

## Rancang Bangun Alat Pendeteksi Emosi Pada Anak Menggunakan Metode K-Means

Fildzah Aure Gehara Zhafirah<sup>1</sup>, Kemalasari<sup>2</sup>, Budi Nur Iman<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Jalan Raya ITS Sukolilo, Surabaya, Indonesia

*email: aragehara@ee.student.pens.ac.id<sup>1</sup>, kemala@pens.ac.id<sup>2</sup>, alfaruqi@pens.ac.id<sup>3</sup>*

**Abstrak** - Emosi merupakan suatu perasaan intens yang ditujukan kepada seseorang atau suatu hal yang dapat mendorongnya untuk melakukan suatu tindakan atau berekspresi yang dapat dipicu dari dalam atau luar dirinya. Dalam kehidupan sehari-hari sangat penting untuk memahami kondisi emosional seseorang. Emosi seseorang dapat diketahui salah satunya dari ekspresi wajah, namun terkadang seseorang dapat memanipulasi apa yang sedang dialaminya dengan cara mengendalikan ekspresi wajahnya. Oleh karena itu dirancang sebuah alat untuk mendeteksi emosi seseorang berdasarkan perubahan kondisi tubuhnya. Pada penelitian ini digunakan dua buah sensor yaitu sensor GSR dan juga sensor *heart rate*. *Output* yang diperoleh dari masing-masing sensor tersebut diolah datanya dengan menggunakan mikrokontroler atau Arduino. Selanjutnya hasil *output*-nya ditampilkan berupa karakter dengan menggunakan LCD. Data yang ditampilkan pada LCD tersebut di *cluster* terlebih dahulu menjadi beberapa kelompok menggunakan metode K-Means. Dari hasil pengelompokan jenis emosi dengan menggunakan metode K-Means masih terdapat perbedaan hasil uji antara alat dan prediksi psikolog. Dari 30 data terdapat 5 data yang berbeda atau bisa dikatakan terdapat perbedaan sebesar 16 %. Alat ini juga dibuat portabel dengan adanya alat pendeteksi emosi pada anak ini dapat membantu para orang tua dan para guru untukantisipasi perubahan emosi tersebut terutama pada seorang anak.

**Kata Kunci** - Anak, GSR, *heart rate*, K-Means

**Abstract** - *Emotion is an intense feeling directed at someone or something that can encourage him to take an action or expression that can be triggered from within or outside himself. In everyday life it is very important to understand the emotional state of a person. One of person's emotion can be known from facial expressions, but sometimes a person can manipulate what he is experiencing by controlling his facial expressions. Therefore, a tool is designed to detect a person's emotions based on changes in his body condition. Two sensors will be used in this study, namely the GSR sensor and the heart rate sensor. The output obtained from each of these sensors will be processed using a microcontroller or Arduino. Furthermore, the output results will be displayed in the form of text using the LCD. The data that will be displayed on the LCD will be clustered into several groups using the K-Means method. From the results of grouping the types of emotions using the K-Means method, there are still differences in the test results between the tools and the psychologist's predictions. Of the 30 data, there are 5 different data, or it can be said that there is a difference of 16 %. This tool is also made portable so that it can be carried anywhere and used by anyone and anytime.*

**Keywords** - *Emotion Detector, Children, GSR, heart rate, K-means*

### I. PENDAHULUAN

Emosi memainkan peran yang sangat penting dalam kehidupan sosial setiap manusia. Meningkatnya jumlah perangkat elektronik yang tersedia secara umum menyebabkan terjadinya peningkatan pada beberapa penelitian tentang pengenalan emosi tersebut [1]. Emosi merupakan salah satu masalah kesehatan mental yang memiliki dampak negatif yang

signifikan pada masyarakat [2]. Pada dasarnya emosi tidak hanya dirasakan oleh orang dewasa, saat menjadi anak-anak pun kita dapat merasakan perasaan sedih senang marah takut dan juga cemas. Emosi bukanlah sesuatu yang sederhana, terdapat beberapa aspek yang mempengaruhi selain bersifat genetis lingkungan dan budaya di mana mereka berada juga dapat mempengaruhi perkembangan emosi. Pernyataan emosi tidak semuanya muncul secara ekspresif melainkan ada yang diungkapkan melalui symbol. Ada gejala yang diekspresikan melalui Gerakan tubuh, pancaran muka hingga berkaitan dengan kardiovaskuler (seperti detak jantung dan keringat dingin). Emosi seseorang dapat diketahui salah satunya melalui ekspresi wajah seperti yang dilakukan pada penelitian [3], [4], dan [5], namun terkadang ekspresi wajah seseorang tidak sesuai dengan apa yang sedang dialaminya [6]. Masalah yang saat ini banyak terjadi di masyarakat adalah orang tua kerap berlaku kasar terhadap anaknya dikarenakan anak tersebut memunculkan beberapa sifat khasnya yang tidak dapat diterima oleh orang tuanya. Hal yang sama pula terjadi pada guru di sekolah. Masih terdapat guru yang menyamakan sifat satu anak dengan anak lain sehingga timbulnya ketidaknyamanan dalam diri anak ketika bertindak sesuatu [7].

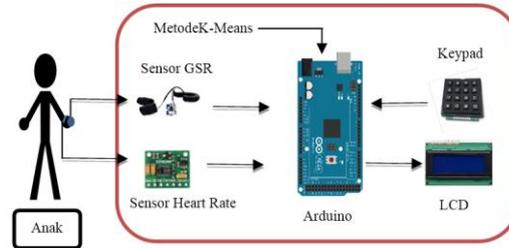
Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu adanya alat portabel yang memudahkan para orangtua dan guru dalam mengenal emosi yang sedang dialami anak tersebut sejak dini. Pada penelitian ini, emosi seorang anak dideteksi berdasarkan perubahan kondisi tubuhnya dengan menggunakan dua buah sensor yaitu sensor Galvanic Skin Response (GSR) dan juga sensor *heart rate* (pembaca detak jantung) yang kemudian *output*-nya diklasifikasikan menjadi beberapa jenis atau tipe emosi dengan menggunakan metode K-Means.

Sensor *galvanic sensor response* (GSR), mendeteksi emosi seseorang berdasarkan perubahan resistansi kulit orang tersebut melalui sensor GSR yang sudah terdapat rangkaian pembagi tegangan. Setelah itu, hasil konversinya dimodifikasi bentuk sinyalnya dengan menggunakan rangkaian *filter* yang sudah ada dalam rangkaian GSR. Sedangkan pada sensor *heart rate*, Pendeteksian perubahan emosi diambil berdasarkan detak jantung dari anak yang dijadikan sebagai objek penelitian tersebut. Pada sensor *heart rate* ini, ada 2 bagian yaitu *transmitter* yang berupa LED *infrared* dan untuk *reciever*-nya berupa *photodiode* [8]. Proses pendeteksian emosi ini dilakukan dengan cara menempelkan kedua jari pada sensor *heart rate* MAX30102. *Output* yang telah diperoleh dari masing-masing sensor tersebut diolah datanya dengan menggunakan mikrokontroler atau Arduino. Selanjutnya hasil *output*-nya yang berupa data digital ditampilkan pada LCD ukuran 20x4 berupa karakter. Untuk menyeleksi beberapa jenis emosi bisa digunakan beberapa metode seperti pada penelitian [6] yang menggunakan Metode SVM, namun pada penelitian ini Metode K-Means digunakan untuk menyeleksi tipe emosi sesuai *range* yang ditampilkan dari *output* sebelumnya berdasarkan beberapa variabel yang telah dijadikan acuan penyeleksian. Variabel yang dijadikan acuan adalah hasil dari pembacaan sensor GSR dan *heart rate*. Alat ini dibuat portabel agar dapat dibawa di mana saja dan digunakan oleh siapa saja dan kapan saja. Dengan adanya alat pendeteksi emosi pada anak ini diharapkan dapat membantu para orang tua dan para guru agar lebih mampu memahami perubahan emosi dan bagaimana cara menyikapi emosi tersebut.

## II. METODE

### A. Perancangan Sistem

Pada tahap perancangan sistem ini dibahas detail rancangan sistem yang dibuat yang dibagi menjadi tiga bagian utama yaitu, perancangan *hardware*, perancangan mekanik dan perancangan *software*.

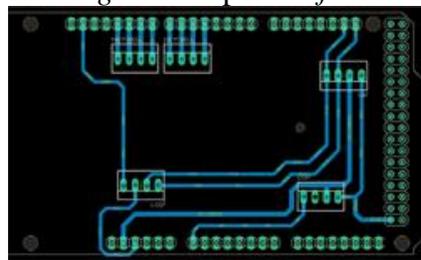


Gambar 1. Blok Diagram Sistem

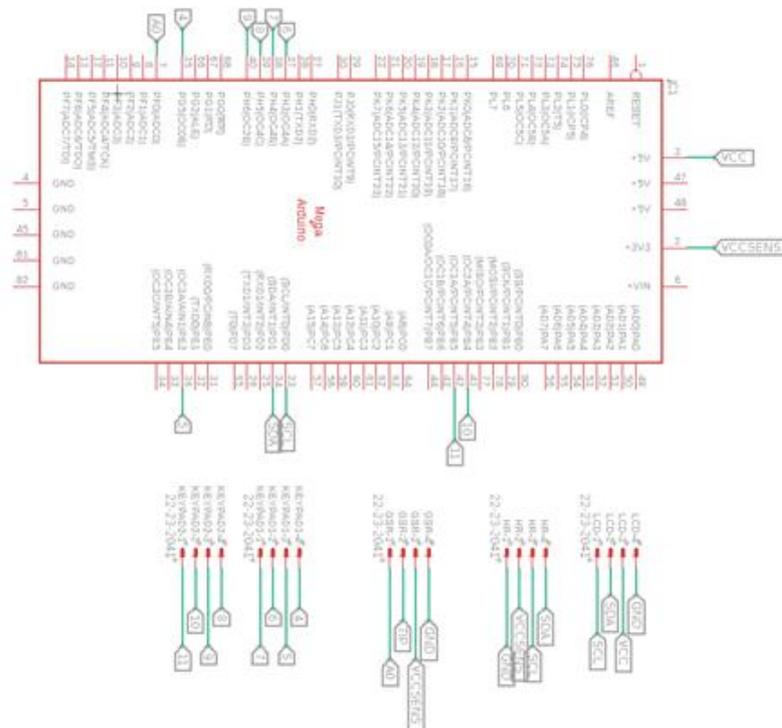
Gambar 1 menunjukkan proses perancangan sistem. Perancangan sistem meliputi sensor GSR untuk mengukur nilai konduktivitas kulit pada anak, sensor *heart rate* untuk mengukur detak jantung pada anak, mikrokontroler yang digunakan untuk mengolah data yang telah didapatkan dari masing-masing pengukuran sensor tersebut setelah itu dikluster dengan menggunakan Algoritma K-Means yang sudah dibuat sebelumnya pada *software Code Block* yang kemudian data tersebut ditampilkan di LCD.

**B. Perancangan Hardware**

Perancangan *hardware* terdiri dari sensor *heart rate*, sensor GSR, *keypad* dan LCD. Semua komponen dan rangkaian elektronik yang dirangkai menjadi satu pada sebuah *board shield* Arduino MEGA2560 sehingga desain elektroniknya menjadi lebih ringkas dan rapi. Gambar 2 dan 3 merupakan hasil *design board* pada *software Eagle*.



Gambar 2. Desain *Shield Hardware* Sistem



Gambar 3. Desain *Schematic Hardware* Sistem

### C. Perancangan Software

Tahap perancangan *software* pada sistem ini dibagi menjadi 4 bagian utama yaitu perancangan sistem untuk pengambilan data konduktivitas kulit dengan menggunakan sensor GSR, pengambilan data detak jantung dengan menggunakan sensor *heart rate*, proses klusterisasi algoritma K-Means untuk setiap hasil pengukuran sensor yang telah didapat sebelumnya, dan pengelolaan data hasil proses kluster dan *input* dari *keypad* agar dapat ditampilkan di LCD.

### D. Metode

Pada alat deteksi emosi yang dibuat digunakan sebuah metode K-Means *Clustering*. K-Means *Clustering* merupakan suatu metode penganalisaan data atau metode data *mining* yang melakukan proses permodelan tanpa supervise (*unsupervised*) dan merupakan salah satu metode yang melakukan pengelompokan data dengan sistem partisi [9] dan [10]. Metode ini berfungsi untuk mengelompokkan objek dalam k kelompok atau kluster. Secara umum, kualitas hasil pengelompokan yang diberikan oleh K-means klasik dapat diukur dengan fungsi obyektif seperti, penjumlahan kuadrat dari jarak Euclidean antara setiap pola dan centroidnya. Berikut ini urutan algoritma K-Means:

1. Menentukan jumlah K (*cluster*) yang dibentuk.
2. Membangkitkan K-centroid (titik pusat *cluster*) secara acak.
3. Menghitung jarak setiap data terhadap masing-masing centroid. Rumus yang digunakan adalah rumus jarak Euclidean (*Euclidean Distance*) dengan Persamaan 1.

$$D(x_i, \pi_i) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \pi_i)^2}$$

(1)

Keterangan:

$D(x_i, \pi_i)$  = Jarak *cluster* n dengan pusat *cluster*  $\pi$  pada kata ke-i

$x_i$  = bobot kata ke i pada *cluster* yang ingin dicari jaraknya

$\pi_i$  = bobot kata ke- i pada pusat *cluster*.

4. Mengelompokkan data berdasarkan jarak terdekat antara data dengan centroid.
5. Menentukan nilai centroid yang baru dengan cara menghitung rata-rata dari *cluster* yang bersangkutan menggunakan Persamaan 2.

$$C_k = \frac{1}{n_k} \sum d_i \quad (2)$$

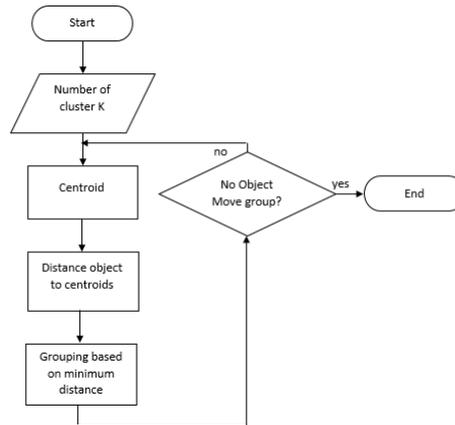
Keterangan:

$n_k$  = jumlah data dalam *cluster* k

$d_i$  = jumlah dari nilai jarak yang masuk dalam setiap *cluster*

6. Melakukan perulangan dari langkah 3-5 hingga anggota tiap *cluster* tidak ada yang berubah.

Pada bagian ini perancangan klusterisasi dengan algoritma K-Means dibuat untuk mengelompokkan data yang telah didapatkan sebelumnya ke dalam beberapa jenis emosi.

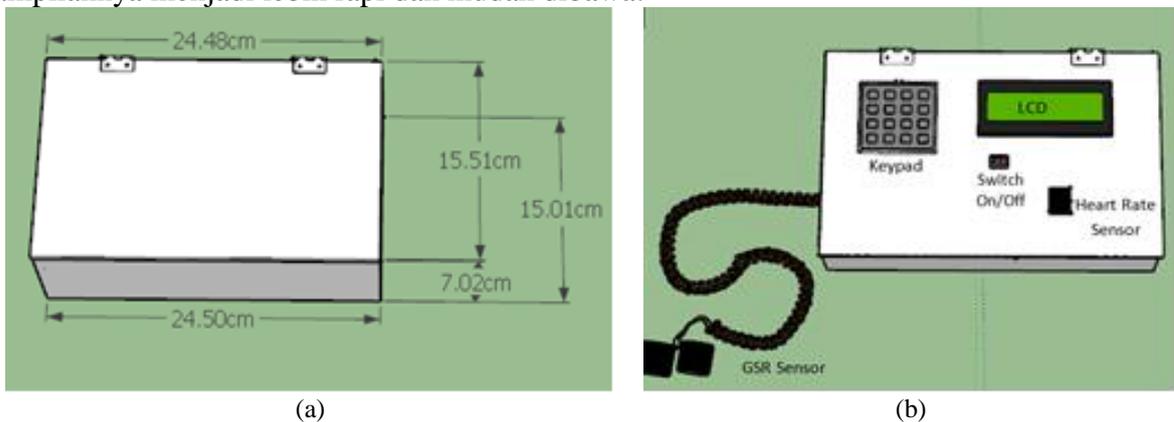


Gambar 4. Flowchart K-Means

Pada Gambar 4 menjelaskan bahwa data pengukuran yang telah didapatkan sebelumnya berupa detak jantung dan konduktivitas kulit dari 10 anak sebagai objek penelitian pada saat marah, senang, dan sedih diproses di mikrokontroler Arduino Mega 2560. Setelah itu ditentukan titik centroid dengan menggunakan data referensi [6]. Kemudian dilakukan penghitungan jarak terdekat dan penentuan nilai *cluster* berdasarkan jarak terdekat dari data referensi tersebut. Apabila sudah diketahui nilai jarak terdekatnya, maka dilakukan pengelompokkan berdasarkan jarak terdekat tersebut lalu dilakukan penentuan nilai centroid yang baru dengan cara menghitung nilai rata-rata dari *cluster* yang bersangkutan. Apabila ada anggota tiap *cluster* yang berubah, maka harus dilakukan perulangan mulai dari perhitungan jarak setiap data terhadap masing-masing centroid hingga tidak ada anggota yang berubah.

*E. Perancangan Packaging*

Pada bagian ini perancangan dilakukan dengan menggunakan *software* Sketchup Pro 2017 dengan ukuran box 24,5 x 15 cm yang dibuat menyesuaikan ukuran ruang antar *hardware* yang nantinya digunakan sebagai tempat *hardware* sistem untuk diletakkan agar tampilannya menjadi lebih rapi dan mudah dibawa.



Gambar 5. (a) Desain Box (b) Desain Box dengan Hardware

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

*A. Pengujian Sensor GSR*

Untuk mengetahui kinerja dari sensor GSR yang digunakan yaitu sensor Groove GSR, maka dapat dilakukan dengan menggunakan *software* Arduino IDE. Data pengukuran yang diambil dapat dilihat pada Tabel 1.

TABEL 1 DATA PENGUJIAN SENSOR GSR

Anak	Sensor GSR (Bit)
1	324
2	323
3	323
4	323
5	321

Dari hasil pengujian Tabel 1 dapat terlihat bahwa sensor GSR mampu membaca konduktivitas kulit. Hal ini membuktikan bahwa sensor dapat bekerja.

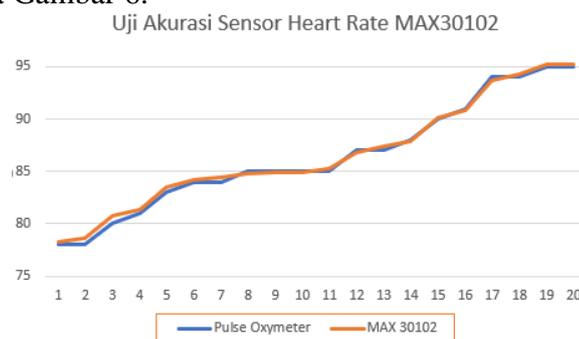
*B. Pengujian Sensor Heart rate*

Pengujian pada sensor HR dilakukan untuk mengetahui kinerja dari sensor *heart rate* yang digunakan yaitu sensor MAX30102, maka dapat dilakukan dengan membandingkannya pada alat ukur *pulse oxymeter*. Pada pengujian ini dilakukan pengambilan 20 data oleh sensor MAX30102 dan dibandingkan dengan alat ukur *pulse oxymeter* seperti yang terlihat pada Tabel 2.

TABEL 2 DATA PENGUJIAN SENSOR HEART RATE

Alat Ukur Pulse Oxymeter (BPM)	Sensor Max30102 (BPM)	Error (%)
78	78,25	0,32
78	78,65	0,83
80	80,75	0,94
81	81,30	0,37
83	83,50	0,60
84	84,24	0,28
84	84,49	0,58
85	84,79	0,24
85	84,85	0,17
85	84,87	0,15
85	85,27	0,31
87	86,82	0,20
87	87,42	0,48
88	87,89	0,12
90	90,14	0,16
91	90,84	0,17
94	93,74	0,27
94	94,24	0,26
95	95,25	0,26
95	95,25	0,26

Berdasarkan Tabel 2 tersebut diketahui bahwa hasil pengukuran antara alat ukur *pulse oxymeter* dengan sensor MAX30102 memiliki perbedaan nilai. Meskipun perbedaan nilai tersebut tidak terlalu signifikan tetapi hal tersebut tetap berpengaruh. Dari kedua hasil pengukuran tersebut didapatkan nilai rata-rata eror sebesar 0,35 % dengan grafik pengujian yang digambarkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Uji Akurasi Sensor

C. Pengambilan Database

Pengujian dilakukan untuk mendeteksi detak jantung dan konduktivitas kulit pada anak yang dikelompokkan sebagai database untuk mengetahui jenis emosinya. Data diperoleh dengan melakukan uji coba pada 10 anak dan masing-masing anak diambil datanya sebanyak 3 kali. Dalam pengujian ini seorang anak diberikan stimulasi berupa video yang diberikan oleh psikolog untuk mengetahui emosi senang, sedih dan marah.

TABEL 3. PENGAMBILAN DATABASE

Anak	Video Lucu		Video Sedih		Diberi Soal	
	HR	GSR	HR	GSR	HR	GSR
1	74	437	85	386	101	392
2	78	404	86	406	129	394
3	77	226	80	442	129	233
4	71	299	87	405	104	306
5	77	334	85	415	127	375
6	72	431	80	412	101	432
7	78	198	89	416	129	336
8	77	355	80	408	129	380
9	73	280	87	433	105	320
10	75	247	86	425	120	375

Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa nilai konduktivitas kulit dan detak jantung yang dihasilkan bergantung pada jenis video yang diputar. Ketika anak diberi video yang lucu maka otomatis detak jantung anak tersebut lebih tenang sehingga nilai sensor *heart rate* yang dihasilkan lebih sedikit jika dibandingkan pada saat diberi video sedih maupun diberi soal yang sulit. Ketika anak diberi video yang sedih, maka otomatis terbawa suasana menjadi lebih emosional sehingga nilai sensor *heart rate* yang dihasilkan sedikit lebih banyak daripada ketika diberi video lucu. Lain halnya ketika anak diberi sebuah soal yang sulit. Anak cenderung frustrasi, bingung serta sebal karena tidak bisa memecahkan soal dengan mudah. Hal tersebut sangat berpengaruh bagi kondisi emosional seseorang sehingga dapat memicu semakin bertambahnya nilai yang dihasilkan sensor *heart rate*.

Untuk mengelompokkan atau mengkluster data-data yang telah didapatkan sebelumnya pada Tabel 4 dengan menggunakan algoritma K-Means, maka dapat dilakukan dengan cara menentukan nilai centroid.

TABEL 4 IMPLEMENTASI K-MEANS

Vektor	Cluster id	Cluster Centroid
437, 74	0	420,46153846, 83,46153846
386, 85	2	371,625, 112,125
392, 101	2	371,625, 112,125
404, 78	0	420,46153846, 83,46153846
406, 86	0	420,46153846, 83,46153846
394, 129	2	371,625, 112,125
226, 77	1	271,44444444, 87,66666667
442, 80	0	420,46153846, 83,46153846
233, 129	1	271,44444444, 87,66666667
299, 77	1	271,44444444, 87,66666667
405, 85	0	420,46153846, 83,46153846
306, 104	1	271,44444444, 87,66666667
334, 77	2	371,625, 112,125
415, 85	0	420,46153846, 83,46153846
375, 127	2	371,625, 112,125
431, 72	0	420,46153846, 83,46153846
412, 80	0	420,46153846, 83,46153846
432,101	0	420,46153846, 83,46153846
198, 78	1	271,44444444, 87,66666667

416, 89	0	420,46153846, 83,46153846
336, 129	2	371,625, 112,125
335, 77	2	371,625, 112,125
408, 80	0	420,46153846, 83,46153846
380, 129	2	371,625, 112,125
280,73	1	271,44444444, 87,66666667
433, 87	0	420,46153846, 83,46153846
320, 105	2	371,625, 112,125
247, 75	1	271,44444444, 87,66666667
425, 86	0	420,46153846, 83,46153846
375, 120	2	371,625, 112,125

Pada Tabel 4 menunjukkan nilai centroid pada masing-masing jenis emosi. Untuk emosi senang yang disimbolkan dengan *cluster* id “0” nilai centroid yang didapat pada sensor *heart rate* adalah 83,46 dan pada sensor GSR adalah 420,46. Untuk jenis emosi sedih yang disimbolkan dengan *cluster* id “1” didapatkan nilai centroid pada sensor *heart rate* sebesar 87,67 dan 271,44 pada sensor GSR. Untuk jenis emosi marah yang disimbolkan dengan *cluster* id “2” didapatkan nilai centroid pada sensor *heart rate* sebesar 112,125 dan centroid GSR sebesar 371,625. Berdasarkan hasil tersebut apabila nilai pembacaan sensor *heart rate* dan Sensor GSR mendekati nilai centroid maka jenis emosi tersebut yang sedang dirasakan saat itu.

**D. Pengujian Keseluruhan Sistem**

Pengujian ini dilakukan untuk melihat kecocokan antara hasil prediksi psikolog berdasarkan ekspresi wajah dengan hasil pengambilan alat berdasarkan parameter detak jantung dan konduktivitas kulit. Tes dilakukan pada 30 anak berusia 6-12 tahun.

TABEL 5 PENGUJIAN AKURASI ALAT

Uji Alat	Prediksi Psikolog		
	Senang	Sedih	Marah
Senang	21	1	-
Sedih	2	4	-
Marah	-	2	-

Dari Tabel 5 terlihat bahwa hasil deteksi emosi pada anak menggunakan alat yang sesuai dengan hasil prediksi psikolog untuk jenis emosi senang sebanyak 21 anak untuk emosi sedih sebanyak 4 anak sedangkan untuk yang berwarna merah menandakan bahwa jenis emosi yang dideteksi menggunakan alat tidak sesuai dengan hasil prediksi psikolog. Dari 30 data terdapat 5 data yang tidak sesuai.

**IV. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan sistem, dan pengujian sistem serta berdasarkan data yang diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada saat seorang anak menonton sebuah video sedih maka didapatkan hasil pembacaan detak jantung pada sensor *heart rate* sekitar 80-90 BPM.
2. Pada saat seorang anak menonton sebuah video lucu maka didapatkan hasil pembacaan detak jantung pada sensor *heart rate* sekitar 70-80 BPM.
3. Pada saat seorang anak diberi soal yang sulit dan sebal karena tidak menemukan jawabannya maka didapatkan hasil pembacaan detak jantung pada sensor *heart rate* sekitar 90-110 BPM.
4. Dari hasil klusterisasi untuk emosi senang didapatkan nilai centroid pada sensor *heart rate* adalah 83,46 dan pada sensor GSR adalah 420,6. Untuk jenis emosi sedih didapatkan nilai centroid pada sensor *heart rate* sebesar 87,67 dan 271,44 pada sensor

GSR. Untuk jenis emosi marah didapatkan nilai centroid pada sensor *heart rate* sebesar 112,125 dan centroid GSR sebesar 371,625

5. Dari hasil uji alat deteksi emosi pada anak terdapat perbedaan sekitar 16 % dengan hasil prediksi psikolog.

#### REFERENSI

- [1] Tarnowski, P., Kolodziej, M., Majkowski, A. & Rak, R. J. *Combined Analysis of GSR and EEG Signals for Emotion Recognition*. 2018 International Interdisciplinary PhD Workshop (IIPhDW). Swinoujście . 2018; pp. 137-141.
- [2] Pressman, S. D., & Cohen, S. Does positive affect influence health?. *Psychological Bulletin*. 2005;131(6): pp. 925–971.
- [3] Soleymani, M., Esfeden, S. A.Fu, Y. & Pantic, M. Analysis of EEG Signals and Facial Expressions for Continuous Emotion Detection, *IEEE Transactions on Affective Computing*. 2016; 7(1): pp. 17-28.
- [4] Rani, R. *Emotion Detection of Autistic Children Using Image Processing*. 2019 Fifth International Conference on Image Information Processing (ICIIP), Shimla, 2019; pp. 532-535.
- [5] Miyakoshi, Y. & Kato, S. *Facial Emotion Detection Considering Partial Occlusion of Face Using Bayesian Network*. 2011 IEEE Symposium on Computers & Informatics, Kuala Lumpur, 2011; pp. 96-101.
- [6] Kosim, K. *Sistem Kontrol dan Prediksi Emosi Manusia Menggunakan Pulse Heart rate Sensor Berbasis Android*, 2020.
- [7] Labudasari, E. & Sriastria, W. *Perkembangan Emosi Pada Anak Sekolah Dasar*, 2018.
- [8] Wonhingati, G. W. & Subari, A. *Alat Pengukur Detak Jantung Menggunakan Pulse Sensor Berbasis Arduino Uno R3 yang Diintegrasikan dengan Bluetooth*. *Gema Teknologi*. 2013; 17(2): pp. 65-71.
- [9] Sinaga, K. P. & Yang, M. S. Unsupervised K-Means Clustering Algorithm. *IEEE Access*. 2020; 8: pp. 80716-80727.
- [10] Harsemadi, I. G. & Sudarma, I. M. *Penggolongan Musik Terhadap Suasana Hati Menggunakan Metode K-Means*, Konferensi Nasional Sistem dan Informasi, Bali. 2017; pp. 49-54.