

APLIKASI PENGHITUNG DENYUT JANTUNG BERBASIS ANDROID

THE APPLICATION OF ANDROID-BASED HEARTBEAT COUNTER

¹Harie Andrian

²Budhi Irawan, Ssi.,MT.

³Andrew Brian Osmond, ST.

^{1,2,3}Departemen Elektro dan Komunikasi – Fakultas Teknik – Universitas Telkom

Jl. Telekomunikasi, Dayeuh Kolot Bandung 40257 Indonesia

¹harieandrian@gmail.com

²bir@telkomuniversity.ac.id

³abo@telkomuniversity.ac.id

ABSTRAK

Jantung merupakan salah satu organ penting yang ada dalam tubuh manusia. Salah satu fungsi jantung ialah memompa darah keseluruh tubuh, dengan membuat aplikasi yang bisa menghitung denyut nadi dapat membantu seseorang mengetahui tingkat kesehatan sendiri secara mandiri dan lebih dini bila terjadi kelainan kerja jantung. Namun untuk mengetahui jumlah denyut nadi dibutuhkan alat elektrokardiograf, yaitu representasi dari karakteristik sinyal jantung yang dihasilkan oleh aktifitas listrik otot jantung.

Aplikasi ini menggunakan metode Rolling Average Filter pada proses deteksi denyut nadi serta memanfaatkan teknologi photoplethysmograph, yaitu sebuah metode pengukuran suatu besaran berdasarkan perubahan intensitas antar nilai maksimum dari warna merah pada ujung jari yang ditempelkan pada photo sensor (kamera smartphone) dapat didefinisikan sebagai satu denyut nadi. Aplikasi penghitung denyut nadi dapat menjadi alternatif untuk mengganti alat kesehatan yang biasa digunakan oleh dokter, aplikasi ini memanfaatkan kamera dan lampu flash yang tertanam di Smartphone. Platform yang digunakan di khusus kan pada pengguna sistem operasi android karena kemudahan dan banyaknya pengguna sistem operasi ini.

Kata kunci : menghitung denyut nadi, EKG (elektrokardiograf), photoplethysmograph, Rolling Average, Jantung

ABSTRACT

The heart is one important organ in the human body. One function of the heart is to pump blood throughout the body, by making application that can calculate a person's pulse rate can help determine the health level itself independently and earlier when there are abnormalities of the heart. But to know the number of pulses it is needed an electrocardiograph tool, namely the representation of the characteristics of cardiac signals generated by the electrical activity of the heart muscle.

This application uses the method Rolling Average Filter on the pulse detecting process and utilizing photoplethysmograph technology, which is a method of measuring a magnitude based on changes in intensity between the maximum value of the red color of the fingertip being placed on the photo sensor (camera of Smartphone) can be defined as a pulse. The application of pulse counter can be an alternative to replace the medical devices usually used by doctors, this application utilizes the camera and flash lamp being embedded in Smartphone. The platform used is specific for the users of android operating system because of its ease and many users of this operating system.

Keywords: counting the heartbeat, EKG (electrocardiograph), photoplethysmograph, Rolling Average, Heart.

1. Pendahuluan

Jantung merupakan salah satu organ terpenting dalam tubuh manusia. Jantung memiliki fungsi sebagai alat pompa darah, sehingga darah dapat mengalir keseluruh tubuh hal ini erat kaitannya dengan peredaran tubuh. Dimana saat itu jantung memompa darah yang kaya akan oksigen yang berasal dari paru-paru ke seluruh tubuh selanjutnya memompa darah hasil metabolisme kembali ke paru-paru untuk mengedarkan kembali oksigen keseluruh tubuh, hal ini terjadi berulang tanpa henti. Dapat dibayangkan begitu vital kerja jantung pada tubuh kita.

Informasi mengenai denyut nadi menjadi sangat penting dalam pemantauan kinerja jantung dalam

beraktivitas sehari-hari terutama saat aktivitas berat seperti saat berolahraga. Denyut nadi dapat memberikan indikasi seberapa sehat kondisi jantung serta menjadi langkah untuk mendiagnosa kelainan-kelainan terhadap jantung.

Di dunia kedokteran alat bantu yang biasa digunakan dokter untuk mendengar detak jantung adalah stetoskop, dengan bantuan alat ini seorang ahli kesehatan dapat memberikan penilaian dari suara yang dihasilkan dan memberikan diagnosa. Alat lain yang biasa digunakan dibidang kesehatan yaitu Elektrokardiograf (EKG) alat ini dapat merepresentasikan karakteristik sinyal jantung dalam bentuk gelombang sinyal yang dapat digunakan ahli

kesehatan untuk menghitung denyut jantung dan mendiagnosis kesehatan jantung. Alat ini dapat merekam kerja jantung dengan akurasi yang sangat baik namun penggunaan alat-alat ini dirasa kurang efisien karena pasien harus mengunjungi rumah sakit atau klinik kesehatan yang tentu cukup memberatkan bagi sebagian besar orang.

Serta perkembangan pola pikir manusia yang semakin sadar bahwa olahraga adalah hal yang penting dalam menjaga kesehatan, olahraga juga telah menjadi sebuah gaya hidup bagi sebagian besar orang. Hal ini terbukti dari berkembangnya pusat kebugaran tubuh dan banyaknya event-event olahraga yang diselenggarakan.

Perkembangan teknologi mobile sangat pesat diantaranya sistem operasi android. Android merupakan sistem operasi berbasis linux, android merupakan sistem operasi yang cukup populer dikalangan programmer hal ini tak lepas dari terbukanya platform ini untuk membuat aplikasi. Smartphone android juga sudah menjadi alat komunikasi yang wajib dibawa bagi sebagian besar orang. Ini lah yang membuat banyak developer aplikasi menggunakan android sebagai platform nya.

Maka pada tugas akhir ini akan dibangun sebuah aplikasi penghitung denyut nadi berbasis android, Pada aplikasi menghitung denyut nadi ini memanfaatkan kamera dan lampu flash pada perangkat smartphone android. Dengan menggunakan jari tangan untuk mendeteksi jumlah denyut nadi pengguna. aplikasi ini tentu akan mempermudah seseorang untuk menghitung dan mendeteksi denyut nadi sehari-hari dengan mandiri. Hal ini tentu dapat menghemat waktu bagi orang yang memiliki aktivitas tinggi dan tidak dapat mengunjungi rumah sakit. Aplikasi ini juga dapat membantu orang yang memang memiliki rekam medis kelainan jantung untuk memantau kerja jantung nya dan orang yang senang berolahraga dapat mengetahui tingkat kebugaran tubuhnya baik setelah dan sebelum berolahraga.

2. Dasar Teori

2.1 Jantung

Jantung adalah organ tubuh yang terdiri dari otot-otot yang kuat dan memompa darah yang membawa oksigen dan membawa makanan ke seluruh bagian tubuh. Jantung mempunyai dua arteri coroner utama dan memiliki banyak cabang.



Gambar 2.1 Anatomi Jantung[3]

Jantung juga merupakan salah satu organ tubuh yang vital. Jantung kiri berfungsi memompa darah bersih (kaya oksigen atau zat asam) ke seluruh tubuh, sedangkan jantung kanan menampung darah kotor (rendah oksigen, kaya karbon dioksida atau zat asam arang), yang kemudian di alirkan ke paru-paru untuk dibersihkan. Jantung normal besarnya seenggam tangan kiri pemiliknya. Jantung berdenyut 60-80 kali permenit, denyutan bertambah cepat pada saat aktifitas atau emosi, agar kebutuhan tubuh akan energi dapat terpenuhi. Andaikan denyutan jantung 70 kali permenit, maka dalam 1 jam jantung berdenyut 4200 kali atau 100.800 kali sehari semalam. Tiap kali berdenyut dipompakan darah sekitar 70 cc, jadi dalam 24 jam jantung memompakan darah sebanyak kira-kira 7000 liter[3].

2.1.1 Denyut Jantung

Denyut jantung (Heart rate) biasanya mengacu pada jumlah waktu yang dibutuhkan oleh detak jantung per satuan waktu, secara umum direpresentasikan sebagai bpm (beats per minute). Denyut jantung yang optimal untuk setiap individu berbeda-beda tergantung pada kapan waktu mengukur detak jantung tersebut (saat istirahat atau setelah berolahraga). Variasi dalam detak jantung sesuai dengan jumlah oksigen yang diperlukan oleh tubuh saat itu[1].

Denyut nadi (pulse rate) menggambarkan frekuensi kontraksi jantung seseorang. Pemeriksaan denyut nadi sederhana, biasanya dilakukan secara palpasi. Palpasi adalah cara pemeriksaan dengan meraba, menyentuh, atau merasakan struktur dengan ujung-ujung jari; sedangkan pemeriksaan dikatakan auskultasi, apabila pemeriksaan dilakukan dengan mendengarkan suara-suara alami yang diproduksi dalam tubuh[9].

Pengukuran denyut nadi selama bekerja merupakan suatu metode untuk menilai *cardiovascular strain*. Salah satu peralatan yang dapat digunakan untuk menghitung denyut nadi adalah telemetri dengan menggunakan rangsangan *ElectroCardio Graph (ECG)*. Apabila peralatan tersebut tidak tersedia, maka dapat dicatat secara manual memakai *stopwatch* dengan metode 10 denyut (Kilbon, 1992). Dengan metode tersebut dapat dihitung denyut nadi kerja sebagai berikut[6]:

$$\left(\frac{\text{---}}{\text{---}} \right) \text{---}$$

2.1.2 Denyut Nadi Maksimal[7]

Menurut DR Suhantoro cara yang aman adalah mengukur denyut nadi maksimal (DNM). DNM adalah denyut nadi maksimal yang dihitung berdasarkan rumusan $DNM = 220 - \text{Umur}$, Dalam

olahraga, diberikan 3 (tiga) tingkatan kebutuhan yaitu :

1. Untuk sehat (*Health*) :50-70% denyut nadi maksimum
2. Untuk kebugaran (*Fitness*):70-80% denyut nadi maksimum
3. Untuk atlet (*Performance*): 80-100% denyut nadi maksimum.

Kemudian dikalikan dengan intensitas latihan yang sedang dilakukan 50-70 persen DNM. DR Suhantoro mencontohkan orang yang berusia 40 tahun maka DNM saat ia berolahraga adalah $220-40 = 180$. Kemudian angka 180 dikalikan dengan 50 persen untuk batas ringan dan 70 persen untuk batas atas yang hasilnya 90-126. Dengan mengetahui denyut nadi tersebut, maka orang yang berusia 40 tahun harus berhenti sejenak dari olahraganya ketika denyut nadinya sudah melampaui 126. Jika masih dipaksakan yang terjadi adalah kram jantung yang membuat serangan jantung. "Sekali lagi perlu diperhatikan kondisi denyut jantung saat berolahraga jangan sampai melebihi batas maksimal yang bisa membahayakan jantung," Jika sudah merasa melampaui dosis saat lari di futsal berikan saja bola-bola itu ke orang lain yang masih kuat. Satu lagi saat istirahat minumlah air dengan suhu 15-16 derajat atau minuman manis dengan kadar gula 2,5-5 persen. "Minuman yang terlalu dingin akan sulit diserap tubuh karena suhu tubuh setelah olahraga sedang dalam kondisi panas.

2.2 Photoplethysmography (PPG)

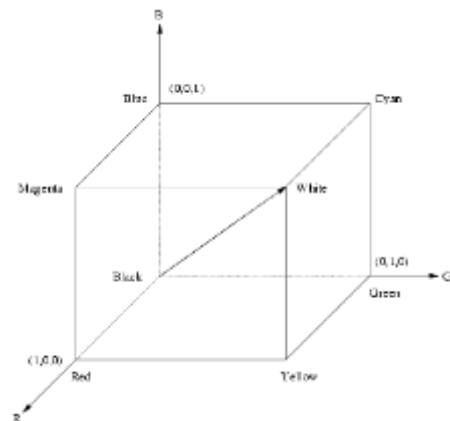
Photoplethysmography adalah suatu teknik optik pendeteksi gelombang pulsa kardiovaskuler dari ujung jari. Teknik ini menggunakan sebuah sumber cahaya infra merah untuk menyinari jari di satu sisi dan sebuah fotodetektor di sisi lain untuk mengukur perubahan intensitas cahaya yang dikirimkan oleh infra merah. Terdapat dua tipe PPG, yaitu transmisi dan reflektansi. Pada tipe transmisi, sinar infra merah dikirim ke jaringan pembuluh darah dan detektor sinar di sisi yang berlawanan untuk mengukur cahaya yang dihasilkan. Pada tipe reflektansi sinar infra merah dan detektor cahaya berada pada satu sisi yang letaknya saling bersebelahan. Sinar infra merah akan dikirim ke jaringan pembuluh darah dan sinar yang dipantulkan akan diukur oleh detektor. Perubahan sinyal pada fotodetektor berkaitan dengan perubahan jumlah volume darah pada jaringan pembuluh. Karena perubahan jumlah volume darah sesuai (sinkron) dengan detak jantung, teknik PPG dapat digunakan untuk mengukur kecepatan detak jantung (*heart rate*)[2].

2.3 Pengolahan Citra

2.3.4 Model Warna RGB

Model warna RGB berorientasi hardware, terutama untuk warna monitor dan warna pada kamera

video. Dalam model ini tiap warna ditunjukkan dengan kombinasi tiga warna primer. Ketiga warna primer tersebut membentuk sistem koordinat Cartesian tiga dimensi. Lihat gambar 2.4. Subruang pada diagram tersebut menunjukkan posisi tiap warna. Nilai RGB terletak pada sudut nilai *cyan*, *magenta*, dan *yellow* berada di sudut lainnya. Warna hitam berada pada titik asal, sedangkan warna putih terletak pada titik terjauh dari titik asal. *Grayscale* membentuk garis lurus dan terletak di antara dua titik tersebut[5].



Gambar 2.2 Skema Warna Rubik RGB[5]

2.3.2 Rolling Average[8]

Metode *Rolling Average* adalah filter yang paling umum digunakan, terutama karena digital filter ini paling mudah untuk digunakan dan dipahami karena memiliki kesederhanaan dalam penggunaannya, teknik ini digunakan untuk mengambil nilai rata-rata beberapa sampel yang berdekatan dan hasil yang diperoleh adalah kurang lebih adalah nilai aslinya. Jadi hasil dari *Rolling Average Filter* tersebut "Meredam" *noise* yang terjadi, selain itu *filter* ini juga meningkatkan sedikit kinerja komputasi dalam persoalan waktunya. Berikut adalah persamaan *Rolling Average*:

$$[] = \sum []$$

Persamaan *filter* rata-rata bergerak. Dalam Persamaan ini, $x[]$ adalah nilai *input*, $y[]$ nilai *output*, dan M adalah jumlah *point* yang digunakan dalam rata-rata bergerak. Ini persamaan hanya menggunakan *point* pada satu sisi contoh *output* sedang dihitung

2.3 Android[4]

Android adalah sistem operasi berbasis Linux untuk telepon seluler. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang buat menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk

digunakan oleh bermacam peranti bergerak. Awalnya, *Google Inc.* membeli *Android Inc.*, pendatang baru yang membuat peranti lunak untuk ponsel. Kemudian untuk mengembangkan Android, dibentuklah *Open Handset Alliance*, konsorsium dari 34 perusahaan peranti keras, peranti lunak, dan telekomunikasi, termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile, dan Nvidia.

Pada saat perilisannya perdana Android, 5 November 2007, Android bersama *Open Handset Alliance* menyatakan mendukung pengembangan standar terbuka pada perangkat seluler. Di lain pihak, Google merilis kode-kode Android di bawah lisensi Apache, sebuah lisensi perangkat lunak dan standar terbuka perangkat seluler. Di dunia ini terdapat dua jenis distributor sistem operasi Android. Pertama yang mendapat dukungan penuh dari Google atau *Google Mail Services (GMS)* dan kedua adalah yang benar-benar bebas distribusinya tanpa dukungan langsung Google atau dikenal sebagai *Open Handset Distribution (OHD)*

2.3.1 Eclipse[8]

Dalam pembuatan proyek ini digunakan software Eclipse untuk pembuatan program aplikasi dengan bahasa pemrograman java. Eclipse adalah sebuah IDE (*Integrated Development Environment*) untuk mengembangkan perangkat lunak dan dapat dijalankan di semua platform (*platform-independent*). Berikut ini adalah sifat dari Eclipse:

1. *Multi-platform*: Target sistem operasi Eclipse adalah Microsoft Windows, Linux, Solaris, AIX, HP-UX dan Mac OS X.
2. *Multi-language*: Eclipse dikembangkan dengan bahasa pemrograman Java, akan tetapi Eclipse mendukung pengembangan aplikasi berbasis bahasa pemrograman lainnya, seperti *C/C++*, *Cobol*, *Python*, *Perl*, *PHP*, dan lain sebagainya.
3. *Multi-role*: Selain sebagai IDE untuk pengembangan aplikasi, Eclipse pun bisa digunakan untuk aktivitas dalam siklus pengembangan perangkat lunak, seperti dokumentasi, test perangkat lunak, pengembangan web, dan lain sebagainya.

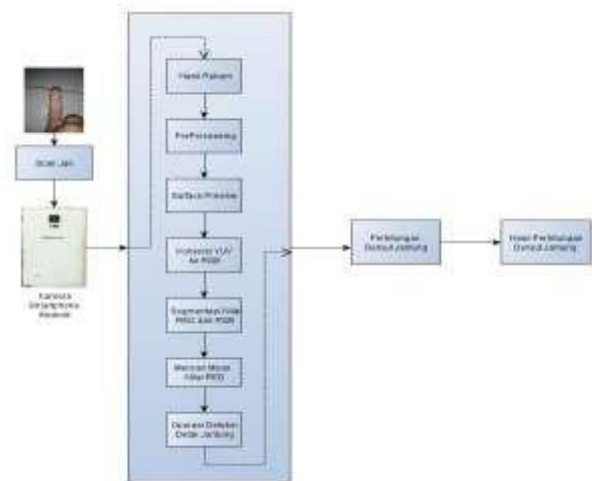
Eclipse pada saat ini merupakan salah satu IDE favorit dikarenakan gratis dan *open source*, yang berarti setiap orang boleh melihat kode pemrograman perangkat lunak ini. Selain itu, kelebihan dari Eclipse yang membuatnya populer adalah kemampuannya untuk dapat dikembangkan oleh pengguna dengan komponen yang dinamakan *plug-in*.

3 Perancangan Sistem

3.1 Gambaran Umum Sistem

Secara umum, model dan sistem dari tugas akhir "Perancangan Sistem Dan Implementasi Aplikasi Penghitung Denyut Nadi Berbasis Smartphone Android" adalah perancangan alat penghitung denyut jantung yang diimplementasikan pada sistem yang

berbasis Android. Gambaran sistem aplikasi ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.1 Rancangan sistem

3.2 Image Processing

3.2.1 Persiapan Scan Jari

Langkah awal dari proses aplikasi ini adalah persiapan scan jari hal ini diperlukan agar proses perhitungan denyut nadi menjadi valid, pada proses ini user meletakkan ujung jari bagian depan pada kamera ponsel smartphone android dengan terkena /menutup lampu flash kamera, sehingga antara kamera dan flash tertutup sepenuhnya oleh ujung jari. Cukup menempelkan jari dengan lembut, tidak perlu ditekan terlalu kuat. Setelah dilakukan persiapan awal ini maka dilakukan proses preprocessing oleh sistem.

3.2.2 Preprocessing

Preprocessing adalah pengolahan awal suatu citra. Pada aplikasi ini *preprocessing* yang dilakukan adalah mengatur *Preview Size* atau ukuran pengamatan kamera dan pengaturan *frame per second*. Pengaturan *Preview size* dan pada setiap smartphone berbeda berdasarkan resolusi kameranya, sehingga diperlukan adanya penyesuaian agar setiap *smartphone* dapat mengoperasikan aplikasi ini.

3.2.3 Surface Preview

Pada aplikasi ini dibutuhkan pengambilan citra atau gambar menggunakan kamera yang akan digunakan sebagai data masukan untuk diproses. Dalam proses tersebut digunakan mode *Surface Preview* yang merupakan sebuah proses melakukan pratinjau atau memonitor atas tampilan dari sebuah objek yang akan di ambil citranya. Hasil dari sebuah *surface preview* adalah sebuah citra berformat ARGB.

pembandingan nilai Rolling average dengan nilai current frame, dengan operasi :

Apa bila operasi tersebut bernilai “true” atau “1” maka dapat disimpulkan telah terjadi denyut jantung, begitu sebaliknya. Operasi deteksi detak jantung ini dilakukan berulang setiap penambahan frame. Dan perhitungan dilakukan dalam 30 detik, atau dengan kata lain apabila kamera yg digunakan memiliki *frame per second 30 fps* maka perhitungan akan dilakukan sampai frame 900. Sehingga akan didapat jumlah denyut jantung dalam kurun waktu 30 detik.

3.2.8 Perhitungan Dan Hasil Perhitungan Denyut Jantung

Setelah selesai dilakukan proses deteksi detak jantung. Dilakukan proses perhitungan detak jantung yaitu dengan menjumlahkan setiap detak yang terdeteksi. Waktu yang digunakan untuk menghitung adanya detak jantung pada aplikasi ini adalah 30 detik, agar menghasilkan satuan waktu standar perhitungan detak jantung yaitu 1 menit (60 detik), maka digunakan persamaan menghitung jumlah detak jantung sebagai berikut :

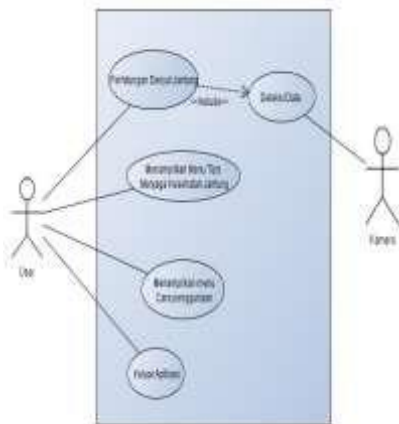
—

Dengan menggunakan rumus di atas akan di dapat hasil perhitungan denyut jantung yang telah dilakukan, hasil perhitungan ini lah yang akan ditampilkan pada *user* yang telah melakukan proses scan jari.

3.2 Analisis Kebutuhan Fungsional

3.3.1 Use Case Diagram

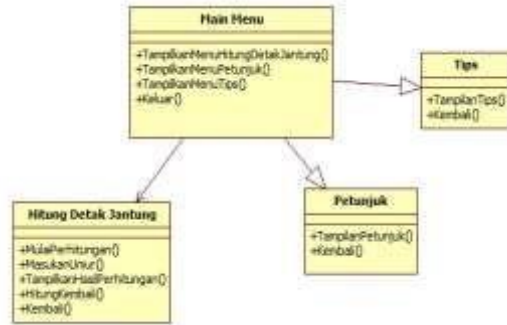
Use Case Diagram adalah sebuah diagram yang menunjukkan hubungan antara aktor dan kasus penggunaan dalam sistem. Use case sering digunakan untuk memberikan gambaran seluruh atau sebagian dari persyaratan penggunaan untuk sistem atau organisasi dalam bentuk model. Berikut adalah *use case diagram* aplikasi penghitung denyut jantung berbasis android :



Gambar 3.2 Use Case Diagram aplikasi penghitung denyut jantung berbasis android

3.3.2 Class Diagram

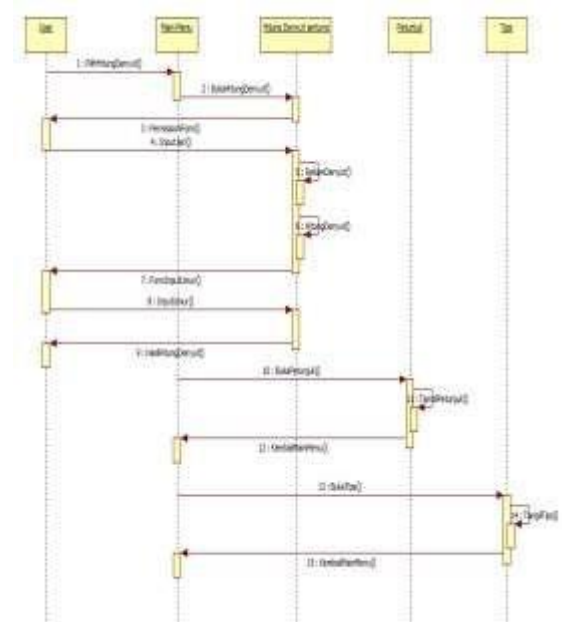
Class diagram merupakan salah satu diagram utama dari *Unified Modelling Language (UML)* untuk menggambarkan *class* atau *blueprint object* pada sebuah sistem. Pada *class diagram* juga digambarkan bagaimana interaksi hubungan antar *class* dalam sebuah konstruksi piranti lunak. Berikut class diagram dari aplikasi penghitung denyut jantung berbasis android :



Gambar 3.3 Class Diagram aplikasi penghitung denyut jantung berbasis android

3.3.4 Sequence Diagram

Sequence diagram (diagram urutan) adalah suatu diagram yang memperlihatkan atau menampilkan interaksi-interaksi antar objek di dalam sistem yang disusun pada sebuah urutan atau rangkaian waktu. Berikut adalah *sequence Diagram* dari aplikasi penghitung denyut jantung berbasis android:



Gambar 3.4 Sequence Diagram aplikasi penghitung denyut jantung berbasis android

4. Implementasi dan Pengujian Aplikasi

4.1 Implementasi Aplikasi

Aplikasi penghitung denyut jantung berbasis android merupakan sebuah aplikasi mendeteksi dan menghitung detak jantung seseorang. Aplikasi ini berjalan pada sistem operasi android, untuk menjalankan aplikasi ini harus menggunakan *Smartphone* yang memiliki kamera dan *flash* kamera yang berfungsi dengan baik. Berikut ini adalah implementasi aplikasi penghitung denyut jantung berbasis android :

Tabel 4.1 Implementasi Aplikasi Penghitung Denyut Jantung

No	Menu	Keterangan
1	Mulai Hitung Denyut Jantung	Merupakan menu untuk melakukan deteksi denyut jantung
2	Petunjuk	Merupakan menu untuk melihat tata cara penggunaan aplikasi
3	Tips	Merupakan menu yang berisi informasi cara menjaga kesehatan jantung

4.2 Implementasi Antarmuka

Implementasi antarmuka dilakukan dengan setiap halaman yang dibuat diperangkat *mobile* Berikut ini beberapa tampilan antar muka yang telah di implementasikan.

4.2.1 Tampilan Menu Utama

Antar muka halaman menu utama adalah tampilan utama dari aplikasi yang digunakan pada perangkat *mobile* android, didalam menu utama terdapat fungsionalitas yang dapat diakses oleh pengguna yaitu menu Mulai , Petunjuk, dan menu Tips. Implementasi menu utama dapat digambarkan seperti gambar 4.1 berikut :



Gambar 4.1 Tampilan Menu Utama

4.2 Pengujian Aplikasi

Pengujian sistem merupakan tahap untuk menemukan kesalahan serta kekurangan pada sistem yang telah di bangun, sehingga dapat diketahui apakah sistem tersebut telah memenuhi kriteria sesuai dengan tujuan atau tidak. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian terhadap sistem dengan menggunakan metode pengujian *Black Box*. pengujian *Black Box* ini terdiri dari 2 tahapan pengujian, yaitu tahapan pengujian alpha dan beta. Namun sebelum melakukan pengujian *Black Box* akan dilakukan kalibrasi untuk mengetahui tingkat akurasi dan error aplikasi yang telah dibuat.

4.3 Kalibrasi

Kalibrasi adalah kegiatan untuk mendapatkan nilai kebenaran suatu alat ukur konvensional dengan membandingkannya dengan standar pengukuran yang dapat dipertanggung jawabkan nilai dan hasilnya. Kalibrasi sendiri bertujuan untuk menjaga nilai mutu alat ukur untuk tetap sesuai dengan spesifikasi. Alat ukur yang digunakan adalah *Automatic Blood Pressure Monitor* dari OMRON. Berikut hasil kalibrasi dengan 45 kali pengujian :

Tabel 4.2 Hasil Kalibrasi Denyut Jantung

Pengujian ke-	Jumlah Heart Rate (BPM)		Error (%)
	OMRON	HeartBeat Monitor	
1	94	95	1.06
2	117	118	0.85
3	67	64	4.48
4	114	115	0.88
5	116	114	1.72
6	107	104	2.80
7	100	97	3.00
Dst. 8	113	122	7.96

Dari hasil pengujian sebanyak 45 kali, didapatkan standar deviasi error sebesar 12,67% dan rata-rata error sebesar 9,35%. Nilai deviasi error tersebut menggambarkan seberapa besar keragaman sampel. Karena standar deviasi merupakan akar dari varian ataupun varian adalah kuadrat dari standar deviasi. Semakin besar nilai standar deviasi maka data sampel semakin menyebar (bervariasi) dari rata-ratanya. Sebaliknya jika semakin kecil maka data sampel semakin homogen (hampir sama).

Munculnya nilai error tersebut disebabkan oleh beberapa faktor di antaranya pengaruh sinar matahari dan cahaya tampak dari lingkungan. Faktor lainnya akibat posisi yang kurang tepat ataupun adanya perubahan posisi jari pada sensor selama proses pengukuran sehingga refleksi sinar infra merah tidak tertangkap dengan baik oleh fotodioda. Selanjutnya adanya ketidakpastian alat pembanding cukup besar yaitu $\pm 5\%$ pembacaan dan

detektor yang nilainya belum diketahui. Nilai *heart rate* yang terukur, besarnya pun selalu berubah sesuai kondisi fisik dan aktivitas partisipan sehingga kemungkinan terjadi kesalahan semakin besar.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis, perancangan sistem dan implementasi serta pengujian, dapat diperoleh kesimpulan bahwa :

1. Aplikasi ini dapat membantu pengguna menghitung denyut jantung dan mengetahui kesehatan jantung secara mandiri
2. Setelah dilakukan pengujian dengan pembandingan menggunakan *Automatic Blood Pressure Monitor* dari Omron dengan Aplikasi penghitung denyut nadi, didapatkan hasil nilai standar error sebesar 2.83% dan rata-rata error sebesar 4.01%
3. Dari pengujian blackbox berupa alpha dan beta dapat di konklusikan bahwa secara fungsional aplikasi ini telah berjalan sesuai rancangan yang telah dibuat, dan hasil dari penelitian terhadap calon pengguna sistem / *user* sudah memenuhi kebutuhan *user*

5.2. Saran

Dalam merancang aplikasi tuntunan shalat dan doa-doa berbasis mobile android ini masih belum sempurna dan masih banyak kekurangannya, maka dari itu perlu dilakukan pengembangan serta penyempurnaan lebih lanjut.

Adapun saran agar aplikasi ini lebih optimal dan lebih menarik adalah sebagai berikut :

1. Pengembangan aplikasi agar dapat kompatibel/berjalan di operating system IOS, RIM, Windows Phone
2. Perbaiki sisi Antarmuka agar lebih menarik bagi pengguna
3. Pengembangan aplikasi penghitung denyut nadi dengan menggunakan metode lainnya

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Gunawan, Hanapi. 2011. Alat Untuk Memperagakan Irama Denyut Jantung Sebagai Bunyi dan Pengukur Kecepatan Denyut Jantung Melalui Elektroda pada Telapak Tangan. Bandung : Universitas Kristen Maranatha.
- [2] Hartono., dkk. Prototipe Detektor Detak Jantung Portable yang Terintegrasi dengan Smartphon Android.Bandung : Institut Teknologi Bandung.

[3] Islamee, Ayu ummu. (2008). Faktor-Faktor Resiko Penyakit Kardiovaskular Yang Berhubungan Dengan Adanya Kelainan Elektrokardiografi Pada Jamaah Majelis Dzikir Sby Nurussalam. Depok.

[4] Sfaat H , Nazruddin. 2011. Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android. Bandung: Informatika.

[5] Sutoyo. T. 2009. Teori Pengolahan Citra Digital. Yogyakarta. Penerbit: ANDI.

[6] Tim Dosen. 2010. Modul Biokimia: Analisis Pengukuran Beban Kerja Fisik Dengan Metode Fisiologi. Yogyakarta: UII.

[7]http://www.academia.edu/6806649/PERHITUNGAN_VO2_MAX_DENYUT_NADI (diakses pada 27 januari 2015).

[8]<http://elib.unikom.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptunikompp-gdl-imamnugrah-33006&q=denyut%20android> (diakses pada 28 maret 2014).

[9]http://www.academia.edu/5224124/PEMERIKSAAN_DENYUT_NADI_DAN_PENGUKURAN_TEGANGAN_DARAH (diakses pada 27 mei 2015).