Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)
Edisi. .. Volume. .., Bulan 20.. ISSN : 2089-9033

APLIKASI PENDETEKSI DETAK JANTUNG MENGGUNAKAN METODE *PHOTOPLETHYSMOGRAPH* DAN *MOVING AVERAGE FILTER* BERBASIS ANDROID

Imam Nugraha

Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia
Jl Dipatiukur 112-114 Bandung
E-mail : imam.nugraha23@gmail.com

ABSTRAK

Aplikasi pendeteksi detak jantung merupakan sebuah aplikasi *mobile* berbasis android yang menerapkan metode *photoplethysmograph*, dimana aplikasi ini memanfaatkan kamera serta lampu *flash* pada *handset* android yang ditempel pada jari tangan untuk dapat mendeteksi detak jantung. Aplikasi ini mengimplementasikan metode M*oving Average Filter* untuk menghitung jumlah detak jantung. Pengujian akurasi yang dilakukan untuk membandingkan antara hasil pemeriksaan menggunakan alat standar pengukuran detak jantung yaitu EKG oleh dokter dengan perhitungan menggunakan aplikasi. Dimana hasil perhitungan EKG 82 bpm, sedangkan hasil perhitungan aplikasi 88 bpm. Sehingga dapat dihitung tingkat kebenaran untuk aplikasi dengan persentase akurasi 92%. Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa aplikasi pendeteksi detak jantung menggunakan metode *photoplethysmograph* dan *moving average filter* berbasis android yang dibangun sudah mampu membantu menghitung detak jantung dengan tingkat akurasi yang tinggi.

Kata kunci : EKG (*elektrokardiogram*), Metode *Moving Average Filter*, *photoplethysmograph*, Pendeteksi Detak Jantung.

1. PENDAHULUAN

Jantung merupakan salah satu organ tubuh yang sangat penting bagi manusia. Jantung berfungsi mengatur sirkulasi darah yang kaya oksigen maupun mengangkut sisa-sisa makanan dalam tubuh. Informasi mengenai detak jantung menjadi sangat penting dalam pemantauan kesehatan dalam beraktivitas terutama saat berolahraga. Detak jantung dapat memberikan indikasi seberapa sehat kondisi jantung juga dapat menjadi langkah untuk mendiagnosa kelainan-kelainan terhadap jantung. Jumlah denyut jantung tiap menit sangat membantu mendiagnosa kondisi baik fisik maupun mental seseorang**.**

Detak jantung dapat dilihat melalui alat deteksi kerja jantung yang disebut EKG (*elektrokardiogram*). Berdasarkan hasil wawancara dengan pasien jantung, permasalahan dalam pemeriksaan menggunakan EKG adalah minimnya peralatan elektrokardiografi yang hanya terdapat di beberapa rumah sakit besar dengan jumlah yang terbatas. Kondisi ini disebabkan karena mahalnya harga peralatan EKG. Selain itu, pasien juga harus menghabiskan waktu dan tenaga untuk dapat melakukan pengecekan kondisi jantungnya karena harus datang ke rumah sakit dan harus antri dengan pasien yang lain. Kondisi inilah yang membuat mahalnya biaya pemeriksaan dengan EKG.

Pengukuran detak jantung juga dapat dilakukan dengan menggunakan *stetoskop*. Namun hal tersebut tidak bisa dilakukan oleh orang awam, harus dengan bantuan para ahli ataupun tenaga medis yang berpengalaman. Cara sederhana untuk menghitung detak jantung adalah dengan mengukur melalui denyut nadi. Denyut nadi dapat diukur di belakang lutut, kunci paha, leher, sisi atas atau bagian dalam kaki, pelipis, pergelangan tangan, atau di bagian arteri dekat kulit. Akan tetapi hal tersebut sangat memungkinkan terjadi kesalahan penghitungan detak jantung, karena proses penghitungan dilakukan secara manual dan waktu perhitungan yang tidak tepat.

Perkembangan teknologi perangkat *mobile* yang sangat popular saat ini adalah android. Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat *mobile* berbasis linux yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi. Dimana android menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembangnya untuk menciptakan aplikasi mereka. Pemanfaatan teknologi android dalam pembangunan aplikasi untuk mendeteksi detak jantung adalah dengan menggunakan metode *photoplethysmograph*, dimana aplikasi ini memanfaatkan kamera serta lampu *flash* pada *handset* android yang ditempel pada jari tangan untuk dapat mendeteksi detak jantung.

1.1 Pengertian Jantung

Jantung adalah sebuah rongga organ berotot yang memompa darah ke pembuluh darah dengan irama yang berulang. Istilah kardiak berarti berhubungan dengan jantung, dari kata Yunani *cardia* untuk jantung. Jantung adalah salah satu

organ manusia yang berperan penting dalam sistem peredaran darah.

Letak Jantung berada agak sebelah kiri bagian dada, di antara paru-paru kanan dan paru-paru kiri. Beratnya kurang lebih 300 gram, besarnya kira-kira sebesar kepalan tangan. Fungsi jantung untuk memompa darah. Maka dengan adanya jantung, darah dapat dialirkan ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah, dan jika peredaran ini terganggu maka inilah yang disebut sakit jantung.

Jantung hampir sepenuhnya diselubungi oleh paru-paru, tertutup oleh selaput ganda yang bernama *perikardium*, yang tertempel pada *diafragma*. Lapisan pertama menempel sangat erat pada jantung, sedangkan lapisan luarnya lebih longgar dan berair, untuk menghindari gesekan antar organ dalam tubuh yang terjadi karena gerakan memompa jantung.

1.2 Pengertian *Plethysmografi* dan *Photoplethysmograph*

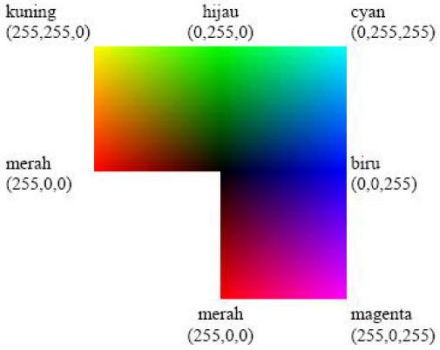
Plethysmografi merupakan suatu teknik untuk mendeteksi/mengukur perubahan *volume* di dalam suatu organ. *Plethysmograf* merupakan suatu instrumen yang digunakan untuk mengukur perubahan *volume* di dalam suatu organ atau seluruh tubuh. Biasanya merupakan hasil dari fluktuasi darah atau udara yang terkandung didalamnya.

Photoplethysmograph merupakan sebuah metode pengukuran suatu besaran berdasarkan perubahan yang menggunakan sifat-sifat optik. Pemantauan detak jantung dengan menggunkan metode ini akan memanfaatkan sifat-sifat optik dari jaringan tubuh seperti kulit dan darah. Aliran darah adalah sumber informasi yang utama. Ketika melakukan pengukuran dipilih bagian tubuh yang mengandung banyak arteri atau arteriola, salah satunya adalah jari tangan. Metode pengukuran ini dibutuhkan adanya sumber cahaya untuk dapat menembus jari tangan agar dapat melihat perubahan yang ada pada jaringan tubuh dan darah (perubahan warna merah). Caranya adalah sumber cahaya diletakan pada jari tangan, cahaya yang melewati jari tangan akan mengalami perubahan, perubahan cahaya tersebut sangat dipengaruhi oleh perubahan *volume* darah.

1.3 Warna RGB

RGB adalah suatu model warna yang terdiri dari merah, hijau, dan biru, digabungkan dalam membentuk suatu susunan warna yang luas. Setiap warna dasar, misalnya merah, dapat diberi rentang nilai. Untuk monitor komputer, nilai rentangnya paling kecil = 0 dan paling besar = 255. Pilihan skala 256 ini didasarkan pada cara mengungkap 8 digit bilangan *biner* yang digunakan oleh mesin komputer. Dengan cara ini, akan diperoleh warna campuran sebanyak 256 x 256 x 256 = 1677726 jenis warna.

Sebuah jenis warna, dapat dibayangkan sebagai sebuah vektor di ruang dimensi 3 yang biasanya dipakai dalam matematika, koordinatnya dinyatakan dalam bentuk tiga bilangan, yaitu komponen-x, komponen-y dan komponen-z. Misalkan sebuah vektor dituliskan sebagai r = (x,y,z). Untuk warna, komponen-komponen tersebut digantikan oleh komponen R(ed), G(reen), B(lue). Jadi, sebuah jenis warna dapat dituliskan sebagai berikut: warna = RGB(30, 75, 255). Putih = RGB (255,255,255), sedangkan untuk hitam= RGB(0,0,0). Bentuk representasi warna dari sebuah citra digitial dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Representasi Warna RGB Pada Citra Digital

1.4 *Metode Moving Average Filter*

Metode *Moving Average Filter* (filter rata-rata bergerak) 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 *Moving Average Filter* tersebut "Meredam" *noise* yang terjadi, selain itu *filter* ini juga meningkatkan sedikit kinerja komputasi dalam persoalan waktunya. Berikut adalah persamaan *Moving Average Filter*:

$$y[i] = \frac{1}{M} \sum_{j=0}^{M-1} x[i+j] \quad (2.5)$$

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.

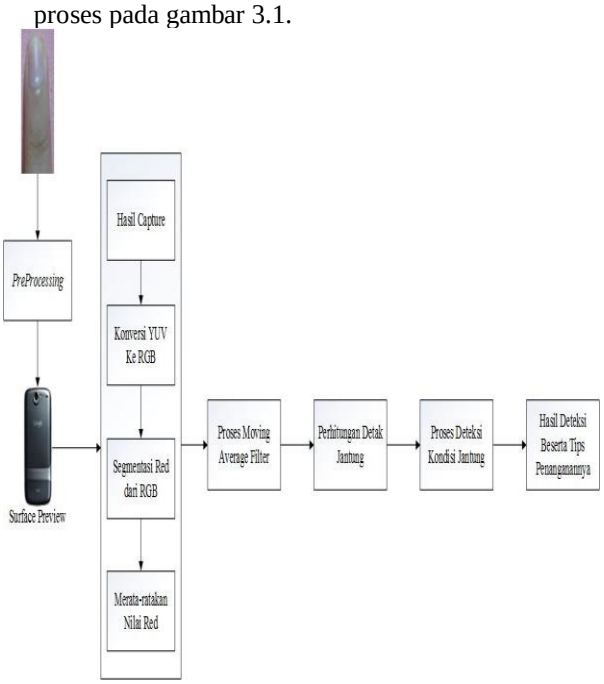
2. ISI PENELITIAN

Aplikasi pendeteksi detak jantung menggunakan metode *photoplethysmograph* dan *moving average filter* berbasis android adalah sebuah aplikasi *mobile* yang dapat digunakan untuk menghitung jumlah

detak jantung seseorang. Selain itu, aplikasi ini juga mampu mendeteksi kondisi jantung berdasarkan hasil perhitungan detak yang telah dilakukan. Juga memberikan informasi berupa tips mengenai penanganan maupun pencegahan penyakit jantung.

2.1 Gambaran Umum Proses

Gambaran umum proses merupakan gambaran keseluruhan dari proses yang akan dilakukan dalam pembangunan aplikasi, dalam pembangunan aplikasi pendeteksi detak jantung menggunakan metode *photoplethysmograph* dan *moving average filter* berbasis android menggunakan beberapa langkah-langkah yang dijelaskan dalam gambaran umum proses pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Gambaran Umum Proses

2.2 *Preprocessing*

Preprocessing merupakan tahapan awal dalam pengolahan citra, *preprocessing* pada aplikasi ini yaitu dengan mengatur *preview size* atau ukuran pengamatan kamera dan pengaturan banyaknya *frames per second*. Pengaturan *preview size* pada setiap *smartphone* berbeda-beda berdasarkan resolusi kameranya, sehingga diperlukan adanya penyesuaian agar setiap *smartphone* dapat menjalankan aplikasi ini.

Berikut ini adalah hasil dari *support preview size* (ukuran yang dapat digunakan) kamera 3.2 MP, 5 MP, 8 MP, dan 12 MP.

Tabel 3.5 *Support Frames Per Second* Kamera

Support frame per seconds			
3.2 *Megapixel*	5 *Megapixel*	8 *Megapixel*	12 *Megapixel*
-	7 *fps*	7 *fps*	-
-	10 *fps*	10 *fps*	-
15 *fps*	15 *fps*	15 *fps*	15 *fps*
-	20 *fps*	20 *fps*	20 *fps*
-	*24 fps*	*24 fps*	*24 fps*
30 *fps*	*30 fps*	*30 fps*	*30 fps*
-	-	*60 fps*	*60 fps*

2.3 *Surface Preview*

Proses pengambilan citra dalam aplikasi ini menggunakan kamera sebagai media untuk menangkap gambar yang akan diproses. Dalam proses pemanggilan kamera tersebut dibutuhkan *surface preview* yang merupakan sebuah proses untuk melakukan *viewfinder* atau pratinjau atas tampilan dari subjek yang akan diambil gambarnya, juga dapat berfungsi sebagai monitor kapan sebuah citra harus diambil, diubah dan dihapus.

Hasil dari proses *surface preview* adalah citra dari setiap *frame* yang menghasilkan format citra YUV, oleh karena itu perlu dilakukan konversi terlebih dahulu karena pada proses pendeteksian detak jantung yang dibutuhkan adalah komponen RGB.

2.4 Konversi YUV ke RGB

Citra hasil *capturing* pada android menghasilkan format warna YUV, oleh karena itu perlu dilakukan konversi ke format RGB. Tujuannya untuk mendapatkan nilai RGB. Proses konvesi YUV ke RGB adalah dengan mengalikan nilai *pixel* dari setiap komponen YUV dengan konstanta.



Gambar 3.2 Hasil *Capturing* Citra 176 x 144 *pixel*

X , Y	1	2	3	4	5
1	Y : 81 U : 91 V : 239	Y : 81 U : 91 V : 239	Y : 81 U : 91 V : 239	Y : 81 U : 91 V : 239	Y : 81 U : 91 V : 239
2	Y : 81 U : 91 V : 240	Y : 81 U : 91 V : 240	Y : 81 U : 91 V : 240	Y : 81 U : 91 V : 240	Y : 81 U : 91 V : 240

3	Y : 81 U : 91 V : 240	Y : 81 U : 91 V : 240	Y : 81 U : 91 V : 240	Y : 81 U : 91 V : 240	Y : 81 U : 91 V : 240
4	Y : 81 U : 90 V : 240	Y : 81 U : 90 V : 240	Y : 81 U : 90 V : 240	Y : 81 U : 90 V : 240	Y : 81 U : 90 V : 240
5	Y : 81 U : 90 V : 240	Y : 81 U : 90 V : 220	Y : 81 U : 90 V : 240	Y : 81 U : 90 V : 240	Y : 81 U : 90 V : 240

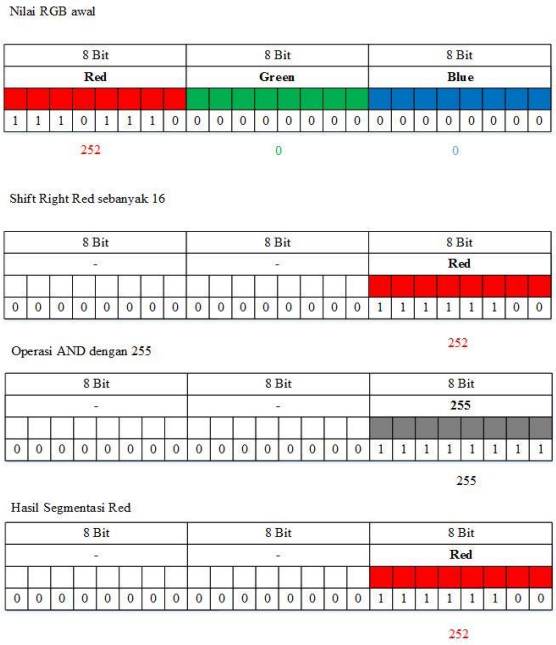
Berdasarkan nilai yang tersebut, masukan nilai ke dalam persamaan 2.2, 2.3 dan 2.4.
R = 1,164(Y - 16) + 1,596(V - 128)
B = 1,164(Y - 16) + 2,018(U - 128)
G = 1,164(Y - 16) – 0,813(V - 128) – 0,391(U - 128)
Berikut *detail* perhitungan nilai konversi YUV ke RGB:
R = 1,164(Y - 16) + 1,596(V - 128)
R = 1,164(81 - 16) + 1,596(239 - 128)
R = 252
G = 1,164(Y - 16) – 0,813(V - 128) – 0,391(U - 128)
G = 1,164(81 - 16) - 0,813(239 - 128) - 0,391(91 - 128)
G = 0
B = 1,164(Y - 16) + 2,018(U - 128)
B = 1,164(81 - 16) + 2,018(91 - 128)
B = 0

2.5 Segmentasi Red dari RGB

Segmentasi warna merah dilakukan untuk memisahkan setiap komponen warna yang ada, karena pada tahap selanjutnya yang akan diproses adalah warna merahnya saja. Proses ini dilakukan dengan cara melakukan operasi *bitwise* atau operasi pergeseran. Dimana nilai hasil RGB digeser ke kanan sebanyak 16 *shift* dan dilakukan operasi & dengan oxff (255) sehingga menghasilkan nilai merahnya saja.

Nilai RGB 252,0,0 yang didapat dari proses konversi RGB
Red = (252>>16) AND 255
Red = 252

Berikut ini adalah gambaran segmentasi *Red* dari RGB pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Segmentasi Red dari RGB

2.6 Merata-ratakan Nilai Red

Average Red merupakan proses mencari rata-rata nilai merah. Dimana nilai rata-rata yang diperoleh nantinya akan digunakan untuk proses perbandingan nilai merah dari setiap *frame*.

Sebelum mencari-rata nilai merah, terlebih dahulu harus dijumlahkan. Adapun proses penjumlahan secara keseluruhan dari nilai merah untuk setiap titik *pixel* adalah sebagai berikut:
Contoh *sample* 5x5 *pixel* merah

Tabel 3.11 5x5 *Pixel* Merah

X , Y	1	2	3	4	5
1	R=252	R=252	R=252	R=252	R=252
2	R=254	R=254	R=254	R=254	R=254
3	R=254	R=254	R=254	R=254	R=254
4	R=254	R=254	R=254	R=254	R=254
5	R=254	R=254	R=254	R=254	R=254

$$Sum\ Red = x, y[1,1] + \dots\dots\dots + x, y[h, w]$$

$$Sum\ Red = \begin{matrix} 252 + 252 + 252 + 252 + 252 + \\ 254 + 254 + 254 + 254 + x254 + \\ 254 + 254 + 254 + 254 + x254 + \\ 254 + 254 + 254 + 254 + x254 + \\ 254 + 254 + 254 + 254 + x254 \end{matrix}$$

$$Sum\ Red = 6340$$

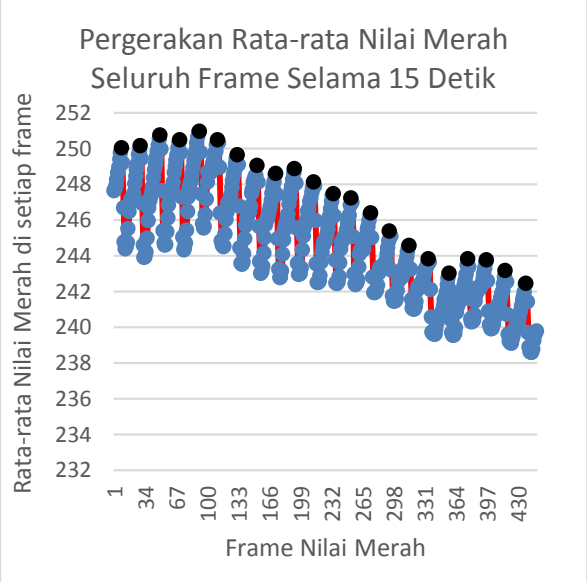
$$AVG\ Red = \frac{Sum\ Red}{Ukuran\ Frame}$$

$$AVG\ Red = \frac{6340}{5 * 5}$$

$$AVG\ Red = \frac{6340}{25}$$

$$AVG\ Red = 253{,}6$$

Berdasarkan pergerakan rata-rata nilai merah dari seluruh *frame* dalam bentuk grafik pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Seluruh *Frame*

2.7 Analisis *Moving Average Filter*

Moving Average filter adalah *filter* yang paling umum digunakan, karena mudah digunakan dan mudah untuk dipahami. Persamaan *filter* rata-rata perubahan dalam persamaan ini, x[ ] adalah nilai *input*, y[ ] nilai *output*, dan M adalah jumlah *point* yang digunakan dalam rata-rata perubahan.

$$y[i] = \frac{1}{M}\sum_{j=0}^{M-1} x[i+j]$$

Dimana x[] adalah nilai *input* (nilai rata-rata warna merah), y[] adalah nilai *output* (nilai hasil *moving average filter*) dan M banyaknya angka dalam *average* (*point* pergerakan). Nilai M yang diambil yaitu 5, 10, dan 15 *point* pergerakan.

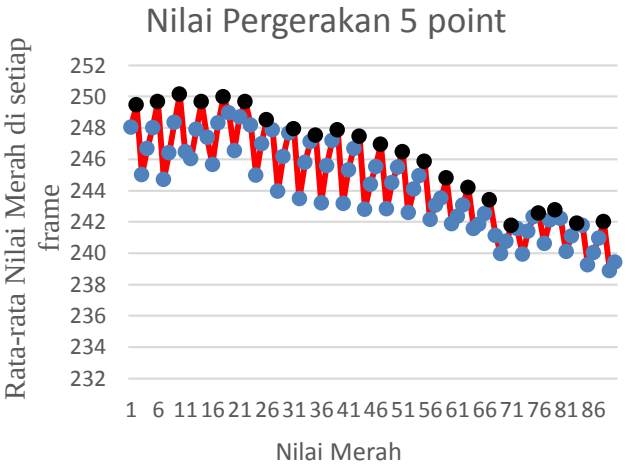
Menggunakan 5 *point moving average filter* dengan *sample* 15 nilai *frame* awal dari nilai seluruh *frame.*

1	247.6287	1	248.0464
2	247.763		
3	247.9223		
4	248.2546		
5	248.6632		
6	248.9386	2	249.4574
7	249.3897		
8	249.7577		
9	250.0019		
10	249.1989		
11	246.6822	3	245.0173
12	244.7737		
13	244.3816		
14	244.5001		
15	244.7488		

$$y[1] = \frac{247{,}6287 + 247{,}763 + 247{,}9223 + 248{,}2546 + 248{,}6632}{5}$$

$$y[1] = 248.046362$$

Dari hasil *sample capture* video selama 15 detik dengan 30 *fps*, kemudian dilakukan proses *moving average filter*.



2.8 Perhitungan Detak Jantung

Proses perhitungan detak jantung yaitu dengan cara mengakumulasikan waktu perhitungan dengan 60 detik atau satu menit yang dinamakan BPM. Jadi jika kita melakukan perhitungan selama 15 detik maka jumlah detak dikalikan 4 agar setara dengan 60 detik. Rata-rata perhitungan dokter yaitu selama 15 detik, yaitu jumlah detak dikalikan 4 dan 30 detik, yaitu jumlah detak dikalikan 2. Semakin lama waktu perhitungan akan mendapatkan hasil yang lebih akurat. Berdasarkan analisis diatas maka didapatkan rumus perhitungan yaitu

$$BPM = \frac{60}{waktu\ perhitungan}\ x\ jumlah\ detak.$$

Penentuan nilai *threshold* dengan cara melihat perubahan nilai *Avg red* (pergerakan rata-rata merah) pada saat kamera diarahkan ke jari tangan, proses ini dilakukan berulang-ulang dan menggunakan cari tangan yang berbeda-beda serta memodifikasi nilai *threshold* berulang-ulang juga untuk mendapatkan nilai *threshold* yang cocok. Kamudian didapatlah nilai *threshold* yang tepat yaitu batas nilai ambang bawah 220.

Berikut ini adalah contoh perhitungan dengan menggunakan hasil *sampling moving average filter* 5 *point*:

Frame	Persamaan adanya detak y[i] > y[i-1] AND y[i] > y[i+1] AND y[i] > 220	Detak
1	248.0464	-
2	249.4574 > 248.0464 AND 249.4574 > 245.0173 AND 249.4574 > 220	1
3	245.0173 > 249.4574 AND 245.0173 > 246.6733 AND 245.0173 > 220 AND 245.0173	0
4	246.6733> 245.0173 AND 246.6733> 248.0124AND 246.6733> 220 AND 246.6733	0
5	248.0124> 246.6733AND 248.0124> 249.643AND 248.0124> 220 AND 248.0124	0
6	249.643> 248.0124AND 249.643> 244.7074 AND 249.643> 220 AND 249.643	1
7	244.7074> 249.643AND 244.7074> 246.4031AND 244.7074> 230 AND 244.7074	0
8	246.4031> 244.7074AND 246.4031> 248.337 AND 246.4031> 220 AND 246.4031	0
9	248.337> 246.4031AND 248.337> 250.1425 AND 248.337> 220 AND 248.337	0
10	250.1425> 248.337AND 250.1425> 246.4653 AND 250.1425> 220 AND 250.1425	1
11	246.4653> 250.1425 AND 246.4653> 246.044 AND 246.4653> 220 AND 246.4653	0
12	246.044> 246.4653AND 246.044> 247.8956 AND 246.044> 220 AND 246.044	0
13	247.8956> 246.044AND 247.8956> 249.6727 AND 247.8956> 220 AND 247.8956	0
14	249.6727> 247.8956AND 249.6727> 247.3786 AND 249.6727 > 220 AND 249.6727	1
15	247.3786> 249.6727AND 247.3786> 245.6693AND 247.3786> 220 AND 247.3786	0
16	245.6693> 247.3786AND 245.6693> 248.2994AND 245.6693> 220 AND 245.6693	0
17	248.2994> 245.6693AND 248.2994> 249.972AND 248.2994> 220 AND 248.2994	0
18	249.972> 248.2994 AND 249.972> 248.9747AND 249.972> 220 AND 249.972	1
19	248.9747> 249.972AND 248.9747> 246.553 AND 248.9747> 220 AND 248.9747	0
20	246.553> 248.9747AND 246.553> 248.7012 AND 246.553> 220 AND 246.553	0
21	248.7012> 246.553 AND 248.7012 > 249.6612 AND 248.7012> 220 AND 248.7012	0
22	249.6612> 248.7012 AND 249.6612> 248.1895 AND 249.6612> 220 AND 249.6612	1
23	248.1895> 249.6612 AND 248.1895> 244.9786 AND 248.1895> 220 AND 248.1895	0
24	244.9786> 248.1895 AND 244.9786> 246.9916 AND 244.9786> 220 AND 244.9786	0
25	246.9916> 244.9786 AND 246.9916> 248.4924 AND 246.9916> 220 AND 246.9916	0
26	248.4924> 246.9916 AND 248.4924> 247.8703 AND 248.4924> 220 AND 248.4924	1
27	247.8703> 248.4924 AND 247.8703> 243.9564 AND 247.8703> 220 AND 247.8703	0
28	243.9564> 247.8703 AND 243.9564> 246.1739 AND 243.9564> 220 AND 243.9564	0
29	246.1739> 243.9564 AND 246.1739> 247.6707 AND 246.1739> 220 AND 246.1739	0
30	247.6707> 246.1739 AND 247.6707> 247.9369 AND 247.6707> 220 AND 247.6707	0
31	247.9369> 247.6707 AND 247.9369> 243.461 AND 247.9369> 220 AND 247.9369	1
32	243.461> 247.9369 AND 243.461> 245.807 AND 243.461> 220 AND 243.461	0
33	245.807> 243.461 AND 245.807> 247.1333 AND 245.807> 220 AND 245.807	0
34	247.1333> 245.807 AND 247.1333> 247.5264 AND 247.1333> 220 AND 247.1333	0
35	247.5264> 247.1333 AND 247.5264> 243.2114 AND 247.5264> 220 AND 247.5264	1
36	243.2114> 247.5264 AND 243.2114> 245.58 AND 243.2114> 220 AND 243.2114	0
37	245.58> 243.2114 AND 245.58> 247.1977 AND 245.58> 220 AND 245.58	0
38	247.1977> 245.58 AND 247.1977> 247.8646 AND 247.1977> 220 AND 247.1977	0
39	247.8646> 247.1977 AND 247.8646> 243.165 AND 247.8646> 220 AND 247.8646	1
40	243.165> 247.8646 AND 243.165> 245.3171 AND 243.165> 220 AND 243.165	0
41	245.3171> 243.165 AND 245.3171> 246.6821 AND 245.3171> 220 AND 245.3171	0
42	246.6821> 245.3171 AND 246.6821> 247.4606 AND 246.6821> 220 AND 246.6821	0
43	247.4606 > 246.6821 AND 247.4606> 242.8076 AND 247.4606> 220 AND 247.4606	1
44	242.8076> 247.4606 AND 242.8076> 244.3862 AND 242.8076> 230 AND 242.8076	0
45	244.3862> 242.8076 AND 244.3862> 245.5188 AND 244.3862> 220 AND 244.3862	0
46	245.5188 > 244.3862 AND 245.5188> 246.9371 AND 245.5188> 220 AND 245.5188	0
47	246.9371> 245.5188 AND 246.9371> 242.8126 AND	1

	246.9371> 220 AND 246.9371	
48	242.8126> 246.9371 AND 242.8126> 244.5095 AND 242.8126> 220 AND 242.8126	0
49	244.5095> 242.8126 AND 244.5095> 245.49 AND 244.5095> 220 AND 244.5095	0
50	245.49> 244.5095 AND 245.49> 246.4684 AND 245.49> 220 AND 245.49	0
51	246.4684> 245.49 AND 246.4684> 242.5839 AND 246.4684> 220 AND 246.4684	1
52	242.5839> 246.4684 AND 242.5839> 244.083 AND 242.5839> 220 AND 242.5839	0
53	244.083> 242.5839 AND 244.083> 244.9227 AND 244.083> 220 AND 244.083	0
54	244.9227> 244.083 AND 244.9227> 245.8431 AND 244.9227> 220 AND 244.9227	0
55	245.8431> 244.9227 AND 245.8431> 242.1337 AND 245.8431> 220 AND 245.8431	1
56	242.1337> 245.8431 AND 242.1337> 243.0794 AND 242.1337> 220 AND 242.1337	0
57	243.0794> 242.1337 AND 243.0794> 243.5013 AND 243.0794> 220 AND 243.0794	0
58	243.5013> 243.0794 AND 243.5013> 244.7689 AND 243.5013> 220 AND 243.5013	0
59	244.7689> 243.5013 AND 244.7689> 241.876 AND 244.7689> 220 AND 244.7689	1
60	241.876> 244.7689 AND 241.876> 242.3501 AND 241.876> 220 AND 241.876	0
61	242.3501 > 241.876 AND 242.3501> 243.0504 AND 242.3501> 220 AND 242.3501	0
62	243.0504> 242.3501 AND 241.8227 > 244.1723 AND 243.0504> 220 AND 243.0504	0
63	244.1723> 243.0504 AND 244.1723> 241.5747AND 244.1723> 220 AND 244.1723	1
64	241.5747> 244.1723 AND 241.5747> 241.1722 AND 241.5747> 220 AND 241.5747	0
65	241.8502> 241.5747 AND 241.8502> 242.5065AND 241.8502> 220 AND 241.8502	0
66	242.5065> 241.1722 AND 242.5065> 243.3932 AND 242.5065> 220 AND 242.5065	0
67	243.3932> 242.5065 AND 243.3932 > 241.139 AND 243.3932> 220 AND 243.3932	1
68	241.139> 243.3932 AND 241.139> 239.9629 AND 241.139> 220 AND 241.139	0
69	239.9629> 241.139AND 239.9629> 240.7385 AND 239.9629> 220 AND 239.9629	0
70	240.7385> 239.9629 AND 240.7385> 241.7539 AND 240.7385 > 220 AND 240.7385	0
71	241.7539> 240.7385 AND 241.7539> 241.5816 AND 241.7539> 220 AND	1
	241.7539	
72	241.5816> 241.7539 AND 241.5816> 239.914 AND 241.5816> 220 AND 241.5816	0
73	239.914> 241.5816 AND 239.914> 241.4092 AND 239.914> 220 AND 239.914	0
74	241.4092> 239.914 AND 242.5262 > 242.3183 AND 241.4092> 220 AND 241.4092	0
75	242.3183> 241.4092AND 242.3183> 242.5486 AND 242.3183> 220 AND 242.3183	0
76	242.5486 > 242.3183 AND 242.5486> 240.6225 AND 242.5486 > 220 AND 242.5486	1
77	240.6225> 242.5486 AND 240.6225> 240.6594 AND 240.6225> 220 AND 240.6225	0
78	242.1169 > 240.6225 AND 242.1169 > 242.747 AND 242.1169 > 220 AND 242.1169	0
79	242.747> 240.6594 AND 242.747> 242.2037AND 242.747> 220 AND 242.747	1
80	242.2037> 242.747AND 242.2037> 240.0935 AND 242.2037> 220 AND 242.2037	0
81	240.0935> 242.2037AND 240.0935> 241.085 AND 240.0935> 220 AND 240.0935	0
82	241.085> 240.0935 AND 241.085> 241.8849 AND 241.085> 220 AND 241.085	0
83	241.8849> 241.085 AND 241.3373 > 241.7697 AND 241.8849> 220 AND 241.8849	1
84	241.7697> 241.8849AND 241.7697> 239.2406 AND 241.7697> 220 AND 241.7697	0
85	239.2406> 241.7697 AND 239.2406> 240.0223AND 239.2406> 220 AND 239.2406	0
86	240.0223> 239.2406 AND 240.0223> 240.9423AND 240.0223> 220 AND 240.0223	0
87	240.9423> 240.0223AND 240.9423 > 241.9825 AND 240.9423> 220 AND 240.9423	0
88	241.9825> 240.9423 AND 241.9825> 238.8814AND 241.9825> 220 AND 241.9825	1
89	238.8814> 241.9825 AND 238.8814> 239.4169AND 238.8814> 220 AND 238.8814	0
90	239.4169	-
Jumlah Detak		22

$$BPM = \frac{60}{waktu\ perhitungan}\ x\ jumlah\ detak$$

$$BPM = \frac{60}{15}\ x\ 22 = 88\ detak$$

2.9 Proses Deteksi Kondisi Jantung

Proses pendeteksian kondisi dilakukan berdasarkan parameter nilai hasil perhitungan detak jantung, umur pengguna dan aktivitas yang sedang dilakukan. Umur merupakan parameter yang digunakan untuk menentukan kondisi detak jantung

pengguna. Karena setiap orang memiliki jumlah detak yang berbeda, misalnya anak-anak memiliki jumlah detak jantung yang lebih tinggi dibandingkan dengan orang dewasa. Kategori umur pengguna dibagi menjadi 3 yaitu umur 1-12, umur 13-17 dan umur 18 tahun keatas.

Parameter selanjutnya yaitu aktivitas, dimana aktivitas yang dilakukan juga berpengaruh terhadap jumlah detak jantung seseorang. Pengguna yang sedang melakukan aktivitas memiliki jumlah detak jantung yang lebih tinggi dari orang yang sedang tidak melakukan aktivitas. Aktivitas digolongkan menjadi 3 kategori yaitu ringan, sedang dan berat. Golongan aktivitas dengan kategori ringan yaitu bangun tidur, duduk santai atau aktivitas ringan lainnya. Sedangkan pada kategori sedang yaitu berjalan, mencuci, masak atau aktivitas sedang lainnya. Selanjutnya yang termasuk pada golongan aktivitas berat yaitu berolahraga, berlari, angkat beban, atau aktivitas lainnya yang menggunakan energi yang cukup besar.

Tabel 3.16 Parameter Umur dan Aktivitas

Umur (tahun)			Aktivitas		
1-12	13-17	18+	Ringan	Sedang	Berat
			Bangun tidur, duduk santai, aktivitas ringan lainnya	Berjalan, mencuci, masak, dan aktivitas sedang lainnya	Berlari, angkat beban berat, dan aktivitas berat lainnya

3. PENUTUP

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

1. Aplikasi pendeteksi detak jantung menggunakan metode *photoplethysmograph* dan *moving average filter* berbasis android merupakan sebuah aplikasi *mobile* yang mampu membantu menghitung detak jantung dengan tingkat akurasi yang tepat.
2. Aplikasi ini sudah membantu mendeteksi kondisi jantung sesorang berdasarkan hasil perhitungan detak jantung.
3. Aplikasi ini memberikan informasi tips mengenai penanganan maupun pencegahan dari kondisi jantung.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Setiawan, Jan. 2003. *Perancangan Dan Pembuatan Alat Pemantau Detak Jantung Transmission Photoplethysmograph*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

[2] Somawirata, Komang I. Subagio, Cahyadi. 2010. *Perhitungan Denyut Jantung Manusia Yang Diantarmukakan Melalui Sound Card Dengan Program Lab View. Jurnal Elektro* 1.

[3] Safaat, Nazruddin. 2012. *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Bandung: Informatika.

[4] Noer, Sjaifoellah. Waspadji, Sarwono. Dkk. 1996. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Jakarta: Gaya Baru.

[5] Night, John F. 1995. *Jantung Kuat Bernafas Lega*. Bandung: Indonesia Publishing House.

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

[7] Jack, Keith.2007. *Video Demystified A Handbook for the Digital Engineer*. United States of America: Newnes.

[8] Smith, Steven W. 1999. *The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing*. California: California Technical Publishing.