

## Mengamati Sinyal R Gelombang QRS Jantung dengan Interpolasi Linier

Roni Kartika<sup>1</sup>, Erlinasari<sup>2</sup>, M. Sipan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Elektro, Universitas Semarang  
Korespondensi : ronikartika@usm.ac.id

### ABSTRAK

Sinyal R gelombang QRS jantung merupakan Amplitudo dari gelombang jantung. Sinyal PQRST jantung dimana di dalamnya terdapat sinyal R adalah sinyal periodik yang akan terus ada selama manusia masih hidup. Secara kedokteran kelainan sinyal adalah suatu gangguan kesehatan manusia atau sakit. Namun demikian jika dilihat secara teknik, sinyal jantung atau gelombang QRS terutama sinyal R dapat dicari rumus serta persamaannya. Pengamatan sinyal R berdasarkan persamaan dapat kita gunakan cara Interpolasi dimana disini rumus atau persamaan ini dapat diketemukan dari titik titik yang telah diketahui. Disini metode interpolasi yang paling cocok untuk menemukan rumus atau persamaan sinyal R adalah interpolasi linier. Berdasarkan sinyal R normal yang telah didapatkan disini telah diketahui persamaan sinyal R normal tersebut yaitu  $Y_1 = 50x + 225$  dan  $Y_2 = -20x + 9,6$

**Kata Kunci** : Amplitudo, periodic, interpolasi, interpolasi linier

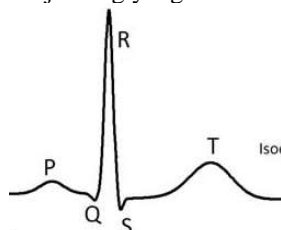
### ABSTRACT

*R signal QRS wave is the amplitude of the PQRST heart signal. Where there is an R signal the heart signal is the periodic signal which is until the human is not dead. In medics words, the out-of-signal is an error of the human or the human IS SICK. In technique words, the heart signal can be gotten the equation of R signal. In tecnic, there are Interpolation equations. In This Interpolation we must know some dot of the signal, in this case about the R signal the Linear Interpolation is so. There are two equations linear Interpolation. In this case there is a norm heart signal and we can get this equation:  $Y_1 = 50x + 225$  and  $Y_2 = -20x + 9,6$ .*

**Keywords**: Amplitude, Periodic, Interpolation, Linear Interpolation

### PENDAHULUAN

Sinyal R adalah bagian dari sinyal jantung manusia yang dikatakan sinyal QRS atau sinyal listrik yang disebut sinyal bioelektrik jantung. Sinyal bioelektrik jantung secara keseluruhan dikatakan sebagai sinyal PQRST jantung. Gambar dari sinyal bioelektrik jantung yang biasa atau dapat dilihat dari EKG adalah :



**Gambar 1.** Sinyal Bioelektrik Jantung

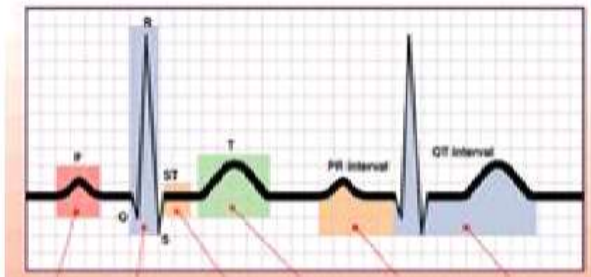
(<https://www.google.com/search?q=%3Dparameter+sinyal+pqrst>)

1.

Pada umumnya gambar sinyal bioelektrik jantung berasal dari deteksi Elektrokardiograf (EKG) yang ada di Rumah Sakit atau Klinik. Setelah melakukan pemeriksaan jantung dengan alat EKG, akan diperoleh gambar dari sinyal bioelektrik jantung. Gambar sinyal bioelektrik jantung merupakan sinyal periodik dimana gambar itu akan berulang selama alat EKG masih terpasang pada pasien.

Kertas elektrokardiogram merupakan kertas gambar hasil dari pemeriksaan EKG atau gambar sinyal bioelektrik jantung pasien. Dari kertas ini penelitian dimulai dengan mengamati serta menganalisa gambar sinyal bioelektrik tersebut serta memperhentikan kondisi pemilik sinyal itu atau pasien yang dimaksud.

Dalam kawasan bidang keilmuan teknik, akan dicoba mencari jawab tentang persamaan dari sinyal R normal menggunakan pendekatan interpolasi linier. Berkaitan dengan hal ini akan dicai untuk memperoleh beberapa titik dari sinyal R yang merupakan garis lurus atau seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.1 secara interpolasi akan menggunakan interpolasi linier. Jika sinyal ini garis lurus dan akan menggilalui garis tersebut, tapi karena sinyal R ini merupakan pertemuan dua garis maka akan dibutuhkan 4 titik untuk mencari persamaan yang dibutuhkan. Dua garis lurus yang bertemu di satu titik masing masing mempunyai sisi miring atau gradien yang akan tergabung pada persamaan linier. Sinyal R merupakan potongan dari sinyal bioelektrik jantung yang berasal dari sinyal PQRST periodik. Sinyal ini digambarkan pada gambar dibawah :

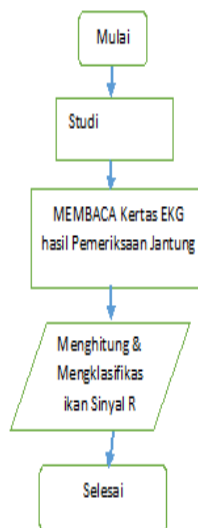


**Gambar 2.** Sinyal Bioelektrik Jantung Secara Periodik  
(<https://www.nerslicious.com/heart-rate-ekg/>)

Semua titik atau ujung dari sinyal yang diberi tanda huruf (P Q R S T) mempunyai arti atau nilai yang berbeda beda dan masing masing juga akan suatu gambar kondisi jantung. Disini yang akan dijadikan objek penelitian adalah sinyal tertinggi dari sinyal bioelektrik jantung itu, yaitu sinyal R serta RR'. Jika diamati, sinyal R secara normal merupakan atau berasal dari dua sinyal linier yang mungkin jika kita cari persamaannya secara Linier pula. Secara normal pula sinyal R ini terbentuk dari 2 garis lurus atau gabungan dari dua persamaan linier. Kedua persamaan linier ini dapat digabungkan dengan interpolasi membentuk satu persamaan linier pembentuk sinyal R. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan rumus atau persamaan sinyal R sebagai amplitudo QRS jantung normal dengan menggunakan pendekatan interpolasi linier.

### METODE PENELITIAN

Diagram alir metode Penelitian yang digunakan :



**Gambar 3.** Diagram Alir Penelitian

Keterangan Diagram alir:

1. Studi *Literature* .  
Mempelajari buku, jurnal, artikel tentang Jantung manusia, penyakit jantung manusia dan alat EKG.
2. Memperhatikan langsung penggunaan alat Elektro Kardio Graf yang tengah digunakan memeriksa pasien.



3. Melakukan tanya jawab dengan tenaga medis yang menangani pasien jantung serta pasien yang ada.
4. Melakukan perhitungan yang diperlukan serta membandingkannya.

### **Gelombang PQRST Jantung**

Pada penelitian ini, akan dibahas persamaan secara matematis dari sebagian sinyal listrik yang ada pada tubuh manusia. Sinyal listrik yang akan dibahas adalah sinyal listrik yang berasal dari jantung atau bioelektrik jantung yang direkan dan dituangkan pada kertas elektrokardiogram. Pada kertas elektrokardiogram akan tergambar sinyal bioelektrik jantung yaitu sinyal PQRST yang ditunjukkan pada Gambar 1. Beberapa parameter yang ada pada sinyal PQRST antara lain : gelombang yang terdapat *Peak* PQRST (mS), durasi interval PR, QT, ST, dan QS (mV), dan durasi segmen PR dan ST (mV). Informasi *peak* amplitudo atau durasi waktu umumnya masih menggunakan cara manual, yakni menghitung kotak-kotak kecil yang ada pada kertas yang terdapat di bagian latar belakang kertas yang dikhususkan untuk ECG dan dilalui oleh gelombang EKG. (Tiara Anissa, 2021)

Dalam penelitian ini akan akan diteliti dan dibahas tentang sinyal R yang merupakan amplitudo atau sinyal tertinggi dari PQRST. Namun perlu diketahui atau dipahami adanya sinyal R yang merupakan amplitudo PQRST serta penting tidaknya keberadaannya sinyal R tersebut. Sinyal R yang merupakan amplitudo PQRST mempunyai arti penting pada kondisi jantung seseorang. Pentingnya R disini biasanya tergabung pada sinyal yang lain baik dalam interval waktu secara horisontal maupun besar tegangan secara vertikal. Gelombang R adalah defleksi positif pertama pada gelombang QRS. Umumnya di Lead aVR, V1 dan V2, gelombang S terlihat lebih dalam, dilead V4, V5 dan V6 makin menghilang atau berkurang dalamnya. Adalah defleksi positif setelah gelombang T dan sebelum gelombang P berikutnya (.Oct 17, 2012) Pentingnya sinyal R Pada PQRST antara lain :

### **Interval PR**

Diukur dari permulaan gelombang P sampai permulaan gelombang QRS. Nilai normal berkisar 0,12-0,20 detik.

### **Gelombang QRS (kompleks QRS)**

Nilai normal : lebar 0,04 - 0,12 detik, tinggi tergantung lead. Gelombang Q : defleksi negatif pertama gelombang QRS Nilai normal : lebar < 0,04 detik, dalam < 1/3 gelombang R. Jika dalamnya > 1/3 tinggi gelombang R berarti Q patologis.

Gelombang R adalah defleksi positif pertama pada gelombang QRS. Umumnya di Lead aVR (merekam beda potensial pada tangan kanan (RA) dengan tangan kiri dan kaki kiri yang mana tangan kanan bermuatan (+)), V1 (garis parasternal kanan sejajar dengan ICS 4 berwarna merah) dan V2 (garis parasternal kiri sejajar dengan ICS 4 berwarna kuning).

### **Menentukan Frekwensi Jantung**

Cara menentukan frekwensi melalui gambaran EKG dapat dilakukan dengan tiga (3) cara yaitu :

- 300 dibagi jumlah kotak besar antara R – R'
- 1500 dibagi jumlah kotak kecil antara R – R'
- Ambil EKG strip sepanjang 6 detik, hitung jumlah gelombang QRS dalam 6 detik tsb kemudian dikalikan 10 atau ambil dalam 12 detik, kalikan 5. Menentukan Irama Jantung

Urutan dalam menentukan irama jantung adalah sebagai berikut :

Tentukan apakah denyut jantung berirama teratur atau tidak, tentukan berapa frekwensi jantung, (R), tentukan gelombang P ada/tidak dan normal/tidak, Tentukan interval PR normal atau tidak, Tentukan gelombang QRS normal atau tidak. Irama EKG yang normal implus (sumber listrik) berasal dari Nodus SA, maka iramanya disebut dengan Irama Sinus ("Sinus Rhytem")

Gelombang S terlihat lebih dalam, dilead V4 (garis mid klavikula kiri sejajar ICS 5, berwarna coklat), V5 (garis aksila anterior kiri sejajar ICS 5, berwarna hitam) dan V6 (garis mid aksila kiri sejajar ICS 5, berwarna ungu) makin menghilang atau berkurang dalamnya (<https://www.rsi.co.id/fasilitas/penunjang-medis/elektrokardiografi-ekg>).

### **Gelombang T**

Merupakan gambaran proses repolarisasi Ventrikel. Umumnya gelombang T positif, di hampir semua lead kecuali di aVR. Segmen ST,

segmen ST diukur dari akhir gelombang QRS sampai permulaan gelombang T. segmen ini normalnya isoelektris, tetapi pada lead prekkordial dapat bervariasi dari  $-0,5$  sampai  $+2$ mm. segmen ST yang naik diatas garis isoelektris disebut ST eleveasi dan yang turun dibawah garis isoelektris disebut ST depresi.

### Klasifikasi Pola Sinyal R

Klasifikasi suatu sinyal merupakan salah satu cara menengttukan banyak atau macam kelainan sinyal dari sinyal yang terklasifikasi normal. Sinyal QRS atau sinyal jantung terklasifikasi sebagai sinyal kontinyu. Sinyal waktu kontinyu adalah sinyal yang terdefinisi untuk setiap waktu  $t$ , dimana  $t$  adalah bilangan riil.

Selain terklasifikasi sebagai sinyal kontinyu, gelombang QRS juga terklasifikasi sebagai sinyal periodik dimana akan berulang setiap waktu tertentu. Sehingga sinyal QRS merupakan sinyal periodik dengan waktu kontinyu. Hal ini akan tampak terlihat jika digambarkan pada suatu grafik kartesius sebagai fungsi waktu ( $t$ ). Seperti pada klasifikasi sinyal jantung sebelumnya, klasifikasi sinyal R gelombang QRS juga akan menandakan suatu kelainan jantung. Ada banyak macam gaya atau gambaran sinyal jantung yang merupakan amplitudo dari sinyal QRS. Adapun gambar sinyal R normal sebagai bagian QRS tampak pada gambar Gb.2.2 dibawah ini



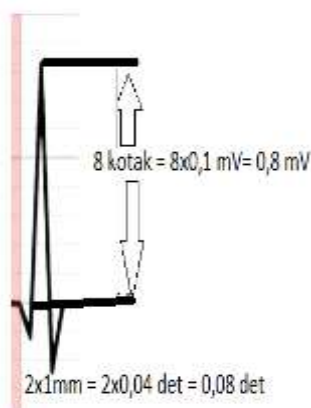
**Gambar 4.** Sinyal R Normal

Beberapa pola sinyal R gelombang QRS yang didapatkan dari penelitian serta pengamatan kertas elektrokardiogram antara lain :

1. Lebar gelombang QRS
2. Sinyal R tidak bersih atau ada sinyal lain yang mengikuti atau mengawalinya
3. Tinggi sinyal R tidak sama dengan tinggi sinyal R normal.

### Perhitungan Sinyal R

Yang menjadi objek penelitian disini adalah kertas EKG yang mempunyai cara perhitungan tersendiri. Kertas ini merupakan kertas grafik yang terdiri dari garis horisontal dan vertikal atau kotak kotak kecil berjarak 1 mm. Dari 5 kotak kecil tergabung menjadi 1 kotak besar dengan jarak 5 mm. Kotak horisontal ini menggambarkan waktu dengan perhitungan 1 kotak kecil = 0,04 detik sehingga satu kotak besar 5mm = 0,20 detik. (Rifan Eka, 2014) Pada kertas EKG untuk mencari tinggi dari sinyal R adalah menggunakan kotak kotak vertikal. Garis atau kotak vertikal ini menggambarkan voltase yang mana satu kotak kecil (1 mm) disamakan atau mewakili nilai 0,1 mV. Hal ini bisa dijadikan landasan perhitungan dari amplitudo atau tinggi dari sinyal R .



**Gambar 5.** Sinyal R Normal dengan Perhitungannya

Pada Gambar 5. terlihat gambar serta perhitungan tinggi sinyal R normal serta interval RS atau waktu dari dasar sinyal R. Dari perhitungan yang didapat ini, secara normal atau gambar dari kertas EKG. Oleh karena itu nilai perhitungan di luar angka yang telah didapat pada sinyal R normal, maka hasil atau nilai di luar hasil tersebut diklasifikasikan sebagai tidak normal atau ada gangguan.



**Interpolasi**

Interpolasi secara sederhana dapat diartikan sebagai metode yang digunakan untuk menentukan fungsi yang sesuai dari titik-titik yang diberikan. Gambar 6. Menunjukkan jarak kedudukan sinyal R pada kertas EKG yang diperbesar agar dapat ditentukan titik-titik kedudukan pada grafik :



**Gambar 6.** Gambar Sinyal R Diatas Kertas EKG

Interpolasi dapat digunakan untuk menyederhanakan fungsi yang kompleks menjadi suatu fungsi yang lebih sederhana dengan menggunakan sampel data titik-titik yang diinterpolasikan. Metode interpolasi biasanya juga digunakan dalam pembuktian interpolasi polinomial. Dengan interpolasi, titik-titik yang diketahui dan titik-titik lainnya dapat digambarkan menjadi suatu kurva.

**Interpolasi Linier**

Interpolasi linear dapat ditentukan jika diketahui dua titik, melalui kedua titik tersebut dapat dibuat satu garis linear. Misalnya terdapat dua titik (x<sub>1</sub>, y<sub>1</sub>) dan (x<sub>2</sub>, y<sub>2</sub>). Interpolasi linear dari dua titik tersebut adalah :

$$C = f(x_0) + \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} (x - x_0)$$

Dengan keterangan rumus 1 :

- C = Nilai y atau f(x) yang dicari
- X<sub>0</sub>= nilai x pada titik pertama yang diketahui
- X<sub>1</sub> = nilai x pada titik kedua yang diketahui
- f(x<sub>0</sub>) = Nilai y pada titik pertama yang diketahui
- f(x<sub>1</sub>) = Nilai y pada titik kedua yang diketahui

**HASIL DAN ANALISIS**

Gambar sinyal R normal terlihat pada gambar 2.4. Dari gambar ini dan di sesuaikan dengan grafik kartesius maka akan dapat dicari persamaan sinyal itu dengan interpolasi linier. Jika pada gambar diketahui :

$$A = (4,5 ; 0) \dots B = (4,6 ; 5) \dots C = (4,7 ; -2) \dots D = (4,8 ; 0)$$

X1= 4,5	y1=0
X2= 4,6	y2= 5
X3= 4,7	y3= -2
X4= 4,8	y4= 0

Jika telah diketahui beberapa koordinat untuk sinyal R normal adalah seperti diatas, maka dapat diperoleh persamaan 2 garis pembentuk sinyal R normal, yaitu :

$$P1 \rightarrow \frac{(y - 0)}{(X - 4,5)} = \frac{(5 - 0)}{(4,6 - 4,5)} \quad P2 \rightarrow \frac{(Y + 2)}{(X - 4,7)} = \frac{(0 + 2)}{(4,8 - 4,7)}$$

$$Y_A = 50X - 225 \quad Y_B = 20x - 11,4$$

Dengan ditemukannya persamaan dua garis ;pembentuk sinyal R jantung normal, maka akan dapat ditemukan pula nilai titik titik yang dilalui sinyal R normal tersebut. Setelah dapat digambarkan sinyal R normal berdasar persamaan yang digunakan akan dapat diprediksi semua sinyal R normal yang muncul selanjtnya karena sinyal jantung manusia adalah sinyal periodik yang akan sama disetiap periodenya

#### **KESIMPULAN**

Dari bahasan teori, perhitungan sefrta analisa diatas dapat disimpulkan bahwa kondisi sinyal R yang merupakan bagian dari gelombang QRS jantung adalah :

1. Sinyal R merupakan amplitude dari kompleks QRS sinyal jantung yang dapat dicari kekontinyusannya berdasarkan pada suatu persamaan llinier. .
2. Persamaan linier yang membentuk sinyal R normal ini adalag dua persamaan linier.
3. Interpolasi merupakan cara perhitungan yang paling tepat untuk menentukan persamaan linier dari sinyal R.
4. Dari penelitian ini ditemukan dua persamaan linier sinyal R normal.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih akan disampaikan atas pelaksanaan penelitian serta publikasi yang dilaksanakan antara lain kepada :

1. Semua panitia penyelenggara seminar nasional RETII 18 dari ITNY yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti untuk mem publish hasil penelitiannya.
2. Universitas Semarang yang telah memberikan dorongan dan dukungan kepada peneliti untuk melakukan ppenelitian ini.
3. Dokter serta tenaga medis RSUP Dr. Sarjito yang telah memberikan segala keterangan dan data untuk penelitian ini.
4. Anggota keluarga yang telah mendukung dan memberikan dorongan untukterlaksananya penelitian ini

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Andi Andini Fadlylah Asnur, *Gambaran Hasil Pemeriksaan EKG (ElektroKardioGraf) Terhadap Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Berdasarkan Kategori Usia*, Universitas Hasanuddin, Makasar, 2017.
- [2] Endang Solihuddin, *Elektrokardiografi (EKG)*, Jakarta, 2012.
- [3] Evrita Lusiana Utari, *Analisa Deteksi Gelombang QRS Untuk Menentukan Kelainan Fungsi Kerja Jantung* , tekpoin Universitas Respati, Yogyakarta, 2016.
- [4] Roni Kartika, *Klasifikasi Pola Isyarat EKG Menggunakan Logika Fuzzy*, UGM Pers, Yogyakarta, 2002.