

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring perkembangan teknologi dan meningkatnya kepedulian terhadap kesehatan tubuh, manusia semakin mencari cara untuk berinovasi dalam mengembangkan teknologi dibidang kesehatan. Pemeriksaan *non-invasif* dari fungsi kardiovaskular merupakan hal yang penting dalam perawatan dan pemeliharaan tubuh manusia. Banyak inovasi aplikasi maupun alat perangkat medis, yang fleksibel dan digunakan untuk memeriksa kesehatan. Salah satu inovasi tersebut yaitu *Pulse Oximeter* (PO). PO adalah suatu perangkat medis yang fleksibel dan digunakan untuk mengukur detak jantung dan tingkat saturasi oksigen dalam darah, melalui pulsa yang dihasilkan dari sensor optik [1]. Alat ini digunakan untuk memantau kesehatan pasien, yang memiliki masalah dalam pengaruh kadar oksigen, seperti penyakit paru-paru, asma, pneumonia, bronkitis, kanker paru-paru, anemia, serangan jantung dan juga kelainan jantung bawaan[2]. Pada saat ini teknik pengukur detak jantung seperti *Electrocardiogram* (ECG) mengharuskan pasien untuk memakai *Conductive hydrogel*, yang bersifat daya lekat tinggi dan *adesif* atau *chest straps*, yang dapat menyebabkan iritasi atau alergi pada kulit, serta timbulnya rasa tidak nyaman untuk pemakaian jangka panjang [3][4].

PO merupakan penerapan dari aplikasi *Photoplethysmography* (PPG), yaitu perangkat medis yang dapat digunakan untuk mengukur/mendeteksi detak jantung, kejenuhan oksigen, darah arteri, tekanan darah, volume darah arteri, dan fungsi otonom [4][5]. Cara kerja PO dalam mengetahui detak jantung manusia dengan mengukur perubahan volume darah pada suatu organ menggunakan LED (*Light Emitting Diode*), yang dipancarkan pada kulit secara transmisi atau *reflektansi*, kemudian diterima oleh *photodetector* [6]. PO adalah suatu alat yang digunakan pada ujung jari tangan atau pada telinga. Perkembangan alat sensor PO saat ini dapat diletakkan pada pergelangan tangan seperti jam tangan yang membuat lebih fleksibel dan nyaman [6].

Tugas Akhir ini dilakukan analisis dan implementasi *Compressive Sensing* (CS) pada sinyal PPG. CS adalah sebuah metode di mana pengambilan sampel dan kompresi dilakukan pada satu waktu [7]. Dengan menggunakan CS, laju pengambilan sampel kritis yang didefinisikan dalam teorema pengambilan sampel Nyquist-Shannon klasik, tidak lagi menjadi batasan jumlah sampel minimum dalam suatu pengukuran [8]. Tugas Akhir ini dilakukan penelitian dan percobaan dengan harapan pendekatan sinyal asli PPG setelah dilakukan CS, serta dapat mengimplementasikan CS pada *wearable device* yaitu ESP32 dan Laptop Penerima.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian pada Tugas Akhir ini merumuskan beberapa permasalahan:

1. PO dan ESP32 sebagai *wearable device* dalam mengirimkan data secara terus menerus kepada server tidak efisien.
2. Bagaimana mengimplementasikan sistem CS pada akuisisi data dengan metode FFT.
3. Bagaimana tingkat efisiensi pengiriman yang didapatkan dengan menggunakan CS pada ESP32 sebagai *wearable device*.

1.3 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan sinyal PPG dan CS pada perangkat ESP32 sebagai *wearable device* menggunakan metode FFT.
2. Menganalisis performa CS pada sinyal PPG dengan parameter-parameter tertentu seperti: *Signal to Noise Ratio* (SNR), *Mean Squared Error* (MSE), *Mean Absolute Error* (MAE), dan *Percentage Root Mean Square Difference* (PRD).
3. Menganalisis efisiensi pengiriman yang digunakan setelah menggunakan metode CS pada ESP32 sebagai *wearable device*.

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk membuktikan bahwa teknik CS yang digunakan dapat berguna untuk membuat kapasitas data lebih kecil, keakuratan data yang tinggi dan efisiensi pengiriman data lebih baik pada perangkat ESP32 sebagai *wearable device*.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan dari permasalahan yang dikaji adalah sebagai berikut:

1. Sistem yang dirancang berupa implementasi secara langsung dengan perangkat sensor PO, ESP32 dan Laptop Penerima.
2. Tidak membahas lebih lanjut mengenai struktur jaringan, keamanan jaringan dan jenis jaringan yang digunakan.
3. Tidak membahas lebih jauh di sisi medis dan kalibrasi alat secara detail.
4. Transformasi *sparsification* menggunakan metode FFT.
5. Transformasi *projection* menggunakan Distribusi Gaussian.
6. Rekonstruksi menggunakan teknik algoritma *Orthogonal Matching Pursuit* (OMP).
7. Visualisasi dalam menampilkan hasil dari CS dengan menggunakan Python.

1.5 Metode Penelitian

Metode dalam menyelesaikan penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

1. Studi Literatur
Mempelajari literatur – literatur yang berhubungan dengan data sinyal, data PO, PPG, Distribusi Gaussian, CS, dan FFT.
2. Desain dan Analisa
Desain dan Analisa yang dilakukan sebagai berikut:
 - a. Melakukan desain dan analisa terhadap PPG pada ESP32 sebagai *wearable device*.
 - b. Melakukan desain dan analisa terhadap CS pada ESP32 dengan menggunakan metode FFT.

3. Perancangan dan Implementasi

Implementasi menggunakan perangkat sebagai berikut:

- a. Sensor PO sebagai alat untuk mendapatkan data sinyal PPG, lalu diterima oleh ESP32.
- b. ESP32 sebagai akuisisi data dan tahap CS, lalu dikirimkan ke Laptop Penerima .
- c. Laptop Penerima sebagai server dan sekaligus tahap rekonstruksi data dengan menggunakan metode OMP.

4. Pengujian dan Analisis hasil

Pengujian yang dilakukan untuk menganalisis:

- a. Besar ukuran hasil CS dengan menggunakan metode FFT.
- b. Analisis hasil CS dengan metode FFT, dengan parameter yang telah ditentukan.
- c. Efisiensi pengiriman data yang telah didapat setelah menggunakan CS dengan menggunakan metode FFT.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Bab 1 PENDAHULUAN
Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, metode penulisan, dan sistematika penulisan.
- b. Bab 2 KONSEP DASAR
Bab ini berisi penjelasan teori, alat, dan perlengkapan yang digunakan.
- c. Bab 3 MODEL SISTEM DAN PERANCANGAN
Bab ini berisi alur kerja dan alur perancangan tugas akhir.
- d. Bab 4 ANALISIS DAN HASIL
Bab ini berisi langkah simulasi dan pengujian yang dilakukan, hasil pengujian, dan analisis dari hasil pengujian yang didapatkan.
- e. Bab 5 KESIMPULAN DAN SARAN
Bab ini berisi kesimpulan dan saran tugas akhir ini.