

Klasifikasi Penyakit Aritmia Melalui Sinyal Elektrokardiogram (EKG) Menggunakan Metode *Local Features* dan *Support Vector Machine*

Classification Electrocardiogram Signals on Arrhythmia using Local Features and Support Vector Machine

Gilang Titah Ramadhan¹, Adiwijaya², Dody Qori Utama³

Prodi Ilmu Komputasi, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

[1gilangtrh@gmail.com](mailto:gilangtrh@gmail.com) [2kang.ady@telkomuniversity.ac.id](mailto:kang.ady@telkomuniversity.ac.id) [3dodyqori@telkomuniversity.ac.id](mailto:dodyqori@telkomuniversity.ac.id)

Abstrak

Jantung merupakan organ terpenting dalam tubuh manusia dan selalu dituntut dalam keadaan baik, tidak dapat dipungkiri bahwa seseorang memiliki kemungkinan menderita penyakit jantung aritmia. EKG merupakan salah satu cara untuk mendeteksi penyakit jantung.

Dengan menggunakan metode *Local Features* yang merupakan metode ekstraksi ciri dengan menghitung jumlah detak jantung sehingga dapat membantu dalam proses klasifikasi yang dilakukan oleh Support Vector Machine (SVM). Dalam fitur pengklasifikasian yang dilakukan oleh SVM, mendapatkan hasil akurasi dari dua dataset yang digunakan. Untuk data EKG normal akurasi terbesar bernilai 67% yang dihasilkan dari SVM kernel linear dan RBF, untuk data EKG aritmia akurasi terbesar bernilai 83% yang dihasilkan oleh kernel linear dan 16% menggunakan kernel RBF. Perbedaan kernel mempengaruhi akurasi pada setiap data bergantung kepada karakteristik setiap data EKG yang digunakan.

Kata Kunci : Aritmia , Elektrokardiogram, *Local Features*, *Support Vector Machine*

Abstract

Heart is the most important organ in the human body and always demanded in good condition, it can not be denied that a person has the possibility of suffering from heart disease arrhythmia. EKG is one way to detect heart disease.

Using Local Features method is a method of feature extraction by counting the number of heartbeats that can assist in the classification process performed by the Support Vector Machine (SVM). In the classification feature performed by SVM, get the accuracy results of the two datasets used. For the greatest 67% accuracy 67% normal ECG data generated from Linear kernel SVM and RBF, for the greatest accuracy equation 83% ATG linear algorithm produced by linear kernel and 16% using the RBF kernel. Kernel differences affect the accuracy of each data depending on the characteristics of each ECG data used.

Keywords: Arrhythmia, Electrocardiogram, Local Features, Support Vector Machine

1. Pendahuluan

Penyakit jantung menjadi penyebab kematian nomor 1 di dunia hampir di setiap tahunnya. Menurut data statistik dari WHO pada tahun 2015 dari total 58 juta jiwa kematian penduduk di seluruh dunia 17.2 juta kematian penduduknya disebabkan oleh lebih penyakit jantung, yang berarti 30% diantaranya disebabkan karena penyakit jantung [1]. Penyakit *Aritmia* adalah salah satu gangguan jantung yang berbahaya dimana kecepatan detak jantung berdetak tidak sesuai dengan normal seperti berdetak terlalu cepat atau berdetak terlalu lambat. Penderita *Aritmia* pada umumnya tidak menyadari bahwa mereka mengidap penyakit ini, maka pengecekan rutin sangat diperlukan sebelum mendapatkan penanganan yang lebih lanjut.

Banyak penelitian terkait dengan data medis penderita aritmia, seperti pengolahan gambar media dan sinyal medis menggunakan penerapan matematik yang telah dilakukan sebelumnya [2][3][4][5]. Secara klinis, *Aritmia* disebabkan karena sinyal listrik yang mengatur irama detak jantung mengalami gangguan. Hal ini berpengaruh pada irama detak jantung dan dipengaruhi oleh sel saraf khusus yang membawa muatan listrik tidak bekerja dengan baik. *Aritmia* juga dapat terjadi apabila salah satu bagian jantung menghasilkan sinyal listrik. Karena sinyal listrik tersebut membuat sinyal listrik dari sel-sel saraf mengalami penambahan sehingga akan mempengaruhi irama detak jantung. Penyakit

Aritmia ini dapat dideteksi menggunakan sinyal Elektrokardiogram (EKG). EKG adalah sinyal yang menggambarkan aktivitas listrik yang dilakukan oleh jantung yang berguna untuk mendiagnosis kondisi dan penyakit jantung.

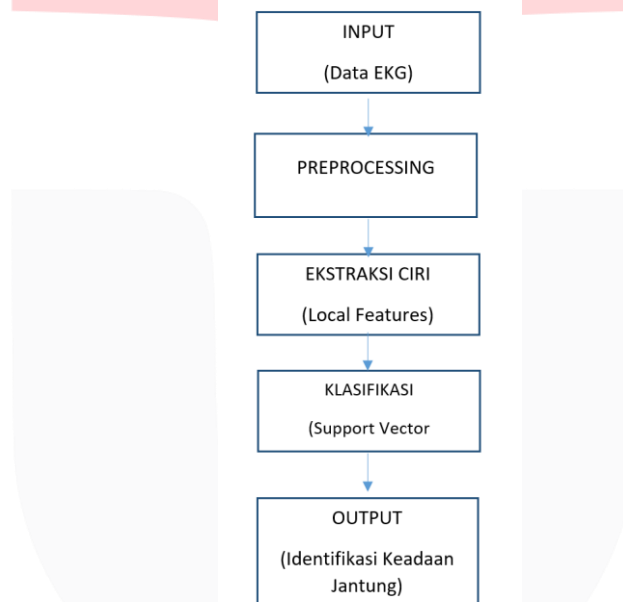
Pada zaman modern seperti sekarang dokter memang sudah memiliki kemampuan membaca hasil output dari sinyal EKG secara langsung, tetapi karena dibutuhkan tingkat ketelitian yang tinggi untuk menganalisa hasil output sinyal EKG maka diperlukan sebuah metode yang dapat mengklasifikasi dan mengidentifikasi penyakit jantung berdasarkan data sinyal EKG sehingga dapat memudahkan dan mempercepat kerja dokter dalam membaca output sinyal EKG. Metode *Local Feature* cocok digunakan untuk menganalisis banyaknya gelombang R dalam data EKG. Metode *Support Vector Machine* (SVM) adalah metode yang digunakan untuk membaca hasil atau luaran dari EKG dalam bioinformatika.

2. Studi Literatur

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengklasifikasi penyakit aritmia melalui sinyal EKG. Berikut rujukan dalam melakukan klasifikasi EKG. Achmad Rizal menggunakan dekomposisi wavelet sebagai ekstraksi ciri dan K-Means clustering sebagai classifier dengan hasil akurasi sebesar 94.4% [6]. Siti Nurajizah menggunakan Support Vector Machine (SVM) sebagai classifier mendapatkan akurasi sebesar 88.61% [7].

3. Perancangan Sistem

Berikut gambaran umum sistem yang akan dilaksanakan pada penelitian ini dapat dilihat pada diagram blok di bawah ini.



Gambar 1 Diagram Blok Sistem

Berdasarkan **Gambar 1** sistem yang dirancang pada tugas akhir ini yaitu kedua jenis dataset yang ada akan diolah pada tahap *preprocessing* agar semua data EKG mempunyai amplitudo yang sama. Kemudian sinyal akan masuk pada tahap ekstraksi ciri dengan metode *Local Feature* untuk mencari jumlah detak jantung yang ada pada setiap data. Setelah mendapatkan jumlah detak jantung dari tahap ekstraksi ciri langkah berikutnya adalah klasifikasi oleh SVM ke dalam kelas masing-masing berdasarkan data latih yang sudah dihasilkan oleh *classifier*.

3.1 Data

Simulasi pada tugas akhir ini menggunakan 2 kelas sinyal EKG, yaitu sinyal EKG *Aritmia* dan EKG Normal dari database *PHYSIONET MIT-BIH* yang masing masing kelasnya terdapat 18 file. Data yang diperoleh dalam bentuk matriks yang kemudian langsung dapat digunakan. Sampel yang digunakan sebesar 360 Hz, dengan panjang durasi 10 detik.

3.2 Preprocessing

Pada tahap *Preprocessing* terdapat dua tahap yaitu normalisasi amplitudo dan penghilangan komponen DC (*DC Removal*) untuk menyamakan parameter dari data sampel yang tersedia. Untuk menyamakan amplitudo dapat dilakukan dengan memasukan persamaan berikut ini:

$$S'(i) = \frac{S(i)}{S_{max}} \quad (3.1)$$

Dengan $S'(i)$ = Hasil normalisasi sinyal ke-i
 $S(i)$ = Nilai sinyal ke-i
 S_{max} = Nilai sinyal terbesar

Selain normalisasi amplitudo, pada tahap *preprocessing* dilakukan penghilangan komponen DC, proses ini dapat dilakukan dengan persamaan berikut ini:

$$S'(i) = S(i) - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N S(i) \quad (3.2)$$

Dengan $S'(i)$ = Hasil penghilangan DC
 $S(i)$ = Nilai sinyal ke-i
 N = Jumlah Sampel

3.3 Ekstraksi Ciri

Setelah melalui tahap *preprocessing*, tahap selanjutnya adalah ekstraksi ciri menggunakan metode *local features* dengan mencari puncak gelombang R dari sinyal EKG yang telah melalui tahap *preprocessing*. Tahap pertama adalah memilih presentase ketinggian sinyal yang akan diambil pada semua data, pada penelitian ini menggunakan 70% dari ketinggian. Setelah mendapat titik-titik yang sesuai dengan presentase ketinggian yang telah ditentukan maka langkah selanjutnya adalah menseleksi ulang titik-titik tersebut dan memilih presentase jarak gelombang berdasarkan panjang gelombangnya pada penelitian ini menggunakan 5% dari jarak gelombang sehingga akan terpilih titik-titik yang terpilih sebagai gelombang R pada setiap data.

3.4 Klasifikasi

Setelah didapatkan jumlah gelombang R dari ekstraksi ciri selanjutnya adalah klasifikasi menggunakan metode SVM. adalah metode seleksi yang membandingkan parameter standar seperangkat nilai diskrit dan mengambil salah satu yang mempunyai hasil klasifikasi terbaik. SVM dikenalkan pertama kali pada 1992 dan memiliki performasi yang lebih baik di bidang aplikasi seperti bioinformatika, pengenalan tulisan tangan, klasifikasi diagnosis penyakit serta klasifikasi teks dan lain sebagainya [8]. SVM menggunakan ruang hipotesis berupa fungsi-fungsi linier dalam sebuah ruang fitur berdimensi tinggi, dengan algoritma yang didasarkan teori optimasi dan digunakan untuk mendapatkan hipotesis berupa bidang pemisah terbaik. Ada dua pilihan untuk menggunakan multiclass SVM yaitu dengan menggabungkan SVM biner atau menggabungkan semua data yang terdiri dari beberapa kelas ke permasalahan optimasi. Cara kerja dari *Support Vector Machine* (SVM) adalah sebagai berikut:

1. Menginputkan data awal yang berupa matriks dari hasil normalisasi sebagai x_i dimana:

$$x_i = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\} \in \mathbb{R}^n$$

2. Menginputkan kelas data yang digunakan pada sistem klasifikasi dengan symbol y_i , dimana:

$$y_i = \{-1, +1\}$$

Pada sistem klasifikasi ini kelas data *Aritmia* menggunakan kelas -1, sedangkan kelas data Normal menggunakan kelas 1.

- Setelah terpilih titik data serta kelas data yang akan digunakan maka langkah selanjutnya adalah memaksimalkan fungsi berikut:

$$Ld = \sum_{i=1}^N \alpha_i - \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \alpha_i \alpha_j y_i y_j K(x_i, x_j) \quad (3.3)$$

- Tahap selanjutnya adalah mencari nilai normal bidang atau bisa disimbolkan sebagai w dengan rumus

$$w = \sum_{i=1}^N \alpha_i y_i x_i \quad (3.4)$$

- Hitung nilai posisi bidang relatif terhadap pusat koordinat yang bisa disimbolkan dengan b menggunakan rumus:

$$b = -\frac{1}{2}(w \cdot x^+ + w \cdot x^-) \quad (3.5)$$

- Kemudian mencari fungsi keputusan klasifikasi $\text{sign}(f(x))$:

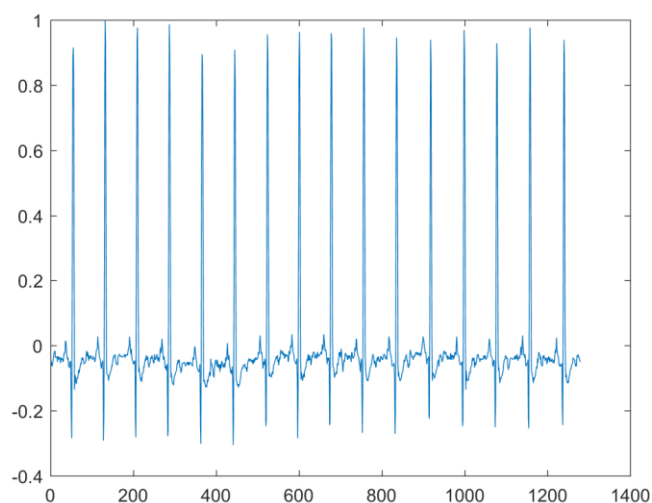
$$f(x) = w \cdot x + b \quad (3.6)$$

4. Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan beberapa pengujian untuk menganalisa hasil klasifikasi data jantung aritmia dengan ekstraksi ciri menggunakan metode *local feature* dan klasifikasi menggunakan metode *Support Vector Machine (SVM)*.

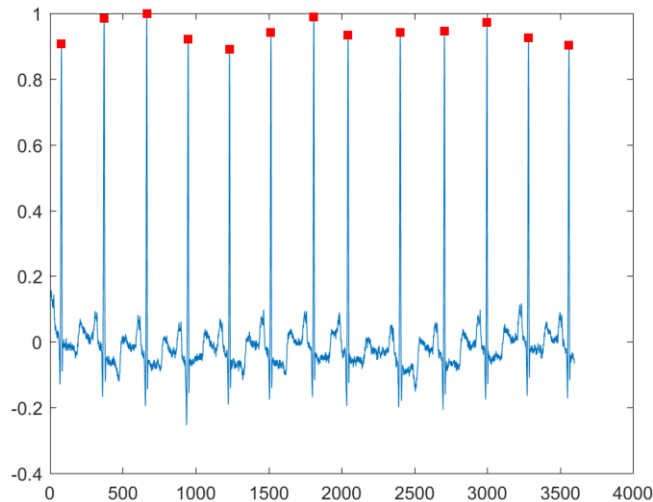
4.1 Skenario Pengujian

Pada pengujian ini dilakukan 3 skenario yaitu Preprocessing, Ekstraksi Ciri dan Klasifikasi. Pada skenario pertama data EKG akan melalui tahap penghilangan komponen DC dan normalisasi sehingga akan didapatkan semua sinyal memiliki amplitudo yang bernilai sama dan ditunjukkan pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2 Data EKG normal setelah preprocessing

Pada skenario kedua dilakukan ekstraksi ciri dengan metode *local feature* dengan mencari gelombang R pada setiap data dengan mengambil 60% yang dihitung dari titik tertinggi terhadap koordinat y , setelah mendapatkan calon titik dari hasil seleksi koordinat y maka tahap selanjutnya adalah menseleksi ulang terhadap koordinat x dengan mengambil 5% yang dihitung dari koordinat x sehingga dapat gelombang R dari hasil seleksi dua tahap seperti pada gambar 3 berikut ini.



Gambar 3 Gelombang R pada data EKG aritmia

Setelah mendapatkan jumlah gelombang R, jumlah gelombang R tersebut dikalikan dengan 6 karena data EKG hanya data sampel selama 10 detik sehingga akan dicari nilai estimasi jumlah gelombang R pada 60 detik.

Pada skenario terakhir akan dilakukan klasifikasi menggunakan metode SVM dengan kernel linear dan SVM kernel RBF dengan 12 data dari masing masing kelas sebagai data training dan 6 data dari masing masing kelas sebagai data testing.

Data \ Dikenali	Normal	Aritmia
Normal	4	2
Aritmia	1	5

Tabel 4-1 Pemetaan data setelah proses klasifikasi SVM linear

Pada Tabel 4-5 terlihat jika dari 6 data testing yang digunakan pada data EKG normal, 4 data dikenali dalam kelas yang benar yaitu kelas EKG normal dan 2 sisanya dikenali dalam EKG aritmia. Sedangkan dari 6 data testing pada data EKG aritmia 5 data dikenali dalam kelas yang benar yaitu kelas EKG aritmia dan 1 data dikenali dalam kelas data EKG aritmia.

Data \ Dikenali	Normal	Aritmia
Normal	1	5
Aritmia	1	5

Tabel 4-2 Pemetaan data setelah proses klasifikasi SVM kernel RBF

Pada Tabel 4-6 menggunakan SVM kernel RBF menunjukkan hasil yang berbeda dengan SVM linear dimana dari 6 data EKG normal hanya dikenali 1 data pada kelas normal dan 5 sisanya dikenali di dalam kelas *aritmia*, sedangkan untuk data *aritmia* tidak menunjukkan perubahan hasil akurasi dari SVM linear.

5. Kesimpulan

Dari hasil analisis terhadap pengujian yang telah dilakukan oleh sistem klasifikasi sinyal EKD menggunakan SVM, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem ini telah mampu mengklasifikasi *Aritmia* menggunakan metode *Local Features* dan *Support Vector Machine* dengan cukup baik dengan hasil akurasi kernel linear sebesar 75% dan hasil akurasi kernel RBF dengan nilai sebesar 50% .
2. Dalam pencarian ekstraksi ciri dibutuhkan sampai 60% dari sinyal maksimum serta 10% dari panjang gelombang sehingga mendapatkan ciri yang sesuai dengan data EKG yang tersedia. Selain itu penggunaan metode *local features* direkomendasikan oleh penulis karena pada proses ekstraksi ciri memiliki perhitungan gelombang R yang cukup banyak pada setiap pencarian ciri.
3. Untuk mendapatkan *hyperplane* terbaik dalam proses klasifikasi memerlukan data training yang banyak sehingga mendapatkan *hyperplane* yang mampu mengoptimalkan fungsi dari sistem klasifikasi.
4. Penggunaan metode *Local Features* dan metode *Support Vector Machine linear* sebagai pengenalan kondisi jantung dinilai cukup baik dengan akurasi data sebesar 75% dengan data yang hanya berjumlah 36. Metode SVM kernel linear pada sistem ini lebih optimal dibandingkan dengan SVM kernel RBF.

Daftar Pustaka

- [1] WHO. (2011). Global Status Report on Noncommunicable Diseases 2010. World Health Organization. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/en/>
- [2] Adiwijaya. 2014. Aplikasi Matriks dan Ruang Vektor. Yogyakarta: Graha Ilmu
- [3] Adiwijaya, 2016, Matematika Diskrit dan Aplikasinya, Bandung: Alfabeta
- [4] Adiwijaya, Faoziyah, P.N., Permana, F.P., Wirayuda, T.A.B. and Wisesty, U.N., 2013. Tamper detection and recovery of medical image watermarking using modified LSB and Huffman compression. In Informatics and Applications (ICIA), 2013 Second International Conference on (pp. 129-132). IEEE.
- [5] Adiwijaya, Maharani, M., Dewi, B.K., Yulianto, F.A. and Purnama, B., 2013. digital image compression using graph coloring quantization based on wavelet-SVD. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 423, No. 1, p. 012019). IOP Publishing.
- [6] Achmad Rizal, Vera Suryani, 2008. Pengenalan Signal Ekg Menggunakan Dekomposisi Paket Wavelet Dan K-Means-Clustering
- [7] Nurajizah Siti, 2016. Penerapan Metode *Support Vector Machine* Berbasis Particle Swarm Optimization Untuk Prediksi Penyakit Jantung
- [8] Feng-Chia, L. 2009. Comparison of the Primitive Classifiers without Features Selection in Credit Scoring. *Management and Service Science*