



KLASIFIKASI PENYAKIT JANTUNG MENGGUNAKAN METODE SUPPORT VECTOR MACHINE BERDASARKAN PERBANDINGAN ALGORITMA PEMBACAAN WAKTU DENGAN TEKSTUR SINYAL SEBAGAI METODE EKSTRAKSI SINYAL EKG

Nisa Trianifa¹, Dian Candra Rini Novitasari^{2*}, Ahmad Zaenal Arifin³
Program Studi Matematika UIN Sunan Ampel Surabaya^{1,2}
Program Studi Matematika Universitas PGRI Ronggolawe Tuban³
e-mail : diancrini@uinsby.ac.id*

Abstrak– Penyakit jantung merupakan salah satu faktor utama yang mengakibatkan kematian. Langkah awal dalam mengatasi penyakit jantung adalah memeriksa jantung. Akan tetapi, hasil pemeriksaan tidak dapat memberikan informasi tentang penyakit jantung. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pemrosesan sinyal digital dalam menganalisis pola sinyal hasil rekaman jantung. Tujuannya agar dapat mengklasifikasikan pasien Myocardial Infraction dan normal melalui 2 tahapan yaitu perbandingan dua metode Algoritma Pembacaan Waktu dan Tekstur Sinyal sebagai metode ekstraksi sinyal EKG, dan klasifikasi dengan metode SVM. Ekstraksi EKG dengan Tekstur Sinyal dengan tiga parameter hasil ekstraksi menunjukkan bahwa Tekstur Sinyal lebih baik dari Algoritma Pembacaan Waktu dalam mengekstraksi sinyal EKG serta hasil SVM terbaik dengan fungsi kernel RBF. Hasil akurasi dari data uji sebesar 95%, sensitivitas sebesar 100%, spesifitas sebesar 91,67%, dan presisi sebesar 100%.

Kata Kunci – Klasifikasi, Sinyal EKG, Algoritma Pembacaan Waktu, Tekstur Sinyal, Metode SVM

I. PENDAHULUAN

Sinyal Elektrokardiografi (EKG) berisi tentang informasi penting mengenai kesehatan jantung seorang pasien. Sinyal EKG diperoleh dari hasil rekaman pada tes medis EKG dengan alat bantu elektrokardiograf [1]. Saat ini penyakit jantung tidak mengenal usia baik tua maupun muda dapat terserang penyakit jantung. Hasil pemeriksaan harus dianalisis secara tepat oleh dokter spesialis jantung. Dokter akan

menganalisis pola sinyal EKG untuk mendiagnosis jenis gangguan pada organ jantung pasien. Namun, hal tersebut terkendala dengan minimnya sarana dan dokter spesialis jantung yang ada di Indonesia [2]. Adanya pemrosesan sinyal digital dalam dunia kesehatan menjadi hal penting untuk membantu tim medis menginterpretasikan hasil EKG dalam mendiagnosis penyakit jantung [3]. Terdapat banyak pemrosesan sinyal digital dalam mendiagnosis kelainan pada organ jantung yang berdasarkan pola sinyal EKG [4], salah satunya adalah Algoritma Pembacaan Waktu. Penelitian yang mengenai Algoritma Pembacaan Waktu telah dilakukan oleh Annafi,dkk pada tahun 2017 yang mengusulkan algoritma pembacaan waktu pada komponen sinyal EKG dengan nilai akurasi sebesar 90,22% [5]. Selain Algoritma pembacaan waktu yang mampu mempresentasikan aktivitas sinyal EKG dari jantung, terdapat pemrosesan sinyal digital yang dapat membaca berbagai macam garis sinyal EKG dengan tekstur sinyal menggunakan Transformasi Wavelet. Transformasi Wavelet merupakan suatu alat dengan multiresolusi yang baik, sehingga dapat digunakan dalam menganalisis tekstur. Transformasi wavelet akan mengekstrak suatu informasi berdasarkan tekstur dari gambar [6]. Banyak peneliti yang menggunakan Transformasi Wavelet dalam mengenal wajah, menganalisis gambar medis,

dll. Chang dan Girod mengusulkan transformasi wavelet dalam mempresentasikan struktur tekstur secara efektif. Tekstur akan diekstraksi dengan mencari nilai rata-rata dan varian dari suatu gambar yang telah difilter [7]. Transformasi wavelet juga dapat dimanfaatkan dalam mereduksi derau yang ada pada sinyal EKG. Salah satu penelitian mengenai Transformasi Wavelet pernah dilakukan oleh Diptangshu dkk yang menggunakan Transformasi wavelet dan thresholding dinamis untuk mengurangi jenis noise tertentu yang tertanam dalam sinyal EKG [8]. Sambhu dkk dalam mengolah sinyal EKG menggunakan db4 yang termasuk keluarga wavelet dan mengklasifikasikan secara otomatis ke dalam tujuh kelas menggunakan Support Vector Machines (SVM) dengan akurasi kurang dari 97% [9]. Pemrosesan sinyal digital memungkinkan adanya klasifikasi secara otomatis. Metode SVM termasuk algoritma yang dapat digunakan dalam pengklasifikasian sinyal EKG. Prinsip dasar metode SVM adalah menentukan garis yang dapat memotong data menjadi dua kelas secara optimal [10]. Huang, dkk meneliti sisi baik dari metode SVM yang dilakukan proses kernel terlebih dahulu sebelum masuk ke tahap learning SVM sehingga fungsi kernel mampu membuat hyperplane pemisah semakin akurat dalam membagi kelas [11]. Metode SVM menggunakan support vector dalam menghitung jarak dengan garis hyperplane, sehingga proses komputasi menjadi cepat. Kelebihan dari Metode SVM adalah metode SVM mampu memecahkan masalah berdimensi tinggi dalam mengatasi keterbatasan sampel data yang digunakan, dan metode SVM relatif mudah untuk diimplementasikan karena proses mencari support vector dapat dirumuskan menggunakan Quadratic Programming problem [12][13]. Dikarenakan metode SVM dapat dikatakan metode yang bagus dalam kasus klasifikasi, maka penulis ingin menggunakan SVM dalam mengklasifikasikan data sinyal EKG dengan kombinasi ekstraksi sinyal menggunakan metode Algoritma Pembacaan Waktu dan

tekstur sinyal menggunakan Transformasi Wavelet. Harapan dari penelitian ini adalah dapat membandingkan hasil klasifikasi sinyal EKG dalam mendiagnosa penyakit jantung menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM) berdasarkan Algoritma pembacaan waktu dengan tekstur sinyal sebagai ekstraksi sinyal EKG.

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Ekstraksi Sinyal

Adanya ekstraksi sinyal dapat memperoleh suatu informasi dalam menentukan karakteristik dari suatu sinyal, sehingga memberikan kemudahan kepada peneliti dalam mengklasifikasikan penyakit jantung berdasarkan karakteristik dari hasil ekstraksi. Pada penelitian ini difokuskan menggunakan ekstraksi sinyal Algoritma Pembacaan Waktu dan Tekstur Sinyal.

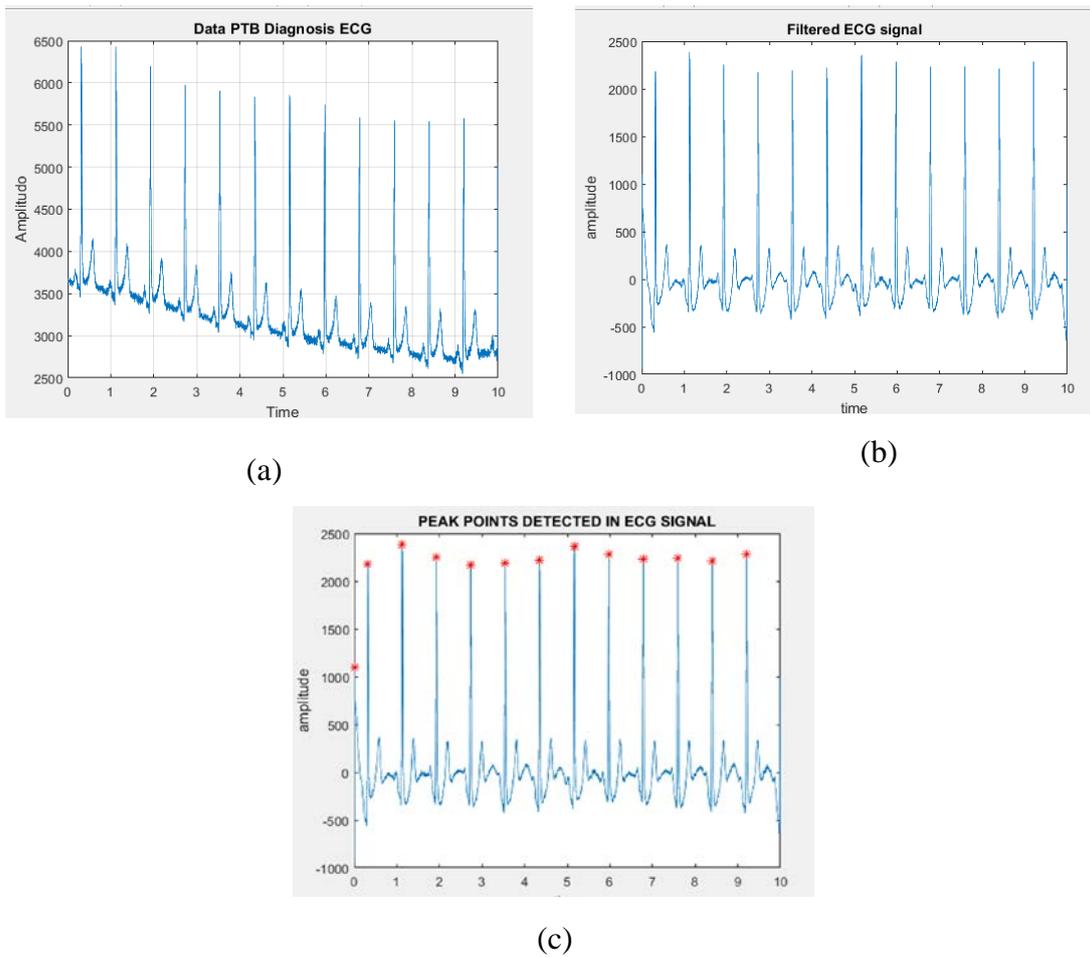
B. Algoritma Pembacaan Waktu

Langkah awal sebelum melakukan pemrosesan sinyal adalah memilih satu sinyal setiap pasien sehingga data berbentuk vektor yang berukuran 1×10000 . Pada penelitian ini melakukan percobaan dengan membagi data menjadi beberapa kelompok data dengan durasi 2 detik dan 5 detik. Berikut hasil dari pemrosesan sinyal digital menggunakan algoritma pembacaan waktu:

Tabel 1: Hasil Algoritma Pembacaan Waktu

Durasi waktu	Pasien Ke-	QRS Int	QT Int	ST Int	ST seg	Amp. T
2 detik	1	122	1044	1539	1323	105,7
	2	569	483	1802	1980	47,7
	3	1005	565	1566	1685	212,1
	4	884	282	1888	1740	649,7
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	96	430	1241	978	819	515,1
	97	297	1405	845	375	235,7
	98	257	1031	700	401	428,2
	99	1149	563	1746	1501	668,5
	100	1542	375	1892	1844	214,1
5 detik	1	4064	687	4865	4538	330,8
	2	1467	2050	2598	2885	503,9
	3	2364	1610	3704	2974	607,3
	4	1989	1457	3465	2825	235,1
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	96	2886	1278	3944	3782	502
	97	2577	1469	3238	2698	238
	98	2338	2054	3251	3218	477,5
	99	889	1049	2301	2139	153,6
	100	2716	2123	4235	3942	828,1

C. *Tekstur Sinyal*



Gambar 1 : Plotting Data EKG. (a) Filterisasi Sinyal EKG. (b) Deteksi Puncak R. (c)

Pada gambar 1 (b) menunjukkan bahwa data mengalami tingkat *noise* yang semakin sedikit dengan mereduksi *noise* interferensi sinyal menggunakan metode IIR orde 2 dan menghilangkan *noise baseline wander* dengan memanfaatkan transformasi wavelet. Keluarga transformasi wavelet yang digunakan adalah jenis *Daubechies* hingga level 10. Setelah jumlah *noise* nya berkurang, langkah selanjutnya adalah mendeteksi R-peaks yang diperoleh dari menentukan nilai maksimum dari irama beat pada setiap data sinyal EKG pasien yang dapat dilihat pada Gambar 1 (c). Hasil dari mendeteksi R-peaks akan digunakan untuk menghitung interval dari nilai R-peaks kesatu ke R-peaks kedua dan seterusnya. Interval RR yang akan digunakan untuk memperoleh output.

Berikut output hasil dari pemrosesan sinyal menggunakan tekstur sinyal dengan Transformasi Wavelet :

Tabel 2: Hasil Tekstur Sinyal

Pasien ke-	RR mean	SDNN	BPM
1	0,36094	0,32648	168
2	0,27174	0,2088	276
3	0,22446	0,21043	282
4	0,32286	0,4787	126
5	0,3166	0,30959	180
⋮	⋮	⋮	⋮
96	0,01277	0,74746	84
97	0,08961	1,0771	54
98	0,0277	0,83473	72
99	0,00802	0,65071	90
100	0,00522	0,81045	72

D. Metode SVM

Data input untuk proses klasifikasi SVM adalah fitur yang telah diekstraksi dalam dua metode ekstraksi yang meliputi metode algoritma pembacaan waktu (APW) dengan hasil fitur berupa QRS interval, QR interval, ST interval, ST segmen, dan Amplitudo T, dan metode tekstur sinyal dengan hasil fitur berupa RR *mean*, SDRR, dan BPM. Hasil klasifikasi akan divalidasi menggunakan *confusion matrix* dan diperoleh presentase akurasi (Ac), sensitivitas (Sv), spesifitas (Sp), dan presisi (Pr). Pada penelitian ini menggunakan tiga macam jenis kernel yang meliputi kernel linier, *polynomial*, dan RBF dalam mengklasifikasikan hasil ekstraksi sinyal EKG. Berikut hasil klasifikasi :

Tabel 3 : Hasil Klasifikasi

Jenis Data	Jenis Kernel	Ac	Sv	Sp	Pr
APW 2 detik	Linier	65%	75%	58,3%	77,7%
	<i>Polynom</i>	60%	0%	100%	60%
	RBF	60%	0%	100%	60%
APW 5 detik	Linier	60%	75%	50%	75%
	<i>Polynom</i>	60%	0%	100%	60%
	RBF	60%	0%	100%	60%
Tekstur Sinyal	Linier	94%	85%	100%	92,3%
	<i>Polynom</i>	95%	87%	100%	92,3%
	RBF	95%	100%	91,6%	100%

Dari hasil klasifikasi pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa hasil terbaik diperoleh tekstur sinyal dengan fungsi kernel RBF. Hasil klasifikasi terbaik dengan True Negative (TN), False Negative (FN), True Positive (TP), dan False Positive (FP) yang dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4 : Hasil Confusion Matrix
Klasifikasi SVM**

Jenis Data	Jenis Kernel	TP	TN	FN	FP
Tekstur Sinyal	RBF	11	8	1	0
APW	<i>Polynom</i>	8	0	0	12
	RBF	8	0	0	12

III. KESIMPULAN

Berdasarkan nilai akurasi sebesar 95%, sensitivitas sebesar 100%, spesifitas sebesar 91,6%, dan nilai precision sebesar 100% dengan menggunakan fungsi kernel RBF menunjukkan bahwa Tekstur Sinyal merupakan metode pemrosesan sinyal digital yang lebih baik daripada Algoritma Pembacaan Waktu dalam mengklasifikasikan penyakit jantung menggunakan metode SVM.

REFERENSI

- [1] K. Muthuvel and L. Padma Suresh, "Adaptive neuro-fuzzy inference system for classification of ECG signal," *Proc. IEEE Int. Conf. Circuit, Power Comput. Technol. ICCPCT 2013*, pp. 1162–1166, 2013, doi: 10.1109/ICCPCT.2013.6528989.
- [2] T. Fourier, T. Stft, and D. A. N. Backpropagation, "Kata Kunci : Elektrokardiografi (EKG)," vol. 9, no. September, pp. 53–67, 2015.
- [3] A. A. N and S. Suyanto, "Identifikasi Sinyal Ecg Irama Myocardial Ischemia Dengan Pendekatan Fuzzy Logic," *JUTI J. Ilm. Teknol. Inf.*, vol. 7, no. 4, p. 191, 2009, doi: 10.12962/j24068535.v7i4.a89.
- [4] D. C. Rini, A. H. Asyhar, M. Hafiyusholeh, G. Purnamasari, and Y. Monita, "Analisis Sinyal Ekg Aritmia untuk Deteksi Risiko Jantung Koroner Menggunakan Adaptive Neuro Fuzzy Inference (Anfis)," *MathVisioN*, vol. 1, no. 1, pp. 7–10, 2019.
- [5] A. Franz, I. Muhimmah, T. Yuwono, and E. Marfianti, "Pembacaan Waktu sebagai ekstraksi EKG pada Diagnosis Penyakit Jantung," pp. 22–28, 2017.
- [6] S. Nithya and S. Ramakrishnan, "Wavelet domain directional binary pattern using majority principle for texture classification," *Phys. A Stat. Mech. its Appl.*, p. 1, 2019, doi: 10.1016/j.physa.2019.123575.
- [7] C. L. Chang and B. Girod, "Direction-adaptive discrete wavelet transform for image compression," *IEEE Trans. Image Process.*, vol. 16, no. 5, pp. 1289–1302, 2007, doi: 10.1109/TIP.2007.894242.
- [8] S. C. and C. P. L. Diptangshu Pandit, Li Zhang, Chengyu Liu, Nauman Aslam, "Noise Reduction in ECG Signals Using Wavelet Transform and Dynamic Thresholding Diptangshu," pp. 41–60, 2017, doi: 10.1007/978-981-10-3957-7.
- [9] D. Sambhu and a C. Umesh, "Automatic Classification of ECG Signals with Features

- Extracted Using Wavelet Transform and Support Vector Machines,” *Int. J. Adv. Res. Electr. Electron. Instrum. Engine*, vol. 2, no. 1, pp. 235–241, 2013.
- [10] J. A. Nasiri, M. Naghibzadeh, H. S. Yazdi, and B. Naghibzadeh, “ECG arrhythmia classification with support vector machines and genetic algorithm,” *EMS 2009 - UKSim 3rd Eur. Model. Symp. Comput. Model. Simul.*, pp. 187–192, 2009, doi: 10.1109/EMS.2009.39.
- [11] W. Y. Deng, Y. S. Ong, and Q. H. Zheng, “A Fast Reduced Kernel Extreme Learning Machine,” *Neural Networks*, vol. 76, pp. 29–38, 2016, doi: 10.1016/j.neunet.2015.10.006.
- [12] A. M. Puspitasari, D. E. Ratnawati, and A. W. Widodo, “Klasifikasi Penyakit Gigi Dan Mulut Menggunakan Metode Support Vector Machine,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 2, pp. 802–810, 2018.
- [13] D. C. Rini, “Klasifikasi Sinyal EEG Menggunakan Metode Fuzzy C-Means Clustering (FCM) Dan Adaptive Neighborhood Modified Backpropagation (ANMBP),” *J. Mat. MANTIK*, vol. 1, no. 1, pp. 31–36, 2015.