

PERANCANGAN SISTEM SIMULASI SINYAL ECG BERBASIS MIKROKONTROLER***MAKING SYSTEM SIGNAL ECG BASED MICROCONTROLLER*****Riandi Oktovian¹, Suwandi², Asep Suhensi³.**^{1,2,3} Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom.¹[Riandi Oktovian@gmail.com](mailto:Riandi.Oktovian@gmail.com), ²suwandi.sains@gmail.com, ³asep.suhendi@gmail.com**Abstrak**

Penyakit jantung adalah salah satu penyakit yang memakan banyak korban jiwa. Oleh karena itu diperlukan perangkat medis pendukung, Salah satu perangkat bioinstrumen yang digunakan untuk mendeteksi adanya kelainan pada jantung adalah Electrocardiograph (ECG). Namun, ECG perlu di kalibrasi menggunakan alat ecg simulator, harga dipasaran cukup mahal penulis mencoba membuat alat tersebut dengan hanya menggunakan mikrokontroler. Alat ini menghasilkan data yang mirip dengan data yang denyut jantung yang dihasilkan tubuh manusia. Dalam penelitian ini, Data yang dikeluarkan dari alat ini dibandingkan dengan data yang ada pada MIT BIH. Keluaran sinyal yang ada pada alat ini dapat dirubah sesuai dengan parameter yang di inginkan. Parameter yang dapat dirubah yaitu : periode denyut, tegangan denyut, nilai tengah denyut, amplitudo tegangan dan lebar parameter PQRST. Untuk merubahnya menggunakan menu pengaturan yang ada pada GUI arduino nya. Berdasarkan hasil pengujian, alat ini dapat bekerja dengan baik dalam menampilkan simulasi sinyal ECG dan perubahan parameter PQRST, karena output dari alat ini sesuai dengan yang di inputkan dalam GUI mikrokontroler.

Keywords: ECG Signal Simulation, Arduino Due, PQRST Parameters

Abstrak

Heart disease is one of the most deadly diseases. Therefore, a medical device is needed. One of the bioinstruments used to detect heart defects is Electrocardiograph (ECG). However, ECG needs to be calibrated using ecg simulator tool, the market price is quite expensive the author tries to make the tool by using only microcontroller. This tool produces data that is similar to the heart rate data generated by the human body. In this study, Data released from this tool is compared with data available on MIT BIH. The signal output in this tool can be changed according to the desired parameters. Parameters that can be changed are: the period of beats, the pulsation voltage, the mean pulse rate, the voltage amplitude and the width of the PQRST parameter. To change it using the settings menu in its arduino GUI. Based on the test results, this tool can work well in displaying ECG signal simulation and PQRST parameter change, since the output of this tool matches the input in GUI microcontroller. Keywords: ECG Signal Simulation, Arduino Due, PQRST Parameters

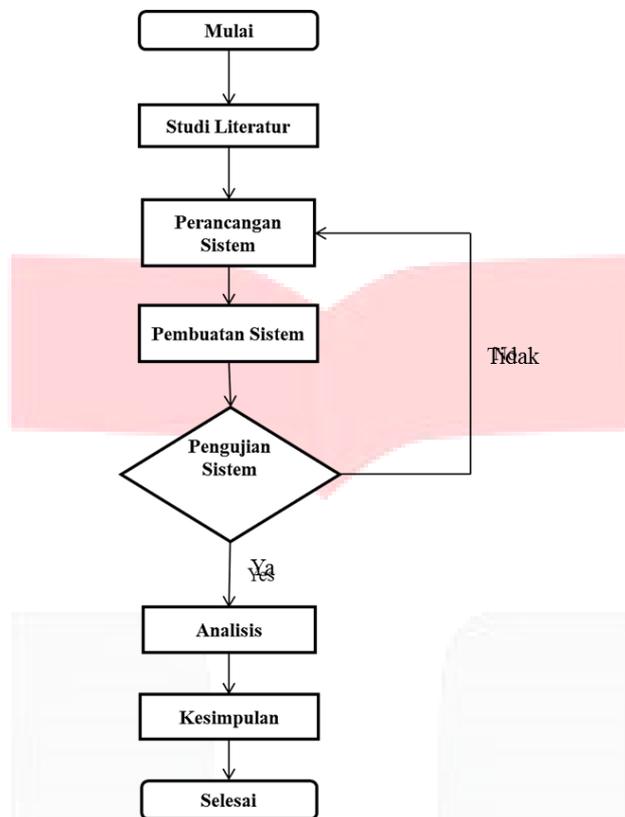
Keywords: ECG Signal Simulation, Arduino Due, PQRST Parameters

1. Pendahuluan

Penyakit jantung adalah salah satu penyakit yang memakan banyak korban jiwa. Untuk mengurangi resiko kematian dari penyakit jantung maka diciptakan instrument- instrument yang dapat mendeteksi kelainan pada jantung sejak dini. Salah satu perangkat bioinstrumen yang digunakan untuk mendeteksi adanya kelainan pada jantung adalah Electrocardiograph (ECG). Untuk penggunaan alat ECG tersebut diperlukan pengkalibrasian alat secara rutin agar hasil yang di dapat akurat, alat untuk mengkalibrasi tersebut dinamakan ECG simulator, Namun, harga untuk mendapatkan alat tersebut terbilang mahal (Rp 11-13.000.000,- Aliexpress). Inilah pentingnya alat yang penulis buat. Yaitu berfungsi untuk mengkalibrasi alat ECG. Oleh karena itu penulis berinisiatif membuat alat tersebut dengan biaya terjangkau menggunakan mikrokontroler. dengan parameter denyut jantung yang dapat dirubah dengan alat ini berupa sinyal P,Q,R,S dan T. Jika parameter tersebut ingin dirubah, dapat menggunakan tombol yang terhubung ke pin yang ada di mikrokontroler. Alat ECG Simulator ini berfungsi untuk mengganti data denyut jantung tubuh manusia. Sistem sinyal simulator ECG dapat dibuat dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Due. Data perbandingan sinyal yang penulis pakai menggunakan data dari MIT BIH, Tetapi Data sinyal yang ada di MIT BIH hanya berupa Sinyal digital to digital, oleh karena itu penulis membuat alat yang dapat membuat sinyal simulator ECG digital to analog, dengan output berupa tegangan yang dapat

ditampilkan menggunakan osiloskop yang sebelumnya di olah dengan rangkaian penguat dan input serta output nya di sesuaikan menggunakan rangkaian bias pen-skalaan. Tujuan pembuatan alat ini adalah Mensimulasikan Simulator sinyal ECG menggunakan mikrokontroller dan Mengubah parameter P,Q,R,S dan T pada sinyal keluaran. Serta batasan masalahnya adalah Tidak mengubah parameter selain dari P, W, R,S dan T, Tidak menerjemahkan arti dari hasil simulator, Tidak untuk mendiagnosa dan rekomendasi kedokteran.

2. Metodologi



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Berikut adalah penjelasan dari diagram alir :

1. Studi literatur merupakan tahap yang digunakan untuk mendapatkan informasi-informasi terkait penelitian yang akan dilakukan dari Tugas Akhir ini dengan berbagai referensi yang telah ada, agar peneliti memiliki wawasan yang luas terkait penelitian yang akan dilakukan.
2. Perancangan sistem merupakan tahapan yang dilakukan peneliti untuk merancang sebuah alat simulasi sinyal ECG berbasis mikrokontroler.
3. Pembuatan sistem merupakan tahapan yang dilakukan peneliti untuk membuat sebuah alat simulasi sinyal ECG berbasis mikrokontroler
4. Pengujian sistem merupakan tahapan yang dilakukan peneliti akan melakukan pengujian terhadap alat simulasi sinyal ECG.
5. Analisis merupakan tahapan menganalisis hasil dari uji coba alat simulasi sinyal ECG yang dilakukan oleh peneliti.
6. Tahapan yang terakhir adalah penarikan kesimpulan dari hasil analisis yang dilakukan pada alat simulasi sinyal ECG.

2.1 Tahap Persiapan

Tahap ini merupakan langkah awal yang dilakukan pada penelitian. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah menyiapkan bahan-bahan yang dibutuhkan dalam proses pembuatan ECG Simulator, yaitu Program Mikrokontroler, Rangkaian untuk shield di Mikrokontroler. Selain proses mempersiapkan bahan-bahan yang dibutuhkan, pada tahap ini juga dilakukan perancangan sistem rangkaian pengkondisi sinyal.



Gambar 3.1 Diagram Blok ECG Simulator

2.2 Pembuatan Sinyal

```

348 |   for (i=0;i<pdelay;i++){
349 |       val = nol+(pdelay*p)-(i*p*4/5);
350 |       analogWrite(output, val);
351 |       Serial.println(val);
352 |       delay(n);
353 |   }
  
```

Gambar 3.2 Potongan program pada fungsi turun

```

341 | // Titik P
342 |   for (i=0;i<pdelay;i++){
343 |       val = nol+(i*p*4/5);
344 |       analogWrite(output, val);
345 |       Serial.println(val);
346 |       delay(n);
347 |   }
  
```

Gambar 3.3 Potongan program pada fungsi naik

Pada gambar 3.3 adalah cara untuk menaikkan tegangan dengan menggunakan fungsi FOR selama waktu yang diinginkan lalu setiap mili sekonya menyebabkan nilai tegangan bertambah sesuai nilai tambahan yang ditetapkan, pertambahan nilai tegangan tersebut ditentukan waktunya dengan fungsi *delay*. Pada gambar 3.2 adalah cara untuk menurunkan tegangan dengan menggunakan fungsi FOR selama waktu yang diinginkan lalu setiap mili sekonya menyebabkan nilai tegangan berkurang sesuai nilai tambahan yang ditetapkan, pengurangan nilai tegangan tersebut ditentukan waktunya dengan fungsi *delay*.

```

337 | //garis lurus
338 |   analogWrite(output, nol);
339 |   delay(a);
  
```

```

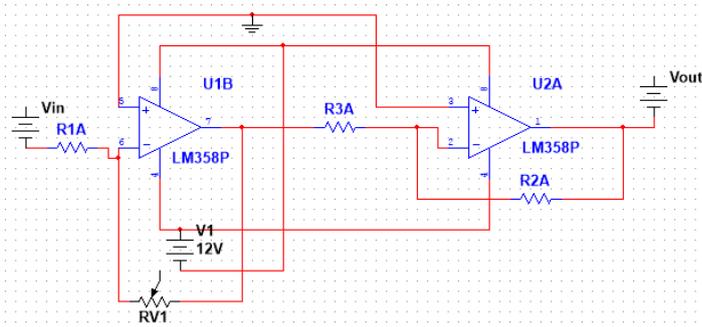
108 |   segment_st:
109 |   tmbolled = read_LCD_buttons();
110 |   lcd.setCursor(0,0);
111 |   lcd.print("<<< Segment >>>");
112 |   lcd.setCursor(0,1);
113 |   lcd.print("Segment ST = ");
114 |   lcd.setCursor(13,1);
115 |   lcd.print(st);
116 |   if (tmbolled==up) {delay(200); st+=10; lcd.clear();}
117 |   if (tmbolled==down) {delay(200); st-=10; lcd.clear();}
118 |   if (tmbolled==ok) {delay(200); lcd.clear(); goto amplitudo_p; lcd.clear();}
119 |   if (tmbolled==left) {delay(200); goto segment; lcd.clear();}
120 |   if (tmbolled==right){delay(200); lcd.clear(); goto amplitudo_p; lcd.clear();}
121 |   else goto segment_st;
122 |
123 | amplitudo_p:
124 | tmbolled = read_LCD_buttons();
125 | lcd.setCursor(0,0);
126 | lcd.print("< Ampli PQRST >");
127 | lcd.setCursor(0,1);
128 | lcd.print("Amplitudo P = ");
129 | lcd.setCursor(14,1);
130 | lcd.print(p);
131 | if (tmbolled==up) {delay(200); p+=1; lcd.clear();}
132 | if (tmbolled==down) {delay(200); p-=1; lcd.clear();}
133 | if (tmbolled==ok) {delay(200); lcd.clear(); goto lebar_p; lcd.clear();}
  
```

Gambar 3.4 program fungsi garis lurus

Gambar 3.5 Potongan program pada perubahan nilai parameter PQRST

Pada gambar 3.4 adalah cara untuk membuat nilai tangan lurus adalah dengan cara menentukan nilai output berupa nilai 0 selama waktu yang ditentukan (*delay*). Dalam potongan program Gambar 3.5 Cara merubah nilai parameter PQRST adalah Dengan cara menekan pin up/down yang ada pada shield Arduino, sehingga menyebabkan nilai parameter yang diinginkan berubah. Lalu jika ingin merubah nilai parameter lainnya dengan menekan tombol pin right dan left

2.3 Rangkaian OP-Amp



$$V_{out 1} = -\frac{RV1}{R1} \cdot V_{in} \dots \dots \dots (3.1)$$

$$V_{out 2} = -\frac{R2}{R3} \cdot V_{out 1} \dots \dots \dots (3.2)$$

$$V_{total} = -\frac{RV1}{R1} \cdot -\frac{R2}{R3} \cdot V_{in} \dots \dots \dots (3.3)$$

Pada penguatan alat ini menggunakan total penguatan $\frac{1}{10}$ kali. Op-Amp yang digunakan adalah LM358P, ini memiliki 2 buah op-amp inverting.

Gambar 3.6 Rangkaian double Op – Amp penguat inverting

2.4 Pengujian alat

Pengujian alat menggunakan keluaran tegangan output dari mikrokontroler yang telah diprogram lalu disambungkan dengan osiloskop untuk ditampilkan, setelah itu, nilai parameter PQRST parameter dapat diubah, yaitu parameter Amplitudo, Periode, panjang gelombang, panjang segment PR dan ST, Amplitudo PQRST, Lebar PQRST, serta mengghilangkan parameter PQRST.

3.2 Hasil dan analisis

Pada bagian ini, penguji berhasil merealisasikan alat berupa alat simulasi sinyal ECG berbasis mikrokontroler. Dengan dimensi panjang 11 cm, tinggi 2 cm, lebar 5 cm.

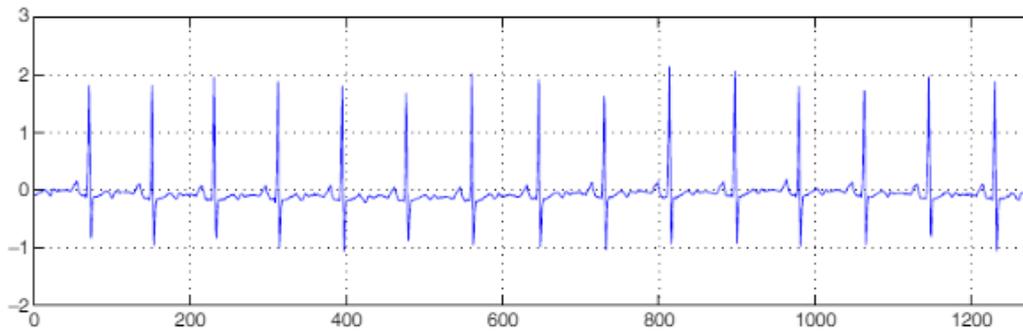


Gambar 4.7 Alat Simulasi Sinyal ECG

Gambar 4.2 dan gambar 4.3 adalah hasil output dari alat simulasi sinyal ECG, dibandingkan dengan data digital yang ada pada MIT BIH. Hasil keluaran tersebut masih dapat dibuat lebih menyerupai sesuai dengan parameter yang di inginkan melalu pengaturan awal sebelum program dijalankan.



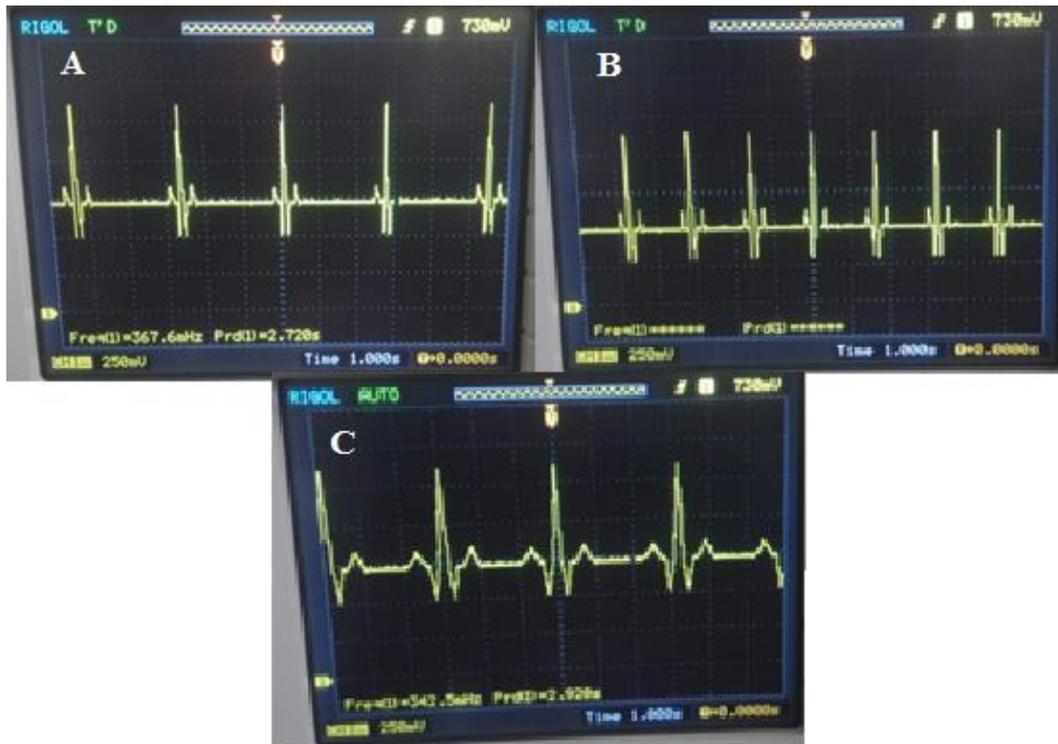
Gambar 4.8 Hasil keluaran simulasi sinyal ECG di osiloskop. Dalam gambar ini menunjukkann skala 250mV dan 1 s per kotak nya



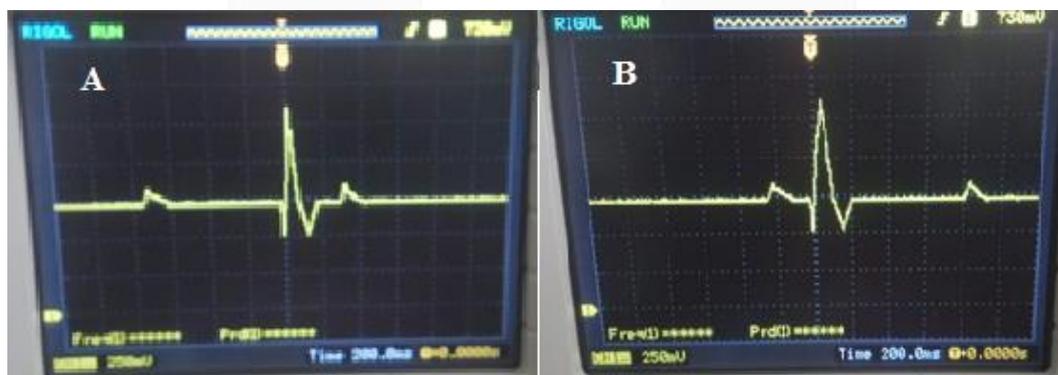
Gambar 4.9 Hasil keluaran simulasi sinyal ECG di osiloskop.



Gambar 4.10 Gambar karakteristik sinyal simulasi sinyal ECG Dalam gambar ini menunjukkann skala 250mV per kotak nya.



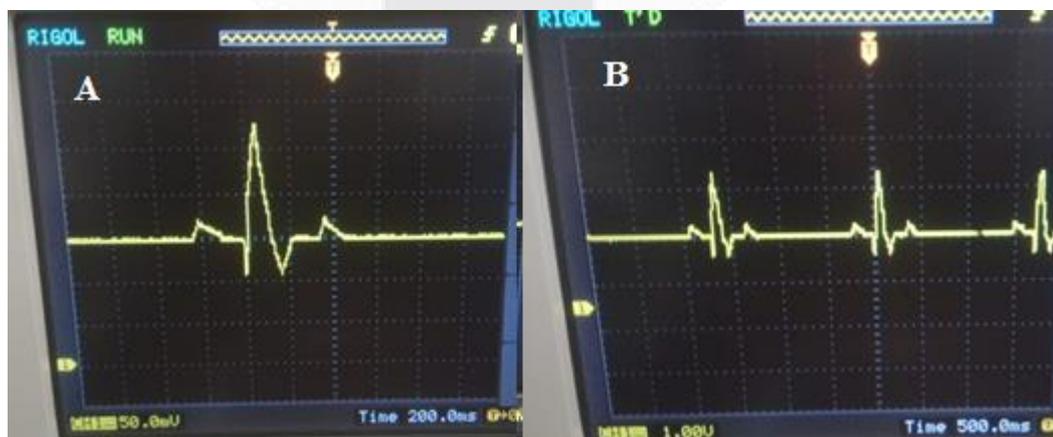
Gambar 4.11 Percobaan perubahan periode menjadi 2s (a) Percobaan perubahan nilai tengah menjadi -250mV (b) Percobaan perubahan panjang denyut menjadi 2s (c) Dalam gambar ini menunjukkan skala 250mV dan 1 s per kotak nya.



Gambar 4.12 Percobaan perubahan segment PR menjadi 3s (a) Percobaan perubahan segment ST menjadi 3s (b) Dalam gambar ini menunjukkan skala 250mV dan 1 s per kotak nya.



Gambar 4.13 Percobaan perubahan parameter amplitudo P menjadi 500 mV (a) Percobaan perubahan parameter amplitudo Q menjadi -500 mV (b) Percobaan perubahan parameter amplitudo R menjadi 250 mV (c) Percobaan perubahan parameter amplitudo S menjadi -500 mV (d) Percobaan perubahan parameter amplitudo T menjadi 500 mV (e) Dalam gambar ini menunjukkan skala 250mV dan 1 s per kotak nya.



Gambar 4.14 Percobaan perubahan nilai tegangan skalanya berubah menjadi 50mV per kotaknya. (a) Percobaan perubahan nilai tegangan skalanya berubah menjadi 1V per kotaknya (b)

Dapat dilihat dari hasil percobaan, alat ini memiliki kemampuan yang baik dalam mensimulasikan sinyal ECG. Dalam percobaan perubahan parameter periode, nilai tengah, panjang denyut jantung, amplitudo dan pelebaran PQRST berjalan dengan baik. Alat ini juga dapat berjalan baik dalam hasil dari simulasi sinyal ECG dalam orde Volt maupun miliVolt. Data yang diambil hanya 1 kali per percobaannya, karena ketika diambil data kedua, ketiga dan seterusnya, sama dan tidak ada perubahan.

Kesimpulan

Berdasarkan analisis pada bab sebelumnya maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu Simulasi sinyal ECG berbasis mikrokontroler telah berhasil dibuat dengan output yang ditampilkan dalam osiloskop sesuai dengan data yang di inputkan. Parameter yang dapat diubah adalah Periode, Tegangan, nilai tengah, panjang denyut jantung, amplitudo PQRST, Segment PR dan ST, dan lebar parameter PQRST. Jika ingin merubah nilai parameter dari sinyal simulasi ECG, yaitu dengan cara menekan tombol pin yang ada di GUI arduino dalam menu pengaturan. Untuk merubah nilai parameter PQRST, nilai yang ada dalam program arduino tidak boleh sebuah konstanta. Harus berupa sebuah fungsi, sehingga dapat memudahkan perubahan parameter PQRST nya.

Daftar Pustaka:

- [1] Djuandi, Feri. (2011). Pengnalan Arduino. <http://tobuku.com/docs/Arduino-pengenalan.pdf> diunduh 14-06-2018 pukul 22.08 wib
- [2] Heruryanto, Hamdan. (2014). Sistem Pengukuran Detak Jantung Berbasis Mikrokontroler Atmage8535. Makassar : Tugas Akhir, Universitas Hasanuddin.
- [3] Sufi, Fahim & Khalil, Ibrahim & Mahmood, Abdun. (2011). Compressed ECG Biometric: A Fast, Secured and Efficient Method for Identification of CVD Patient
- [4] Floyd, Thomas L.2012. Electronic Devices Ninth Edition. New Jersey: Pearson Education. Wahyudi. 2014. Elektronika Dasar 2. Mataram: FKIP Press Universitas Mataram
- [5] ____, MIT – BIH Arrhythmia Database. 2006. , <http://www.physionet.com>

