

## DAFTAR ISTILAH

EKG	Elektrokardiogram, lebih sering digunakan untuk menunjukkan perangkat.
Sinyal EKG	Lebih sering digunakan untuk menunjukkan sinyal kelistrikan jantung.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Emosi merupakan kondisi mental seseorang yang dapat mendorongnya untuk melakukan suatu tindakan atau berekspresi yang dapat dipicu dari dalam atau dari luar dirinya. Emosi juga merupakan salah satu aspek penting bagi kehidupan. Emosi positif akan membantu menjaga manusia agar tetap hidup sehat. Sangat penting untuk memahami kondisi emosional seseorang, salah satunya agar mengetahui cara menghadapi atau menanggapi seseorang dengan emosi tertentu.

Elektrokardiografi (EKG) merupakan sebuah instrumen untuk merekam aktifitas kelistrikan jantung. Kelistrikan jantung inilah yang biasanya disebut sinyal EKG. Jantung merupakan salah satu organ tubuh yang sangat vital bagi kehidupan manusia. Biasanya, sinyal EKG banyak digunakan untuk mendiagnosa penyakit jantung atau kelainan aktifitas jantung, tapi sekarang penelitian tentang sinyal EKG telah mencakup banyak hal salah satunya adalah untuk mendeteksi emosi seseorang.

Maka dari itu, dibutuhkan sebuah sistem untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan sinyal EKG untuk mendeteksi emosi seseorang. Dengan menggunakan elektroda, sinyal EKG dari subjek dapat diakuisisi. *E-Health sensor shield V2.0*, yang merupakan *shield* khusus untuk keperluan bidang biomedika, yang telah terhubung dengan *Arduino Uno R3* akan berfungsi sebagai alat EKG dan sinyal yang telah diakuisisi akan diolah dan ditampilkan di layar *Personal Computer* menggunakan *software* Matlab.

### **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dalam tugas akhir ini, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana melakukan perancangan sistem dengan memanfaatkan *e-Health sensor shield V2.0* agar dapat merekam aktifitas kelistrikan jantung?

2. Bagaimana tampilan sinyal EKG tersebut?
3. Bagaimana respon sistem yang telah dirancang?

### **1.3 Batasan Masalah**

Dalam penulisan tugas akhir ini, pembahasan masalah akan dibatasi pada:

1. *Microcontroller board* yang digunakan adalah *Arduino Uno R3*.
2. *Shield Arduino* yang digunakan adalah *e-Health sensor shield V2.0*.
3. Membandingkan sinyal EKG saat kondisi emosi dari rileks ke tidak rileks.
4. Kondisi tidak rileks disimulasikan dengan cara mengerjakan tes Pauli.
5. Kondisi awal subyek adalah rileks.
6. Sistem tidak dirancang *real-time*.
7. Perangkat lunak yang digunakan adalah MATLAB R2015a.
8. Pengukuran sinyal EKG menggunakan metode Einthoven.
9. Tidak membahas material yang ada pada elektroda.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini antara lain :

1. Membuat sistem yang mampu mendeteksi emosi seseorang melalui sinyal EKG.
2. Menampilkan sinyal EKG yang telah direkam dari subjek.
3. Meneliti hubungan antara kondisi emosi dan sinyal EKG.
4. Membandingkan sinyal EKG dalam kondisi emosional yang berbeda.

### **1.5 Metode Penyelesaian Masalah**

Langkah-langkah yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah:

1. Studi Literatur  
Bertujuan untuk melakukan pemahaman mengenai konsep terkait dalam penyusunan tugas akhir ini dan berasal dari buku, jurnal, paper, dan artikel terkait.
2. Studi Pengembangan Aplikasi  
Bertujuan untuk melakukan penelitian terhadap aplikasi dan pengembangan-pengembangan yang dibutuhkan untuk mendukung penyelesaian tugas akhir ini.

3. Perancangan Model Program  
Bertujuan untuk melakukan perancangan terhadap sistem yang akan digunakan baik untuk aplikasi pengolahan sinyal maupun untuk perangkat kerasnya.
4. Pengujian & Analisis Sistem  
Bertujuan untuk mengetahui apakah sistem bekerja dengan baik, serta dengan analisis beberapa parameter terhadap performansi sistem tersebut.
5. Penyusunan Laporan dan Pengambilan Kesimpulan  
Bertujuan untuk melaporkan hasil dari setiap pelaksanaan tugas akhir dan mengambil kesimpulan dari setiap analisis yang telah dilakukan.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Dalam penulisan tugas akhir ini memiliki sistematika sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab I memuat penjelasan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan tugas akhir.

### **BAB II DASAR TEORI**

Bab II memuat tentang dasar-dasar teori yang diperlukan serta literatur-literatur yang mendukung dalam pembuatan sistem deteksi emosi dengan menggunakan sinyal EKG.

### **BAB III PERANCANGAN SISTEM**

Bab III akan dibahas mengenai desain sistem dan diagram alir dari proses kerja sistem.

### **BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS**

Bab IV memuat hasil pengujian dan analisa terhadap hasil penelitian yang diperoleh dari masing-masing kondisi.

### **BAB V PENUTUP**

Bab V memuat mengenai kesimpulan yang dihasilkan setelah menyelesaikan tugas akhir dan saran-saran mendukung untuk penelitian selanjutnya.

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Emosi**

Emosi adalah setiap kegiatan atau pergolakan perasaan, pikiran, nafsu serta setiap keadaan mental yang hebat dan meluap-luap. Emosi juga merujuk kepada pikiran-pikiran yang khas dalam suatu perasaan, suatu keadaan biologis dan psikologis dan serangkaian kecenderungan untuk bertindak. Adapun perasaan (*feelings*) adalah pengalaman yang disadari yang diaktifkan baik oleh perangsang eksternal maupun oleh bermacam-macam keadaan jasmaniah.[12]

#### **2.2 Elektrokardiogram**

Sinyal elektrokardiogram berasal dari kata elektro yang berarti listrik, kardio yang berarti jantung, dan gram yang bisa diartikan hasil pencatatan. Jadi sinyal elektrokardiogram adalah rekaman sinyal elektrik yang dihasilkan oleh aktifitas jantung. Untuk itu ditambahkan kata sinyal untuk membedakan pengertian tersebut.

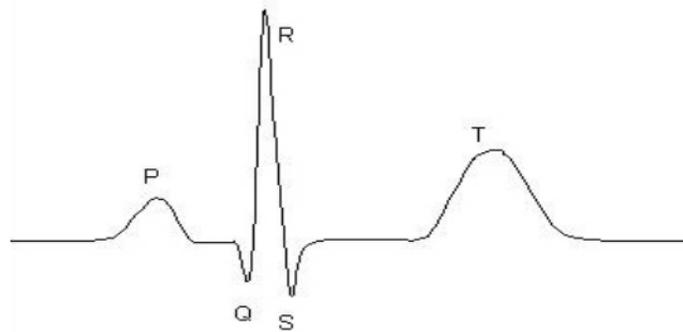
##### **2.2.1 Gelombang EKG**

Sebuah sinyal EKG normal memiliki ciri sebagai berikut.

1. Gelombang P memiliki amplituda kurang dari 0.3 mV dan perioda kurang dari 0,11 detik.
2. Gelombang Q memiliki amplituda sebesar minus 25% dari amplituda gelombang R.
3. Gelombang R mempunyai amplituda maksimum 3 mV.
4. Gelombang S merupakan defleksi negatif sesudah gelombang R.
5. Kompleks QRS terdiri dari gelombang Q, R dan S yang memiliki perioda 0,06-0,10 detik dengan perioda rata-rata 0,08 detik.
6. Gelombang T mempunyai amplituda minimum 0,1 mV.

Besarnya tegangan normal yang terdapat pada EKG bergantung pada cara pemasangan elektroda-elektroda pada permukaan tubuh dan jarak elektroda ke jantung. Bila salah satu elektroda dipasang langsung diatas jantung dan elektroda

yang lain ditempatkan pada permukaan tubuh lain, tegangan kompleks QRS mungkin sebesar 3 sampai 4 millivolt. Tegangan ini pun masih kecil bila dibandingkan dengan potensial aksi monofasik sebesar 110 millivolt yang direkam langsung pada membran otot jantung. Bila EKG direkam dengan memasang elektroda pada kedua lengan atau pada satu lengan dan satu tungkai, tegangan kompleks QRS biasanya kurang lebih 1 milivolt, mulai dari puncak gelombang R sampai kedasar gelombang S; besarnya tegangan gelombang T antara 0,1 dan 0.3 volt dan tegangan gelombang P antara 0,2 dan 0,3 millivolt. [11]

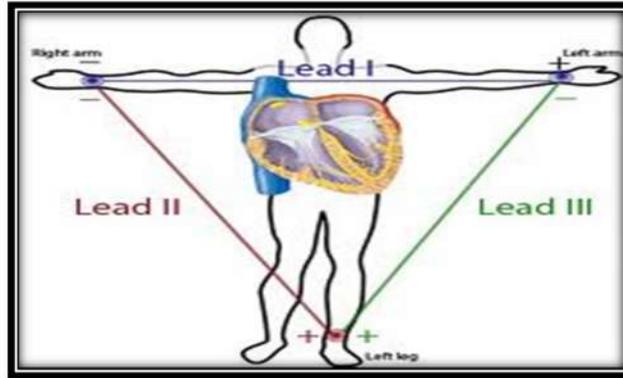


**Gambar 2.1** Gelombang EKG normal

### **2.2.2 Sistem *Lead Monitoring* EKG**

Sinyal EKG yang dianalisis adalah sinyal yang diambil menggunakan 3 *lead* sesuai dengan segitiga Einthoven. Pada sistem ini sinyal EKG tiap *lead* merupakan beda potensial antar anggota tubuh antara lain : [11]

1. *Lead I*: beda potensial antara LA (*left arm*) dengan RA (*right arm*).
2. *Lead II*: beda potensial antara LL (*left leg*) dengan RA (*right arm*).
3. *Lead III*: beda potensial antara LL (*left leg*) dengan LA (*left arm*).



Gambar 2.2 Peletakan sadapan pada metode seitiga Einthoven

### 2.2.3 Elektrofisiologi

Elektrofisiologi adalah ilmu yang mempelajari aktivitas listrik pada jantung. Jantung berkontraksi teratur karena impuls teratur dari SA node dan AV node, berkas his dan serat purkinje. Pada keadaan eksistasi membrane sel otot jantung akan dilalui ion Na dan Ca. Impuls bergerak masuk kedalam sel otot jantung, maka secara bergantian ion kalium keluar dan natrium masuk, didalam sel otot jantung terjadi proses depolarisasi/keadaan kontraksi, mereka tidak dapat berespon lebih lanjut sampai terjadi proses repolarisasi. Setelah terjadi proses depolarisasi maka akan terjadi potensial aksi yang mengakibatkan terjadi proses repolarisasi namun, tidak semua sel terdepolarisasi secara bersamaan karena beberapa sel jantung dapat menghantarkan impuls listrik lebih cepat dari yang lainnya. Sesudah impuls listrik melewati semua sel, ion kalium masuk lagi dan natrium yang keluar dan terjadi periode refrakter. Periode refrakter adalah waktu antara akhir kontraksi dan kembalinya sel jantung ke keadaan siap.

Kecepatan denyut jantung sangat ditentukan oleh pengaruh otonom pada nodus SA yang merupakan *paceemaker* karena mempunyai kecepatan depolarisasi spontan yang tinggi. Ketika nodus SA mencapai ambang, terbentuk potensial aksi yang melebar ke seluruh jantung dan menginduksi jantung untuk berkontraksi atau berdenyut. Kecepatan denyut jantung juga sangat dipengaruhi saraf otonom, yakni saraf parasimpatis dan saraf simpatis.

Salah satu faktor yang mempengaruhi intensitas jantung adalah faktor emosi. Ansietas, takut dan stress emosional seseorang akan merangsang syaraf simpatis, hal ini dapat mengakibatkan peningkatan denyut jantung serta peningkatan resistensi atau tahanan arteri. Hal tersebut akan meningkatkan beban kerja jantung sehingga terjadi penebalan dinding otot jantung. [14]

## 2.2.4 Jenis-jenis Noise pada Sinyal EKG

Sinyal EKG juga dipengaruhi oleh beberapa sumber noise yang tidak diinginkan. Menurut Gari D. Clifford, beberapa sumber noise itu adalah : [11]

### a. *Muscle artefact (MA)*

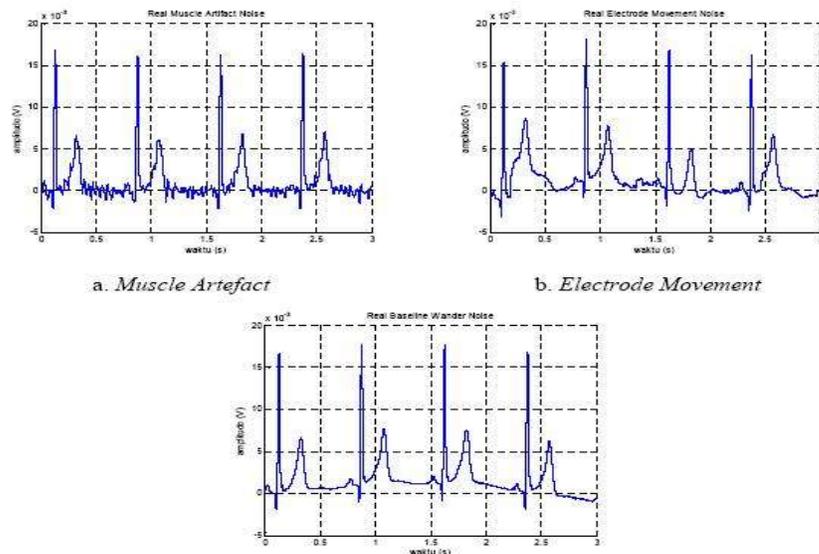
Noise yang berasal dari kontraksi dibawah elektroda EKG. Noise ini mempunyai bandwidth yang hampir sama dengan sinyal EKG

### b. *Electrode movement (EM)*

Dihasilkan karena sedikitnya kontak antara elektroda EKG dengan kulit.

### c. *Baseline wander (BW)*

Noise ini disebabkan oleh pergerakan subjek selama perekaman EKG.



Gambar 2.3 Noise pada sinyal EKG

## 2.3 Arduino Uno

*Arduino Uno* merupakan salah satu *board* berbasis mikrokontroler buatan perusahaan *Arduino* yang menggunakan *chip* mikrokontroler ATmega328 buatan *Atmel*. *Arduino Uno* berbeda dengan *Arduino Duemilanove* yang merupakan pendahulunya karena tidak menggunakan *chip* FTDI (*USB to Serial driver*), tetapi *Arduino Uno* sudah menggunakan ATmega8U2 yang diprogram sebagai konverter *USB-to-Serial*. Kelebihan dari adanya konverter *USB-to-Serial*, *user* tidak perlu lagi melakukan instalasi *driver* FTDI pada sistem operasinya. Spesifikasi dari *Arduino Uno* dapat dilihat di Tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Spesifikasi dari *Arduino Uno*

Mikrokontroler	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (disarankan)	7-12V
Input Voltage (batas)	6-20V
Digital I/O	Pins 14 (dimana 6 memberikan output PWM)
Analog Input	Pins 6
DC Current per I/O	Pin 40 mA
DC Current for 3.3V	Pin 50mA
Flash Memory 32 KB (ATmega328)	0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

Rentang yang dianjurkan untuk catu daya *board Arduino Uno* adalah dari 7 – 12 volt. *Arduino Uno* masih dapat dicatu kurang dari 7 volt tetapi tidak akan stabil dan jika diberikan lebih dari 12 volt maka regulator tegangan bisa panas dan merusak *board*. Sedangkan untuk memorinya sendiri ATmega328 ini memiliki memori 32 KB dan 0,5 KB dari memori tersebut digunakan untuk *loadingfile / bootloader* serta memiliki memori dari SRAM sebesar 2 KB dan dari EEPROM sebesar 1 KB.

Pada *Arduino Uno* masing-masing dari 14 pin digitalnya dapat digunakan sebagai input maupun output, dengan menggunakan fungsi `pinMode ()`, `digitalWrite ()`, dan `digitalRead ()`. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor *pull-up* internal dari 20-50 K. *Arduino Uno* memiliki 6 input analog dengan label A0 sampai A5 dan masing-masing menyediakan 10 bit resolusi.



**Gambar 2.4** *Arduino Uno*

Sumber : [http://arduino.cc/en/uploads/Main/ArduinoUno\\_R3\\_Front.jpg](http://arduino.cc/en/uploads/Main/ArduinoUno_R3_Front.jpg)

*Arduino Uno* juga mempunyai *compiler* sendiri, bahasa pemrograman yang digunakan adalah C/C++ tetapi sudah menggunakan konsep pemrograman berbasis objek. *Compiler*nya pun bersifat *free* dan dapat di-*download* di *website* resmi *Arduino*. Kelebihan lain dari *compiler Arduino* ini adalah dia bersifat *cross-platform* atau dapat berjalan di semua sistem operasi.

## **2.4 E-Health Sensor Shield V2.0**

*E-Health sensor shield V2.0* merupakan *shield* khusus yang memungkinkan pengguna *Arduino* dan *Raspberry Pi* untuk melakukan aplikasi biomedis. *E-Health sensor shield V2.0* dapat digunakan untuk memantau tubuh pasien dengan 10 sensor yang berbeda, antara lain untuk mengukur kadar oksigen dalam darah, pernapasan, suhu tubuh, ECG, kadar gula dalam darah, respon pada kulit, tekanan darah, posisi pasien yang tepat, dan EMG.

Informasi yang berasal dari *e-Health sensor shield V2.0* dapat digunakan untuk memantau secara *real time* keadaan pasien. Hasil pengukuran pun dapat dikirim secara nirkabel dengan menggunakan tambahan modul yang telah tersedia seperti 3G, *Bluetooth*, maupun *ZigBee*.

Data dapat dikirim ke *Cloud* untuk penyimpanan permanen ataupun divisualisasikan secara langsung dengan mengirim langsung data pengolahan ke *Personal Computer* (PC) maupun *smartphone*. Untuk catu dayanya dapat

menggunakan langsung dari PC ataupun dengan catu daya eksternal (12V – 2A) pada *Arduino* maupun *Raspberry Pi*.

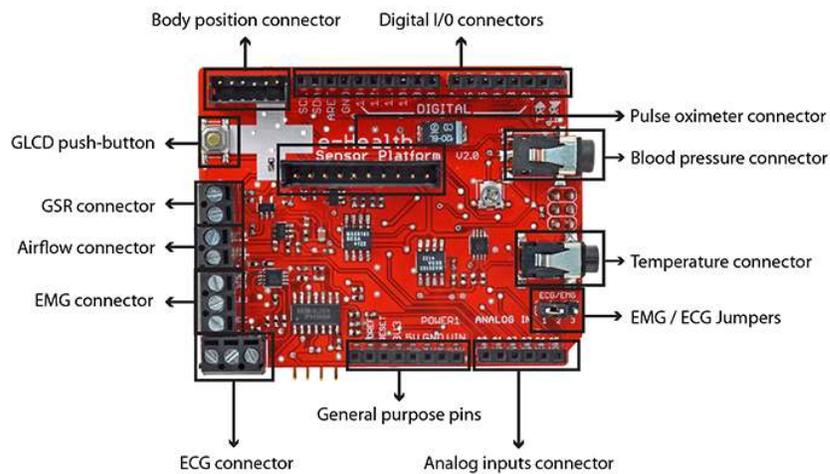


**Gambar 2.5** *E-Health sensor shield V2.0*

Sumber : [http://skin.cdlibium.com/frontend/default/cooking/images/catalog/documentation/e\\_health\\_v2/e\\_health\\_top\\_small.png](http://skin.cdlibium.com/frontend/default/cooking/images/catalog/documentation/e_health_v2/e_health_top_small.png)

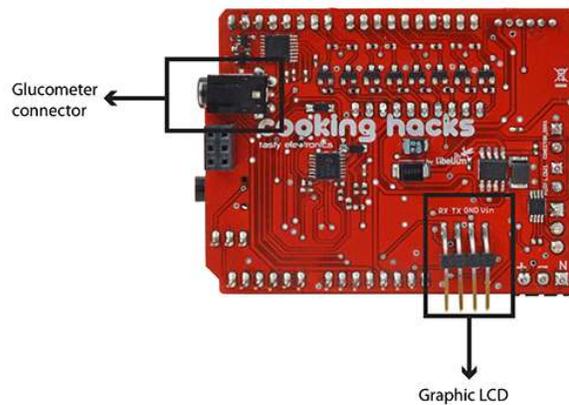
Berikut fitur-fitur yang ada pada *e-Health sensor shield V2.0* :

- Delapan *non-invasive* dan satu *invasive* sensor medis.
- Media penyimpanan dan penggunaan untuk pengukuran glukosa.
- Pemantauan sinyal ECG.
- Pemantauan sinyal EMG.
- Kontrol aliran udara pasien.
- Data suhu tubuh pasien.
- Pengukuran respon kulit *galvanic*.
- Deteksi posisi tubuh.
- Pengukuran kadar oksigen dalam darah.
- Alat kontrol tekanan darah.
- Beberapa sistem visualisasi data.
- Kompatibel dengan semua perangkat UART.



**Gambar 2.6** Fitur-fitur pada *e-Health sensor shield V2.0* tampak atas

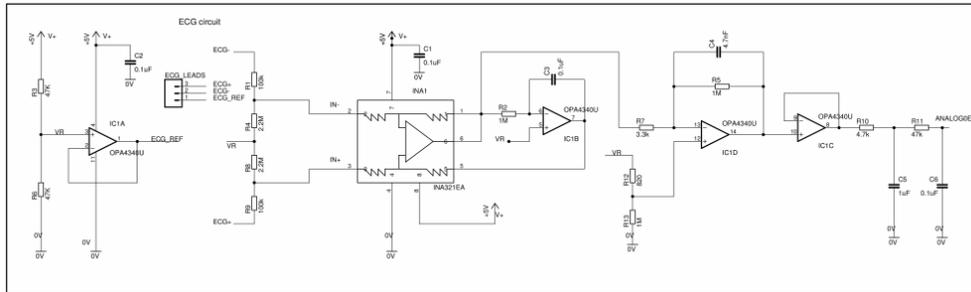
Sumber : [http://skin.cdnlibelium.com/frontend/default/cooking/images/catalog/documentation/e\\_health\\_v2/e-Health\\_top\\_small.png](http://skin.cdnlibelium.com/frontend/default/cooking/images/catalog/documentation/e_health_v2/e-Health_top_small.png)



**Gambar 2.7** Fitur-fitur pada *e-Health sensor shield V2.0* tampak bawah

Sumber : [http://skin.cdnlibelium.com/frontend/default/cooking/images/catalog/documentation/e\\_health\\_v2/e-health\\_diagram\\_bottom\\_small.png](http://skin.cdnlibelium.com/frontend/default/cooking/images/catalog/documentation/e_health_v2/e-health_diagram_bottom_small.png)

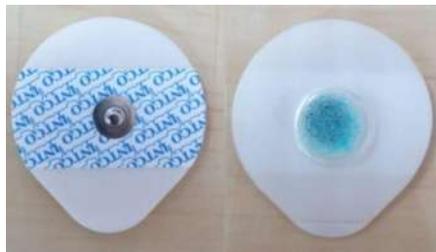
E-Health sensor shield terdiri dari beberapa rangkaian di dalamnya, salah satunya rangkaian EKG.



Gambar 2.8 Skematik *e-Health sensor shield V2.0* pada bagian EKG

## 2.5 Elektroda Transduser

Elektroda transduser atau juga banyak orang meyebutnya dengan elektroda. Fungsi dasar dari elektroda adalah mendeteksi sinyal kelistrikan jantung. Fungsi dari transduser adalah untuk mengkonversi informasi biologis menjadi sinyal elektrik yang dapat diukur. Dalam hal ini akan digunakan elektroda *disposable* (sekali pakai) yang terdiri atas konektor, perekat, gel, logam elektroda. Elektroda jenis ini hanya digunakan sekali pakai, setelah itu langsung dibuang. Pada elektroda ini, elektrolit langsung tersedia di lapisan bawah elektroda dan tinggal direkatkan.



Gambar 2.9 Elektroda

Sumber :

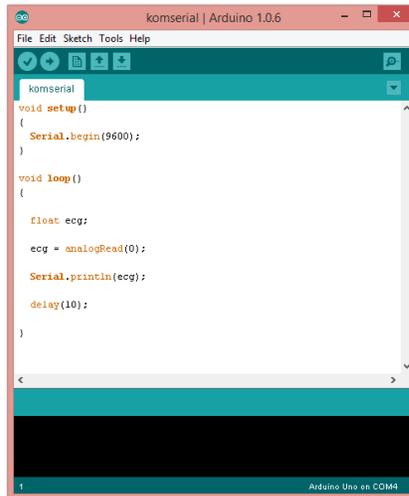
[http://i01.i.aliimg.com/photo/v2/1988044117/42\\_52mm\\_Wet\\_gel\\_INTCO\\_Disposable\\_ECG.jpg](http://i01.i.aliimg.com/photo/v2/1988044117/42_52mm_Wet_gel_INTCO_Disposable_ECG.jpg)

## 2.6 Arduino IDE

Arduino IDE adalah software yang beroperasi di komputer, sering juga disebut sebagai Arduino Software. Arduino IDE ini bersifat open source dan dapat diinstall di sistem operasi windows, linux dan machintos. Arduino IDE ini terdiri dari :

- *Editor program*, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa processing.

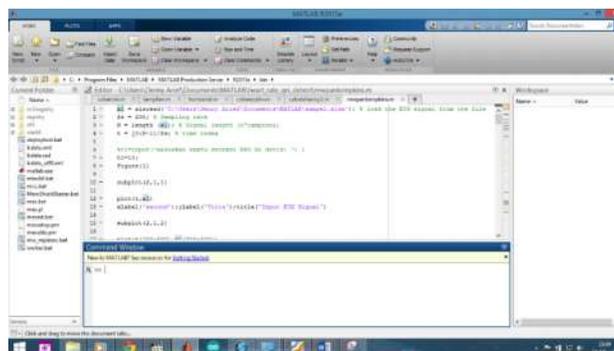
- *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa Processing) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa processing. Yang bisa dipahami oleh mikrokontroler adalah kode biner. Itulah sebabnya kompiler diperlukan.
- *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memory di dalam papan arduino.



**Gambar 2.10** Tampilan Arduino IDE

## 2.7 MATLAB

Matlab adalah singkatan dari MATrix LABoratory,. Matlab merupakan bahasa pemrograman level tinggi yang dikhususkan untuk kebutuhan komputasi teknis, visualisasi dan pemrograman seperti komputasi matematik, analisis data, pengembangan algoritma, simulasi, pemodelan dan grafik. Matlab yang digunakan adalah Matlab R2015a.



**Gambar 2.11** Tampilan Matlab R2015a