



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

Copyright and reuse:

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

**RANCANG BANGUN PENDETEKSI EMOSI MANUSIA MELALUI
SINYAL ELEKTROKARDIOGRAF DETAK JANTUNG**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Komputer



Yvonne

12110210004

PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER

FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA

UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA

TANGERANG

2016

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

**RANCANG BANGUN PENDETEKSI
EMOSI MANUSIA MELALUI SINYAL
ELEKTROKARDIOGRAF DETAK JANTUNG**

Oleh

Nama : Yvonne

NIM : 12110210004

Fakultas : Teknik dan Informatika

Program Studi : Sistem Komputer

Telah diujikan pada hari Senin, tanggal 21 November 2016 dan dinyatakan lulus

Dengan susunan Tim Penguji sebagai berikut,

Ketua Sidang

Dosen Pembimbing,

Dosen Penguji

(Kanisius Karyono, S.T., M.T.)

(Dr. Hugeng, S.T., M.T.)

(Felix Lokananta, S.Kom., M.Eng.Sc.,)

Disahkan Oleh,

Ketua Program Studi Sistem Komputer

(Hargyo Tri Nugroho Ignatius, S.Kom., M.Sc.)

PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT

Dengan ini saya:

Nama : Yvonne
NIM : 12110210004
Fakultas : Teknik dan Informatika
Program Studi : Sistem Komputer

Menyatakan bahwa laporan skripsi yang berjudul rancang bangun pendeteksi emosi manusia melalui sinyal elektrokardiograf detak jantung ini adalah laporan skripsi sendiri, bukan plagiat dari laporan skripsi orang lain atau lembaga lain, dan semua kutipan karya ilmiah, laporan skripsi orang lain atau lembaga lain yang dirujuk dalam skripsi ini telah disebutkan sumber kutipannya serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/penyimpangan, baik dalam pelaksanaan skripsi maupun dalam penulisan laporan skripsi, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk mata kuliah skripsi yang telah saya tempuh.

Tangerang, 21 November 2016

Yvonne

RANCANG BANGUN PENDETEKSI EMOSI MANUSIA MELALUI SINYAL ELEKTROKARDIOGRAF DETAK JANTUNG

ABSTRAKSI

Pendeteksian emosi memiliki manfaat dalam membantu anak autis dan memiliki kaitan dengan sistem kekebalan tubuh. Salah satu pendekatan yang telah dilakukan untuk mendeteksi emosi adalah dengan memanfaatkan sinyal elektrokardiograf. Pada penelitian ini sinyal elektrokardiograf diekstraksi dengan menggunakan Olimex EKG-EMG, kemudian diproses dengan algoritma *Empirical Mode Decomposition* (EMD) dan *Hilbert-Huang Transform*. Selain itu, pada penelitian ini menggunakan nilai *Instantaneous Frequency* (IF) dan *amplitude* sebagai pembanding antara emosi senang, sedih, takut dan marah. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, penggunaan *lead* pada Olimex EKG-EMG dan *cutoff* filter berpengaruh terhadap penyebaran data dari masing-masing nilai IF dan *amplitude*. Hasil *mood median test* yang dilakukan dengan $\alpha = 0,01$, terdapat cukup keyakinan untuk menyatakan bahwa terdapat perbedaan nilai IF dan *amplitude*. Pada lowpass 100Hz dengan standar deviasi (SD) 0,3, nilai keseluruhan dan potongan data IF dapat membedakan emosi marah dan takut, kemudian nilai keseluruhan *amplitude* dapat membedakan emosi sedih dan diantara emosi takut dan senang, sedangkan nilai potongan data *amplitude* dapat membedakan emosi sedih dan takut. Tanpa menggunakan filter dengan SD 0,3, nilai keseluruhan dan potongan data IF dapat membedakan emosi marah dan takut, kemudian nilai potongan data *amplitude* dapat membedakan emosi sedih dan takut.

Kata kunci: *Emotion Detector, Heart Rate movement for emotion, ECG wave signal, Empirical Mode Decomposition, Hilbert-Huang Transform.*

DESIGN HUMAN EMOTION DETECTOR FROM HEART BEAT ELECTROCARDIOGRAPH SIGNAL

ABSTRACT

Emotion detection has benefits in helping children with autism and has some relation with body immune. One approach that has been done to detect emotion is to utilize the electrocardiograph signal. In this study electrocardiograph signal is extracted by using Olimex EKG-EMG and processed through Empirical Mode Decomposition (EMD) and Hilbert-Huang Transform. This research use Instantaneous Frequency (IF) and amplitude as feature to be compared between happy, sad, fear and anger. Based on the test that was performed, the use of leads in Olimex EKG-EMG and cutoff filter are affected to data distribution from IF and amplitude value. As mood median test result with $\alpha = 0.01$, there is enough confidence to declare that there are differences with IF and amplitude value, both overall data and extraction among all emotion which was tested. In lowpass 100Hz with standard deviation (SD) 0,3, overall data and extraction in IF can identify anger and fear emotion, then overall data in amplitude can identify sad emotion and between two value such as sad and fear emotion, also extraction data in amplitude can identify sad and fear emotion. Without filter with SD 0,3, overall data and extraction in IF can identify anger and fear emotion, then extraction data in amplitude can identify sad and fear emotion.

Keywords: Emotion Detector, Heart Rate movement for emotion, ECG wave signal, Empirical Mode Decomposition, Hilbert-Huang Transform.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, berkat yang diberikan oleh penulis untuk menyelesaikan laporan magang berjudul “Rancang Bangun Pendeteksi Emosi Manusia melalui Sinyal Elektrokardiograf Detak Jantung menggunakan EKG”. Laporan skripsi ini sebagai salah satu syarat penulis untuk menyelesaikan Studi Program Strata I Sistem Komputer, Fakultas Informasi Teknologi dan Komunikasi, Universitas Multimedia Nusantara.

Terselesaikannya laporan skripsi ini tidak lepas dari keterlibatan, bimbingan dan juga dukungan yang telah diberikan kepada penulis selama mengerjakan skripsi. Oleh karena itu, izinkan penulis berterima kasih kepada:

1. Dr. Ninok Leksono, selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara,
2. Hira Meidia, Ph.D., selaku Wakil Rektor Bidang Akademik, sebagai pembimbing akademik penulis,
3. Ir. Andrey Andoko, M.Sc., selaku Wakil Rektor Bidang Administrasi Umum dan Keuangan
4. Ika Yanuarti, S.E., MSF, selaku Wakil Rektor Bidang Kemahasiswaan,
5. Prof. Dr. Muliawati G. Siswanto, M.Eng.Sc., selaku Wakil Rektor Bidang Hubungan dan Kerjasama,
6. Kanisius Karyono, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika dan dosen Program Studi Sistem Komputer, sebagai dosen dan ketua sidang skripsi yang selalu memotivasi dan memberi saran kepada penulis,

7. Hargyo Tri Nugroho Ignatius, S.Kom., M.Sc., selaku Dekan Fakultas ICT dan Ketua Program Studi Sistem Komputer, sebagai dosen yang memberi semangat kepada penulis,
8. Felix Lokananta, S.Kom., M.Eng.Sc., selaku Sekretaris Program Studi Sistem Komputer, sebagai dosen dan penguji sidang skripsi yang memberi saran dan ketenangan dalam melakukan penelitian kepada penulis,
9. Dr. Hugeng, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang memberi pengetahuan, masukan dan ketenangan dalam membuat skripsi dan penyusunan laporan,
10. Seluruh dosen Program Studi Sistem Komputer Universitas Multimedia Nusantara yang telah memberi ilmu pengetahuan kepada penulis,
11. Resky Kurniawan S.Kom., sebagai pemberi referensi dan meminjamkan alat,
12. Keluarga penulis, yang selalu memberikan dukungan dan doa kepada penulis,
13. Richard Willy Putra, Sylvie Ariesta Widiанти, Anthony Leonard, Vania, satu group yang mengingatkan, memberikan semangat, dukungan, dan saran selama proses pembuatan skripsi dan laporan skripsi,
14. Odilia Hana, yang membantu jadi subyek penelitian,
15. Krista, Aybi dan teman satu kontrakan Aybi, yang membantu jadi subyek penelitian,
16. Angel Irene Kusuma dan teman satu kost, yang membantu menjadi subyek penelitian dengan teman-teman memicu emosi,

17. Lea Insani Ls, yang membantu menjadi subyek penelitian,
18. Jovan Anggara, yang membantu menjadi subyek penelitian,
19. Marcia Ipsan, yang membantu menjadi subyek penelitian,
20. Amanda Handrisanto, yang membantu memberi pengetahuan tentang medis kepada penulis dan memberikan dukungan untuk pembuatan skripsi,
21. Catherine Ienawi, yang membantu memberi pengetahuan medis kepada penulis,
22. Seluruh teman satu daerah, yang memberikan dukungan dan semangat kepada penulis selama proses pembuatan skripsi,
23. William Aprilius, yang memberikan dukungan dan saran dalam proses pembuatan skripsi dan laporan skripsi.

Semoga laporan skripsi ini memberi manfaat dan pengetahuan lebih untuk pembaca, terutama mahasiswa/i Universitas Multimedia Nusantara dalam mengembangkan Fakultas Teknik dan Informatika.

Tangerang, 21 November 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAKSI	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Emosi.....	5
2.2. Jantung.....	8
2.3. Elektrokardiogram (EKG).....	10
2.4. Pola Detak Jantung.....	12
2.5. Algoritma Empirical Mode Decomposition (EMD).....	14
2.6. Blok Diagram	14
2.6.1. ECG Synthesis	15

2.6.2.	Fast Fourier Transform (FFT).....	16
2.6.3.	Estimation of Oscillatory Modes	16
2.6.4.	Feature Extraction	18
2.6.5.	Instantaneous Frequency	19
2.7.	Matlab.....	20
2.8.	Arduino dan Olimex	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1.	Metode Penelitian.....	23
3.2.	Alat-alat Penelitian	24
3.3.	Teknik Pengumpulan Data	24
3.4.	Teknik Pengolahan Data	25
3.5.	Diagram Penelitian	26
3.6.	Perancangan Aplikasi dan Alur Kerja	27
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM.....		33
4.1.	Implementasi Rancangan Aplikasi	33
4.1.1.	Penerimaan dan Pembacaan Data	33
4.1.2.	Implementasi Algoritma Empirical Mode Decomposition (EMD)	39
4.2.	Rancangan Aplikasi.....	44
4.3.	Pengujian	46
BAB V KESIMPULAN.....		83
5.1.	Kesimpulan.....	83
5.2.	Saran	84
DAFTAR PUSTAKA		85

LAMPIRAN.....	88
Riwayat Hidup	103



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Depolarisasi dan Repolarisasi (Volek, Kannegieter, & McKittrick).	10
Gambar 2.2 Gelombang Sinyal Normal EKG (Shalini & Vanitha, 2013).....	12
Gambar 2.3 Contoh Perbandingan Ritme Emosi (McCraty, Atkinson, Tomasino, & Bradley, 2006).....	13
Gambar 2.4 Blok Diagram dari Pendeteksian Emosi Menggunakan EKG (Shalini & Vanitha, 2013).....	15
Gambar 2.5 Perbandingan Hasil Filter (Matlab, MathWorks, 2016b).....	20
Gambar 2.6 Syntax Butterworth Filter dalam Matlab (Matlab, MathWorks, 2016b).	21
Gambar 2.7 Shield Olimex EKG-EMG	22
Gambar 3.1 Diagram secara garis besar.....	26
Gambar 3.2 Flowchart Sistem Keseluruhan.....	27
Gambar 3.3 Parsing Data.	28
Gambar 3.4 Streaming Data.....	29
Gambar 3.5 Flowchart Program Deteksi Emosi.	30
Gambar 3.6 Flowchart Algoritma Empirical Mode Decomposition.....	31
Gambar 4.1 Koneksi Serial Port Antara Matlab dan Arduino.	33
Gambar 4.2 Pengambilan data dari sensor.....	34
Gambar 4.3 Streaming data dari serial.....	35
Gambar 4.4 Fungsi untuk keluar dari looping.	35
Gambar 4.5 Parse data dari sensor.	36

Gambar 4.6 Data Sebelum Filter (a) Sesudah Lowpass Filter dengan cutoff 50 Hz (b) dan Filter cutoff 30 Hz (c).....	37
Gambar 4. 7 Filter Data menggunakan Bandpass dengan cutoff (a) 5Hz - 30Hz dan dengan cutoff (b) 0,5Hz - 40Hz.	38
Gambar 4.8 Contoh extrapolasi data dari sensor.	39
Gambar 4.9 Hasil extrapolasi.....	40
Gambar 4.10 Hasil interpolasi.....	40
Gambar 4.11 Hasil IMF 1 dari Subyek Pertama dalam Kondisi Senang.....	41
Gambar 4.12 Hasil IMF 2 dari Subyek Pertama dalam Kondisi Senang.....	42
Gambar 4.13 Hasil IMF 3 dari Subyek Pertama dalam Kondisi Senang.....	42
Gambar 4.14 Hasil IF dengan kategori senang.....	43
Gambar 4.15 Hasil amplitude dengan kategori senang.....	44
Gambar 4.16 Streaming data.....	44
Gambar 4.17 Nilai IF yang dihasilkan dari pemograman.....	45
Gambar 4.18 Cara menyimpan data.....	45
Gambar 4.19 Program pendeteksi emosi.	46
Gambar 4.20 Contoh potongan data IF.	47
Gambar 4.21 Boxplot IF Lowpass 30Hz.....	49
Gambar 4.22 Boxplot Potongan (Ekstraksi) IF Lowpass 30Hz.....	49
Gambar 4.23 Boxplot Amplitude Lowpass 30Hz.....	51
Gambar 4.24 Boxplot Potongan Amplitude Lowpass 30Hz.....	51
Gambar 4.25 Boxplot IF Lowpass 50Hz.....	53
Gambar 4.26 Boxplot Potongan (Ekstraksi) IF Lowpass 50Hz.....	53

Gambar 4.27 Boxplot Amplitude Lowpass 50Hz.	55
Gambar 4.28 Boxplot Potongan (Ekstraksi) Amplitude Lowpass 50Hz.	55
Gambar 4.29 Boxplot IF Bandpass 5Hz-30Hz.	57
Gambar 4.30 Boxplot Potongan (Ekstraksi) IF Bandpass 5Hz-30Hz.....	57
Gambar 4.31 Boxplot Amplitude Bandpass 5Hz - 30Hz.....	59
Gambar 4.32 Boxplot Potongan (Ekstraksi) Amplitude Bandpass 5Hz - 30Hz. ..	59
Gambar 4.33 Boxplot IF Bandpass 0,5Hz - 40Hz.	61
Gambar 4.34 Boxplot Potongan IF Bandpass 0,5Hz - 40Hz.	61
Gambar 4.35 Boxplot Amplitude Bandpass 0,5Hz - 40Hz.....	63
Gambar 4.36 Boxplot Potongan (Ekstraksi) Amplitude Bandpass 0,5Hz - 40Hz. 63	
Gambar 4.37 Boxplot IF Bandpass 0,5Hz - 40Hz dengan Standar Deviasi 11,16.	65
Gambar 4.38 Boxplot IF Potongan (Ekstraksi) Bandpass 0,5Hz - 40Hz dengan Standar Deviasi 11,16.	65
Gambar 4.39 Boxplot Amplitude Bandpass 0,5Hz - 40 Hz dengan Standar Deviasi 11,16.....	67
Gambar 4.40 Boxplot Potongan (Ekstraksi) Amplitude Bandpass 0,5Hz - 40 Hz dengan Standar Deviasi 11,16.....	68
Gambar 4.41 Boxplot IF Lowpass 100Hz.....	69
Gambar 4.42 Boxplot Potongan (Ekstraksi) IF Lowpass 100Hz.....	69
Gambar 4.43 Boxplot Amplitude Lowpass 100Hz.....	71
Gambar 4.44 Boxplot Potongan (Ekstraksi) Amplitude Lowpass 100Hz	71
Gambar 4.45 Boxplot IF Tanpa Filter.....	73

Gambar 4.46 Boxplot Potongan (Ekstraksi) IF Tanpa Filter	73
Gambar 4.47 Boxplot Amplitude Tanpa Filter	75
Gambar 4.48 Boxplot Potongan (Ekstraksi) Amplitude Tanpa Filter	75
Gambar 4.49 Boxplot IF Lowpass Filter 100Hz dengan 2-lead	76
Gambar 4.50 Boxplot Potongan IF Lowpass Filter 100Hz dengan 2-lead	77
Gambar 4.51 Boxplot Amplitude Lowpass 100Hz dengan 2-lead	77
Gambar 4.52 Boxplot Potongan Amplitude Lowpass 100Hz dengan 2-lead	78
Gambar 4.53 Boxplot IF Tanpa Filter dengan 2-lead	78
Gambar 4.54 Boxplot Potongan IF Tanpa Filter dengan 2-lead	79
Gambar 4.55 Boxplot Amplitude Tanpa Filter dengan 2-lead.....	79
Gambar 4.56 Boxplot Potongan Amplitude Tanpa Filter dengan 2-lead.....	80

UMN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil pengujian menggunakan EMD (Shalini & Vanitha, 2013).	14
Tabel 4.1 Nilai IF dengan Lowpass 30Hz.....	48
Tabel 4.2 Nilai Ekstraksi IF dengan Lowpass 30Hz.....	48
Tabel 4.3 Nilai Amplitude dengan Lowpass 30Hz	50
Tabel 4.4 Nilai Ekstraksi Amplitude dengan Lowpass 30Hz	50
Tabel 4.5 Nilai IF dengan Lowpass 50Hz.....	52
Tabel 4.6 Nilai Ekstraksi IF dengan Lowpass 50Hz.....	52
Tabel 4.7 Nilai Amplitude dengan Lowpass 50Hz	54
Tabel 4. 8 Nilai Ekstraksi Amplitude dengan Lowpass 50Hz	54
Tabel 4.9 Nilai IF dengan Bandpass 5Hz - 30Hz.....	56
Tabel 4.10 Nilai Ekstraksi IF dengan Bandpass 5Hz - 30Hz.....	56
Tabel 4.11 Nilai Amplitude dengan Bandpass 5Hz - 30Hz	58
Tabel 4.12 Nilai Ekstraksi Amplitude dengan Bandpass 5Hz - 30Hz	58
Tabel 4.13 Nilai IF dengan Bandpass 0,5Hz - 40Hz	60
Tabel 4.14 Nilai Ekstraksi IF dengan Bandpass 0,5Hz - 40Hz.....	60
Tabel 4.15 Nilai Amplitude dengan Bandpass 0.5Hz - 40Hz	62
Tabel 4.16 Nilai Ekstraksi Amplitude dengan Bandpass 0.5Hz - 40Hz	62
Tabel 4.17 Nilai IF dengan Bandpass 0,5Hz - 40Hz (Standar Deviasi 11.16)	64
Tabel 4.18 Nilai Ekstraksi IF dengan Bandpass 0,5Hz - 40Hz (Standar Deviasi 11.16)	64
Tabel 4.19 Nilai Amplitude dengan Bandpass 0,5Hz - 40Hz (Standar Deviasi 11,16)	66

Tabel 4.20 Nilai Ekstraksi Amplitude dengan Bandpass 0,5Hz - 40Hz (Standar Deviasi 11,16)	66
Tabel 4.21 Nilai IF dengan Lowpass 100Hz.....	68
Tabel 4.22 Nilai Ekstraksi IF dengan Lowpass 100Hz.....	68
Tabel 4.23 Nilai Amplitude dengan Lowpass 100Hz.....	70
Tabel 4.24 Nilai Ekstraksi Amplitude dengan Lowpass 100Hz	70
Tabel 4.25 Nilai IF dengan Tanpa Filter.....	72
Tabel 4.26 Nilai Ekstraksi IF dengan Tanpa Filter	72
Tabel 4.27 Nilai Amplitude Tanpa Filter.....	74
Tabel 4.28 Nilai Potongan (Ekstraksi) Amplitude Tanpa Filter	74
Tabel 4.29 Nilai p-value Hasil Mood Median Test	81
Tabel 4.30 Nilai p-value Hasil Mood Median Test	82

UMN