

SKRIPSI

**STUDI PENGARUH KERAK PADA *BULB* ELEKTRODA
TERHADAP HASIL SINYAL ELEKTROKARDIOGRAFI (EKG)**

**Oleh :
SYAIFUL BAHRI
165090309011002**

PROGRAM STUDI : S1 FISIKA



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2018

SKRIPSI

STUDI PENGARUH KERAK PADA *BULB* ELEKTRODA TERHADAP HASIL SINYAL ELEKTROKARDIOGRAFI (EKG)

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Sains dalam bidang Fisika

Oleh :

SYAIFUL BAHRI

165090309011002



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2018

LEMBAR PENGESAHAN

**STUDI PENGARUH KERAK PADA *BULB* ELEKTRODA
TERHADAP HASIL SINYAL ELEKTROKARDIOGRAFI (EKG)**

Oleh :

SYAIFUL BAHRI

165090309011002

Setelah dipertahankan didepan Majelis Penguji

Pada tanggal **26 DEC 2018**

Dan dinyatakan memenuhi syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Fisika

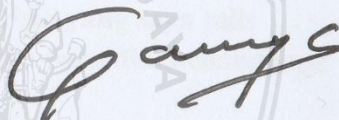
Pembimbing I

Pembimbing II



(Drs. Unggul P Juswono, M.Sc)

NIP. 196501111990021002



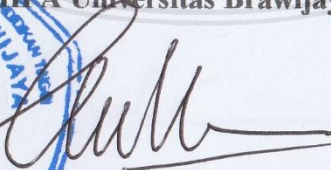
(Gancang Saroja, S.Si., M.T)

NIP. 197711182005011001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika

Fakultas MIPA Universitas Brawijaya



(Prof. Dr. rer.nat. Muhammad Nurhuda)

NIP. 19640910199021001

IDENTITAS TIM PENGUJI

PEMBIMBING I

Nama : Drs. UNGGUL P JUSWONO, M.Sc
NIDN/NUP : 0011016503
Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya
Program Studi : Fisika S-1
Jenis Kelamin : Laki-laki
Jabatan Fungsional : LEKTOR KEPALA
Pendidikan Tertinggi : S-2
Status Ikatan Kerja : DOSEN TETAP
Status Aktivitas : AKTIF MENGAJAR

PEMBIMBING II

Nama : GANCANG SAROJA, S.Si., MT.
NIDN/NUP : 0018117704
Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya
Program Studi : Fisika S-1
Jenis Kelamin : Laki-laki
Jabatan Fungsional : LEKTOR
Pendidikan Tertinggi : S-2
Status Ikatan Kerja : DOSEN TETAP
Status Aktivitas : AKTIF MENGAJAR

PENGUJI

Nama : AHMAD NADHIR, S.Si.,MT.,Ph.D.
NIDN/NUP : 0003127405
Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya
Program Studi : Fisika S-1
Jenis Kelamin : Laki-laki
Jabatan Fungsional : LEKTOR
Pendidikan Tertinggi : S-3
Status Ikatan Kerja : DOSEN TETAP
Status Aktivitas : AKTIF MENGAJAR



LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Syaiful Bahri
NIM : 165090309011002
Jurusan : S1 Fisika
Judul : Studi Pengaruh Kerak Pada *Bulb* Elektroda
 Terhadap Hasil Sinyal Elektrokardiografi (EKG)

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Isi dari Skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis didaftar pustaka dalam Skripsi ini.
2. Apabila dikemudian hari ternyata Skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 31 Desember 2018

Yang menyatakan,

Syaiful Bahri
(165090309011002)

RIWAYAT HIDUP



Penulis berasal dari Kabupaten Malang, dilahirkan pada tanggal 02 Januari 1994 di Malang. Penulis sebagai anak pertama dari tiga bersaudara dari ayah yang bernama Ismail dan Ibu bernama Muzayanah. Penulis menyelesaikan Sekolah Dasar di MI Miftahus Sibyan Gondanglegi kelulusan tahun 2006. Kemudian dilanjutkan Sekolah Menengah Tingkat Pertama di MTs Khairuddin Gondanglegi kelulusan tahun 2009.

Melanjutkan kejenjang berikutnya Sekolah Menengah Atas di MA Khairuddin Gondanglegi dengan kelulusan tahun 2012 . Pada tahun 2016 penulis telah menyelesaikan program studi D3 di Program Pendidikan Vokasi Universitas Brawijaya Malang pada Bidang Keahlian Teknik Komputer program studi bidang minat Instrumentasi Medik. Penulis melanjutkan studi pada tahun 2016 dan menyelesaikan studi di jurusan FISIKA Universitas Brawijaya Malang.



ALHAMDULILLAH ya ALLAH

Semoga ilmu yang di dapat barokah dan bermanfaat bagi sekitar.

Karya ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya, nenek, kakak, kakak ipar , keponakan, saudara-saudara dan sahabat saya yang telah mendukung dan memotivasi

TERIMA KASIH

ABSTRAK

Elektrokardiogram merupakan rekaman informasi kondisi jantung yang diambil dengan memasang elektroda pada badan. Gel Elektrokardiografi (EKG) digunakan sebagai konduktor untuk meningkatkan konduksi listrik antara kulit dan elektroda. Penggunaan perangkat EKG yang tidak dilakukan pembersihan elektroda setelah pemakaian akan menimbulkan kerak pada bagian *bulb* elektroda. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa perbandingan hasil rekaman EKG yang menggunakan *bulb* elektroda yang bersih dengan *bulb* elektroda yang berkerak, untuk mengamati apakah ada pengaruh kerak pada *bulb* elektroda terhadap hasil sinyal elektrokardiografi (EKG). Metode pengambilan data sinyal Elektrokardiografi (EKG) dilakukan sebanyak lima kali percobaan dengan variasi massa gel yang sama yakni bersih tanpa kerak sebagai kontrol, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 dan 1 g. Gel pada elektroda dikeringkan menggunakan *hairdryer*. Elektrokardiogram dianalisa pada titik gelombang QRS dengan mengukur amplitudo gelombang di setiap kotak pada kertas EKG untuk menentukan adanya perbedaan hasil atau adanya distorsi sinyal dari penggunaan *bulb* elektroda berkerak dan *bulb* elektroda yang bersih. Hasil penelitian menunjukkan Kerak berpengaruh terhadap hasil sinyal elektrokardiografi EKG. Gelombang EKG mengalami distorsi amplitudo sebesar 20% sampai 43%., semakin tebal kerak semakin besar distorsi yang terjadi pada sinyal elektrokardiografi.

Kata Kunci: *Sinyal EKG, gel EKG, kerak gel*

ABSTRACT

Electrocardiogram (ECG) records electrical activity of the heart by attaching electrodes to the skin of chest, arms, and legs. ECG gel is used as a conductor to aid transmission of electrical conduction between the skin and electrodes. The ECG device should be properly cleansed after use otherwise, a dried gel will form on the bulb electrode. This study aims at analyzing the result of ECG recordings using clean bulb electrodes compared to dried gel on the bulb electrodes to observe whether there is an effect of dried gel on the bulb electrode on the results of electrocardiographic (ECG) signals. The method used to collect electrocardiographic signal (ECG) was carried out five times with the same variation of gel mass of net without dried gel as control, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 and 1 g. The gel on the electrode was dried using a hair dryer. The recording was analyzed with regard to its QRS wave point by measuring the amplitude of the wave with a ruler in each squares on the ECG paper to determine the difference in results or signal distortion from the use of crusty bulb electrodes and clean bulb electrodes. The dried gel affected the results of ECG electrocardiogram signals. The results showed ECG waves had amplitude distortion of 20% to 43%. The relationship between the gel mass that was made into dried gel was directly proportional to the distortion or incompatibility of the ECG signal produced, suggesting that the thicker the dried gel the greater the distortion that occurs in the electrocardiographic signal.

Keywords: Electrocardiography signals, ECG gel, dried gel

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena rahmat dan karunia-Nya sehingga Penulis bisa menyelesaikan Skripsi ini. Adapun tujuan dari penulisan Skripsi yang berjudul “Studi Pengaruh Kerak Pada *Bulb* Elektroda Terhadap Hasil Sinyal Elektrokardiografi (EKG)” adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana S1 (Strata-1) Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya.

Selama penulisan Tugas Akhir ini Penulis menyadari bahwa banyak pihak-pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, motivasi, ilmu, serta arahan sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan oleh Penulis dengan tepat waktu. Oleh karena itu pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Eng. Masruroh, S.Si., M.Si. selaku Kepala Program Studi S1 Fisika
2. Bapak Drs. Unggul P. Juswono, M.Sc. dan bapak Gancang Saroja, S.Si. M.T selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ide, bimbingan, saran, dan kesabarannya yang terus membina Penulis sampai dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Seluruh staf pengajar Prodi S1 Fisika Universitas Brawijaya yang telah memberikan tambahan ilmu pengetahuan yang berguna bagi Penulis.
4. Ryan Ade Irawan. A.Md selaku Kepala Bidang Alat Kesehatan RS Universitas Muhammadiyah Malang yang telah bersedia membimbing dan membantu sejak penulis menjadi staf magang hingga menyusun Tugas Akhir ini.
5. Orang tua, adik, serta nenek yang tak henti-hentinya memberikan motivasi, doa dan dorongan.
6. Teman-teman seperjuangan program SAP S1 Fisika Universitas Brawijaya

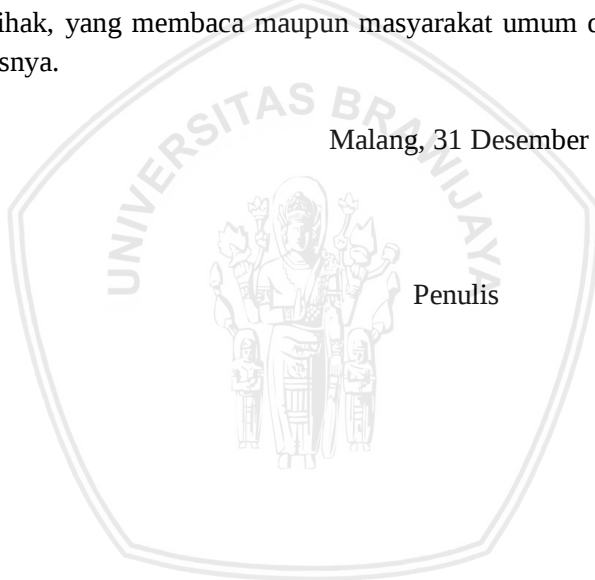
7. Pihak-pihak lain yang turut membantu selesainya tugas akhir ini, yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu untuk nasehat, doa dan dukungannya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini, masih jauh dari kata sempurna dan tidak luput dari kesalahan-kesalahan baik dari segi isi maupun dari segi pengetikan. Untuk itu penulis mengharapkan saran, masukan dan kritikan untuk perbaikan sebagai penyempurnaan Tugas Akhir ini.

Akhir kata Penulis mohon maaf sebesar besarnya jika dalam proses pembuatan tugas akhir ini Penulis melakukan kesalahan yang disengaja maupun yang tidak disengaja. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, yang membaca maupun masyarakat umum dan bagi penulis khususnya.

Malang, 31 Desember 2018

Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN	v
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	i
BAB I.....	Error! Bookmark not defined.
PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II.....	Error! Bookmark not defined.
TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Jantung	Error! Bookmark not defined.
2.2 Elektrofisiologis Sel Jantung	Error! Bookmark not defined.
2.3 Elektrokardiografi (EKG).....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Elektroda	Error! Bookmark not defined.
2.5 Gel Elektroda.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III	Error! Bookmark not defined.

METODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.3 Tahapan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.2 Penimbangan Gel	Error! Bookmark not defined.
3.3.3 Pembuatan Kerak	Error! Bookmark not defined.
3.3.4 Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.5 Hasil Pengujian	Error! Bookmark not defined.
3.3.6 Analisa Hasil	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	Error! Bookmark not defined.
HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Hasil Data	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Pembuatan Kerak dan Pengukuran Ketebalan Kerak.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Hasil Pengukuran Pengaruh Kerak Terhadap Sinyal EKG	Error! Bookmark not defined.
4.2 Pembahasan	Error! Bookmark not defined.
BAB V	Error! Bookmark not defined.
PENUTUP.....	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1** Anatomi jantung (Guyton, 2006)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.2** Potensial aksi jantung (Kuntarti, 2006)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.3** Gelombang PQRS..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.4** Contoh gelombang EKG **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.5** Prinsip kerja elektroda EKG (Guyton, 2006) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.6** Gel Elektroda EKG **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.1** EKG Kenz Cardico 306..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.2** Bulb elektroda EKG **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.3** Gel elektroda **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.4** Timbangan Digital **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.5** Hair Dryer **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.6** Skema tahapan penelitian **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 1** Grafik hubungan massa kerak terhadap tebal kerak . **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 2** Grafik rata- rata hubungan tebal kerak terhadap hasil resistansi **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 3** Grafik Ketidaksesuaian Sinyal EKG **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 4** Kertas EKG **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 5** Konfigurasi Gelombang pada kompleks QRS **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil perhitungan ketebalan kerak **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 2 Hasil uji resistansi kerak gel... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 3 Data selisih peak to peak gelombang EKG ..**Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran. 1 Data rekaman gelombang EKG **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran. 2 Data amplitudo EKG **Error! Bookmark not defined.**



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jantung adalah organ yang berfungsi untuk memompakan darah ke seluruh tubuh. Jantung terdiri atrium pada bagian atas jantung dan ventrikel pada bagian bawah jantung yang terbagi menjadi dari bagian kanan dan kiri (Guyton, 2006). Darah yang mengalir dari seluruh bagian tubuh akan melewati vena kava masuk ke dalam atrium kanan, setelah atrium kanan terisi, darah akan didorong menuju ventrikel kanan yang melewati katup trikuspidalis. Darah setelah dari ventrikel kanan akan didorong ke arteri pulmonalis untuk masuk ke paru-paru. Darah dialirkan kembali ke jantung menuju ke atrium kiri dan didorong menuju ventrikel sebelah kiri. Darah setelah melewati ventrikel sebelah kirikemudian didorong ke seluruh tubuh. Jantung berkontraksi yang biasa disebut dengan ritme jantung dari adanya mekanisme tersebut. (Guyton, 2006)

Aktivitas listrik jantung yaitu keadaan jantung berkontraksi yang disebabkan adanya potensial aksi yang terjadi pada membran sel-sel otot. Jantung akan berkontraksi berirama akibat adanya potensial aksi yang ditimbulkannya sendiri. Elektrokardiogram adalah suatu gambaran dari sinyal yang dihasilkan oleh alat Elektrokardiografi (EKG) yang menggambarkan aktivitas listrik otot jantung. Elektrokardiogram merupakan hasil rekaman informasi kondisi dari jantung yang diambil dengan cara memasang elektroda pada bagian badan. Rekaman sinyal EKG akan digunakan para medis untuk menyatakan kondisi suatu jantung dari pasien (Danes, 2002). Elektrokardiogram mempunyai manfaat untuk diagnosis, dari pasien dengan kelainan jantung. Gambaran suatu sinyal EKG pada pasien yang mengalami gagal jantung dapat menunjukkan berbagai macam kelainan. Pasien dengan gagal jantung terkadang dapat memberikan gambaran EKG normal (Danes, 2002).

Kegiatan pada proses perekaman EKG, konduktor yang sering digunakan yaitu gel khusus yang diletakkan diantara permukaan kulit dan elektroda. Fungsi gel yaitu sebagai konduktor untuk meningkatkan konduksi listrik diantara kulit dan elektroda. Pemberian gel juga dapat menurunkan resistansi antara elektroda dengan kulit sehingga akan diperoleh gambaran EKG yang jelas. (Basuki, 2014)

Gel elektroda merupakan gel khusus yang biasa digunakan untuk perekaman EKG. Gel elektroda mengandung *Hydroxyethylcellulose*, yang dapat menyebabkan retensi air dan adhesi, selain itu gel elektroda juga mengandung salin untuk meningkatkan konduktivitas listrik. Penggunaan konduktor EKG yang berupa gel ini juga mempunyai beberapa kekurangan, diantaranya adalah gel bersifat lengket, sehingga elektroda menjadi kotor. (James, 2008)

Kebanyakan penggunaan perangkat EKG tidak sebanding dengan kegiatan pemeliharaan alat yang dilakukan. Paramedis kurang memperhatikan kebersihan perangkat EKG khususnya pada bagian elektroda. Penggunaan perangkat EKG yang tidak dilakukan pembersihan elektroda setelah pemakaian akan menimbulkan kerak pada bagian *bulb* elektroda karena adanya gel yang lengket di bagian ini. Elektrokardiografi (EKG) merekam aktifitas kelistrikan jantung yang nilai tegangannya kecil. Pada jantung aktivitas potensial listrik hanya memiliki nilai tegangan sebesar -90 mV sampai 35 mV. Kerak dikhawatirkan akan menimbulkan resistansi diantara kulit dan elektroda sehingga sinyal yang diperoleh akan mengalami distorsi (Kuntarti, 2006)

Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukanlah penelitian tentang studi pengaruh kerak pada *bulb* elektroda terhadap hasil sinyal elektrokardiografi (EKG)

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimanakah hasil rekaman EKG yang menggunakan *bulb* elektroda yang berkerak? Bagaimanakah pengaruh ketebalan kerak terhadap hasil rekaman sinyal elektrokardiografi (EKG)?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini terbatas pada analisa yang difokuskan pada hasil rekaman EKG pada elektroda dada dan analisa hanya menggunakan alat EKG merk Kenz dan Gel Elektroda merk One Med. Pengamatan terbatas hanya pada amplitudo gelombang EKG di kompleks QRS.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa perbandingan hasil rekaman EKG yang menggunakan *bulb* elektroda yang bersih dengan *bulb* elektroda yang berkerak. Pengamatan data bertujuan untuk menganalisa hasil rekaman EKG jika menggunakan *bulb* elektroda yang berkerak dengan hasil EKG yang menggunakan *bulb* elektroda bersih apakah menunjukkan ketidaksesuaian.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi suatu acuan yang digunakan paramedis untuk menjaga kebersihan *bulb* elektroda EKG. Pemeliharaan dan menjaga kebersihan *bulb* elektroda diharapkan dapat memberikan hasil rekaman EKG yang sesuai sehingga mencegah adanya kesalahan diagnosa.



[halaman ini sengaja dikosongkan]

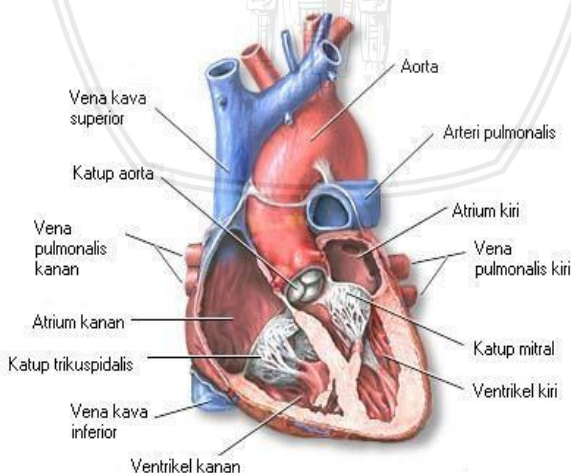
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jantung

Jantung adalah salah satu organ tubuh yang mempunyai fungsi sangat vital. Apabila fungsi jantung mengalami gangguan maka akan berpengaruh terhadap organ tubuh lainnya terutama ginjal dan otak karena fungsi utamanya untuk sirkulasi atau mendorong darah ke seluruh tubuh. Jantung terdiri dari dua bagian, yaitu jantung bagian kanan dengan fungsi sebagai pemompa darah ke paru dan jantung bagian kiri berfungsi sebagai pemompa darah ke seluruh tubuh. (Guyton, 2006)

Jantung terdapat dua bilik yaitu atrium pada bagian atas jantung dan ventrikel pada bagian bawah jantung. Masing-masing atrium adalah sebuah pompa yang untuk memompa darah ke ventrikel. Ventrikel sebagai pompa utama pengiriman darah ke paru melalui ventrikel kanan dan ke seluruh tubuh melalui ventrikel kiri. Anatomi jantung dapat dilihat pada Gambar 2.1. (Guyton, 2006).



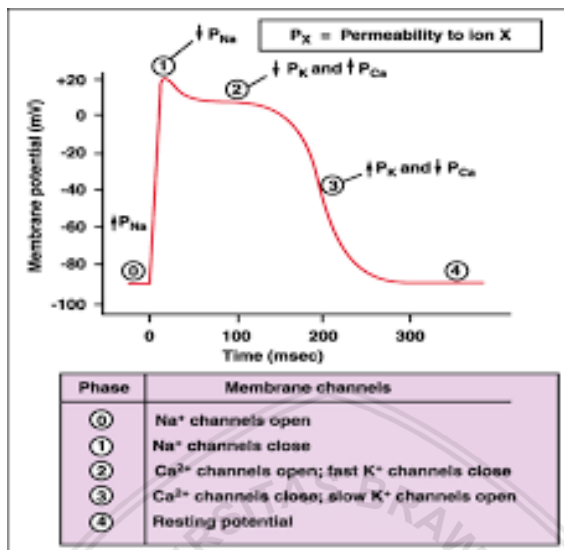
Gambar 2.1 Anatomi jantung (Guyton, 2006)

2.2 Elektrofisiologis Sel Jantung

Jantung berkontraksi berirama dikarenakan adanya potensial aksi yang terjadi sendiri yang disebut dengan otoritmistas. Aktivitas listrik jantung keadaan jantung sedang memompakan darah dan jantung akan berkontraksi yang disebabkan adanya potensial aksi yang menyebar dibagian membran sel-sel otot (Danes, 2002). Peristiwa yang berhubungan dengan kelistrikan yang dihasilkan oleh sel tubuh, yaitu yang berkaitan dengan muatan-muatan, ion-ion, dan medan listrik disebut biolistrik (Saragih, 2008).

Membran sel otot jantung (myocardium) terdapat banyak kanal ion, yang merupakan jalur bagi ion-ion untuk berdifusi. Kanal tersebut bersifat spesifik terhadap ion-ion tertentu, misalnya kanal kalium dilalui K^+ , kanal kalsium dilalui Ca^{++} , kanal natrium dilalui Na^+ . Keadaan membran mengalami polarisasi atau sedang istirahat, keadaan ini membran tanpa rangsang atau *resting state* menunjukkan perbedaan potensial diantara permukaan dalam dan luar membran sel sebesar 90 mV, dimana muatan intra sel lebih negatif dibandingkan muatan ekstra sel sehingga ditulis -90 mV. (Kuntarti, 2006)

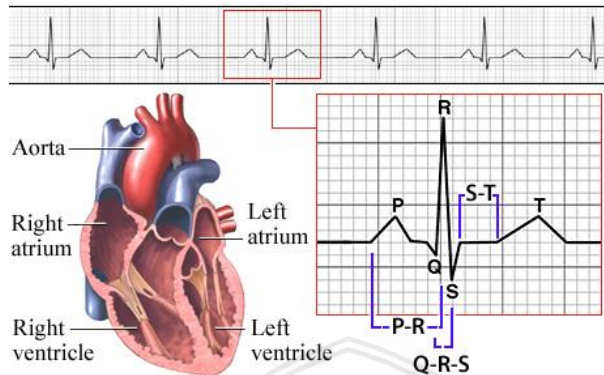
Keadaan depolarisasi yaitu membran terdapat rangsang yang akan menaikkan potensial membran plasma sebesar +35mV. Keadaan ini terjadi peningkatan ion Na^+ ekstra sel yang menyebabkan permeabilitas membran terhadap ion Na juga meningkat, sehingga intra sel bermuatan positif. Potensial bioelektrik yang dihasilkan oleh jantung bisa diukur menggunakan elektrokardiografi (EKG) dengan menempelkan elektroda pada berbagai posisi di permukaan tubuh. Potensial aksi pada jantung dapat dilihat pada Gambar 2.2. (Kuntarti, 2006)



Gambar 2.2 Potensial aksi jantung (Kuntarti, 2006)

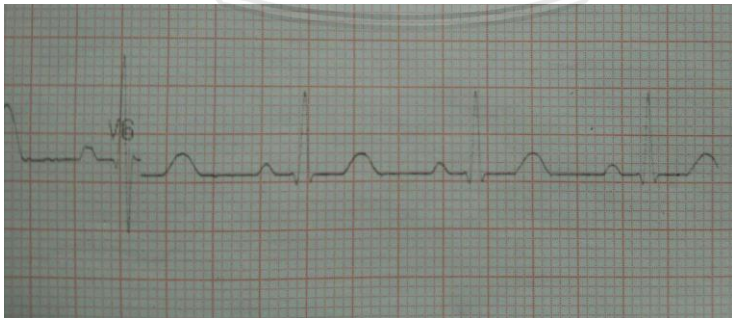
2.3 Elektrokardiografi (EKG)

EKG merupakan suatu alat medis diagnostik yang penting untuk mengetahui kelainan jantung. Alat yang dapat merekam sinyal yang ditimbulkan oleh aktifitas listrik pada otot jantung dengan memasang elektroda pada badan (Danes, 2002). Kontraksi jantung ditunjukkan dalam bentuk gelombang pada kertas EKG, dan dinamakan gelombang P, Q, R, S, dan T. Gelombang P berasal dari kontraksi atrium pada sinus atrialis menuju ke nodus atrio ventricularis saat darah mulai memasuki jantung dari seluruh tubuh. Gelombang R adalah tanda akhir dari kontraksi atrium dan awal dari kontraksi ventrikel saat darah memasuki ruang ventrikel. (Hadiyoso, 2011)



Gambar 2.3 Gelombang PQRST

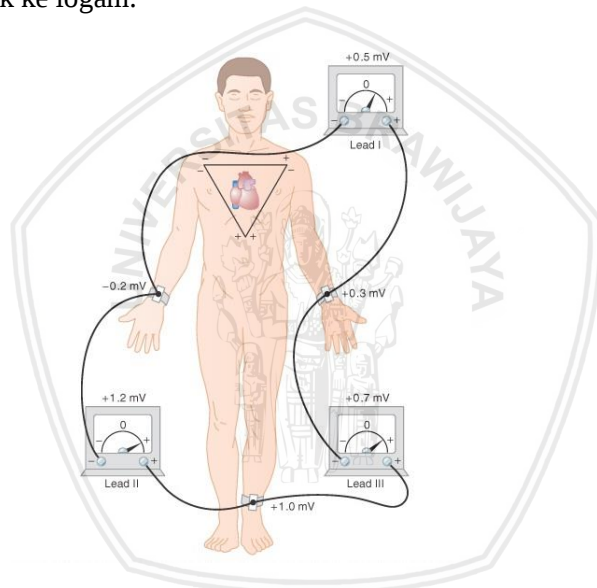
Kompleks QRS yang ditunjukkan pada Gambar 2.3 berasal dari adanya aktivitas kontraksi pada ventrikel yang memompakan darah ke seluruh tubuh dan merupakan gelombang tertinggi. Gelombang T berasal dari repolarisasi ventrikel atau ventrikel kembali dalam keadaan istirahat. Interval P-R menunjukkan waktu dari awal kontraksi atrial sampai awal kontraksi ventrikel. Interval R-T menggambarkan kontraksi otot ventrikel sistole, dan interval T-R menyebabkan adanya relaksasi otot ventrikel diastole. Contoh gelombang EKG dapat dilihat pada Gambar 2.4. (Hadiyoso, 2011)



Gambar 2.4 Contoh gelombang EKG

2.4 Elektroda

Elektroda digunakan untuk pengukuran sinyal biolistrik yang dihasilkan oleh sel tubuh. Prinsip kerja elektroda ditunjukkan pada Gambar 2.5. Elektroda dibuat dari material yang memiliki resistansi rendah untuk meningkatkan konduktivitas antara kulit dan permukaan elektroda. Salah satu sifat elektroda yang penting yang perlu diketahui adalah bahwa besar impedansi elektroda bergantung pada frekuensi. Perubahan impedansi elektroda dapat menimbulkan kesalahan pengukuran sinyal biolistrik (Guyton, 2006). Potensial elektroda dihasilkan oleh elektron yang meninggalkan gel elektrolit dan masuk ke logam.



Gambar 2.5 Prinsip kerja elektroda EKG (Guyton, 2006)

2.5 Gel Elektroda

Gel berfungsi sebagai konduktor untuk meningkatkan konduksi listrik dan mengurangi adanya rongga antara kulit dan elektroda. Contoh gel yang digunakan pada proses perekaman EKG ditunjukkan pada Gambar 2.6. Pemberian gel juga dapat menurunkan resistansi antara elektroda dan kulit sehingga diperoleh gambaran EKG yang jelas (Basuki, 2014). Gel elektroda merupakan gel khusus yang biasa

digunakan untuk proses perekaman EKG. Gel elektroda memiliki komposisi *Hydroxyethylcellulose*, yang berasal dari selulosa. *Hydroxyethylcellulose* dapat menyebabkan retensi air dan adhesi (James, 2008).



Gambar 2.6 Gel Elektroda EKG

Gel elektroda juga mengandung salin untuk meningkatkan konduktivitas listrik. Penggunaan konduktor EKG yang berupa gel ini juga mempunyai beberapa kekurangan. Kekurangan penggunaan gel diantaranya adalah gel bersifat lengket, sehingga elektroda menjadi kotor. Gel yang lama tidak dibersihkan menimbulkan kerak gel pada bagian elektroda. Kerak pada elektroda dikhawatirkan akan menimbulkan resistansi yang mempengaruhi sinyal EKG. Hambatan tidak hanya bergantung pada dimensi bahan maupun suhu, akan tetapi juga bergantung pada tegangan listrik yang ada dalam bahan. Sifat tersebut dapat dijelaskan dengan hukum Ohm. George Simon Ohm (1789-1854) menjelaskan hubungan antara kuat arus listrik, hambatan dan beda potensial, yang dikenal dengan hukum Ohm yang ditunjukkan pada Persamaan (2.1).

$$I = \frac{V}{R} \dots\dots\dots (2.1)$$

I = Arus (A), V = Tegangan (V), R = Hambatan (Ω).

Persamaan (2.1) Menunjukkan jika arus merupakan fungsi linier dari tegangan, arus berbanding lurus dengan tegangan. Jika arus merupakan fungsi kuadratik atau fungsi lain dari potensial dapat ditunjukkan pada Persamaan (2.2).

$$I = aV + bV^2 \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

Persamaan (2.2) Menunjukkan a dan b adalah konstanta. Fungsi ditulis dalam bentuk diferensial akan menjadi Persmaan (2.3) dibawah ini.

$$\frac{1}{R} = \frac{dI}{dV} \quad \dots\dots\dots (2.3)$$

Substitusi I dalam Persamaan (2.3) Sehingga diperoleh Persaaan (2.4).

$$\frac{1}{R} = a + 2bV \quad \dots\dots\dots (2.4)$$

Persamaan hambatan menjadi

$$R = \frac{1}{a + 2bV} \quad \dots\dots\dots (2.5)$$

Persamaan (2.5) Menunjukkan bahwa hambatan bergantung pada potensial. Potensial semakin besar maka hambatan semakin kecil. Potensial sangat kecil sehingga $a \gg 2bV$ maka hambatan mendekati konstan yaitu $R = 1/a$. (Abdullah, 2017). (James, 2008)

[*halaman ini sengaja dikosongkan*]



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian untuk tugas akhir ini dimulai pada bulan Pebruari 2018 sampai bulan Juli 2018. Pengambilan data dilakukan di Rumah Sakit Universitas Muhammadiyah Malang pada bulan Juli 2018. Observasi lapang telah dilakukan pada bulan Maret 2018.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Satu set Elektrokardiografi (EKG) yang terdiri dari pesawat EKG, kabel elektroda, kertas rekaman dan *bulb* elektroda. Alat EKG yang digunakan untuk penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 EKG Kenz Cardico 306

Elektrokardiografi (EKG)

Merk	: Kenz
Tipe	: Cardico 306
Tegangan	: 220 V

- b. *Bulb* Elektroda

Penelitian ini membutuhkan beberapa *bulb* elektroda, diantaranya *bulb* elektroda yang berkerak dan *bulb* elektroda yang bersih, *bulb* tersebut digunakan untuk menganalisa perbandingan hasil rekaman dari EKG jika menggunakan kedua elektroda tersebut. Contoh *bulb* yang dipergunakan pada penelitian seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 *Bulb* elektroda EKG

c. Gel EKG

Gel digunakan untuk bahan pada proses pengambilan rekaman EKG, dan juga bahan yang akan membuat kerak pada *bulb* elektroda EKG. Contoh gel yang dipergunakan pada penelitian seperti pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Gel elektroda

d. Timbangan digital

Gambar 3.4 merupakan timbangan yang digunakan untuk menimbang gel elektroda yang akan digunakan pada simulasi

pembuatan kerak, sehingga kerak yang terbentuk pada setiap *bulb* elektroda diasumsikan ketebalannya sama. Timbangan juga berfungsi sebagai alat untuk memvariasi ketebalan kerak dengan mengubah massa gel elektroda yang akan dioleskan pada *bulb* elektroda pada setiap percobaan.



Gambar 3.4 Timbangan Digital

e. *Hair dryer*

Hair dryer digunakan untuk mempercepat proses simulasi pembuatan kerak pada *bulb* elektroda. Gel elektroda dikeringkan menggunakan *hair dryer*. Contoh *hair dryer* yang digunakan pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.5.



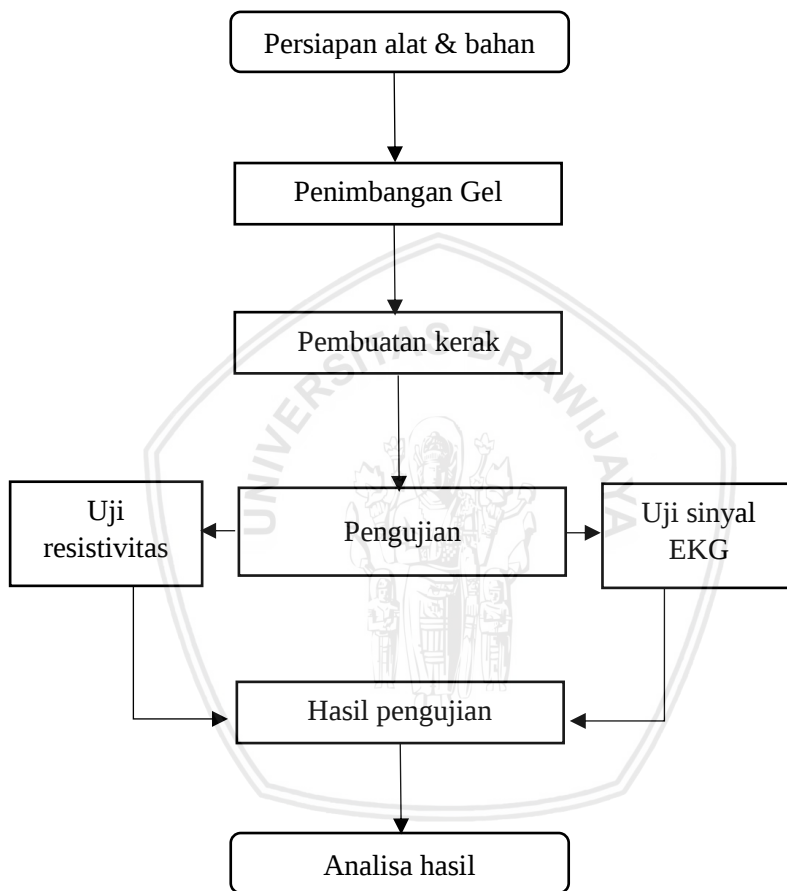
Gambar 3.5 *Hair Dryer*

f. Pengambilan data Rekaman

Pengambilan data rekaman dibutuhkan pasien sejumlah 5 orang. Setiap pasien akan dilakukan pengambilan data sebanyak 6 kali menggunakan *bulb* elektroda yang ketebalan kerak berbeda.

3.3 Tahapan Penelitian

Skema diagram alir dalam tahapan penelitian analisis perbandingan hasil rekaman EKG terhadap adanya kerak pada Elektroda dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Skema tahapan penelitian

Tahap ini adalah mempersiapkan bahan yang dibutuhkan yaitu gel EKG, mempersiapkan alat pembuatan kerak yaitu timbangan digital, *hairdryer*. Alat untuk uji resistansi yang diperlukan adalah plat logam dan digital multimeter, sedangkan alat untuk uji sinyal

EKG adalah prangkat elektrokardiografi, kabel elektroda dan *bulb* elektroda.

3.3.2 Penimbangan Gel

Tahap penimbangan gel dilakukan untuk menentukan variasi massa gel yang akan dibuat kerak. Variasi massa gel akan membentuk ketebalan kerak yang berbeda besaran variasi massa yang digunakan yaitu 0.2 g, 0.4 g, 0.6 g, 0.8 g, dan 1.0 g.

3.3.3 Pembuatan Kerak

Pembuatan kerak pada *bulb* elektroda dengan cara mengoleskan gel yang telah ditentukan massanya dengan cara ditimbang kemudian dikeringkan menggunakan *hair dryer* dengan waktu yang sama sehingga diperoleh asumsi bahwa ketebalan kerak yang terbentuk dianggap sama. Pembuatan kerak dilakukan sebanyak 5 variasi ketebalan kerak. Kerak yang terbentuk akan dihitung ketebalannya.

3.3.4 Pengujian

Tahap pengujian terdiri dari dua proses uji yaitu uji resistivitas dan uji sinyal EKG. Uji resistivitas dilakukan pada kerak gel. Pembuatan kerak gel dilakukan secara simulasi menggunakan plat logam yang luasannya sama dengan luasan elektroda EKG. Elektroda EKG berbentuk setengah bola yang memiliki jari-jari sebesar 1 cm, jika dihitung diperoleh luasan sebesar $6,28 \text{ cm}^2$. Plat logam yang digunakan berjumlah 2 masing-masing berukuran 2 cm x 3,14 cm. Variasi massa dari gel ditujukan untuk mengetahui ketebalan kerak yang terbentuk dan mengetahui reistansi yang diperoleh. Pengukuran resistansi menggunakan avometer digital dimana kerak yang terbentuk pada plat, ditumpuk dengan plat yang kedua, sehingga seakan-akan kedua plat tersebut terpisah oleh kerak yang berada ditegah kedua plat tersebut kemudian dilakukan pengukuran. Pengambilan data sinyal Elektrokardiografi (EKG) dilakukan sebanyak lima kali percobaan dengan variasi massa gel yang sama yakni 0 g (bersih sebagai kontrol), kemudian menggunakan gel dengan massa 0.2 g, 0.4 g, 0.6 g, 0.8 g dan 1 g. Pengambilan data dilakukan dengan cara megoleskan gel yang sudah diketahui massanya ke permukaan dalam *bulb* elektroda

EKG secara merata yang terfokus pada elektroda dada yakni V1 sampai V5, kemudian dikeringkan menggunakan hairdryer selama 3 menit. Elektroda yang sudah berkerak kemudian dipasang di bagian dada pasien untuk pengambilan data menggunakan alat EKG. Tahap ini proses yang dilakukan adalah merekam aktivitas jantung pasien. Perekaman dilakukan 6 kali yakni dengan menggunakan 5 kali *bulb* elektroda yang berkerak (variasi ketebalan kerak) dan *bulb* elektroda yang bersih.

3.3.5 Hasil Pengujian

Tahap ini proses yang dilakukan adalah mengelompokkan hasil rekaman berdasarkan *bulb* elektroda yang digunakan pada saat proses perekaman aktivitas jantung pasien. Data hasil rekaman yang berupa gelombang PQRS akan dikelompokkan berdasarkan posisi pengambilan rekaman yaitu V1 sampai V6, semua rekaman akan dianalisa titik gelombang QRS dengan mengukur amplitudo gelombang dengan penggaris disetiap kotak pada kertas EKG untuk menentukan adanya perbedaan hasil atau adanya distorsi sinyal dari penggunaan *bulb* elektroda berkerak dan *bulb* elektroda yang bersih. Hasil data tersebut dibuat grafik sama halnya dengan hasil pengujian resistivitas dikelompokkan dan dibuat grafik dengan program excel.

3.3.6 Analisa Hasil

Hasil rekaman yang diperoleh dapat dijadikan sebuah pembahasan yaitu menganalisa kemungkinan adanya perbedaan dengan menganalisa perbandingan yang menggunakan *bulb* elektroda berkerak dan *bulb* elektroda yang bersih. Hasil rekaman dianalisa apakah timbul ketidaksesuaian hasil rekaman jika menggunakan *bulb* elektroda berkerak untuk menentukan seberapa besar ketidaksesuaian hasil rekaman EKG. Hasil penelitian dianalisa dan dibahas berdasarkan literatur yang ada.



[halaman ini sengaja dikosongkan]

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Data

4.1.1 Pembuatan Kerak dan Pengukuran Ketebalan Kerak

Gel yang awalnya mempunyai sifat cair setelah menjadi kerak berubah menjadi padatan. Kerak yang terbentuk berbeda berdasarkan variasi massa gel. Hasil pembuatan kerak akan diukur ketebalannya. Pengukuran ketebalan kerak gel dilakukan dengan mencari densitas kerak menggunakan Persamaan (4.1).

$$\rho = \frac{\Delta m}{\Delta v} = \frac{m_2 - m_1}{v_2 - v_1} \dots\dots\dots(4.1)$$

Keterangan : m_1 = massa awal air (g) V_1 = Volume awal air (ml)
 m_2 = massa air + kerak (g) V_2 = Volume air + kerak (ml)

Diketahui: $m_1 = 115,3$ g $V_1 = 30$ ml

$m_2 = 116,6$ g $V_2 = 31$ ml.

$$\rho = \frac{116,6 - 115,3}{31 - 30} = 1,3 \text{ g / ml}$$

Berdasarkan Persamaan (4.1). Densitas kerak gel diperoleh sebesar 1,3 g/ml, sedangkan luasan diketahui sebesar 6,28 cm². Ketebalan kerak dihitung dengan Persamaan (4.2).

$$tebal = \frac{m}{luasan \cdot \rho} \dots\dots\dots(4.2)$$

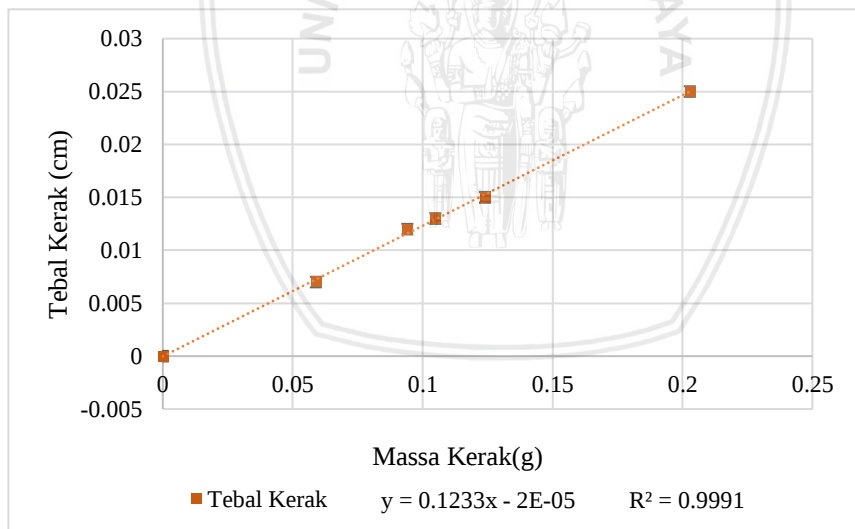
Ketebalan kerak gel dihitung sesudah massa kerak diperoleh, yakni massa gel yang ditimbang berdasarkan variasi, dioleskan secara merata pada elektroda EKG kemudian dikeringkan menggunakan *hairdryer* sampai menjadi kerak. Elektroda yang ada keraknya ditimbang dengan dengan neraca. Massa kerak diperoleh dari massa elektroda yang

berkerak dikurangi massa elektroda tanpa kerak. Hasil perhitungan ketebalan kerak bisa dilihat di Tabel 4.1

Tabel 4. 1 Hasil perhitungan ketebalan kerak

Massa Kerak (g)	Tebal Kerak (cm)
0	0
0,0589	0,007
0,0941	0,012
0,1049	0,013
0,1240	0,015
0,2028	0,025

Hasil perhitungan ketebalan kerak kemudian disajikan dalam bentuk grafik seperti Pada Gambar 4.1 untuk melihat hubungan massa kerak terhadap hasil ketebalan kerak.



Gambar 4. 1 Grafik hubungan massa kerak terhadap tebal kerak

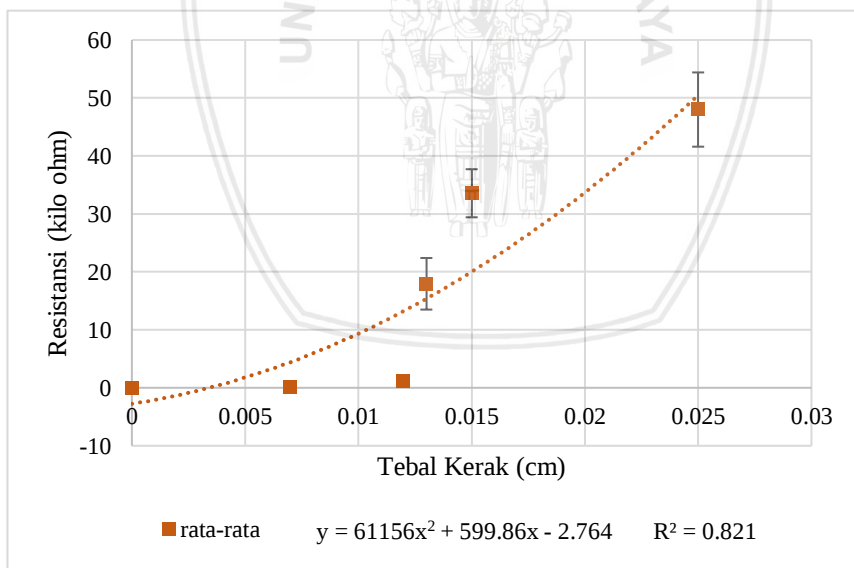
4.1.2 Uji Resistansi Pada Kerak Gel

Hasil uji resistansi pada kerak gel ditunjukkan pada Tabel 4.2 dalam satuan kilo ohm.

Tabel 4. 2 Hasil uji resistansi kerak gel

Tebal Kerak (cm)	Rata-rata (k Ω)	Δ Resistansi (k Ω)
0	0,016	0,004
0,007	0,031	0,005
0,012	1,179	0,154
0,013	17,94	4,449
0,015	33,56	4,146
0,025	48,00	6,407

Semua data uji resistansi pada percobaan satu sampai percobaan lima dirata-rata kemudian disajikan dalam bentuk grafik seperti Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Grafik rata- rata hubungan tebal kerak terhadap hasil resistansi

Grafik pada Gambar 4.2 yaitu rata-rata dari data uji resistansi yang diperoleh. Grafik tersebut menunjukkan bahwa kenaikan tebal kerak yang diikuti kenaikan resistansi yang diperoleh. Plat yang bersih tanpa kerak diperoleh resistansi sebesar 0,016 k Ω . Plat dengan kerak sebesar 0,007 cm diperoleh resistansi sebesar 0,031 k Ω . Plat dengan kerak sebesar 0,012 cm diperoleh resistansi sebesar 1,179 k Ω . Resistansi sebesar 17,94 k Ω timbul pada plat dengan kerak sebesar 0,013 cm, diikuti dengan resistansi sebesar 33,56 k Ω pada plat dengan kerak sebesar 0,015 cm. Resistansi yang muncul semakin besar dikarenakan gel yang diberikan juga semakin besar hal ini juga ditunjukkan pada plat dengan kerak sebesar 0,025 cm resistansinya sebesar 48 k Ω . Grafik tersebut dapat dijadikan acuan bahwa kerak akan menimbulkan resistansi, semakin tebal kerak maka semakin besar resistansi yang ditimbulkan.

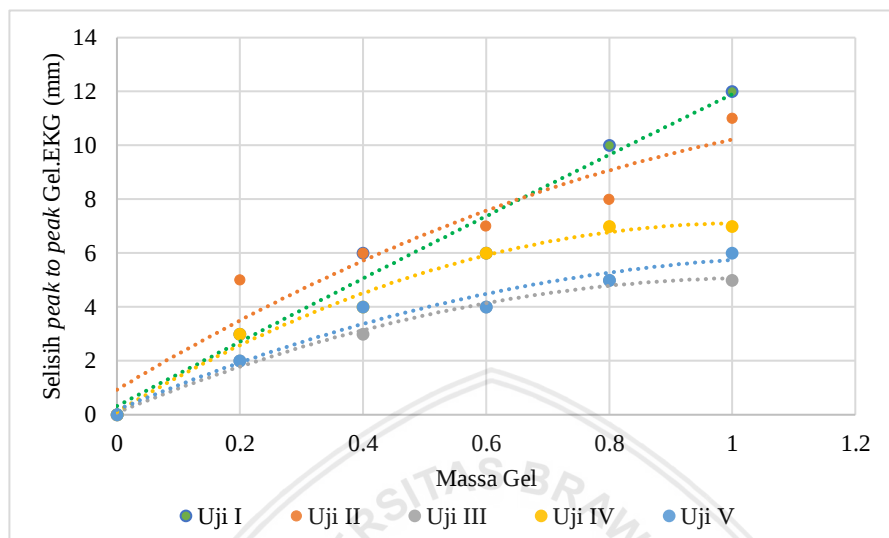
4.1.2 Hasil Pengukuran Pengaruh Kerak Terhadap Sinyal EKG

Hasil pengukuran pengaruh kerak terhadap sinyal EKG dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Data selisih *peak to peak* gelombang EKG

Kerak Gel (g)	Uji I (mm)	Uji II (mm)	Uji III (mm)	Uji IV (mm)	Uji V (mm)
0	0	0	0	0	0
0,2	3	5	2	3	2
0,4	6	6	3	4	4
0,6	6	7	4	6	4
0,8	10	8	5	7	5
1	12	11	5	7	6

Data ketidaksesuaian atau selisih antara elektroda yang berkerak dengan elektroda yang bersih kemudian disajikan dalam bentuk grafik seperti Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Grafik Ketidaksesuaian Sinyal EKG

Grafik pada Gambar 4.3 menunjukkan bahwa ketidaksesuaian hasil sinyal EKG mengalami kenaikan. Hal tersebut memberikan informasi bahwa semakin tebal kerak semakin besar ketidaksesuaian yang dihasilkan.

4.2 Pembahasan

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa nilai dari resistansi yang timbul karena adanya kerak. Grafik tersebut menunjukkan bahwa kenaikan massa gel yang dibuat kerak diikuti kenaikan resistansi yang diperoleh. Plat yang bersih tanpa kerak diperoleh resistansi sebesar 0,016 k Ω , hal ini menunjukkan bahwa plat yang bersih masih terdapat resistansi. Plat dengan kerak sebesar 0,007 cm diperoleh resistansi sebesar 0,031 k Ω , pada plat ini resistansi meningkat dikarenakan adanya kerak gel tersebut. Plat dengan kerak sebesar 0,012 cm diperoleh resistansi meningkat secara drastis sebesar 1,179 k Ω ohm, hal ini dikarenakan adanya penambahan gel sehingga ketebalan kerak meningkat dan berpengaruh juga dengan kenaikan resistansi. Resistansi sebesar 17,94 k Ω timbul pada plat dengan kerak sebesar 0,013 cm, diikuti dengan resistansi sebesar 33,56 k Ω pada

plat dengan kerak sebesar 0,015 cm. Resistansi yang muncul semakin besar dikarenakan gel yang diberikan juga semakin besar hal ini juga ditunjukkan pada plat dengan kerak sebesar 0,025 cm resistansinya sebesar 48 k Ω . Resistansi timbul dikarenakan gel yang sifatnya sebagai konduktor setelah menjadi kerak sifat tersebut berubah menjadi isolator, sehingga seiring bertambahnya kerak diikuti dengan kenaikan resistansi yang diperoleh.

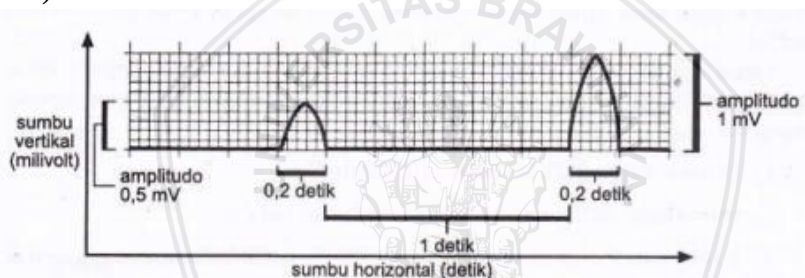
Hasil penelitian pengaruh kerak gel terhadap hasil sinyal EKG menunjukkan bahwa kerak menyebabkan distorsi gelombang EKG. Gelombang EKG terdiri dari 12 bagian diantaranya, I, II, III, AV_r, AV_L, AV_f, V₁, V₂, V₃, V₄, V₅, dan V₆. Percobaan menunjukkan bahwa, pada elektroda yang diberi gel dengan massa 0,2 g dan dijadikan kerak menghasilkan distorsi gelombang EKG mencapai 20% di salah satu gelombang. Percobaan yang menggunakan gel dengan massa sebesar 0,4 g dan dijadikan kerak menghasilkan distorsi gelombang EKG mencapai 36% di salah satu gelombang. Percobaan dengan gel yang massanya 0,6 g dan dijadikan kerak menghasilkan distorsi mencapai 36% di salah satu gelombang. Percobaan dengan gel yang massanya 0,8 g dan dijadikan kerak menghasilkan distorsi mencapai 36% di salah satu gelombang. Percobaan dengan gel yang massanya 1 g dan dijadikan kerak menghasilkan distorsi mencapai 43% di salah satu gelombang. Tabel 4.3 menunjukkan bahwa hasil perhitungan ketebalan kerak. Gel yang massanya 0,2 g menghasilkan ketebalan kerak sekitar 0,012 cm, gel dengan massa 0,4 g menghasilkan ketebalan kerak sekitar 0,007 cm, gel dengan massa 0,6 g terbentuk ketebalan kerak sekitar 0,015 cm, sedangkan gel yang mempunyai massa 0,8 g menghasilkan ketebalan kerak sekitar 0,013 cm, demikian pula dengan gel yang mempunyai massa 1 g terbentuk ketebalan kerak sekitar 0,025 cm.

Elektrokardiogram merupakan gambaran sinyal yang dihasilkan oleh aktivitas listrik jantung. Sinyal ini direkam dengan perangkat elektrokardiografi (EKG), perangkat ini berfungsi untuk mencatat aktifitas kelistrikan jantung. Prinsip kerja elektrokardiografi yaitu bekerja dengan mengukur beda potensial listrik pada tubuh. Gelombang EKG mempresentasikan aktivitas listrik sel *miokardium* yang menyusun fisiologi jantung. Aktivitas tersebut dan proses penghantaran oleh sistem konduksi tidak terlihat pada alat EKG, peristiwa tersebut memang tidak

repository.ub.ac.id

menghasilkan tegangan atau voltase yang cukup kuat yang dapat direkam oleh elektroda di permukaan tubuh. Gelombang yang dihasilkan oleh repolarisasi dan depolarisasi *miokardium* dapat direkam pada kertas EKG. Gelombang mempunyai tiga ciri khas utama yaitu durasi yang diukur dalam fraksi detik, sedangkan amplitudo dapat diukur dalam satuan milivolt (mV). (Thaler, M. 2012).

Kertas EKG merupakan kertas grafik dengan garis tebal dan tipis yang berjalan horizontal dan vertikal. Garis tipis membentuk kotak kecil berukuran 1x1 mm, garis yang tebal membentuk kotak besar berukuran 5x5 mm. Sumbu horizontal menunjukkan besarnya waktu. Satu kotak kecil bernilai 0,04 detik. Satu kotak besar bernilai lima kali lebih besar, atau 0,2 detik. Sumbu vertikal menunjukkan besarnya voltase. Satu kotak kecil bernilai 0,1 mV dan satu kotak besar adalah 0,5 mV. (Thaler, M. 2012).



Gambar 4. 4 Kertas EKG

Gambar 4.4 menunjukkan gelombang mempunyai durasi sepanjang satu kotak sebesar 0,2 detik, gelombang kedua mempunyai voltase dua kali lebih besar daripada yang pertama 1 mV berbanding dengan 0,5 mV. Sumbu horizontal yang menunjukkan kedua gelombang mempunyai durasi sepanjang lima kotak besar $5 \times 0,2 \text{ detik} = 1 \text{ detik}$. (Thaler, M. 2012).

Sebuah bahan memiliki hambatan atau resistansi listrik. Logam, kayu, karet, air, dan lain-lain mempunyai hambatan listrik. Hambatan listrik yang dimiliki, kayu, karet, sangatlah besar sehingga jika diberi beda potensial diantara kedua ujungnya hampir tidak ada arus yang mengalir. Penelitian ini bahan yang sebelumnya berupa gel setelah dikeringkan menjadi kerak sifatnya seperti karet. Isolator merupakan sifat

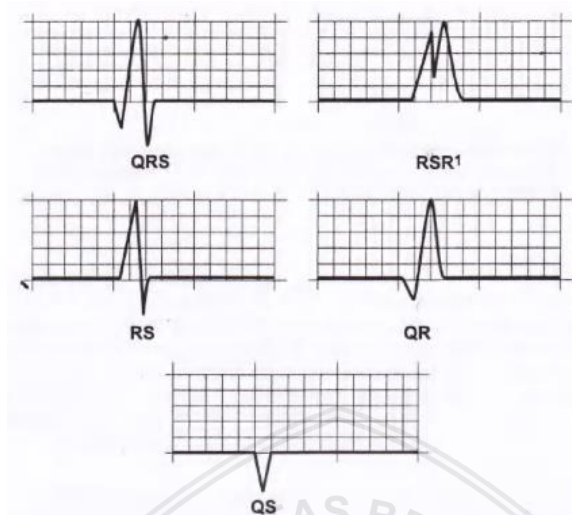
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

dari suatu benda yang sukar dialiri arus listrik. Sebaliknya, benda yang memiliki resistansi yang sangat kecil, dan mudah dialiri arus listrik dinamakan konduktor. Hambatan listrik yang dimiliki bahan memiliki sifat, hambatan semakin besar jika bahan semakin panjang dan semakin kecil jika luasan penampang bahan semakin besar. Hubungan antara resistansi listrik yang dimiliki bahan dengan ukuran bahan memenuhi Persamaan (4.3).

$$R = \rho \frac{L}{A} \dots\dots\dots (4.3)$$

R hambatan yang dimiliki bahan (Ω), L panjang bahan (cm), A luas penampang bahan (cm²), ρ disebut hambatan jenis bahan (Ω m). (Abdullah, 2017).

Gelombang EKG pada kompleks QRS tersusun dari beberapa gelombang yang berbeda, masing-masing gelombang mempunyai nama. Konfigurasi pada kompleks QRS bervariasi, konfigurasi sudah ditentukan sesuai format standar dalam pemberian nama setiap gelombang. Gelombang Q merupakan defleksi pertama mengarah ke bawah. Gelombang R merupakan defleksi pertama ke arah atas, jika gelombang R terjadi defleksi kedua ke arah atas disebut R' (*R-prime*). Gelombang S merupakan suatu defleksi pertama ke arah bawah setelah defleksi ke arah atas. Defleksi ke bawah hanya dapat disebut gelombang Q jika ia merupakan gelombang pertama pada kompleks gelombang. Setiap defleksi ke bawah lainnya disebut gelombang S. Jika seluruh konfigurasi hanya terdiri dari satu defleksi ke arah bawah, gelombang ini disebut gelombang QS. Gambar 4.5 merupakan beberapa konfigurasi gelombang QRS yang sering dijumpai. (Thaler, M. 2012)



Gambar 4. 5 Konfigurasi Gelombang pada kompleks QRS

Hipertrofi ventrikel merupakan terjadinya pembesaran atau penebalan dinding jantung pada bagian bilik jantung. Diagnosa ini dilakukan dengan cara mengamati amplitudo gelombang pada kompleks QRS pada semua sadapan. Hipertrofi ventrikel kiri ditandai dengan banyak kriteria. Kriteria prekordial meliputi hal berikut, amplitudo gelombang R di V5 atau V6, dijumlahkan dengan amplitudo gelombang S di V1 atau V2 melebihi 35 mm. Amplitudo gelombang R di V5 melebihi 26 mm. Amplitudo gelombang R di V6 melebihi 18 mm. Amplitudo gelombang R di V6 melebihi amplitudo gelombang R di V5. (Thaler, M. 2012)

Kriteria sadapan ekstremitas meliputi hal berikut, amplitudo gelombang R di AVL melebihi 13 mm. Amplitudo gelombang R di AVF melebihi 21 mm. Amplitudo gelombang R di I melebihi 14 mm. Amplitudo gelombang R di I dijumlahkan dengan amplitudo gelombang S di III melebihi 25 mm. Hipertrofi yang mempunyai makna secara klinis sering ditemukan pada sadapan yang mempunyai gelombang R tinggi yang dapat menunjukkan adanya dilatasi ventrikel dan gagal jantung. Penelitian yang telah dilakukan dapat diasumsikan bahwa adanya distorsi gelombang di kompleks QRS akan mempengaruhi hasil diagnosa para

medis. Hubungan antara distorsi gelombang QRS dengan diagnosa, semakin banyak ditemukan distorsi gelombang QRS semakin besar pula kemungkinan adanya kesalahan diagnosa. (Thaler, M. 2012)



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian yang sudah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa kerak berpengaruh terhadap hasil sinyal elektrokardiografi EKG. Gelombang EKG mengalami distorsi amplitudo sebesar 20% sampai 43%. Hubungan antara ketebalan kerak dengan sinyal EKG yang dihasilkan, semakin tebal kerak semakin besar distorsi yang terjadi pada sinyal elektrokardiografi EKG.

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya sebaiknya mengamati pengaruh kerak gel EKG terhadap apakah adanya *delay* sinyal EKG, dan mengamati karakteristik sinyal yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Mikrajuddin. 2017, *Fisika Dasar 2*, Jurusan Fisika, Institut Teknologi Bandung.
- Basuki, Idris Yani, Siti Fatonah. 2014, *Efektifitas Hasil Perekaman EKG Dengan Menggunakan Konduktor Gel Dan Air Pada Pasien Penyakit Jantung Koroner (PJK) Di Ruang Intensive Cardio Vascular Care Unit (ICVCU) RSUD dr. Moewardi*. Surakarta, Jurnal Ilmu Keperawatan Indonesia Vol. 7, No. 2
- Danes VR, Harrap SB, Ellis JA, Griffiths CD, Jones EF, Delbridge LMD. *The hypertrophic heart rat: a new normotensive model of genetic cardiac and cardiomyocyte hypertrophy*. *Physiol. Genomic*. 2002;9:43-8.
- Guyton and Hall. 2006, *Textbook of Medical Physiology Eleventh Edition*, Elsevier Saunders, Pennsylvania : 103.
- Hadiyoso, S. Alfaruq, A. Rizal, A. 2011, *Sistem Multiplexing pada Pengiriman Data Monitoring EKG, PPG, dan Suhu Tubuh Berbasis Mikrokontroler*, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2011 (SNATI 2011) Yogyakarta, 17-18 Juni 2011.
- James, J. 2008. *Prinsip-prinsip Sains untuk Keperawatan*. Jakarta : Erlangga.
- Kuntarti. 2006. *Fisiologi Kardiovaskular*. Faal_KV/ikun/2006.
- Kurachi, Y. 2001. *Heart Physiology and Pathophysiology*, Boston, Massachusetts :9-10.
- Saragih, H. 2008. *Applied Physics Science*. Course Outline. BAB 4.
- Thaler, M. (2012). *Satu-satunya buku EKG yang anda perlukan* (ketujuh ed.). Jakarta: penerbit buku kedokteran:(egc). (ISBN 978-979-044-460-7)