan FFT untuk pemantauan target tunggal.
- Validasi Fungsional: Pengujian membuktikan sistem mampu melakukan deteksi real-time dan memberikan peringatan dini (alarm) yang akurat sesuai konfigurasi pengguna.
- Fleksibilitas: Fitur programmable threshold dan coefficient berfungsi dengan baik, memungkinkan adaptasi sistem terhadap berbagai kondisi mesin tanpa sintesis ulang.

# Thank You

