

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Biomedis merupakan salah satu cabang ilmu elektronika yang mempelajari kaitan antara ilmu elektro dengan ilmu medis, sehingga ikut membantu perkembangan teknologi di bidang medis saat ini. Salah satu teknologi yang berhasil dikembangkan oleh dunia biomedis adalah sinyal *electrocardiograf* (ECG). ECG merupakan suatu sinyal yang dihasilkan dari aktivitas kelistrikan dari jantung manusia yang memiliki informasi medik mengenai kondisi kesehatan manusia yang bersangkutan.

Suatu sinyal ECG memiliki komponen utama berupa kompleks QRS. Kompleks QRS adalah bentuk umum dari sinyal ECG yang normal dan berhubungan dengan depolarisasi ventrikel. Karena ventrikel mengandung lebih banyak massa otot daripada atrium, kompleks QRS lebih besar daripada gelombang P. Dengan demikian deteksi QRS dapat mendeteksi kelainan frekuensi, keteraturan, tempat asal atau konduksi impuls listrik pada jantung.

Sehingga pendeteksian nilai kompleks QRS memegang peranan yang sangat penting pada sistem pengolahan sinyal ECG. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk perhitungan sebuah kompleks QRS secara *real time* adalah dengan metode Pan-Tompkins. Metode yang diperkenalkan oleh Jianpu Pan dan Willi Tompkins pada 1987 ini memiliki tingkat ketepatan deteksi hingga 98% dan merupakan metode yang paling umum digunakan pada implementasi perangkat keras sistem pendeksi QRS realtime. Selain metode ini terdapat pula metode lainnya seperti wavelet dan metode yang diperkenalkan Timo Bragge, Mika P. Tarvainen, and Pasi A. Karjalainen.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan sebuah *hardware* yang diimplementasikan untuk menghitung nilai dari QRS kompleks. Penggunaan FPGA (*Field Programmable Gate Array*) digunakan karena perangkatnya yang relatif lebih murah dan mudah untuk dimodifikasi dibandingkan dengan perangkat yang biasa digunakan saat ini.

Perangkat yang akan dirancang merupakan penggabungan dari tiga buah blok perangkat yang terdiri dari ECG analog yang berfungsi untuk mengambil sinyal ECG dari penyadapan pada tubuh manusia. Blok selanjutnya adalah ADC yang berfungsi untuk mengubah sinyal ECG hasil penyadapan menjadi urutan bit digital. Tahap paling akhir dari hardware ini adalah pengolahan sinyal ECG untuk deteksi kompleks QRS dengan perangkat FPGA yang mengambil input bit biner hasil keluaran ADC.

Pada tugas akhir ini, sistem pendeteksi QRS diimplementasikan pada perangkat FPGA dengan membangun arsitektur sistem yang dapat mewakili kinerja dari sistem secara optimal. Pembangunan arsitektur sistem ini didefinisikan dengan bahasa pemrograman VHDL (*VHSIC Hardware Description Language*) dengan perangkat implementasi FPGA (Field Programmable Gate Array) Virtex 4 XC4VLX. Masukan sistem ini adalah keluaran konversi 8 bit dari sinyal ECG analog. Sinyal ECG yang diujikan berasal dari perangkat PS400 yang merupakan pembangkit sinyal sebagai pengganti tubuh manusia.

## 1.2 Rumusan masalah

Sistem deteksi QRS dapat digunakan sebagai pendeteksi gangguan jantung terutama yang menjadikan keteraturan dan frekuensi dari detak jantung sebagai parameternya. Dengan perancangan sistem deteksi pada perangkat FPGA akan memudahkan pengembangan sistem selanjutnya karena kompatibilitas FPGA yang tinggi. Selain itu implementasi sistem pada FPGA akan memberikan keuntungan secara ekonomi apabila akan dilakukan industrialisasi perangkat. Namun dengan pendefinisian sistem pada bahasa VHDL maka membutuhkan arsitektur sistem yang berbasiskan pada komponen logika. Secara garis besar, rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah:

- a. Bagaimana cara untuk melakukan perhitungan terhadap nilai kompleks QRS ECG pada masing jenis kondisi jantung.
- b. Bagaimana proses pengimplementasian sistem perhitungan nilai kompleks QRS dengan pembangunan arsitektur pada bahasa VHDL yang pendefinisian berdasar pada komponen logika.
- c. Bagaimana performansi sistem ditinjau dari ketepatan sistem dalam mendeteksi nilai kompleks QRS serta *processing time* dari sistem dimulai dari mulai kemunculan sinyal hingga dapat dideteksi sistem.

## 1.3 Tujuan

Tugas akhir ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem pendeteksi kompleks QRS secara real time yang memiliki kinerja yang baik sehingga layak untuk dipergunakan. Kelayakan sistem pada hal ini ditinjau dari parameter kemampuan sistem untuk mendeteksi secara tepat serta waktu yang dibutuhkan untuk sistem melakukan pendeksian karena sistem yang dirancang untuk keperluan penganalisisan real time. Secara kualitas, sistem ini diharapkan dapat mendeksi pada berbagai macam kondisi jantung. Secara garis besar Tujuan dari tugas akhir ini adalah :

- a. Merancang suatu perangkat keras pendeteksi kompleks QRS pada sinyal ECG.

- b. Merealisasikan sistem blok operasi Pan-Tompkins pada perangkat FPGA yang memiliki kecepatan dan akurasi yang tinggi dengan delay yang rendah.
- c. Menganalisa performansi sistem dengan parameter tingkat akurasi pada berbagai kondisi jantung.

#### 1.4 Batasan Masalah

Batasan dari masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah:

- a. Sinyal ECG yang menjadi inputan sistem deteksi QRS merupakan hasil konversi ADC beresolusi 8 bit.
- b. Pemrosesan sinyal pada perangkat FPGA digunakan data dengan lebar 10 bit.
- c. Implementasi hardware menggunakan Xilinx Virtex4 Xc4vlx25
- d. Sistem diimplementasikan bersifat real time dengan menggunakan algoritma Pan-Tompkins dengan frekuensi sampling 200 Hz.
- e. Masukan dari ECG analog yang diujikan berasal dari *Patient Simulator* PS400.
- f. Untuk tingkat akurasi, pengujian dilakukan pada program VHDL yang dirancang dengan masukan hasil sampling ECG dari [www.physonet.org](http://www.physonet.org).
- g. Parameter yang diujikan hanya tingkat akurasi dan waktu proses yang dibutuhkan sedangkan untuk tingkat presisi tidak dilakukan.

#### 1.5 Metodologi Penelitian

- a. Identifikasi masalah  
Pada tahap identifikasi ini ditentukan latar belakang masalah yang mendasari penelitian ini, tujuan dilakukan penelitian, serta rumusan dan batasan masalah.
- b. Studi Literatur  
Melakukan studi literatur serta pengumpulan data tentang beberapa materi yang berkaitan dengan implementasi *hardware* ini, seperti karakteristik kompleks QRS, *signal processing*, FPGA dan materi yang berkaitan lainnya. Studi literatur dilakukan melalui internet, makalah-makalah, buku-buku, serta melalui diskusi dan konsultasi dengan dosen pembimbing.
- c. Analisis Sistem  
Menganalisa deskripsi dan kebutuhan sistem berdasarkan batasan masalah dan ketersediaan data.

d. Desain

Pada tahap ini, penulis melakukan pemodelan sistem pendeteksi nilai kompleks QRS.

e. Implementasi

Mengimplementasi sebuah aplikasi perangkat keras yang mampu mendeteksi nilai kompleks QRS hasil keluaran ADC melalui metode Pan-Tompkins.

f. Pengujian

Menguji sistem untuk melihat performansi kerja perangkat tersebut, evaluasi keberhasilan metode dan menganalisa faktor-faktor yang mempengaruhi performansinya.

g. Penyusunan laporan

Dilakukan analisa hasil implementasi dan pengujian sistem yang telah dilakukan dan kemudian disusun ke dalam sebuah laporan tugas akhir yang dapat dipergunakan untuk media penyebaran pengetahuan dan untuk kepentingan pengembangan lebih lanjut.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Secara umum keseluruhan Tugas Akhir ini dibagi menjadi enam bab bahasan, ditambah dengan lampiran dan daftar istilah yang diperlukan. Penjelasan masing - masing bab adalah sebagai berikut:

### **BAB 1 : PENDAHULUAN**

Bab ini berisi gambaran umum dari percobaan yang dilakukan. Tercakup di dalamnya yaitu latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metode penelitian serta sistematika penulisan.

### **BAB 2 : DASAR TEORI**

Pada bab ini berisi paparan umum mengenai karakteristik sinyal ECG dan kompleks QRSnya, algoritma pendeteksi yang digunakan serta permasalahannya termasuk di dalamnya dasar-dasar teori yang digunakan pada proses pengimplementasian sistem ini.

### **BAB 3 : PERANCANGAN SISTEM DETEKSI KOMPLEKS QRS**

Bab ini membahas mengenai spesifikasi sistem deteksi kompleks QRS dan model sistem yang dirancang. Tahap perancangan untuk masing-masing blok sistem dan integrasi keseluruhan blok.

### **BAB 4 : PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM DETEKSI KOMPLEKS QRS**

Pada bab ini akan dilakukan pengujian pada masing-masing blok sistem yang telah dirancang pada bahasa VHDL. Sistem diujikan untuk tiap-tiap bloknnya untuk kemudian dianalisa mengenai kesesuaian dari keluaran sistem dengan keluaran yang diharapkan. Selajutnya dilakuakn pula pengujian ketepatan sistem mendeteksi kompleks QRS pada beberapa masukan ECG.

### **BAB 5 : IMPLEMENTASI PERANGKAT KERAS SISTEM DETEKSI QRS PADA FPGA**

Bab ini dilakuakn implementasi sistem pada perangkat FPGA serta dilakukan pengujian dari sistem secara realtime.

### **BAB 6 : KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini merupakan bab terakhir dari laporan tugas akhir yaitu berupa kesimpulan untuk sistem yang penulis kerjakan, serta saran untuk pengembangan sistem ini selajutnya.