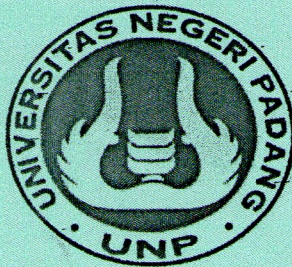


**KAJIAN POLA REKAMAN ELEKTROKARDIOGRAM UNTUK
MENDETEKSI KELAINAN JANTUNG PADA MANUSIA**

TUGAS AKHIR

*Diajukan kepada Tim Penguji Tugas Akhir Jurusan Fisika sebagai salah satu
persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana Sains*



Oleh:
Weria Hendri
NIM. 2005 / 64577

**PROGRAM STUDI FISIKA
JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2011**

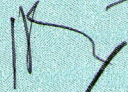
PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Fisika Jurusan Fisika Fakultas Matematika
Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang

Judul : Kajian Pola Rekaman Elektrokardiogram Untuk Mendeteksi Kelainan Jantung Pada Manusia
Nama : Weria Hendri
NIM : 64577
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 11 Maret 2011

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Dr. Ratnawulan, M.Si	
Sekretaris	: Drs. Gusnedi, M.Si	
Anggota	: Dra. H. Nailil Husna, M.Si	
Anggota	: Dra. Yenni Darvina, M.Si	

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

KAJIAN POLA REKAMAN ELEKTROKARDIOGRAM UNTUK MENDETEKSI KELAINAN JANTUNG PADA MANUSIA

Nama : Weria Hendri
NIM : 64577
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 11 Maret 2011

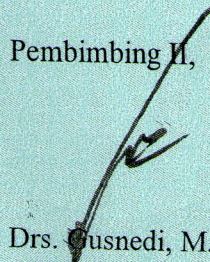
Disetujui Oleh :

Pembimbing I,



Dr. Ratnawulan, M.Si
NIP. 19690120 199303 2 00 2

Pembimbing II,



Drs. Gusnedi, M.Si
NIP. 19620810 198703 2 002

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR GRAFIK.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	5
C. Pembatasan Masalah.....	6
D. Tujuan Penelitian.....	6
E. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Tinjauan Tentang Jantung Manusia.....	7
1. Morfologi Jantung.....	7
2. Struktur Internal Jantung.....	8
3. Kerja Jantung Normal.....	9
4. Penyakit Jantung.....	10
B. Potensial Listrik Jantung.....	13

1. Elektrofisiologi Sel Jantung.....	13
2. Jenis Sel Jantung.....	16
C. Momen Dipol Pada Jantung.....	22
D. Tinjauan Tentang EKG.....	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian.....	39
B. Waktu Dan Tempat Penelitian.....	39
C. Metode Yang Digunakan.....	39
D. Data dan Sumber Data.....	39
E. Pengolahan Data.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data dan Analisis Data.....	39
B. Pembahasan.....	41
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	91
B. Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA.....	93
LAMPIRAN.....	95

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 : Penampang Melintang Jantung Manusia.....	8
Gambar 2 : Keadaan Polarisasi Pada Sel Jantung.....	14
Gambar 3 : Proses Depolarisasi dan Repolarisasi Sel Jantung.....	15
Gambar 4 : Sel Perintis yang Secara Spontan Berdepolarisasi.....	17
Gambar 5 : Rekaman Depolarisasi dan Repolarisasi Sel.....	17
Gambar 6 : Depolarisasi dan Repolarisasi Dari Sel Miokardium.....	19
Gambar 7 : Batas Perhitungan Perbedaan Nilai Potensial Titik A dan B....	21
Gambar 8 : Perhitungan Momen Dipol Secara Vektor.....	22
Gambar 9 : Nilai Suatu Potensial Pada Titik Terluas dari 2 Lapisan yang Sama Pada Permukaan Yang Terdekat Adalah 0.....	24
Gambar 10: Nilai Distribusi Muatan Pada Sebuah Sel Saraf dan Sel Otot Pada Saat Mengalami Depolarisasi Untuk Bagian Tersebut Sangat Panjang.....	26
Gambar 11: Vektor Jumlah Dari Semua Nilai Momen Dipol Dari Penghasil-Perngahasil Muatan Pada Sel Membran Yang Merupakan Titik Vektor Sebelah Kanan.....	26
Gambar 12: Rekaman Positif Pada EKG.....	27
Gambar 13: Rekaman Negatif Pada EKG.....	28
Gambar 14: Rekaman EKG Pada Elektroda Positif Ditengah Sel.....	28
Gambar 15: Defleksi Negatif Pada Gelombang Depolarisasi.....	29

Gambar 16: Terdepolarisasinya Sel Secara Utuh.....	29
Gambar 17: Alat dan Output Rekaman EKG.....	30
Gambar 18: Kertas EKG.....	32
Gambar 19: Sandapan EKG.....	34
Gambar 20: Pemasangan Pada Pasien Pada Saat Perekaman Sandapan.....	34
Gambar 21: Satu Gelombang EKG Normal.....	35
Gambar 22: Contoh Pita Rekaman Jantung.....	38
Gambar 22: Contoh Data Rekaman EKG Yang Dianalisis.....	42

DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 1 . Perbandingan nilai perioda denyut jantung normal dengan nilai perioda pasien 1 dan 2 pada Lead I untuk Gelombang P.....	44
Grafik 2 . Perbandingan nilai perioda denyut jantung normal dengan nilai perioda pasien 1 dan 2 pada Lead I untuk Gelombang Q.....	46
Grafik 3 . Perbandingan nilai perioda denyut jantung normal dengan nilai perioda pasien 1 dan 2 pada Lead I untuk Gelombang R.....	47
Grafik 4 . Perbandingan nilai perioda denyut jantung normal dengan nilai perioda pasien 1 dan 2 pada Lead I untuk Gelombang S.....	49
Grafik 5 . Perbandingan nilai perioda denyut jantung normal dengan nilai perioda pasien 1 dan 2 pada Lead I untuk Gelombang T.....	51
Grafik 6 . Perbandingan nilai voltase denyut jantung normal dengan nilai voltase pasien 1 dan 2 pada Lead I untuk Gelombang P.....	53
Grafik 7 . Perbandingan nilai voltase denyut jantung normal dengan nilai voltase pasien 1 dan 2 pada Lead I untuk Gelombang Q.....	55
Grafik 8 . Perbandingan nilai voltase denyut jantung normal dengan nilai voltase pasien 1 dan 2 pada Lead I untuk Gelombang R.....	56
Grafik 9 . Perbandingan nilai voltase denyut jantung normal dengan nilai voltase pasien 1 dan 2 pada Lead I untuk Gelombang S.....	58
Grafik 10. Perbandingan nilai voltase denyut jantung normal dengan nilai voltase pasien 1 dan 2 pada Lead I untuk Gelombang T.....	60

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
I	Contoh data rekaman EKG yang di analisis dengan pembesaran 200%.....
	67
II	Hasil analisis data rekaman EKG Pasien 1.....
	68
III	Hasil analisi data rekaman EKG Pasien 2.....
	69
IV	Data nilai voltase dan perioda denyut jantung untuk setiap lead dalam kondisi normal.....
	70
V	Perbandingan hasil data rekaman pasien 1 dengan nilai voltase dan perioda denyut jantung dalam kondisi normal.....
	71
VI	Perbandingan hasil data rekaman pasien 2 dengan nilai voltase dan perioda denyut jantung dalam kondisi normal.....
	72
VII	Perbandingan hasil data rekaman nilai perioda pasien 1 dengan nilai perioda denyut jantung dalam kondisi normal.....
	73
VIII	Perbandingan hasil data rekaman nilai perioda pasien 2 dengan nilai perioda denyut jantung dalam kondisi normal.....
	74
IX	Perbandingan hasil data rekaman pasien 1 dan 2 dengan nilai perioda denyut jantung dalam kondisi normal.....
	75
X	Perbandingan hasil data rekaman nilai volatse pasien 1 dengan nilai voltase denyut jantung dalam kondisi normal.....
	76
XI	Perbandingan hasil data rekaman nilai voltase pasien 2 dengan nilai voltase denyut jantung dalam kondisi normal.....
	77

XII	Perbandingan hasil data rekaman pasien 1 dan 2 dengan nilai voltase denyut jantung dalam kondisi normal.....	78
-----	---	----

ABSTRAK

Weria Hendri: Kajian Pola Rekaman Elektrokardiogram Untuk Mendeteksi Kelainan Jantung Pada Manusia

Kelainan jantung pada manusia dapat dideteksi dengan menjalani pemeriksaan Elektrokardiografi (EKG). Pada umumnya dokter menggunakan metode konfigurasi dalam membaca hasil rekaman Elektrokardiogram yang kadang-kadang dapat menimbulkan kesalahan paralaks. Untuk mengatasi hal ini peneliti mencoba untuk menentukan hubungan nilai voltase dan waktu yang dibutuhkan untuk setiap kontraksi jantung pada manusia.

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif yang mengolah data hasil rekaman jantung manusia yang dilakukan di Rumah Sakit Yayasan Jantung Indonesia Kota Padang dan Laboratorium Fisika Material Jurusan Fisika FMIPA UNP pada bulan April 2010. Data yang digunakan merupakan data yang telah ada berdasarkan dari data rekam medis pasien dari EKG analog yang diambil dari beberapa pasien yang belum diindikasikan, kemudian data tersebut dianalisis berdasarkan nilai voltase dan periode waktu denyut jantung untuk setiap sadapan elektroda yang dipasang. Untuk setiap sadapan elektroda, peneliti menghitung dan menganalisa data sehingga mendapatkan hasil berupa nilai voltase dan periode denyut jantung pada setiap pasien. Setelah itu peneliti membandingkan hasil analisis tadi dengan nilai voltase dan periode untuk denyut jantung pada kondisi normal.

Hasil penelitian menunjukkan nilai periode waktu dan voltase yang dibutuhkan untuk 1 kontraksi denyut jantung pada manusia. Dengan menggunakan metode ini peneliti dapat memperoleh nilai voltase dan periode waktu dari setiap lead. Pada pasien 1, diperoleh nilai voltase dan periode waktu tertinggi yang terlihat pada Gelombang R dengan nilai 1,4 mv dan 0,8 detik, sedangkan pada pasien 2, diperoleh nilai voltase dan periode waktu tertinggi yang terlihat pada Gelombang R dengan nilai 0,1 detik dan 0,9 voltase. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa apabila pasien memiliki nilai voltase dan periode yang melebihi atau kurang dari batas normal menunjukkan adanya indikasi kelainan jantung pada pasien.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis persembahkan kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menuntaskan tugas akhir ini. Shalawat kepada Nabi Muhammad SAW, sebagai penerang dikegelapan dan pelopor kemajuan seluruh umat di muka bumi.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan perkuliahan dan memperoleh gelar Sarjana Sains di Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang dengan judul **“KAJIAN POLA ELEKTROKARDIOGRAM UNTUK MENDETEKSI KELAINAN JANTUNG PADA MANUSIA”**. Dalam pembuatan dan penyusunan tugas akhir ini penulis telah banyak diberi motivasi, arahan, bimbingan dan nasehat oleh berbagai pihak. Pada kesempatan ini izinkan penulis mengucapkan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Ibu Dr.Ratnawulan, M.Si, sebagai pembimbing I yang telah dengan ikhlas dan tulus memberikan bimbingan, arahan dan semangat kepada penulis untuk mencapai yang terbaik.
2. Bapak Drs. Gusnedi, M.Si, sebagai pembimbing II yang dengan kesabaran dan ketulusan memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis.
3. Ibu Dra. Nailil Husna, M.Si, ibu Dra. Yenni Darvina, M.Si dan Ibu Fatni Mufit S.pd. M.Si sebagai dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan yang berguna kepada penulis.
4. Bapak Dr. Ahmad Fauzi, M.Si, selaku ketua Jurusan Fisika FMIPA, UNP.
5. Ibu Dra. Hidayati, M.Si selaku ketua Prodi Fisika Jurusan Fisika FMIPA, yang telah dengan ikhlas dan sabar membantu penulis untuk mengatasi semua kesulitan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Bapak/Ibu Dosen staf pengajar di Jurusan Fisika FMIPA UNP.
7. Kedua Orang Tua yang telah memberikan dukungan moril dan spiritual dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

8. Rekan yang melakukan penelitian bersama penulis yang telah banyak membantu penulis.
9. Teman-teman Program Studi Fisika angkatan 2005 yang selama ini telah memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada segenap pihak. Penulis menyadari sepenuhnya masih banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini, seperti kata pepatah “tak ada gading yang tak retak”. Oleh karena itu, penulis menerima segala kritikan dan sarannya yang bersifat membangun. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pihak-pihak terkait umumnya.

Padang, Februari 2011

Penulis

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Jantung merupakan salah satu organ tubuh yang sangat vital dan memegang peranan sangat penting dalam kehidupan manusia. Jantung berfungsi untuk memompa dan mengalirkan darah ke seluruh bagian tubuh, termasuk ke jaringan dan organ tubuh yang seperti otak, ginjal, usus, paru-paru, hati, dan lain-lain. Aliran darah tersebut sangat penting sekali, karena nutrisi dan oksigen yang diperlukan oleh seluruh tubuh dapat dialirkan ke sel untuk kehidupan sel, jaringan dan organ tubuh itu sendiri. Tanpa nutrisi dan oksigen yang cukup, maka sel, jaringan atau organ tubuh akan mati, sehingga fungsi sel dalam jaringan atau organ akan terganggu. Faktor inilah yang menyebabkan terjadinya gangguan kesehatan. Besarnya gangguan kesehatan sangat bervariasi, tergantung dari jaringan atau organ tubuh mana yang terkena. Gangguan kesehatan yang terjadi dapat mulai dengan gangguan fungsi yang ringan sampai dengan gangguan fungsi yang berat.

Jantung organ kecil yang ukurannya sebesar kepalan tangan manusia dan mempunyai massa sekitar 10 ons. Meskipun kecil ukurannya, organ yang strukturnya terdiri dari jaringan otot dan terletak di dalam rongga dada sebelah kiri, memiliki tugas sangat berat. Jantung harus berkontraksi dengan irama

teratur dan dalam jangka waktu sangat lama (sepanjang kehidupan manusia). Untuk itu, diperlukan otot jantung yang sangat kuat karena harus berkontraksi (berdenyut) seratus ribu kali seharinya untuk memompa sekitar seribu galon darah ke jaringan atau organ tubuh lain yang melalui sekitar enam puluh ribu *mile* pembuluh darah (1 *mile* sekitar 1,5 km). (Salcedo, Enesto. 1985)

Untuk menjaga kesehatan jantung, agar tetap berkontraksi dengan irama yang teratur dan dalam waktu yang cukup lama, maka hal yang sangat perlu diperhatikan adalah menjaga beban kerja jantung dan menjaga kestabilan fungsi jantung agar tetap berjalan secara baik, normal dan optimal. Kadang hal-hal tersebut sering dilupakan dan tidak disadari bila orang dihadapkan pada pilihan keinginan. Untuk menjaga beban kerja jantung, maka lama waktu istirahat dan aktifitas fisik perlu dibatasi sesuai dengan kondisi umur. Perlu istirahat cukup (sekitar 8 jam per hari untuk dewasa) serta jangan memaksakan aktifitas fisik yang berlebihan, sejalan dengan menurunnya fungsi jantung karena faktor usia. Selain itu, stres fisik (kondisi lingkungan terlalu dingin atau panas), dan stres psikis (masalah kehidupan, cemas, kurangnya rasa percaya diri) perlu dihindari dan di kelola secara baik. Sedangkan untuk menjaga kestabilan fungsi jantung, faktor risiko untuk mendapatkan penyakit jantung juga harus diperhatikan. Faktor risiko itu antara lain adalah merokok yang lebih (> 1 pak perhari), obesitas, dan penyakit seperti demam rheumatik atau penyakit degeneratif, seperti

hipertensi (tekanan darah tinggi), *hiperkolesterolemia* (kadar kolesterol tinggi), *diabetes mellitus* (kencing manis), dan lain-lain.

Faktor nutrisi merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan, seperti menghindari makanan-makanan yang banyak mengandung kolesterol untuk menjaga otot jantung agar tidak rusak akibat penyumbatan atau penyempitan pembuluh *arteri koroner* (yang memberikan oksigen dan nutrisi ke dalam sel otot jantung), sehingga jumlah darah ke jantung menjadi berkurang. Apabila kejadian ini berlangsung terus menerus, maka orang tersebut akan mengalami serangan jantung yang biasanya didahului dengan gejala-gejala tertentu seperti pada bagian dada terasa sakit dan kepala pusing.

Sebuah serangan jantung mungkin dimulai dengan rasa sakit yang tidak jelas, rasa tidak nyaman yang samar, atau rasa sesak di bagian tengah dada. Kadang, hanya menimbulkan rasa tidak nyaman yang ringan sekali sehingga sering disalahartikan sebagai gangguan pencernaan, atau bahkan lepas dari perhatian sama sekali. Dalam hal ini, satu-satunya cara yang memungkinkan terdeteksinya sebuah serangan jantung adalah dengan menjalani pemeriksaan Elektrokardografi (EKG).

EKG sendiri ditemukan oleh Alexander Muirhead pada tahun 1872 dan dikembangkan lebih jauh lagi oleh Augustus Waller pada tahun 1901. Pada tahun tersebut mesin EKG masih dipasang pada sebuah proyektor yang

diproyeksikan pada sebuah piringan foto yang dipasang pada sebuah kereta api mainan. Pada tahun 1911 seorang dokter warga negara Belanda kelahiran Indonesia bernama Williem Einthoven menemukan EKG yang jauh lebih canggih. Dengan prinsip Einthoven EKG bisa ditemukan di rumah sakit–rumah sakit secara efisien.

Untuk mendapatkan hasil rekaman EKG perlu dilakukan pemakaian set alat EKG pada tubuh manusia. Alat EKG akan merekam aktivitas listrik dari denyut jantung pada titik-titik tertentu yang telah dipasangkan alat EKG. Setelah itu, semua hasil aktivitas listrik tersebut akan direkam pada sebuah kertas khusus (Elektrokardiogram) yang bisa membantu dokter dalam membaca hasil rekaman tersebut.

Pada umumnya dokter membaca dan mengamati hasil rekaman EKG berdasarkan pola grafik dari hasil rekaman yang didapatkan lalu membandingkannya dengan pola rekaman grafik EKG normal pada setiap titik-titik pemasangan alat EKG yang lebih dikenal dengan istilah metode konfigurasi. Dengan metode ini dokter dapat menyimpulkan seseorang mengalami kelainan pada jantung atau tidak secara cepat dan dengan waktu yang singkat. Namun metode ini juga memiliki kelemahan pada tingkat ketelitian dokter dalam membaca dan mengamati hasil pola rekaman EKG tersebut, karena dokter lebih cenderung menggunakan metode konfigurasi ini dimana dan dokter hanya menganalogikan pola EKG dengan melihat ketidaksamaan

antara pola normal dengan pola pasien yang akan diidentifikasi jantungnya. Kesalahan paralaks bisa menjadi salah satu kelemahan dari dokter pada saat menentukan pasien memiliki kelainan jantung atau tidak.

Untuk itu, peneliti mencoba menganalisis hasil rekaman EKG dengan menghitung nilai voltase dan periode denyut jantung, nilai voltase dan periode ini dibandingkan dengan hasil rekaman jantung normal. Metode ini memiliki kelebihan pada tingkat ketelitian dalam membaca hasil rekaman EKG untuk memperkuat hasil diagnosa dari dokter, dimana peneliti menghitung nilai voltase dan periode dari hasil rekaman untuk setiap sadapan dari elektroda. Berdasarkan hal tersebut, peneliti tertarik untuk mengkaji pola elektrokardiogram dalam mendeteksi kelainan jantung pada manusia.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini, yaitu : "Bagaimana menentukan nilai voltase dan periode denyut jantung dari suatu rekaman EKG untuk mendeteksi kelainan jantung pada manusia?".

C. Pembatasan Masalah

Mengingat permasalahan dalam hal ini cukup luas maka dilakukan pembatasan pada jumlah pasien dewasa yang memiliki pola rekaman EKG yang berbeda.

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan nilai voltase denyut jantung untuk mendeteksi kelainan jantung pada manusia.
2. Menentukan nilai periode denyut jantung yang dibutuhkan pada setiap kontraksi denyut jantung untuk mendeteksi kelainan jantung pada manusia.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi ilmu pengetahuan dapat menjadi salah satu referensi tambahan dalam bidang ilmu Biofisika khususnya Fisika Medis.
2. Sebagai referensi tambahan bagi keluarga pasien atau instansi terkait dalam melihat dan mengamati pola rekaman EKG.
3. Salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di jurusan Fisika FMIPA UNP