WRAPPER FEATURES SUBSET SELECTION SEBAGAI EKSTRAKSI CIRI UNTUK PROSES ANALISIS SINYAL ALFA DAN SINYAL BETA EEG BRAINWAVE UNTUK MENGETAHUI KONDISI NORMAL PADA MANUSIA SAAT MENDENGARKAN MUSIK JAZZ

WRAPPER FEATURES SUBSET SELECTION AS A FEATURE EXTRACTION PROCESS FOR ALPHA WAVE AND BETA WAVE ANALYSIS IN EEG BRAINWAVE TO KNOW NORMAL CONDITION IN HUMAN WHEN LISTENING TO JAZZ MUSIC

Bagus Tri Astadi[1], Inung Wijayanto, S.T., M.T.[2], Sugondo Hadiyoso, S.T., M.T.[3]

[1,2,3]Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

[1]bagustri@student.telkomuniversity.ac.id, [2]iwijayanto@telkomuniversity.ac.id, [3]sugondohadiyoso@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Musik merupakan suatu hal yang dapat mempengaruhi emosi dan ekspresi seseorang. Dengan musik, seseorang dapat menjadi tenang hanya dengan mendengarkannya. Musik yang dapat membuat sesorang menjadi tenang salah satunya musik bergenre jazz. Musik jazz yang didengar oleh seseorang akan langsung menimbulkan reaksi pada otak. Dari sinyal-sinyal yang dikeluarkan otak tersebut dapat dideteksi dengan cara mengklasifikasikan sinyal alfa dan sinyal beta. Sehingga dapat diketahui bagaimana keadaan otak pada pendengar musik jazz. *Electroencephalography* (EEG) merupakan alat dapat menerima sinyal otak yang dikeluarkan akibat adanya aktivitas abnormal dalam fungsi otak. Otak seseorang yang sedang mendengarkan music jazz akan mengeluarkan sinyal-sinyal tertentu yang kemudian diterima oleh alat EEG. Dengan teknologi EEG dan metode *Wrapper Features Subset Selection* dapat diketahui kondisi otak pada pendengar musik jazz. Dalam keadaan tenang otak akan menghasilkan sinyal alfa dan sinyal beta dengan amplitudo tertentu. Sehingga sinyal alfa dan sinyal beta tersebut yang kemudian dapat diklasifikasikan dan dianalisis.

Kata Kunci: Musik, Jazz, *Electroencephalography*, *Wrapper Features Subset Selection*, Sinyal alfa, Sinyal beta.

Abstract

Music can affect someone's emotions and expressions. With music, someone can be relaxed just by listening to it. Music that can make someone be relax is jazz. Jazz music that heard by someone would directly cause a reaction in the brain. From the signals issued by the brain, can be detected by classifying alpha wave and beta wave. So, can be seen how the state of the brain on jazz music listeners. Electroencephalogram (EEG) is a tool that able to receive brain signals issued because of abnormal activity in brain function. Someone's brain who was listening to jazz music will issue certain signals that will received by the EEG. With the technology of EEG and Wrapper Features Subset Selection method can be seen the brain condition on a jazz music listener. When relax, the brain will produce an alpha wave and beta wave with a certain amplitude. So, the alpha wave and beta wave can be classified and analyzed.

Keywords*: Music, Jazz, Electroencephalography, Wrapper Features Subset Selection, Alpha wave, Beta wave.*

1. Pendahuluan

Mendengarkan musik merupakan kegemaran hamper setiap orang. Tujuan seseorang dalam mendengarkan musik pun beragam, salah satu contohnya yaitu untuk mencari ketenangan pikiran yang didapat dari mendengarkan *genre* musik tertentu. Salah satu *genre* musik yang dapat menimbulkan rasa tenang bagi pendengarnya adalah musik jazz [1].

Dengan mendengarkan musik dengan kecepatan sekitar 60 bpm dapat menyebabkan otak bersinkronasi dengan ketukan dan menciptakan sinyal alfa yang keluar dari otak [1]. Tidak hanya sinyal alfa, otak juga memancarkan sinyal beta ketika melakukan suatu hal tertentu.

EEG adalah suatu alat untuk merekam aktivitas elektrik dari otak. EEG merupakan variasi dari medan listik di korteks atau pada permukaan kulit kepala yang disebabkan oleh aktivitas fisiologis otak. EEG dapat mendeteksi perubahan dari sinyal alfa dan beta.

Pada penelitian yang sudah pernah dilakukan, musik jazz akan mempengaruhi mental seseorang dan mengakibatkan power pada sinyal alfa dan theta berubah secara signifikan. Sedangkan musik karnatik akan berpengaruh pada power sinyal beta [2].

Pada Tugas Akhir ini penulis akan menganalisis sinyal alfa dan sinyal beta yang merupakan keluaran dari otak dengan menggunakan EEG ketika seseorang sedang mendengarkan musik jazz. Metode yang dipilih yaitu WFSS-SBS, karena menurut penelitian yang sudah pernah dilakukan, WFSS-SBS menghasilkan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan WFSS-SFS [3].

Ketika mendengarkan musik dengan *genre* tertentu maka amplitudo sinyal alfa dapat diamati. Sinyal alfa tidak berpengaruh secara signifikan terhadap tempo suatu musik. Aktivitas sinyal alfa berpengaruh terhadap aktivitas kognitif, sehingga musik dengan irama yang menenangkan dapat meningkatkan aktivitas sinyal alfa. Sedangkan amplitudo sinyal beta berpengaruh secara signifikan terhadap tempo suatu musik, tetapi tidak terhadap *genre* suatu musik [4].

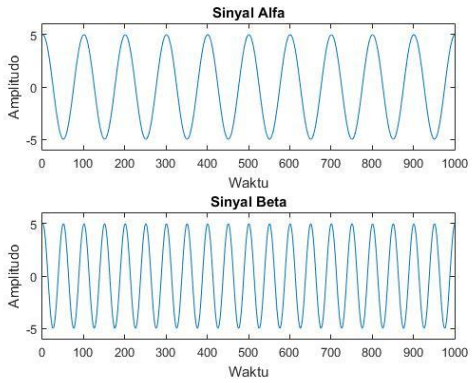
2. Dasar Teori

2.1 Sinyal Otak

Sinyal otak atau *neuro-signal* merupakan sinyal yang terkait dengan otak. Pendekatan umum untuk memperoleh informasi sinyal otak adalah EEG, yang merupakan metode pengukuran dan merekam sinyal otak menggunakan elektroda yang ditempatkan pada kulit kepala [5]. Sinyal otak dicatat dari aktivitas normal otak. Sinyal otak terbagi menjadi beberapa bagian berdasarkan frekuensinya, yaitu:

Tabel 1 Klasifikasi sinyal otak [6]

Tipe	Rentang Frekuensi
Alpha	8Hz – 13Hz
Beta	13Hz – 20Hz



Gambar **1** Gelombang EEG Normal [5]

Sinyal-sinyal itu pun dapat bereaksi ketika mendapat suatu rangsangan tertentu. Untuk sinyal delta akan bereaksi ketika dalam keadaan tidur nyenyak pada bayi. Sinyal theta akan bereaksi pada bayi dan tidur orang dewasa. Sinyal alfa akan bereaksi ketika kondisi seseorang sedang istirahat santai. Sinyal beta dan gamma akan bereaksi ketika seseorang menjalani keadaan aktivitas mental yang intens di otak [6].

2.2 Electroencephalography

EEG merupakan suatu teknologi mengenai pencatatan dan interpretasi *Electroencephalogram.* EEG mencatat sinyal listrik yang dihasilkan oleh sel-sel otak. EEG dapat diukur dengan menggunakan elektroda yang ditempatkan pada kulit kepala atau langsung pada korteks [7].

2.3 Detak Jantung

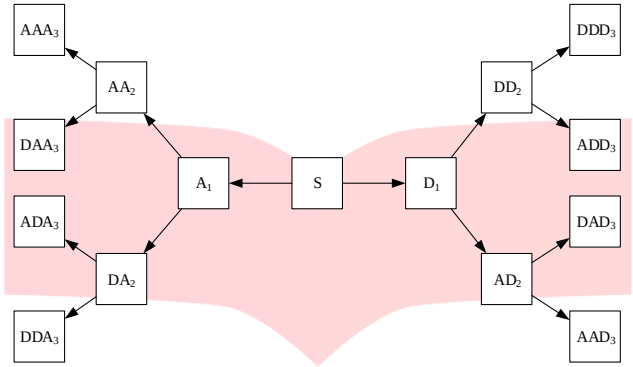
Detak jantung atau denyut nadi adalah jumlah jantung berdenyut per menit. Denyut nadi orang normal bervariasi. Seiring bertambahnya usia, perubahan tingkat dan keteraturan pulsa bisa berubah dan bisa menandakan kondisi jantung atau kondisi lain yang perlu ditangani [8].

Salah satu faktor yang mempengaruhi detak jantung adalah posisi tubuh. Selain posisi tubuh, emosi juga dapat mempengaruhi detak jantung. Denyut jantung orang dewasa dalam keadaan normal yaitu antara 60-100 bpm [8] [9] [10].

Salah satu cara termudah untuk mengukur detak jantung adalah dengan meletakkan jari pada pergelangan tangan atau leher selama 60 detik. Selain dengan menggunakan jari, mengukur detak jantung juga dapat dilakukan dengan menggunakan suatu alat yang disebut Finger pulse oximeter.

2.4 *Wavelet Packet Decomposition* (WPD)

Metode WPD merupakan generalisasi dari Dekomposisi Wavelet yang menyediakan kemungkinan susunan yang lebih tinggi untuk analisis sinyal. WPD menyediakan transformasi level terhadap level sinyal dari domain waktu ke domain frekuensi. Dalam analisis wavelet, sebuah sinyal dipisah menjadi komponen aproksimasi (*approximation*) dan detail. Komponen aproksimasi tersebut selanjutnya dipisah kembali menjadi komponen aproksimasi dan detai level kedua, dan seterusnya. Di dalam WPD, komponen detail dapat dipisah seperti komponen aproksimasi [11].



Gambar 2 Diagram WPD [11]

2.5 *Wrapper Feature Subset Selection* (WFSS)

Feature Subset Selection (FSS) merupakan kegiatan untuk memilih subset terbaik dari atribut/feature data ditinjau dari kontribusinya pada *class-separability*. Tujuan dari FSS yaitu untuk mereduksi dimensi data, memilih feature yang benar-benar menjadi pembeda antar kelas, dan meningkatkan performansi *classifier* [12].

2.5.1 Pendekatan *Filter* [3]

Pendekatan filter merupakan pendekatan yang dapat berdiri sendiri dari algoritma induksi dan memiliki kecepatan komputasi yang cepat, *scalable*, dan dieksekusi sebelum proses klasifikasi. Dengan menggunakan metode ini, *feature selection* hanya dilakukan sekali dan langsung dapat digunakan sebagai *classifier*.

2.5.2 Pendekatan *Wrapper* [3]

Pada pendekatan *wrapper* ini menggunakan akurasi *classifier* untuk melakukan optimasi dari proses *feature selection* sehingga akurasinya dapat ditingkatkan. Model ini bergantung pada *classifier* system, Karena menggunakan metode klasifikasi itu sendiri untuk menentukan performansi dari *feature* sistem. Pendekatan *wrapper* ini memiliki kekurangan pada kecepatan pemrosesan. Hal itu disebabkan Karena setiap subset harus dievaluasi secara menyendiri di dalam proses training dan di dalam algoritma *classifier*.

2.5.2.1 *Sequential Forward Selection* (SFS) [3]

Pada SFS, sekumpulan *feature* akan dimasukkan ke dalam bakal kosong secara berurutan. Tiap *feature* yang ditambahkan akan dites untuk mengetahui efek yang diberikan pada algoritma *classifier*. *Feature* terbaik akan dikombinasikan dengan *feature* selanjutnya untuk kemudian dites kembali untuk mengetahui efek yang diberikan pada algoritma *classifier*. Hasil terbaik akan dikombinasikan dengan *feature* selanjutnya, dan proses ini diulang hingga didapat akurasi terbaik dan tidak menurunkan *criterion*.

2.5.2.2 *Sequential Backward Selection* (SBS) [3]

SBS merupakan kebalikan dari SFS. Pada SBS, sekumpulan *feature* akan dibuang dari set bakal yang berisi sejumlah N *feature*. Kemudian 1 *feature* dibuang dari sekumpulan N *feature* tersebut sehingga tersisa N-1 *feature*. Lalu N-1 *feature* tersebut dites, jika akurasi dari sekumpulan N-1 *feature* tersebut tidak mengalami efek yang besar pada akurasi, maka 1 *feature* yang sebelumnya dibuang akan dibuang secara permanen. Langkah selanjutnya pada N-1 *feature* tersebut akan kembali dibuang 1 *feature*, sehingga didapat sejumlah N-2 *feature* tersisa. Sejumlah N-2 *feature* yang tersisa tersebut dites kembali dan jika tidak terjadi efek yang besar pada akurasi

maka 1 *feature* kembali dibuang secara permanen. Proses tersebut diulang hingga *feature* berikutnya akan mempengaruhi keakurasian secara signifikan.

2.6 K-Nearest Neighbor

K-Nearest Neighbor (K-NN) adalah suatu algoritma dimana suatu hasil uji baru diklasifikasikan berdasarkan mayoritas kategori K-NN. Tujuan dari algoritma ini adalah mengklasifikasikan objek baru berdasarkan sampel latih dan atribut. Akan diberikan titik uji yang kemudian akan ditemukan sejumlah K objek terdekat dengan titik uji. Klasifikasi menggunakan *voting* terbanyak di antara klasifikasi dari K objek. Jarak antar sampel uji dan objek terdekat dapat diukur berdasarkan jarak *Euclidean* [12].

$$d(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{r=1}^{n} \left(a_r(x_i) - a_r(x_j)\right)^2} \tag{1}$$

K-NN bekerja dengan berdasarkan jarak terpendek dari sampel uji ke sampel latih. Setelah itu diambil mayoraitas K-NN untuk dijadikan sampel uji [12].

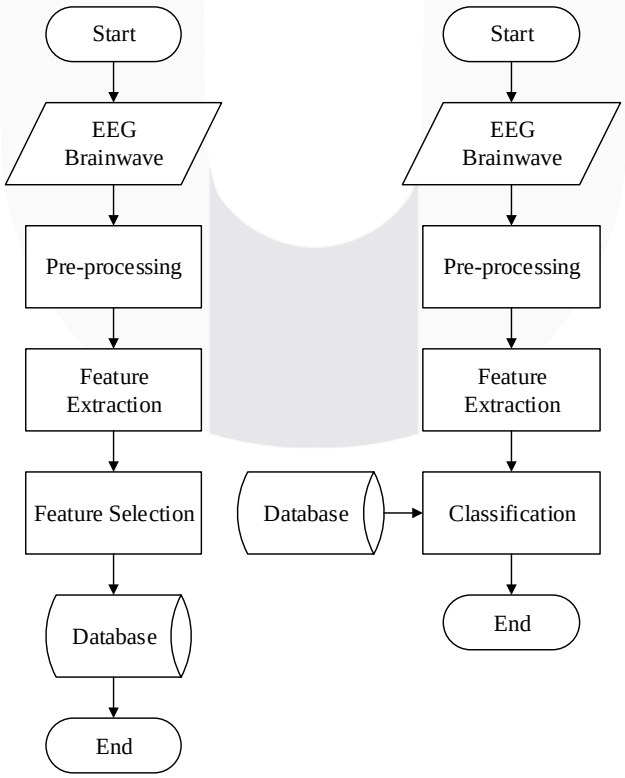
K-NN mempunyai beberapa kelebihan, diantaranya tangguh terhadap training data yang *noisy* dan data latihnya besar. Sedang kelemahannya yaitu dibutuhkan penentuan nilai dari parameter K, selain itu juga diperlukan perhitungan jarak dari tiap sample uji pada keseluruhan latih [12].

2.7 Korelasi Silang

Korelasi silang antara dua buah sinyal merupakan sebuah metode perbandingan. Korelasi silang dapat dilakukan dengan jumlah dimensi berapapun [13]. Dua buah sinyal dapat diketahui korelasi/hubungan satu dengan yang lain dengan menggunakan korelasi silang.

3. Perancangan Sistem

Sesuai dengan permasalahan yang sudah dibahas sebelumnya, akan dibuat sistem yang dapat mendeteksi sinyal alfa dan sinyal beta yang dikeluarkan oleh otak atas rangsangan musik jazz. Pendeteksian ini memanfaatkan perbandingan antara data pada database dengan data uji.



Gambar 3 Diagram alir sistem

Data EEG yang digunakan yaitu data latih berjumlah 30 data untuk setiap kelas, dengan total 60 data latih. Sedangkan data uji yang digunakan berjumlah 30 data untuk setiap kelas, dengan total 60 data uji. Data EEG didapat berasal dari pengambilan langsung menggunakan alat EEG.

Sinyal mentah yang didapat masih memiliki sinyal yang tidak dibutuhkan dan tidak berada pada sumbu y = 0. Maka dari itu pre-processing dibutuhkan untuk menghasilkan sinyal yang lebih baik. Proses pre-processing yang dilakukan meliputi normalisasi sinyal dan penghilangan sinyal yang tidak dibutuhkan pada saat alat tersambung dengan computer.

Dari data-data hasil pre-processing tersebut kemudian dilakukan filter dan menghasilkan sinyal alfa dan sinyal beta, sehingga total data yang digunakan berjumlah 120 data.

2.8 Ekstraksi Ciri

Dengan menggunakan WPD dengan level N = 1-7 maka didapat beberapa subband dengan jumlah subband 2^N. Setiap subband dihitung energinya sehingga didapatkan beberapa energi, energi ini yang kemudian digunakan sebagai feature.

2.9 Seleksi Ciri

Setelah feature didapatkan, kemudian ciri-ciri tersebut diseleksi menggunakan WFSS, sehingga yang tersisa hanyalah feature yang mempunyai pengaruh besar pada sistem untuk setiap sinyal pada level WPD yang berbeda. Pada tugas akhir ini dibandingkan antara WFSS SBS dan WFSS SFS untuk membuktikan metode mana yang memiliki akurasi paling baik.

2.10 Penyimpanan Database

Setelah didapat data keluaran dari klasifikasi, data tersebut dimasukkan ke dalam database untuk digunakan sebagai pembanding dengan data uji pada proses klasifikasi.

2.11 Hasil Klasifikasi

Pada tahap klasifikasi, hasil seleksi ciri diklasifikasikan menggunakan algoritma K-NN. Sehingga ciri hasil seleksi dapat digolongkan menjadi dua kelas, yaitu normal dan tidak normal.

Tabel 1 Hasil klasifikasi sinyal alfa tanpa WFSS

			K = 1	
			Hasil	
			R	T
WPD = 1	Kelas	R	26	4
		T	21	9

Tabel 2 Hasil klasifikasi sinyal alfa dengan WFSS-SBS

			K = 1	
			Hasil	
			R	T
WPD = 1	Kelas	R	26	4
		T	24	6

Tabel 3 Hasil klasifikasi sinyal alfa dengan WFSS-SFS

			K = 1	
			Hasil	
			R	T
WPD = 1	Kelas	R	26	4
		T	24	6

Tabel 4 Hasil klasifikasi sinyal beta tanpa WFSS

			K = 1	
			Hasil	
			R	T
WPD = 1	Kelas	R	27	3
		T	24	6

Tabel 5 Hasil klasifikasi sinyal beta dengan WFSS-SBS

			K = 1	
			Hasil	
			R	T
WPD = 1	Kelas	R	27	3
		T	24	6

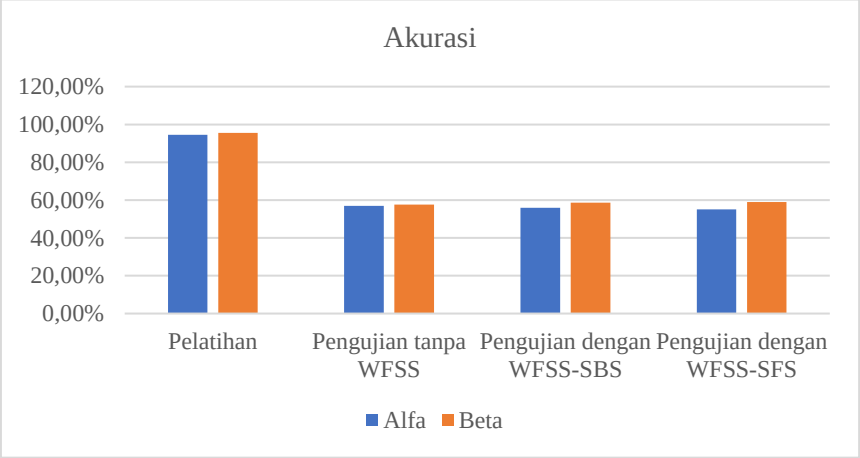
Tabel 6 Hasil klasifikasi sinyal beta dengan WFSS-SFS

			K = 1	
			Hasil	
			R	T
WPD = 1	Kelas	R	27	3
		T	24	6

Tabel 7 Akurasi klasifikasi

Level WPD	K	Akurasi Pelatihan		Akurasi Pengujian tanpa WFSS		Akurasi Pengujian dengan WFSS-SBS		Akurasi Pengujian dengan WFSS-SFS	
		Alfa	Beta	Alfa	Beta	Alfa	Beta	Alfa	Beta
1	1	100.000%	100.000%	58.333%	55.000%	53.333%	55.000%	53.333%	55.000%
	5	95.000%	93.333%	55.000%	58.333%	61.667%	58.333%	61.667%	58.333%
	9	95.000%	93.333%	56.667%	58.333%	55.000%	58.333%	55.000%	58.333%
2	1	100.000%	100.000%	58.333%	55.000%	60.000%	56.667%	53.333%	60.000%
	5	95.000%	91.667%	55.000%	58.333%	55.000%	60.000%	48.333%	58.333%
	9	95.000%	93.333%	56.667%	58.333%	55.000%	58.333%	55.000%	58.333%
3	1	100.000%	100.000%	58.333%	55.000%	55.000%	56.667%	55.000%	60.000%
	5	91.667%	95.000%	55.000%	58.333%	56.667%	56.667%	55.000%	60.000%
	9	91.667%	93.333%	56.667%	58.333%	58.333%	58.333%	55.000%	58.333%

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa nilai K mempengaruhi hasil dalam klasifikasi. Semakin besar nilai K maka semakin kecil akurasi yang didapat. Pada proses seleksi ciri, WFSS tidak terlalu berpengaruh terhadap akurasi.



Gambar 4 Diagram perbandingan akurasi

2.12 Penilaian Kondisi Normal

Pada tahap penilaian kondisi normal, dapat dianalisis apakah hasil pengujian tersebut menyerupai data pada database. Jika hasil pengujian tersebut menyerupai data pada database, maka dapat dilihat apakah data uji menyerupai data seseorang dalam keadaan normal atau tidak normal saat mendengarkan musik jazz.

2.13 Korelasi Silang

Tabel 8 Contoh hasil korelasi silang sinyal alfa

Data Uji	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Maks korelasi silang > 15%	14	20	13	13	13	13	8	11	10	13
Maks korelasi silang < 15%	16	10	17	17	17	17	22	19	20	17

Tabel 9 Contoh hasil korelasi silang sinyal beta

Data Uji	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Maks korelasi silang > 15%	7	13	6	12	16	8	14	10	11	19
Maks korelasi silang < 15%	23	17	24	18	14	22	16	20	19	11

Data diatas merupakan beberapa hasil korelasi silang pada antara 10 data uji dengan 30 data latih. Hasil korelasi silang didapat dari melihat pergeseran nilai maksimum dari lag = 0 dengan batas 15% dari rentang keseluruhan korelasi silang.

Tabel 10 Akumulasi hasil korelasi silang

Jenis sinyal	Jumlah data yang menyerupai data latih	Akurasi
Alfa	51	85%
Beta	53	88,33%

Dari hasil yang didapatkan maka diketahui bahwa sinyal alfa pada 85% data uji memiliki kemiripan dengan data latih normal. Sedangkan sinyal beta pada 88,33% data uji memiliki kemiripan dengan data latih normal. Hal tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar data uji memiliki kemiripan terhadap data latih normal.

3 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Pada ekstraksi ciri, level WPD tidak memiliki pengaruh besar terhadap akurasi. Berapapun level WPD, maka akurasi sistem tidak mengalami perubahan yang signifikan.
2. Pada seleksi ciri, WFSS tidak bekerja dengan baik. Dengan menggunakan WFSS, akurasi sinyal beta meningkat, tetapi akurasi pada sinyal alfa menurun.
3. Pada pengklasifikasian menggunakan K-NN didapat semakin kecil nilai K, maka semakin besar akurasi yang didapat.
4. Pada orang yang mendengarkan musik jazz, cenderung memiliki sinyal alfa dan sinyal beta yang mirip dengan sinyal alfa dan sinyal beta pada orang yang sedang dalam kondisi normal.
5. Dengan menggunakan korelasi silang dapat dilihat sebagian data uji memiliki kemiripan terhadap data latih.

DAFTAR PUSTAKA

[1] "Releasing Stress Through the Power of Music," [Online]. Available: http://www.unr.edu/counseling/virtual-relaxation-room/releasing-stress-through-the-power-of-music. [Accessed 29 October 2016].

[2] B. Geethanjali, R. Rajsekaran and K. Adalarasu, "Impact of Music on Brain Function during," 2012.

[3] I. Wijayanto, N. L. Hakim and A. Rizal, "Wrapper Feature Subset Selection for Feature Extraction of Bonang Barung Single Tone Conversion into Numeric Notation," *Journal of Measurements, Electronics, Communication, and Systems,* vol. 1, 2015.

[4] N. Hurless, "Music genre preference and tempo alter alpha and beta waves in human non-musicians," *The Premier Undergraduate Neuroscience Journal,* 2013.

[5] Brain Wave Signal (EEG) of, NeuroSky, Inc., 2009.

[6] S. M. Abosreea, "Design and Implementation of Electroencephalogram System," 2016.

[7] K. Blinowska and P. J. Durka , "Electroencephalography (EEG)," 2006.

[8] "American Hearth Association," 19 April 2016. [Online]. Available: http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/More/MyHeartandStrokeNews/All-About-Heart-Rate-Pulse_UCM_438850_Article.jsp#.WYq0tVGrTIU. [Accessed 9 Agustus 2017].

[9] M. Solan, "Harvard Health Publication," 20 April 2017. [Online]. Available: https://www.health.harvard.edu/blog/resting-heart-rate-can-reflect-current-future-health-201606179806. [Accessed 9 Agustus 2017].

[10] T. N. Azhar, *Pelatihan EEG,* 2017.

[11] M. Y. Gokhale and D. K. Khanduja, "Time Domain Signal Analysis Using Wavelet Packet Decomposition Approach," *International Journal of Communications, Network and System Sciences,* vol. 3, pp. 321-329, 2010.

[12] A. Rizal, "Wrapper Features Subset Selection Pada Ekstraksi Ciri Sinyal EKG Menggunakan Metode Dekomposisi Paket Wavelet," *Jurnal Informatika,* vol. 8, pp. 108-109, 2012.

[13] E. Zurich, "The Discrete Fourier Transform, Part 6: Cross-Correlation," *JOURNAL OF OBJECT TECHNOLOGY,* vol. 9, 2010.