

KLASIFIKASI EMOSI BERDASARKAN SINYAL EEG DENGAN MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA GENETIKA DAN INDEPENDENT COMPONENT ANALYSIS

EMOTION CLASSIFICATION BASED ON EEG SIGNAL USING GENETIC ALGORITHM AND INDEPENDENT COMPONENT ANALYSIS

Bimo Rian Tri Nugroho¹, Rita Purnamasari, S.T., M.T.², Sugondo Hadiyoso, S.T., M.T.³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹bimorian@students.telkomuniversity.ac.id

²ritapurnamasari@telkomuniversity.ac.id

³sugondo@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Dalam mengambil keputusan, emosi mempengaruhi hasil keputusan tersebut. Contoh saat senang, penilaian suatu hal akan cenderung baik karena menyukai hal tersebut, sebaliknya jika sedih, penilaian suatu hal akan cenderung kurang baik. Pada penelitian sebelumnya emosi dinilai dari sumber fisiologis yaitu sinyal *Electroencephalographic* (EEG) dari otak. EEG memperoleh sinyal yang berasal dari neuron-neuron yang bekerja pada otak. Rekaman EEG timbul saat terjadi aktivitas listrik pada otak. Data diperoleh melalui media video yang diberikan kepada peserta untuk mengetahui emosi yang terjadi pada peserta.

Dalam penelitian ini sinyal EEG diambil dari penelitian *DEAP : A database for Emotion Analysis using physiological Signals* dan diproses oleh *Independent Component Analysis* (ICA). Data yang digunakan sudah melalui tahap *pre-processing* yang berasal dari *database*. Data dari *database* mempunyai beberapa tingkatan yaitu *arousal*, *valence*, *liking*, *dominance*, dan *familiarity*. Tingkat yang diambil hanya dari *valence*. Dengan menggunakan ICA untuk mendapatkan matriks setiap percobaan, kemudian dari matriks tersebut diambil ekstraksi fitur yang kemudian digunakan sebagai data latih dan data uji. Hasil fitur yang didapat diklasifikasikan oleh *Support Vector Machine* (SVM) dan *Genetic Algorithm* (GA) agar memperoleh akurasi serta kondisi emosi yang dialami saat senang atau sedih.

Dalam penelitian yang dilakukan, hasil klasifikasi hanya menggunakan SVM memperoleh akurasi sebesar 56.25% dan klasifikasi menggunakan SVM yang dioptimalisasi oleh GA memperoleh akurasi sebesar 77.2727%. Hal ini menunjukkan bahwa klasifikasi SVM yang dioptimalisasi oleh GA memberikan hasil akurasi yang lebih baik dibandingkan klasifikasi jika hanya menggunakan SVM. Hasil akurasi yang didapatkan menunjukkan hasil klasifikasi emosi antara senang dan sedih.

Kata Kunci : EEG, DEAP, ICA, GA, SVM

Abstract

In making decisions, emotions influence the outcome of the decision. For example, when feels happy, evaluating something can be tend to be good, on the contrary when feels sad, the assessment of something can be tend to be bad. In previous studies, emotions were assessed from physiological sources is Electroencephalographic (EEG) signals from the brain. EEGs get signals that come from neurons that work in the brain. EEG footage appears when electrical activity occurs in the brain. Data is obtained through video media given to participants to find out the emotions that occur in participants.

In this study EEG signals were taken from the DEAP study: Database for Emotion Analysis using physiological signals and processed by Independent Component Analysis (ICA). The data used has been pre-processing originating from the database. Data from the database has several levels of arousal, valence, likes, domination, and familiarity. The level taken is only from valence. By using ICA to get the matrix of each experiment, then the feature extraction is taken from the matrix which is then used as training data and test data. The results of the features obtained are classified by Support Vector Machine (SVM) and Genetic Algorithm (GA) in order to obtain the accuracy and emotional conditions experienced when happy or sad.

In the research conducted, the classification results using only SVM obtained an accuracy of 56.25% and the classification using SVM optimized by GA obtained an accuracy of 77.2727%. This shows that SVM classification optimized by GA provides better accuracy results than classification only using SVM. The accuracy results obtained show the classification of emotions between happy and sad.

Keyword : EEG, DEAP, ICA, GA, SVM

1 Pendahuluan

A *Database for Emotion Analysis using Physiological Signals* (DEAP) adalah database yang berisikan tentang penelitian emosi seseorang. Emosi yang diberikan berasal dari ekspresi wajah peserta dan menghasilkan gelombang otak. Penelitian yang dilakukan adalah menggunakan berbagai rangsangan seperti gambar, suara, atau video[1] yang diberikan kepada peserta agar mengetahui emosi yang dialami peserta tersebut. Parameter yang diambil adalah sinyal yang diberikan otak saat ekspresi peserta sedih, senang, atau netral. Salah satu cara untuk mendeteksi sinyal otak adalah dengan *Electroencephalograph* (EEG). EEG mengeluarkan sinyal otak dan terdapat beberapa tipe gelombang yaitu gelombang gamma, beta, delta, dan theta[2]. EEG menunjukkan banyak gelombang sehingga perlunya seleksi fitur agar proses retrieval gelombang menjadi lebih cepat dan membuat penggolongan gelombang yang diambil. Untuk mengetahui hasil yang diinginkan, perlu adanya klasifikasi agar mengakuratkan emosi apa yang dialami peserta selama penelitian dilakukan.

Berdasarkan hal tersebut, pada penelitian sebelumnya menggunakan metode MLP untuk klasifikasi emosi seseorang dalam kondisi senang, sedih, benci, dan semangat yang memiliki nilai rata-rata 46,3% [3] dan penelitian lainnya yaitu keluaran yang diberikan lebih condong pada penilaian peserta dan hanya menggolongkan kelas antara *high* atau *low valence* dan *high* atau *low arousal*[2]. Oleh karena ini, dalam penelitian ini menemukan klasifikasi emosi yang dialami peserta menggunakan *Independent Component Analysis* (ICA) untuk ekstraksi fitur dan *Support Vector Machine* (SVM) yang parameternya di optimalisasi oleh *Genetic Algorithm* (GA) untuk mengetahui berapa persen akurasi klasifikasi sinyal yang dialami saat senang dan sedih.

Metode ICA digunakan untuk memperoleh informasi ciri-ciri yang dihasilkan oleh otak seperti sinyal yang diamati dan SVM akan mencari akurasi dari sinyal yang diamati dan dari hasil GA akan didapatkan kesimpulan apa emosi yang dirasakan oleh peserta.

2 Dasar Teori

2.1 Emosi

Emosi adalah suatu persepsi saat kondisi orang tersebut sadar maupun tidak sadar tentang suatu objek yang sering dikaitkan dengan perasaan dan pemikiran yang khas sehingga ada kecenderungan untuk bertindak. Contohnya saat suasana hati kita sedang tidak baik, adanya kecenderungan untuk marah. Emosi bisa diklasifikasikan antara emosi yang positif maupun yang negative. Emosi positif seperti bahagia, merasakan perasaan yang menguntungkan, emosi yang negative adalah kebalikan dari emosi positif seperti marah, rasa bersalah[4].

2.2 Electroencephalograph (EEG)

Electroencephalograph (EEG) merupakan tes untuk mengukur kelistrikan otak untuk mendeteksi gelombang otak. EEG pada umumnya dilakukan dengan menempelkan elektroda pada kulit kepala untuk merekam aktifitas otak pada periode yang ditentukan. EEG mengukur fluktuasi tegangan yang dihasilkan oleh neuron-neuron yang bekerja di otak sehingga mengacu kepada perekaman aktifitas elektrik otak selama periode tertentu. Biasanya tes yang dilakukan berdurasi 20-40 menit. EEG akan memperoleh gelombang sinyal dan akan menggolongkan beberapa tipe gelombang yaitu gelombang gamma, beta, delta theta[2]. Hasil yang diperoleh berupa grafik yang dihasilkan dari neuron yang bekerja pada otak. Sinyal tersebut akan direkam dan dikonversi menjadi bentuk garis gelombang.

2.3 Independent Component Analysis (ICA)

Independent Component Analysis (ICA) adalah metode untuk mencari informasi dari sekumpulan data dimana faktor *independent* ditelusuri, untuk memisahkan sinyal-sinyal independent yang tercampur dan sinyal tersebut akan direkam oleh beberapa sensor[5].

Pada model pencampuran (*mixing model*), s adalah sumber sinyal yang masih tercampur dengan sinyal lain, A adalah matriks pencampuran, dan x adalah sinyal-sinyal yang tercampur.

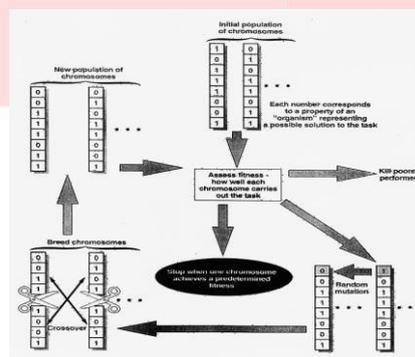
$$x = As \quad (2.1)$$

Support Vector Machine adalah suatu teknik untuk memprediksi suatu kasus seperti klasifikasi dan memiliki prinsip linier *classifier* dan sudah dikembangkan untuk memecahkan masalah untuk non-linier *classifier*[6]. Dalam klasifikasi pada SVM biasanya digunakan pada klasifikasi dua kelas atau multikelas. SVM bekerja dengan adanya pendekatan kernel yang memiliki fungsi untuk memetakan dimensi rendah ke dimensi yang lebih tinggi sehingga hasil yang diperoleh mencapai tingkat optimal.

2.5 Genetic Algorithm (GA)

Algoritma genetika adalah studi yang mempelajari tentang mekanika evolusi dan metode untuk menentukan nilai minimum dari suatu parameter dan untuk menemukan optimasi dan seleksi fitur. Ruang parameter dibentuk oleh algoritma genetika agar dapat mencakup persepsi multilayer dari setiap layer. Algoritma genetika menggunakan teknik dari biologi evolusioner seperti mutasi, warisan dan *crossover*[7].

Metode algoritma genetika digunakan untuk memperoleh solusi optimum dari banyak sekali solusi yang memungkinkan[7]. Pada suatu penelitian yang lebih banyak menggunakan kemungkinan, biasanya tidak bisa digunakan metode-metode yang eksak walaupun algoritma genetika tidak selalu memberikan solusi yang optimal dalam persoalan optimasi tetapi melalui proses, algoritma genetika dapat memperoleh solusi yang baik[7].



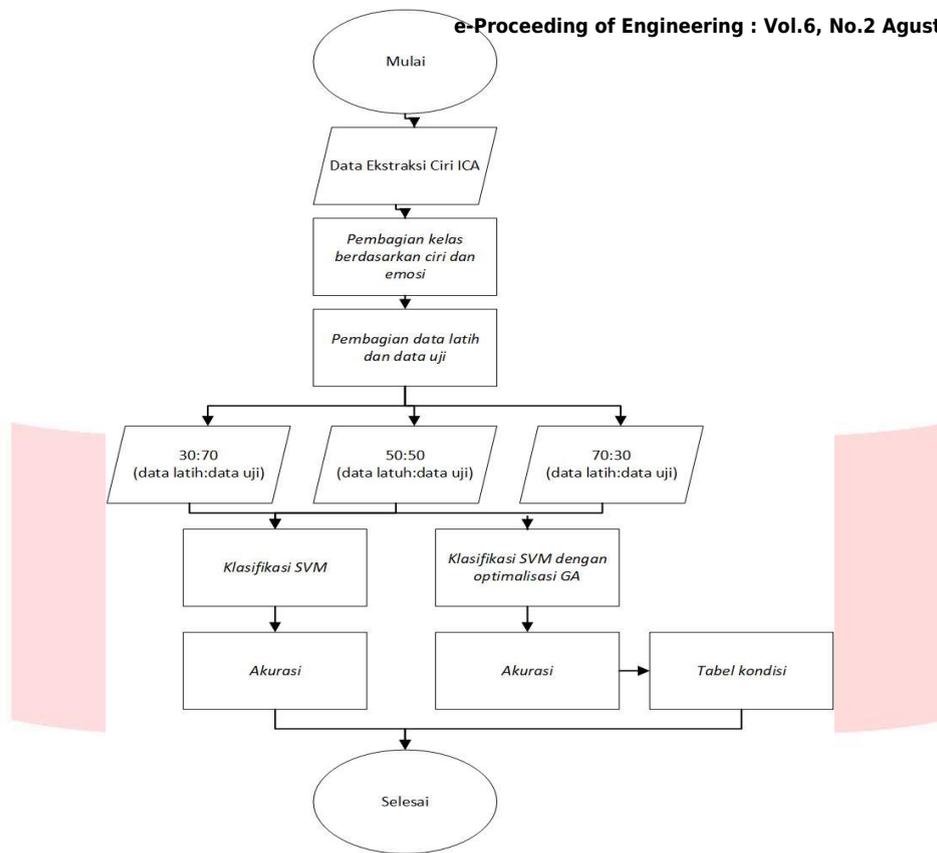
Gambar 2. 1 Langkah-langkah algoritma genetika[8].

2.6 Gelombang Otak

Gelombang Otak adalah gelombang listrik yang dikeluarkan neuron yang bekerja pada otak. Setiap gelombang yang dihasilkan memiliki karakteristik masing-masing yang menandakan keadaan mental orang tersebut. Contohnya adalah saat melihat video dan suatu ketika kita sangat senang, maka akan memunculkan gelombang alpha, beta, gamma, dan theta.

2.7 Skenario Pengujian Sistem

Pada sistem ini dataset diambil dari *DEAP : A database for Emotion Analysis using physiological Signals* yang merupakan data yang sudah melewati tahap *pre-processing* sebanyak 32 data dalam bentuk .mat. data *raw* berbentuk array yang berisi 40 x 40 x 8064 (trial x kanal x panjang sinyal). pada dataset terdapat tingkat valence berskala 1-9 yang digunakan untuk memperoleh kondisi senang atau sedih. Skala sedih dari nilai 1-4 dan skala senang dari nilai 4,01-9. Dari 32 data tersebut kemudian dijabarkan oleh sistem dan dihitung rata-rata 32 saluran dalam setiap percobaan dan mendapatkan 1.280 data dalam bentuk excel yang sudah dibagi berdasarkan trial yang ada sebanyak 40 trial. Dalam satu trial terdapat 32 data yang kemudian dibagi menjadi data latih dan data uji untuk memperoleh ekstraksi fitur yang terbaik. Trial yang terbaik adalah trial yang ke-8 karena fitur yang didapatkan setelah dibandingkan adalah yang paling baik dari antara data yang lainnya. Dalam data trial ke 8 berisikan data tentang ciri (A dan W) dan kelas emosi (Happy dan Sad) sebanyak 32 data. Pembagian data latih dan data uji yaitu dengan menggunakan perbandingan seperti : 30:70, 50:50, dan 70:30 (sebelah kiri adalah data latih dan sebelah kanan adalah data uji). Proses yang dilakukan sebagai berikut.



Gambar 2.2 Flowchart pengujian sistem

3 Hasil dan Pembahasan

Pada pengujian, parameter-parameter dari SVM dioptimalisasi dengan GA. Parameter yang dioptimalisasi yang pertama adalah fungsi kernel yaitu polynomial, gaussian dan linear, kedua adalah skala kernel yang memiliki skala nilai 1-10 dan ketiga adalah polynomial order yang memiliki skala 1-10 sehingga GA mencari solusi optimum dari 300 kemungkinan yang mungkin terjadi pada sistem. Parameter tersebut menjadi masukan untuk GA dalam mendapatkan solusi yang optimum. Berdasarkan pada hasil pengujian, akurasi sistem yang terbaik pada skenario pertama dengan rasio 30:70 dengan dengan nilai akurasi sebesar 77.2727%. data yang keluar pada klasifikasi emosi berdasarkan banyaknya data uji. sehingga pada skenario pertama, data klasifikasi yang keluar sebanyak 22 data dari 32 data. Akurasi membuktikan jumlah benar pada klasifikasi emosi sehingga jumlah benar pada skenarip pertama sebanyak 17 data dan yang salah sebnayk 5 data

Tabel 3.1 Hasil pengujian skenario pertama dengan SVM dan GA

Percobaan	Individu_terbaik			Kernel Terbaik	Skala Terbaik	Derajat Polinomial Terbaik	Akurasi hanya dengan SVM (%)	Akurasi dengan SVM dan GA (%)
1	1	10	7	polynomial	10	7	56.25	72.7273
2	1	2	7	polynomial	2	7	56.25	59.0909
3	1	4	8	polynomial	4	8	56.25	77.2727
4	1	3	8	polynomial	3	8	56.25	77.2727
5	1	3	8	polynomial	3	8	56.25	72.7273
6	1	3	8	polynomial	3	8	56.25	72.7273
7	1	3	7	polynomial	3	7	56.25	77.2727
8	1	2	4	polynomial	2	4	56.25	72.7273
9	1	3	9	polynomial	3	9	56.25	72.7273
10	1	3	9	polynomial	3	9	56.25	63.6364
11	1	3	9	polynomial	3	9	56.25	59.0909
12	1	3	6	polynomial	3	6	56.25	36.3636
13	1	5	5	polynomial	5	5	56.25	59.0909
14	1	3	8	polynomial	3	8	56.25	63.6364
15	1	9	8	polynomial	9	8	56.25	59.0909

16	1	3	6	polynomial	3	6	56.25	77.2727
17	1	4	10	polynomial	4	10	56.25	59.0909
18	1	7	10	polynomial	7	10	56.25	59.0909
19	1	5	10	polynomial	5	10	56.25	45.4545
20	1	3	8	polynomial	3	8	56.25	77.2727

Tabel 3.2 Perbandingan hasil akurasi sistem

Skenario (Data Latih:Data Uji)	Akurasi Terbaik	
	SVM	SVM dengan optimalisasi GA
30:70	56.25%	77.2727%
50:50	56.25%	75%
70:30	50%	60%

Tabel 3.3 Tabel klasifikasi emosi pengujian skenario pertama

No	Keluaran Sistem 1	Keluaran Sistem 2	Klasifikasi Emosi
1	Happy	Happy	Benar
2	Happy	Happy	Benar
3	Happy	Happy	Benar
4	Happy	Happy	Benar
5	Sad	Happy	Salah
6	Sad	sad	Benar
7	Happy	Happy	Benar
8	Happy	Happy	Benar
9	Happy	Happy	Benar
10	Happy	Sad	Salah
11	Happy	Happy	Benar
12	Happy	Happy	Benar
13	Sad	Sad	Benar
14	Happy	Happy	Benar
15	Happy	Happy	Benar
16	Sad	Happy	Salah
17	Happy	Happy	Benar
18	Happy	Happy	Benar
19	Happy	Happy	Benar
20	Happy	Happy	Benar
21	Sad	Happy	Salah
22	Sad	happy	Salah

Dari hasil pengujian sistem. Didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Ekstraksi ciri terbaik terdapat pada trial kedelapan dan terdapat 32 data yang digunakan sebagai data latih dan data uji.
2. Pengujian sistem terdapat tiga skenario yaitu yang pertama adalah 30:70 dengan akurasi sebesar 77.2727%, yang kedua adalah 50:50 dengan akurasi sebesar 75%, dan yang ketiga adalah 70:30 dengan akurasi 60%.
3. Emosi yang didapat dari pengujian sistem lebih condong ke *happy*. Percobaan terbaik terdapat pada skenario pertama dengan rasio 30:70 dengan menggunakan SVM yang dioptimalisasi dengan GA dengan akurasi sebesar 77.2727%.
4. Hasil akurasi menggunakan klasifikasi SVM saja memiliki nilai yang lebih kecil yaitu 56.25% dibandingkan dengan klasifikasi SVM yang dioptimalisasi dengan GA yaitu 72.2727%.

Berdasarkan proses sistem yang dilakukan, demi pengembangan sistem dimasa depan ada beberapa saran yaitu :

1. Melakukan pengelompokan data uji dan data latih yang berbeda selain yang telah digunakan sebelumnya.
2. Melakukan analisis selain *valence* seperti *dominance* atau *liking* dengan database yang sama.
3. Melakukan analisis tentang pengaruh *arousal*, *familiarity*, dan *dominance* terhadap *valence* pada signal EEG.

5 Daftar Pustaka

- [1] Savran and Arman, "Proceedings Chapter Reference Emotion Detection in the Loop from Brain Signals and Facial Images," 2006.
- [2] U. of L. Queen Mary, "DEAP: A Dataset for Emotion Analysis using Physiological and Audiovisual Signals," vol. 3, no. 1, pp. 18–31.
- [3] S. Vaid, P. Singh, and C. Kaur, "Classification of Human Emotions using Multiwavelet Transform based Features and Random Forest Technique," *Indian J. Sci. Technol.*, vol. 8, no. 28, pp. 1–7, 2015.
- [4] D. Watson and L. A. Clark, "Development and Validation of Brief Measures of Positive and Negative Effect," *Handbook of Personality Psychology*, vol. 54. pp. 1020–1030, 1997.
- [5] A. Hyvärinen and E. Oja, "Independent Component Analysis: Algorithms and Applications," *Neural Networks*, vol. 13, no. 45, pp. 411–430, 2000.
- [6] S. D. Di and K. Magelang, "1 , 2 , 3 1," vol. 3, no. 8, pp. 811–820, 2014.
- [7] Anies Hannawati, Thiang, and Eleazar, "Pencarian Rute Optimum Menggunakan Algoritma Genetika," *J. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 78–83, 2002.
- [8] A. Baldominos and C. Ramon-Lozano, "Optimizing EEG energy-based seizure detection using genetic algorithms," *2017 IEEE Congr. Evol. Comput.*, pp. 2338–2345, 2017.

