

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai permasalahan yang melatarbelakangi penulisan Tugas Akhir ini. Selain itu akan dibahas identifikasi masalah, perumusan masalah, tujuan, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan dari Tugas Akhir ini.

I.1 Latar Belakang

Kondisi jantung dan sistem kardiovaskular merupakan faktor yang sangat penting bagi kesehatan manusia, namun masih banyak orang yang kurang begitu peduli atau bahkan tidak mengetahui bagaimana cara menjaga kesehatan jantung yang baik dan efisien. Banyak yang masih berpendapat bahwa olahraga biasa seperti berjalan kaki di pagi hari sudah memenuhi kebutuhan untuk menjaga kondisi jantung. Namun perlu diketahui bahwa olahraga pun memiliki dosis seperti frekuensi, durasi, serta intensitas yang harus dipenuhi agar olahraga atau latihan (*exercise*) menjadi lebih aman dan efektif.

Cardiovascular exercise atau latihan sistem peredaran darah adalah tipe latihan yang berfokus untuk memacu jantung serta paru-paru untuk bekerja lebih dibanding organ lainnya. Salah satu faktor indikasi penting di dalam latihan kardiovaskular (*cardio-exercise*) adalah detak jantung yang dapat mengindikasikan apakah intensitas yang dibutuhkan seseorang di dalam *cardio-exercise* sudah atau belum terpenuhi. Selain detak jantung digunakan pula umur pelaku *cardio-exercise* sebagai penentu jumlah frekuensi dan lama durasi dari latihan. Umur pengguna juga digunakan untuk menghitung batas bawah dan batas atas dari indikator latihan.

Selain itu salah satu faktor yang menjadi indikasi penting kesehatan sistem kardiovaskular adalah *mean arterial pressure* (MAP) atau rerata tekanan arteri. Jika MAP berada di bawah nilai ambang batas normal dalam waktu yang

cukup lama maka organ vital akan kekurangan suplai darah yang mengandung oksigen dan mengalami kondisi yang disebut *ischemia*.

Maka dari itu diperlukan perangkat yang dapat mengukur rerata tekanan darah arteri agar pengguna dapat mengetahui apakah rerata tekanan arterinya ada di dalam ambang batas normal atau tidak. Hingga saat ini perangkat yang *robust* (kokoh) dan *reliable* (dapat diandalkan) sebagai pengukur tekanan darah adalah sfigmomanometer atau bahasa umumnya alat tensi darah. Kelemahan dari alat ini adalah sifatnya yang kurang *wearable* (dapat dengan nyaman digunakan) akibat adanya *cuff* atau manset yang biasanya dilingkarkan pada lengan bagian atas sebagai pemberi tekanan eksternal yang mengurangi faktor kenyamanan pengguna bila ingin digunakan untuk pemantauan (*monitoring*) harian. Selain itu walaupun sfigmomanometer manual memiliki tingkat akurasi yang tinggi namun penggunaannya masih bergantung pada ahli medis, dan penggunaan tanpa pengetahuan dan keahlian yang cukup dapat meningkatkan kemungkinan kesalahan yang diakibatkan faktor manusia (*human error*).

Dari penjelasan di atas diinginkan desain suatu perangkat yang mampu mengukur rerata tekanan darah arteri (*mean arterial pressure*/MAP) berdasarkan pengukuran berbasis *oscillometric* yang biasa diterapkan pada sfigmomanometer digital di pasaran. Pengukuran berbasis *oscillometric* sendiri adalah pengukuran yang berdasarkan pada getaran/osilasi dari amplituda sinyal yang merepresentasikan volume darah saat manset yang digunakan untuk pengukuran tekanan darah memberikan tekanan eksternal yang sama dengan rerata tekanan internal (*mean internal pressure*) pada arteri.

Agar perangkat dapat lebih nyaman digunakan maka sebagai pengganti manset yang digunakan untuk memberikan tekanan eksternal digunakan sistem tekanan satu titik yang dipasang di jari lengan, dan pendeteksian tekanan darah menggunakan sensor yang dapat mendeteksi perubahan volume di dalam arteri, salah satunya *plethysmography*. *Plethysmography* merupakan suatu teknik untuk mendeteksi/mengukur perubahan volume di dalam suatu organ, biasanya merupakan hasil fluktuasi darah atau udara yang terkandung di dalamnya. Salah satu metode *plethysmography* yang umum digunakan adalah

Photoplethysmography (PPG). PPG merupakan salah satu metode *plethysmography* yang berbasis pengukuran intensitas cahaya yang dipancarkan oleh sumber cahaya. Pada metode PPG umumnya digunakan *Light-Emitting Diode* (LED) sebagai sumber cahaya dan *Photodetector* (PD) sebagai sensor yang mengukur perubahan intensitas cahaya. Selain mengukur perubahan volume di dalam suatu organ PPG juga dapat digunakan untuk mengukur frekuensi detak jantung per menit (*beat per minute*/BPM) karena sinyal yang diterima sensor (PD) akan seirama dengan sinyal detak jantung.

I.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan pada latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya maka di dalam Tugas Akhir ini akan direalisasikan suatu aplikasi berbasis Android yang akan melakukan perhitungan dosis *cardio-exercise* berdasarkan detak jantung dan umur pengguna. Aplikasi akan menghasilkan output berupa frekuensi dan durasi serta indikator intensitas latihan bagi pelaku *cardio-exercise*. Selain itu di dalam Tugas Akhir ini juga akan didesain alat berupa gabungan sensor *photoplethysmography* dan *oscillometric* yang berfungsi untuk mengukur detak jantung serta tekanan rerata arteri/MAP dari pengguna. Data hasil pembacaan sensor akan ditransmisikan ke ponsel berbasis Android melalui koneksi Bluetooth untuk kemudian diolah di dalam aplikasi yang telah disebutkan sebelumnya.

I.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara merancang serta merealisasikan sistem pemantau detak jantung dan tekanan darah berbasis *oscillometric photoplethysmography*?
2. Bagaimana cara merealisasikan aplikasi Android pemandu *cardio-exercise* dengan bantuan alat pemantau detak jantung dan tekanan darah berbasis *oscillometric photoplethysmography*?

I.4 Tujuan

1. Merancang serta merealisasikan sistem pemantau detak jantung dan tekanan darah berbasis *oscillometric photoplethysmography*.

2. Merealisasikan aplikasi Android pemandu *cardio-exercise* dengan bantuan alat pemantau detak jantung dan tekanan darah berbasis *oscillometric photoplethysmography*.

I.5 Pembatasan Masalah

Pembahasan mengenai aplikasi berbasis Android serta *cardio-exercise* dan rerata tekanan arteri sangatlah luas, sehingga permasalahan dalam Tugas Akhir ini dibatasi dengan beberapa pernyataan sebagai berikut:

1. Sistem yang akan direalisasikan hanya mampu menyimpan satu data pengguna (*user*), setiap *input* data *user* baru akan menghapus data *user* lama.
2. *User* diasumsikan memiliki sistem kardiovaskular yang sehat sehingga tidak ada anomali pada sinyal *photoplethysmography* (PPG) yang akan dideteksi.
3. Rentang umur *user* aplikasi Android dibatasi dari mulai umur 15 tahun hingga 70 tahun, sesuai dengan rentang umur dari sampel pada pengujian sistem yang akan direalisasikan.
4. Aplikasi Android difokuskan sebagai pemandu *cardio-exercise* dengan memasukkan input umur dan mengambil data sinyal detak jantung dari sensor PPG yang terdapat di dalam alat yang direalisasikan.
5. Aplikasi akan menampilkan durasi serta frekuensi latihan yang disarankan sesuai dengan rentang umur yang telah ditentukan. Selain itu pada aplikasi ada indikator untuk menunjukkan apakah intensitas sudah terpenuhi atau belum berdasarkan pada detak jantung (BPM) pengguna.
6. Metode yang digunakan untuk pengukuran rerata tekanan arteri (MAP) adalah metoda *oscillometric* dengan menggunakan PPG sebagai indikator.
7. Pengukuran tekanan darah hanya dapat dilakukan saat pengguna dalam keadaan beristirahat (berbaring), sedangkan pengukuran detak jantung dapat dilakukan secara kontinu selama pengguna mengaktifkan aplikasi Android.
8. Pengujian aplikasi Android dilakukan dengan ponsel Asus tipe Zenfone 5 dengan versi Android 4.4.2 (Kit Kat) dan level API (*Application Programming Interface*) 20.

I.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini disusun menjadi beberapa bab sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai permasalahan yang melatarbelakangi penulisan Tugas Akhir ini. Selain itu akan dibahas identifikasi masalah, perumusan masalah, tujuan, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan dari Tugas Akhir ini.

BAB II: LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dibahas teori-teori yang akan digunakan untuk merancang dan merealisasikan aplikasi Android pemandu *cardio-exercise* dengan bantuan alat pemantau detak jantung dan tekanan darah berbasis *oscillometric photoplethysmography*. Teori yang dibahas meliputi pembahasan mengenai jantung dan detak jantung, *cardiovascular exercise (cardio-exercise)*, rerata tekanan darah arteri, metode *photoplethysmography*, serta metode pengukuran rerata tekanan arteri berbasis *oscillometric* dengan *photoplethysmography*. Selain itu akan dibahas teori aplikasi Android, mikrokontroler Arduino Pro Mini, *force sensing resistor (FSR)*, modul akselerometer dan gyrometer GY-521, modul *pulse sensor*, serta modul Bluetooth HC-05 TTL (*Transistor-Transistor Logic*).

BAB III: PERANCANGAN DAN REALISASI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai perancangan dan realisasi sistem (terdiri dari alat pemantau detak jantung dan

tekanan darah berbasis *oscillometric photoplethysmography* serta aplikasi Android pemandu *cardio-exercise*). Uraian mengenai perancangan dan realisasi sistem pada bab ini meliputi penjelasan mengenai diagram blok dan bagan skematik dari alat pemantau detak jantung dan tekanan darah yang direalisasikan, penjelasan mengenai diagram alir dari keseluruhan sistem, penjelasan mengenai diagram alir dan program pada mikrokontroler Arduino Pro Mini di dalam alat yang direalisasikan, serta penjelasan mengenai diagram alir, program, dan *layout* dari aplikasi Android yang direalisasikan.

BAB IV: DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS

Pada bab ini akan dibahas hasil pengamatan pada *test point* serta hasil uji coba dari sistem yang meliputi aplikasi Android serta alat pemantau detak jantung dan tekanan darah berbasis *oscillometric photoplethysmography*. Selain itu disertakan pula analisis dari hasil uji coba dan data pengamatan yang telah didapat.

BAB V: PENUTUP

Pada bab ini akan dirumuskan simpulan dari Tugas Akhir disertai saran-saran pengembangan dari sistem hasil realisasi yang didasarkan dari hasil uji coba, data pengamatan, serta analisis pada bab sebelumnya.