

Deteksi Miokard Infark Jantung pada Rekaman Elektrokardiogram Menggunakan Elevasi Segmen ST

Arif Surtono, Junaidi & Gurum Ahmad Pauzi

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung

Jl.Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No.1 Gedung Meneng Bandar Lampung 35145

Email: arif.surtonoi@fmipa.unila.ac.id

Diterima (01 Januari 2016), direvisi (15 Januari 2016)

Abstract. Heart myocardial infarction detection system on electrocardiogram (ECG) recording has been carried out by ST segment elevation. The ECG signals decomposed up to 2 level using wavelet transform to reduce high frequency noises. In addition, the decomposed signal will be reconstructed to find free noise signals. In ECG signals, the important parameters for ST segment elevation calculation are the peaks of R, P, and T waves and also the valley of Q and S waves. PR and ST points parameter has been detected based on P, Q, R, S and T waves in the ECG signals. ST segment elevation is calculating as difference of PR and ST points in each ECG signals cycles. At myocardial ischemic sufferer with potential to be myocardial infarction then the ST segment elevation more than 0,1 mV. Otherwise the patient are normal class.

Keywords. Myocardial Infarction, Heart, Electrocardiography, ST Segment

Abstrak. Telah dilakukan sistem deteksi kelainan miokard infark jantung pada rekaman elektrokardiogram (EKG) berdasarkan tingkat elevasi segmen ST. Sinyal EKG didekomposisi menggunakan transformasi wavelet hingga 2 tingkat untuk memisahkan dari derau frekuensi tinggi. Hasil dekomposisi ini kemudian direkonstruksi sehingga diperoleh sinyal EKG yang bebas derau. Parameter-parameter penting dalam sinyal EKG untuk menghitung elevasi segment ST telah dideteksi seperti puncak gelombang R, P, T serta lembah gelombang Q dan S. Selain itu juga dideteksi parameter titik PR dan ST berdasarkan gelombang P, Q, R, S dan T yang ada di dalam sinyal EKG. Tingkat elevasi segment ST dihitung sebagai selisih absolut antara titik PR dan titik ST dalam setiap siklus sinyal EKG. Pada penderita miokard inskemik yang berpotensi menjadi miokard infark maka elevasi segmen ST > 0,1 mV. Jika sebaliknya maka dikategorikan normal.

Kata Kunci: Miokard Infark, Jantung, Elektrokardiografi, Segmen ST

PENDAHULUAN

Menurut Rifnaldi, dokter ahli jantung Rumah Sakit Siloam Sriwijaya Palembang, angka kematian penderita jantung koroner di Tanah Air mencapai 7,6 juta orang per

tahun. Sebanyak 325 ribu kasus di antaranya masyarakat yang terkena serangan penyakit jantung meninggal dunia sebelum tiba di rumah sakit. Penyakit ini perlu diwaspadai dan segera dilakukan langkah antisipasi karena serangannya

secara tiba-tiba, penderita merasa tidak ada keluhan sebelumnya, dan kondisi penderita secara umum sebelumnya sangat sehat. Untuk menghindari serangan jantung secara tiba-tiba, masyarakat bisa melakukan pengecekan kesehatan jantung dengan cara melakukan rekam jantung (elektrokardiogram, EKG), tes lari (*treatmill test*), USG jantung (*echo cardiography*), CT Scan jantung, dan kateterisasi jantung. Dengan pengecekan tersebut dapat diketahui kondisi kesehatan jantung dan dapat dilakukan pengobatan secara dini jika seseorang mulai terdeteksi risiko serangan sakit jantung (Republika, 2013).

Elektrokardiografi adalah instrument medis yang digunakan untuk memonitor kondisi jantung pasien. Melalui alat ini, dokter dapat merekam aktivitas listrik jantung, yaitu dengan cara menempatkan beberapa bioelektroda pada permukaan tubuh. Hasil rekaman EKG menggambarkan kondisi kesehatan jantung pasien (Surtono dkk, 2012). Rekaman EKG merupakan sinyal biolistrik yang terdiri atas gelombang P, QRS kompleks dan gelombang T. Instrumentasi EKG memiliki keunggulan dibandingkan alat monitoring jantung lainnya, utamanya karena harganya terjangkau dan cepat merespon perubahan patologi jantung sehingga dapat memonitor jantung secara *real time*.

Rekaman EKG dari penderita penyakit jantung akan menampilkan gangguan-gangguan gelombang yang ada pada EKG. Pada kasus penyempitan pembuluh darah arteri jantung yang sering terjadi, suplai darah yang membawa oksigen untuk otot-otot jantung berkurang sehingga otot jantung mengalami cedera, atau disebut dengan miokard iskemia (*myocardial ischemia*). Hal ini berakibat pada keterlambatan atau kelistrikan abnormal selama fase repolarisasi sel-sel jantung dan ditunjukkan dengan perubahan level segmen ST pada rekaman EKG. Bila kondisi ini tidak mengalami perbaikan,

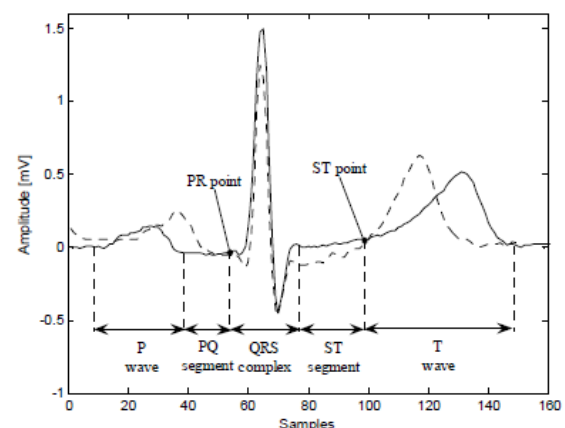
sementara aktivitas fisik atau stress penderita meningkat, maka kebutuhan oksigen jantung tidak dapat dipenuhi sehingga sel-sel otot jantung bisa mati dan mengakibatkan serangan jantung yang disebut miokard infark (*myocardial infarction*) (Philips, 2006).

Pada penelitian ini dilakukan metode deteksi untuk mengenali penyakit miokard infark berdasarkan elevasi level segmen ST pada rekaman EKG. Menurut rekomendasi Perkumpulan Jantung Amerika (*American Heart Association, AHA*), ambang batas tingkat elevasi segmen ST terkait dengan miokard infark adalah sebesar 0,1 mV (Rautaharju, et al, 2009). Tingkat elevasi (deviasi) segment ST adalah perubahan amplitudo absolut antara nilai titik ST dan titik PR dalam siklus jantung yang dapat diperoleh dari rekaman EKG (Milosavljevic and Petrovic, 2006).

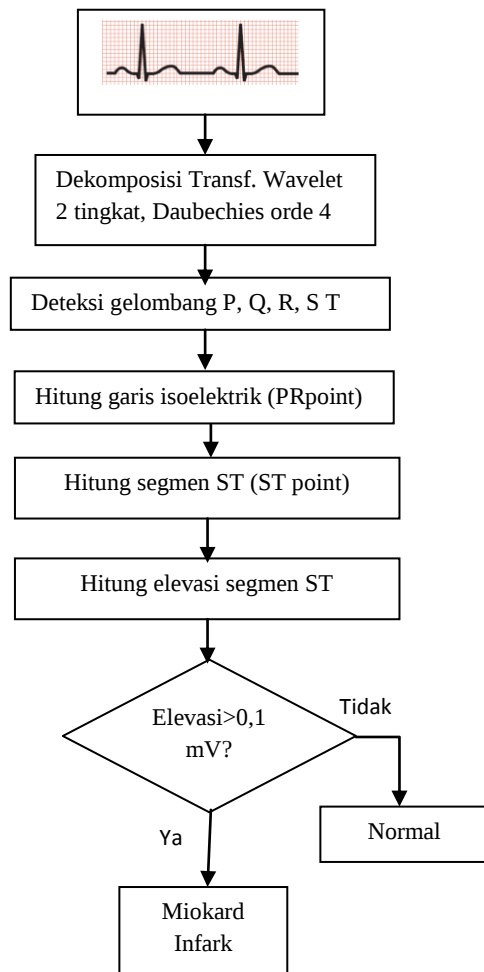
METODE PENELITIAN

Pada **Gambar 1** ditunjukkan contoh rekaman EKG dan bagian penting untuk menghitung elevasi segmen ST.

Untuk menghitung atau mendeteksi elevasi segmen ST dilakukan prosedur seperti diagram pada **Gambar 2**.



Gambar 1. Rekaman EKG dan segmen ST



Gambar 2. Prosedur mendeteksi elevasi segmen ST

Sampel sinyal EKG menggunakan jenis Normal dan gangguan segmen ST yang diperoleh dari MIT-BIH Database (Physionet). Physionet adalah situs website yang menyediakan sinyal-sinyal EKG dan sinyal biomedis lainnya untuk tujuan pendidikan dan riset. Lama rekaman untuk kedua jenis sinyal adalah 10 detik dengan frekuensi sampling 128 Hz (Normal) dan 360 Hz (gangguan segmen ST).

Sebelum dilakukan deteksi gelombang P, Q, R, S, dan T, sinyal EKG didekomposisi menggunakan transformasi wavelet hingga tingkat 2.

Tujuannya adalah agar sampel terpisah dari noise frekuensi tinggi. Fungsi wavelet yang digunakan adalah Daubechies orde 5. Untuk menghitung nilai amplitudo di titik PR dan titik ST, terlebih dahulu harus dicari puncak gelombang R, puncak gelombang P, lembah gelombang Q, lembah gelombang S dan puncak gelombang T. Selanjutnya dicari indek/posisi waktu awal dan akhir QRS kompleks serta indek/posisi waktu awal dan akhir gelombang T. Titik PR dan ST pada **Gambar 1** dihitung dengan persamaan (Milosavljevic and Petrovic, 2006) :

$$\text{Titik PR} = n_R - (n_2 - n_1)/2 \quad (1)$$

$$\text{Titik ST} = n_T - (n_f - n_i)/2 \quad (2)$$

dimana

n_R = indek puncak R,
 n_T = indek puncak T
 n_2 = indek akhir QRS,
 n_1 = indek awal QRS
 n_f = indek akhir T,
 n_i = indek awal T

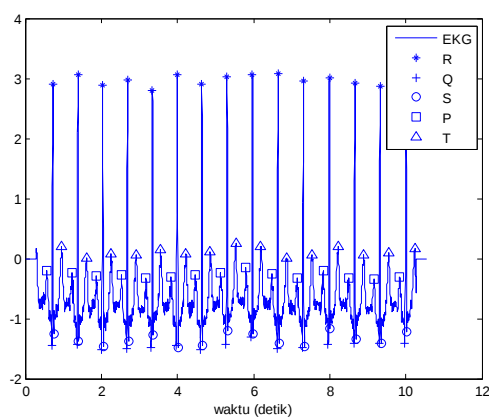
Elevasi segmen ST dihitung berdasarkan amplitudo sinyal EKG pada titik PR dan titik ST (Milosavljevic and Petrovic, 2006) :

$$\text{Elevasi} = |EKG(\text{titikPR}) - EKG(\text{titikST})| \quad (3)$$

Jika elevasi segmen ST lebih dari 0,1 mV maka kondisi jantung diindikasikan menderita miokard iskemik yang mengarah kepada miokard infark. Sedangkan jika elevasi segmen ST kurang dari 0,1 mV maka kondisi jantung Normal (Rautaharju, et al, 2009). Program Matlab digunakan untuk penelitian ini.

HASIL PENELITIAN

Gambar 3 berikut ini adalah contoh hasil deteksi gelombang P, Q, R, S dan T pada rekaman sinyal EKG selama 10 detik.

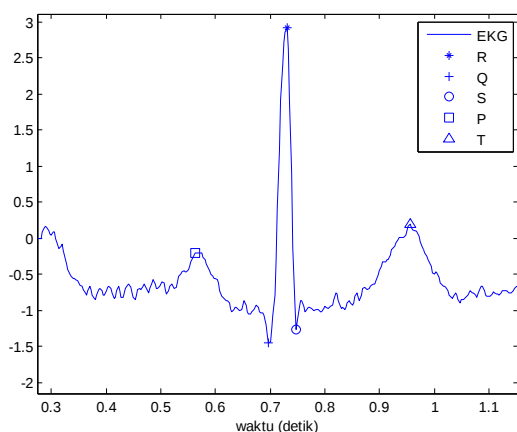


Gambar 3. Hasil deteksi gelombang P, Q, R, S dan T pada rekaman EKG, sampel 300m

Hasil deteksi pada **Gambar 3** menunjukkan sistem dapat mendeteksi secara akurat puncak atau lembah gelombang P, Q, R, S dan T yang ada didalam sinyal EKG. Untuk dapat melihat lebih jelas lagi, grafik diambil dalam satu siklus gelombang EKG seperti **Gambar 4**.

Tampak jelas pada **Gambar 4**, titik-titik puncak dan lembah gelombang pada EKG mampu dideteksi dengan program yang telah dibuat. Hasil ini menjadi dasar untuk menghitung elevasi segmen ST yang akan menentukan kondisi pasien.

Penelitian ini diujikan pada 12 sampel dengan hasil uji seperti pada **Tabel 1**.



Gambar 4. Gelombang P, Q, R, S dan T

Tabel 1. Hasil Uji Deteksi Elevasi Segmen ST

No	Jenis Sampel MIT- BIH Database	Sampel	Elevasi Segmen ST (mV)	Hasil Deteksi
1	Gangguan	300	0,1110	MI
2	Segmen	301	0,1584	MI
3	ST	302	0,2199	MI
4		310	0,4068	MI
5	(ST Change Database)	312	0,1932	MI
6		313	0,1770	MI
7	Normal	16265	0,0149	Normal
8		16272	0,0520	Normal
9	(Normal	16420	0,0229	Normal
10	Sinus	16483	0,0298	Normal
11	Database)	16539	0,0244	Normal
12		16786	0,0390	Normal

Keterangan :

MI = Miokard Infark

Berdasarkan data elevasi segmen ST yang diperoleh dan status yang diberikan seperti pada **Tabel 1**, jelaslah bahwa setiap elevasi segmen ST lebih dari 0,10 mV maka sistem mengenali sebagai Miokard Infark. Begitu pula sebaliknya, setiap elevasi segmen ST kurang dari 0,10 mV sistem mengenali sebagai kondisi Normal. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem deteksi penyakit miokard infark pada rekaman EKG menggunakan metode elevasi segmen ST dapat mengenali secara akurat dalam membedakan kondisi jantung Normal dan Miokard Infark.

KESIMPULAN

Metode elevasi segmen ST dapat digunakan untuk mendeteksi adanya penyakit miokard infark pada rekaman EKG. Hasil uji pada sampel sinyal EKG dari MIT-BIH Database menunjukkan bahwa semua sampel dapat dikenali jenisnya sesuai dengan data sinyal EKG aslinya. Metode ini perlu diujikan dengan jenis sinyal EKG lainnya seperti Atrial Fibrillation, Ventricular Tachyarrhythmia dan jenis lainnya yang ada pada MIT-BIH Database.

UCAPAN TERIMAKASIH

Atas terlaksananya penelitian ini penulis mengucapkan terimakasih kepada Dirjen Pendidikan Tinggi, Kementrian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah mendanai penelitian ini melalui Program Penelitian Hibah Bersaing Tahun Anggaran 2015 yang dikelola melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Lampung.

DAFTAR PUSTAKA

- Milosavljevic, N. and Petrovic, A., 2006, ST Segment Change Detection by Means of Wavelet, Proceeding of 8th Seminar on Neural Network Application in Electrical Engineering, NEUREL-2006, University of Belgrade, Serbia.
- MIT-BIH Normal Sinus Rhythm Database, [Online] <https://www.physionet.org>
- MIT-BIH ST Change Database, [Online] <https://www.physionet.org>
- Philips, 2006, ST Segment Monitoring, Koninklijke Philips Electronic N.V
- Rautaharju, P.M, Surawicz, B., and Gettes, L.S, 2009, AHA/ACCF/HRS Recommendation for the Standardization and Interpretation of the Electrocardiogram, Part IV: The ST Segment, T and U Waves and the QT Interval, Journal of the American College Cardiology, vol. 53 No. 11, 2009.
- Republika, Angka Kematian Penderita Jantung Masih Tinggi, www.republika.co.id, Diupload : Rabu, 25 September 2013
- Surtono, A., Widodo, T.S dan Tjokronagoro, M., 2012, Analisis Klasifikasi Sinyal EKG Berbasis Wavelet dan Jaringan Syaraf Tiruan, Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informatika, No.1, vol 2. Nopember 2012.

Arif Surtono dkk :Deteksi Miokard Infark Jantung pada Rekaman Elektrokardiogram
Menggunakan Elevasi Segmen ST