

# LAPORAN TUGAS AKHIR / *CAPSTONE DESIGN*

## **Xmotify : *Experimental Emotion Classifier* sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Biologis Tubuh**



Penyusun:

Pramudya Rakhmadyansyah Sofyan (17524011)

Diandri Perkasa Putra (17524012)

Rizdha Wayudi (17524067)

**Program Studi Teknik Elektro**

**Fakultas Teknologi Industri**

**Universitas Islam Indonesia**

**Yogyakarta**

**2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

# Xmotify : *Experimental Emotion Classifier* sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Biologis Tubuh

Penyusun:

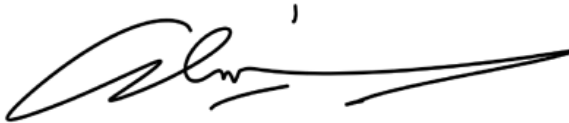
Pramudya Rakhmadyansyah Sofyan (17524011)

Diandri Perkasa Putra (17524012)

Rizdha Wayudi (17524067)

Yogyakarta, 20 Juni 2021

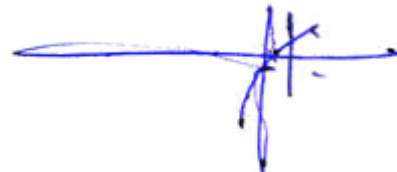
Dosen Pembimbing 1



Alvin Sahroni, Ph.D.

095240402

Dosen Pembimbing 2



Medilla Kusriyanto, S.T., M.Eng.

015240101

**Program Studi Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia  
Yogyakarta  
2021**

# LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**Xmotify : *Experimental Emotion Classifier* sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal**

**Biologis Tubuh**

**Disusun oleh:**

Pramudya Rakhmadyansyah Sofyan (17524011)

Diandri Perkasa Putra (17524012)

Rizdha Wayudi (17524067)

**Telah dipertahankan di depan dewan penguji**

**Pada tanggal: 30 Juni 2021**

**Susunan dewan penguji**

**Ketua Penguji : Medilla Kusriyanto, S.T., M.Eng.**

**Anggota Penguji 1 : Elvira Sukma Wahyuni, S.Pd., M.Eng.**

**Anggota Penguji 2 : Andi Hakim Kusuma, M.Sc.**

**Tugas Akhir ini telah disahkan sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**

**Tanggal: 16 Juli 2021**

**Ketua Program Studi Teknik Elektro**



**Yusuf Aziz Amrullah, S.T., M.Eng., Ph.D.**

**045240101**

# PERNYATAAN

Dengan ini Kami menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi lainnya, dan sepanjang pengetahuan Kami juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Tugas Akhir yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal penggunaan informasi dan materi Tugas Akhir terkait paten maka akan diskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut diatas.

Yogyakarta, 20 Juni 2021



Pramudya Rakhmadyansyah Sofyan



Diandri Perkasa Putra



Rizdha Wahyudi

# DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	2
<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR</b>	3
<b>PERNYATAAN</b>	4
<b>DAFTAR ISI</b>	5
<b>RINGKASAN TUGAS AKHIR</b>	7
<b>BAB 1 : Definisi Permasalahan</b>	8
<b>BAB 2 : Observasi</b>	10
<b>BAB 3 : Usulan Perancangan Sistem</b>	13
<b>3.1 Usulan Rancangan Sistem</b>	13
<b>3.2 Metode Uji Coba dan Pengujian Usulan Rancangan Sistem</b>	18
<b>3.2.1 Desain Eksperimen</b>	18
<b>3.2.2 Metode Uji Coba EEG</b>	20
<b>3.2.3 Metode Uji Coba PPG</b>	21
<b>3.2.4 Metode Kalibrasi</b>	24
<b>3.2.5 Metode Klasifikasi</b>	25
<b>3.2.6 Metode Validasi</b>	25
<b>3.2.7 Metode Uji Keandalan</b>	25
<b>3.2.8 Kuesioner Uji Usabilitas</b>	25
<b>BAB 4 : Hasil Rancangan Sistem</b>	27
<b>4.1 Kesesuaian Usulan dan Hasil Perancangan Sistem</b>	27
<b>4.2 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya</b>	29
<b>4.3 Analisis dan Pembahasan Kesesuaian antara Perencanaan dan Realisasi</b>	31
<b>4.3.1 Ketidaksesuaian <i>Timeline</i> Pengerjaan dan Rencana Anggaran Belanja</b>	31
<b>4.3.2 Ketidaksesuaian Hasil Perancangan <i>Hardware</i></b>	31
<b>4.3.3 Ketidaksesuaian Hasil Perancangan <i>Software</i></b>	32
<b>BAB 5 : Implementasi dan Analisis</b>	33
<b>5.1 Hasil dan Analisis Implementasi</b>	33
<b>5.1.1 Hasil dan Analisis Kalibrasi Alat</b>	33
<b>5.1.2 Hasil dan Analisis Uji Coba PPG</b>	35
<b>5.1.3 Hasil dan Analisis Uji Coba EEG</b>	38
<b>5.1.4 Hasil dan Analisis Uji Coba Klasifikasi</b>	40
<b>5.1.5 Hasil dan Analisis Validasi Skema Pertama</b>	44
<b>5.1.6 Hasil dan Analisis Validasi Skema Kedua</b>	46
<b>5.2 Respon Pengguna</b>	48
<b>5.3 Dampak Implementasi Sistem</b>	49

5.3.1 Teknologi/Inovasi	49
5.3.2 Sosial	49
5.3.2 Ekonomi	49
<b>BAB 6 : Kesimpulan dan Saran</b>	50
6.1 Kesimpulan	50
6.2 Saran	50



## RINGKASAN TUGAS AKHIR

Emosi merupakan bentuk respon fisiologis dan psikologis terhadap situasi yang sedang dihadapi seseorang serta emosi juga merupakan fenomena kompleks yang memainkan peran penting dalam kualitas hidup manusia karena berperan penting dalam motivasi, persepsi, kognisi, kreativitas, empati, pembelajaran, dan pengambilan keputusan. Emosi juga merupakan bentuk respon fisiologis dan psikologis terhadap situasi yang mengancam dan memerlukan penyesuaian dalam ketidakseimbangan homeostasis. Mengetahui kondisi emosi seseorang merupakan hal yang penting bagi psikolog. Meskipun metode yang umum digunakan oleh psikolog saat ini sudah dapat memberikan hasil yang baik, namun seringkali masih terdapat subjektivitas dari klien serta memungkinkan adanya *faking* yang menyebabkan hasil diagnosis menjadi kurang tepat. Berdasarkan uraian tersebut, kami mengusulkan sistem alat ukur emosi berbasis sinyal biologis tubuh untuk dapat membantu psikolog memberikan hasil diagnosis emosi yang lebih objektif.

Pada awal perancangan, kami merencanakan untuk menggunakan dua jenis sensor untuk alat ukur ini, yaitu *Electroencephalograph* (EEG) untuk merekam sinyal otak dan *Photoplethysmograph* (PPG) untuk merekam sinyal *pulse* atau denyut jantung, serta menampilkannya pada aplikasi berbasis Java dengan menampilkan 5 sinyal *band power* EEG (*Delta, Theta, Alpha, Beta, Gamma*), sinyal *pulse* PPG, dan hasil klasifikasi emosi. Namun, karena pada awal tahap *prototyping* sensor EEG yang akan kami gunakan tidak dapat berfungsi, maka hal ini menyebabkan beberapa perubahan pada perancangan kami baik itu dalam segi *hardware* maupun *software*. Sehingga, diakhir pengerjaan proyek ini didapatkan bahwa kesesuaian antara usulan dan realisasi secara umum yaitu sebesar 74%.

Setelah sistem diimplementasikan, diketahui bahwa akurasi sistem dalam mengklasifikasi emosi yaitu sebesar 56% untuk emosi positif dan 43% untuk emosi negatif. Akurasi tersebut diperoleh berdasarkan kemampuan sistem dalam mengklasifikasi nilai dari parameter yang terukur ke dalam dua kategori, yaitu emosi positif dan emosi negatif menggunakan logika *if-else* dengan *threshold* 0% hingga 3% untuk emosi positif dan lebih dari 3% untuk emosi negatif. Maka, dapat disimpulkan bahwa sistem belum dapat memberikan hasil klasifikasi yang baik, sehingga diperlukan adanya pengembangan lebih lanjut guna meningkatkan akurasi. Sistem ini diharapkan mampu memberikan dampak positif terhadap aspek teknologi yaitu dapat meningkatkan inovasi di bidang biomedis secara khusus, dampak terhadap aspek sosial yaitu dapat mempermudah psikolog memberikan diagnosis emosi yang lebih objektif, dan dampak terhadap aspek ekonomi yaitu dapat memanfaatkan teknologi dengan harga yang terjangkau untuk dikomersilkan.

## BAB 1 : Definisi Permasalahan

Emosi merupakan fenomena kompleks yang memainkan peran penting dalam kualitas hidup manusia karena berperan penting dalam motivasi, persepsi, kognisi, kreativitas, empati, pembelajaran, dan pengambilan keputusan. Emosi juga merupakan bentuk respon fisiologis dan psikologis terhadap situasi yang mengancam dan memerlukan penyesuaian dalam ketidakseimbangan homeostasis. Emosi adalah suatu keadaan yang ditimbulkan oleh seseorang atau situasi tertentu yang ditunjukkan melalui ekspresi kejasmanian [1]. Mengetahui kondisi emosi seseorang merupakan hal yang sangat penting bagi para psikolog, karena mereka dapat mengetahui apa yang sebenarnya sedang terjadi pada kliennya. Pada saat ini, umumnya psikolog dapat melakukan diagnosis emosi menggunakan beberapa cara, diantaranya yaitu *self-report*, wawancara, dan observasi gestur. Berdasarkan hasil wawancara bersama salah satu psikolog, beliau menyampaikan bahwa hasil diagnosis yang didapatkan dari ketiga cara tersebut sudah akurat, namun masih terdapat subjektivitas dari klien serta memungkinkan adanya *faking* yang menyebabkan hasil diagnosis menjadi kurang tepat.

Berdasarkan uraian di atas, kami merumuskan bahwa perlu adanya teknologi yang dapat memberikan hasil diagnosis emosi yang lebih objektif berdasarkan kondisi fisiologis dari klien, sehingga para psikolog mampu meningkatkan akurasi diagnosis untuk memaksimalkan pelayanannya. Teknologi yang dirumuskan ini adalah alat ukur emosi menggunakan sinyal biologis tubuh, dalam hal ini adalah gelombang otak dan detak jantung.

Di awal pengembangan, subjek yang digunakan pada proses eksperimen merupakan mahasiswa tingkat akhir berjenis kelamin laki-laki angkatan 2017 di lingkungan kampus terpadu Universitas Islam Indonesia (UII) dari berbagai jurusan. Kategori subjek tersebut dipilih berdasarkan jenis stresor yang sama serta banyaknya kesamaan demografis. Fitur yang menjadi target keberhasilan alat ini adalah alat dapat membedakan jenis emosi secara umum. Setelah alat sudah dapat mengukur emosi secara umum, maka target selanjutnya adalah berusaha untuk meningkatkan akurasi dan jenis emosi agar hasil pengukuran yang didapatkan lebih baik dimasa yang akan datang.

Tujuan dari usulan sistem ini adalah untuk memberikan suatu solusi berupa sistem yang dapat memberikan hasil diagnosis emosi berdasarkan sinyal-sinyal tubuh. Solusi ini diharapkan mampu untuk membantu psikolog dalam meningkatkan akurasi diagnosisnya, terutama pada beberapa kategori klien yang emosinya tidak dapat dengan mudah didiagnosis menggunakan metode yang umum digunakan (*self-report*, wawancara, dan observasi).



Beberapa penelitian sebelumnya terkait klasifikasi emosi berdasarkan sinyal biologis tubuh telah mampu menghasilkan algoritma yang dapat mengklasifikasikan emosi, dan sudah ada alat yang mampu mengklasifikasi emosi berdasarkan sinyal otak, tetapi harganya mahal dan harus mengimpor dari luar negeri. Sehingga, kontribusi dari proyek ini diharapkan dapat menjadi awal dari pengembangan sistem yang dapat memberikan hasil klasifikasi emosi menggunakan teknologi dengan harga yang lebih terjangkau dan dapat diproduksi di dalam negeri untuk membantu psikolog mengidentifikasi emosi klien serta sebagai salah satu media pembelajaran dalam mengklasifikasi emosi.



## BAB 2 : Observasi

Proses observasi diawali dengan pengumpulan berbagai macam informasi berkaitan dengan solusi yang akan dirancang untuk menanggulangi permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya. Tabel 2.1 menampilkan beberapa kumpulan sumber informasi yang menunjukkan beberapa alternatif solusi yang telah dibuat saat ini untuk membantu psikolog dalam mengetahui emosi seseorang yakni terdapat *faking* (menampilkan citra diri yang tidak sesuai dengan keadaan sebenarnya), serta terdapat beberapa jenis klien yang sulit terbaca emosinya yaitu klien yang emosinya *flat* (hampir tidak bisa merasakan emosi), dan klien dengan gangguan jiwa berat.

Tabel 2.1. Kumpulan solusi yang identik dengan proyek tugas akhir

Penulis	Usulan Solusi	Hasil / Evaluasi
Seyyed Abed Hosseini, dkk. (2011) [2]	Mengklasifikasi emosi dalam dua area utama dari ruang <i>valence-arousal</i> dengan menggunakan <i>bio-signal</i> .	Menggunakan EEG untuk mengklasifikasi emosi dan memiliki akurasi yang cukup baik. Jika digabungkan, sinyal EEG dan <i>peripheral</i> dapat meningkatkan hasil akurasi. Tetapi, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk dapat mengklasifikasi emosi secara akurat.
Anis Ameera, dkk. (2018) [3]	Menggunakan <i>power spectral</i> untuk menganalisis spektrum EEG pada kondisi senang dan tidak senang.	Gelombang <i>Alpha</i> akan lebih tinggi pada keadaan senang, dan akan menurun pada keadaan tidak senang. Sedangkan untuk gelombang <i>Beta</i> , dalam penelitian ini nilainya tidak berubah signifikan tetapi nilai yang signifikan dapat diperoleh dengan menggunakan <i>advance feature extractor</i> untuk mengekstrak fitur yang lebih baik.
Hayriye Donmez, dkk. (2019) [4]	Klasifikasi emosi dari Sinyal EEG dengan <i>Convolutional Neural Networks</i> .	Takut, senang, dan sedih merupakan emosi yang diklasifikasi dalam artikel ini, di mana akurasi rata-rata yang dicapai 84.69% oleh CNN. Penelitian ini kedepannya akan difokuskan untuk eksperimen yang lebih banyak.
Amir Jalilifiard, dkk. (2016) [5]	Menggunakan <i>single channel</i> EEG untuk akuisisi data sinyal otak yang akan mengklasifikasi dua emosi berbeda, yaitu tenang dan takut.	Dengan menggunakan SVM, dua jenis emosi tersebut dapat diklasifikasikan dengan <i>classification rate</i> sebesar 92%. Selain itu, penelitian ini juga dapat membuktikan bahwasan <i>single channel</i> EEG sudah dapat memuat informasi yang cukup untuk melakukan klasifikasi emosi.
Roylan Quesada-Tabares, dkk. (2017) [6]	Menggunakan <i>single channel</i> EEG untuk akuisisi data sinyal otak, 60 gambar IAPS digunakan sebagai stimulasi dengan tiga grup nilai <i>valence</i> dan <i>arousal</i> yang berbeda, serta menggunakan <i>Self Assessment Manikin</i> (SAM) untuk asesmen kondisi <i>valence</i> dan <i>arousal</i> subjek.	Dengan menggunakan <i>Neurosky Mindwave</i> hasil akurasi yang diperoleh adalah 81%. Adanya variasi data IAPS yang dilaporkan subjek saat pengujian SAM dapat mempengaruhi korespondensi, serta dengan menggunakan 1 channel EEG, hasil yang didapat kurang akurat.
Hamza Hamdi, dkk. (2015) [7]	Rekognisi emosi berbasis <i>heart rate</i> dan <i>skin conductance</i>	Hasil sinyal yang di dapat setelah diolah menggunakan SVM cukup akurat, tetapi hasil akurat pada subjek usia 20-30 tahun dan tidak akurat pada subjek usia 40-50 tahun

Berdasarkan hasil penelusuran tersebut, dapat dilihat bahwa secara umum EEG memiliki akurasi yang cukup baik dalam mengukur emosi seseorang, dengan berbagai metode para peneliti berusaha untuk meningkatkan akurasi dari sistem yang mereka kembangkan untuk mendapatkan hasil yang mendekati emosi sebenarnya dari subjek. Dalam hal ini kami menggunakan *International Affective Picture System (IAPS)* sebagai stimulasi untuk merangsang emosi dari subjek yang akan diukur dengan EEG, ditambah dengan PPG sebagai sensor tambahan untuk lebih meyakinkan *user* dan sebagai pembanding terhadap hasil pengukuran emosi. SAM juga digunakan sebagai metode pembanding untuk meningkatkan akurasi data dalam mengklasifikasi emosi.

Proses survei diawali dengan menghubungi mahasiswa psikologi, setelah itu kami melakukan wawancara terhadap mahasiswa psikologi tersebut. Kemudian, setelah kami selesai melakukan wawancara terhadap mahasiswa psikologi, kami melanjutkan dengan melakukan wawancara terhadap dosen psikologi. Wawancara kami lakukan untuk menambah informasi yang dapat bermanfaat untuk membantu menentukan spesifikasi sistem dan kebutuhan pengguna. Beberapa pertanyaan yang disiapkan serta respon dari mahasiswa psikologi dan dosen psikologi ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Hasil survei antara Pengembang dan Pengguna

Pertanyaan	Jawaban/tanggapan
Berdasarkan pengalaman Ibu selama ini, kendala apa saja yang biasa dihadapi terutama dalam proses menggali informasi terkait emosi klien?	1.Terdapat <i>faking</i> (menampilkan citra diri yang tidak sesuai dengan keadaan sebenarnya) Jika psikolog profesional, observasi yang dilakukan insya Allah akurat. Namun, mahasiswa praktik atau psikolog yang masih baru, tingkat akurasinya masih rendah karena kurangnya jam terbang. 2.Terdapat beberapa jenis klien yang sulit terbaca emosinya yaitu klien yang <i>flat</i> emosinya, kemudian klien dengan gangguan jiwa berat.
Dari artikel yang kami baca, terdapat statement bahwa hasil pengukuran emosi yang umum digunakan psikolog (berupa survei) masih terdapat subjektivitas dari klien, apakah ini benar?	Betul, pasti ada.
Untuk mendapatkan hasil yang objektif, perbandingan apa yang dijadikan tolak ukur hasil pengukuran emosi selain menggunakan survei tadi? (semisal gestur).	Dalam menyimpulkan hasil emosi, psikolog menggunakan lebih dari 1 metode (ex: wawancara, observasi, psikotes) yang saling diintegrasikan. Kemudian, dengan adanya alat yang kalian rancang ini, diagnosis kami terkait emosi yang dialami klien dapat meningkat.
Subjek dari penelitian ini yaitu pengukuran emosi pada mahasiswa tingkat akhir, karena agar lebih spesifik dan memiliki karakteristik emosi yang sama. Menurut pengalaman Ibu, emosi apa yang sering dialami oleh mahasiswa tingkat akhir pada umumnya?	Dalam psikologi, mahasiswa tingkat akhir masuk ke dalam kategori remaja (dalam periode emosi yang tidak stabil). Jika bicara tentang tingkatan mahasiswa, dapat diklasifikasikan berdasarkan sumber emosi yang sama ( <i>stressor</i> ). Jadi, pada mahasiswa tingkat akhir, memiliki <i>stressor</i> yang sama, yaitu salah satunya tugas akhir. Tapi, respon tiap orang beda-beda.

Pertanyaan	Jawaban/tanggapan
Saat ini, sudah terdapat alat pengukur emosi (ex : <i>Emotive</i> ) menggunakan EEG, menurut pendapat Ibu, apakah alat seperti ini diperlukan oleh psikolog dalam mengestimasi emosi klien?	Menurut Saya, alat ini bermanfaat untuk beberapa klien yang sulit untuk diobservasi atau bahkan pada klien yang biasa pun dapat digunakan untuk meningkatkan akurasi terhadap hasil interpretasi emosi.
Dalam alat ini, kami memetakan emosi berdasarkan teori <i>basic of emotion</i> Ekman, yang terdiri dari marah,takut, sedih, Bahagia, jijik, terkejut, karena masing-masing jenis emosi dalam satu klasifikasi yang sama, saling bebas ( <i>independent</i> ). Menurut pendapat Ibu, apakah pilihan kami ini sudah tepat?	Bisa menggunakan teori ini, karena pendapatnya sudah umum digunakan dan ini adalah emosi dasar yang dimiliki manusia.
Dalam pengukuran emosi yang biasa dilakukan oleh psikolog, apakah terdapat stimulasi yang digunakan untuk memicu emosi tertentu pada klien?	Pada praktik psikolog, penggunaan stimulasi tidak diperbolehkan dan melanggar etika profesi karena tujuan dari praktik adalah untuk meningkatkan kualitas kesejahteraan psikologis klien. Namun, jika tujuannya untuk riset, maka boleh aja.
Apakah memungkinkan untuk menerapkan stimulasi film untuk membangkitkan stimulasi responden?	Bisa, selama berbentuk penelitian dan responden telah menyepakati lembar persetujuan.
Dalam sistem ini nantinya, apakah harus semua jenis emosi pada teori Ekman diekstraksi?	Pada proses ekstraksi, coba semua emosi diberi stimulasi. Tapi pada akhirnya, semisal alat ini sudah jadi, kita tidak bisa memaksa emosi apa yang harus dikeluarkan oleh responden.
Apakah ada saran atau masukan dari Ibu terkait rencana alat kami kedepannya ini?	Menurut Saya, apa yang kalian lakukan ini menarik dan insya Allah bermanfaat. Saya sarankan untuk beri <i>preamble</i> kepada responden, mengenai penjelasan alat ini bahwa alat yang digunakan aman. (bisa video tutorial atau dijelaskan secara singkat di awal percobaan).

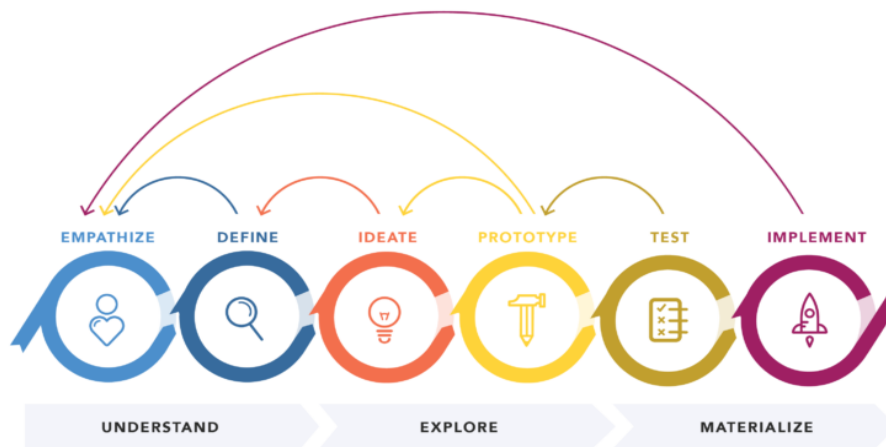
Berdasarkan informasi yang didapatkan dari hasil survei/wawancara dengan mahasiswa dan dosen psikologi, maka kami menentukan daftar spesifikasi dari sistem yang akan dikembangkan sebagai solusi permasalahan yang diangkat, yaitu menyelesaikan suatu masalah dalam konseling psikologis yakni mengetahui emosi seseorang yang terdapat *faking* (menampilkan citra diri yang tidak sesuai dengan keadaan sebenarnya), serta terdapat beberapa jenis klien yang sulit terbaca emosinya yaitu klien yang emosinya datar (hampir tidak bisa merasakan emosi), dan klien dengan gangguan jiwa berat. Berikut adalah daftar spesifikasi secara lengkap yang akan digunakan sebagai kriteria pada proses perancangan usulan sistem :

- Sistem yang dibangun sebagai alat untuk mengukur dan mengklasifikasi 6 emosi (bahagia, sedih, marah, jijik, takut, dan terkejut).
- Alat berada dalam *case* yang berbahan plastik dengan dimensi 10 x 5 x 4 cm.
- Panjang kabel EEG  $\pm$  2m, panjang kabel PPG  $\pm$  2m, dan panjang kabel arduino  $\pm$  30cm
- Sumber tenaga dan protokol komunikasi melalui *port* usb yang tersambung dengan laptop/komputer.
- Sensor yang digunakan EEG (elektroda) dan PPG.
- Penampil hasil : Aplikasi yang terdapat pada laptop/komputer.
- Aplikasi bersifat *cross platform*, sehingga dapat dijalankan diberbagai jenis sistem operasi.

## BAB 3 : Usulan Perancangan Sistem

### 3.1 Usulan Rancangan Sistem

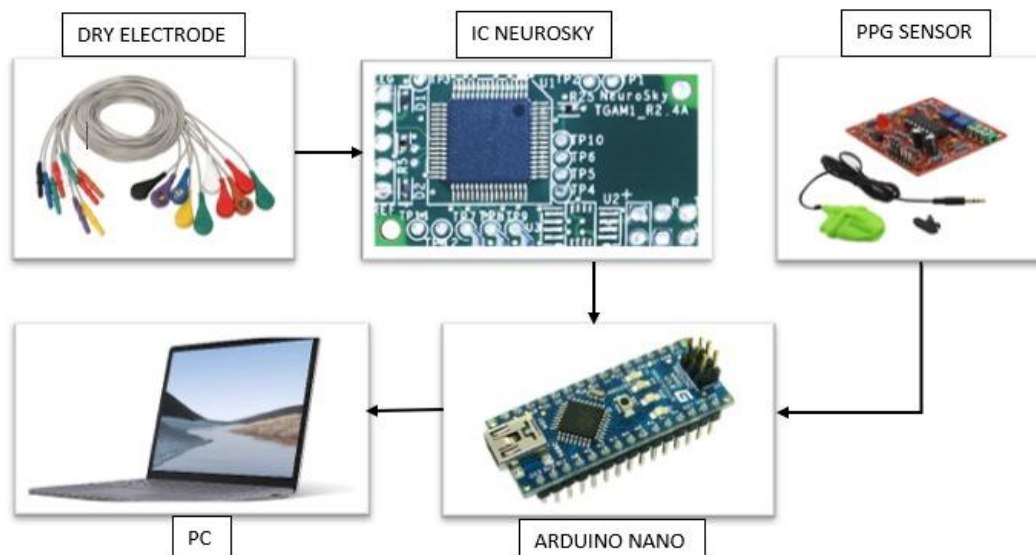
Proses pengusulan perancangan sistem dilakukan berdasarkan siklus *engineering* yang terdiri dari tiga tahapan utama, yaitu *understand*, *explore*, dan *materialize*. Masing-masing tahapan utama tersebut dapat mengakomodir keseluruhan proses yang dilaksanakan dalam rangka merancang usulan sistem guna menyelesaikan permasalahan yang akan dipecahkan secara *engineering* melalui Siklus *engineering*. Gambar 3.1 menunjukkan siklus *engineering* secara lengkap.



Gambar 3.1. Siklus *Engineering*

Berdasarkan survei, wawancara, dan studi literatur yang telah dilaksanakan, siklus *engineering* dimulai dari tahapan *understand* yang terdiri dari *empathize* dan *define*. Pada tahapan ini, kami menemukan permasalahan di mana para psikolog memerlukan suatu alat ukur yang dapat digunakan untuk mendiagnosis emosi klien yang lebih objektif. Hal ini didasari oleh hasil diagnosis menggunakan metode yang umum digunakan oleh psikolog seperti *self-report* dan observasi, di mana kedua metode tersebut masih memiliki subjektivitas yang tinggi karena dipengaruhi oleh *faking* dan sulitnya seseorang untuk mengevaluasi dirinya sendiri secara benar. Selain itu, psikolog juga mengalami kesulitan ketika mendiagnosis klien yang ekspresinya terkesan datar, klien dengan gangguan jiwa berat, sulitnya diri seseorang untuk mengevaluasi dirinya sendiri secara benar, serta pengarahan dan instruksi psikolog dalam melakukan metode tersebut. Dari permasalahan tersebut, munculah ide untuk menggunakan sinyal-sinyal tubuh seperti sinyal otak dan detak jantung sebagai parameter diagnosis emosi untuk mendapatkan hasil diagnosis yang lebih objektif seperti yang dilakukan oleh Hayriye Donmez, dkk. (2019) yang menggunakan sinyal otak sebagai parameter diagnosis emosi dan Hamza Hamdi, dkk. (2015) yang menggunakan sinyal detak jantung sebagai parameter diagnosis emosi [4] [7].

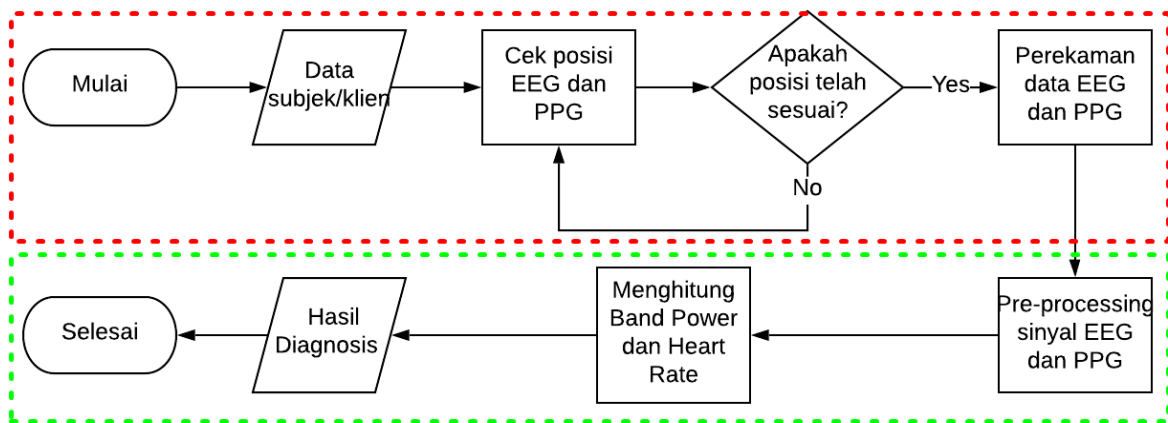
Selanjutnya, siklus *engineering* berlanjut pada tahap *explore* yang terdiri dari *ideate* dan *prototype*. Pada tahapan ini, kami mengusulkan suatu perangkat sistem yang diberi nama Xmotify (*Experimental Emotion Classifier*) sebagai alat ukur emosi berbasis sinyal tubuh yang terdiri dari dua bagian utama, yaitu *hardware* dan *software*. *Hardware* terdiri dari seperangkat sensor EEG dan PPG beserta Arduino sebagai mikrokontroler, serta *software* untuk menampilkan hasil klasifikasi yang merupakan aplikasi *cross platform* berbasis Java. Emosi dari subjek akan diklasifikasikan ke dalam 6 emosi dasar menurut teori *basic of emotion* berdasarkan nilai parameter-parameter yang diekstraksi dari sinyal biologis tubuh. Xmotify dirancang dengan mengedepankan prinsip kemudahan untuk pengguna (psikolog) dan kenyamanan untuk subjek, sehingga penggunaan alat ini tidak akan mengganggu berlangsungnya proses konseling. Komponen-komponen utama penyusun usulan sistem ini ditampilkan pada suatu diagram blok yang ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Diagram Blok Usulan Sistem

Diagram alir digunakan untuk mempermudah pemahaman terkait sistem kerja alat yang akan diusulkan setelah mengetahui komponen-komponen utama yang akan digunakan dalam usulan sistem. Diagram alir sistem kerja ditunjukkan pada Gambar 3.3. Secara garis besar, sistem kerja alat ini dibagi ke dalam dua bagian, bagian pertama yaitu sebelum konseling dimulai yang diberi tanda garis putus-putus merah dan bagian kedua yaitu saat konseling berlangsung hingga selesai yang diberi tanda garis putus-putus hijau. Pada bagian sebelum konseling dimulai, proses-proses yang ada merupakan tahapan persiapan sebelum sistem melakukan deteksi aktivitas otak yang selanjutnya akan diproses untuk mengklasifikasikan emosi subjek. Tahapan persiapan ini terdiri dari pengisian data subjek (seperti nama, tempat tanggal lahir, usia, dan lain-lain) serta

pengecekan posisi dari EEG dan PPG. Jika posisi EEG dan PPG telah sesuai, maka sistem akan berlanjut ke bagian saat konseling berlangsung hingga selesai. Bagian ini terdiri dari proses perekaman data EEG dan PPG, kemudian dilakukan *preprocessing* terlebih dahulu pada data tersebut menggunakan filter digital agar sinyal EEG dan PPG yang didapatkan kualitasnya lebih baik. Setelah melalui tahap *preprocessing*, parameter-parameter dari sensor akan diekstraksi yang meliputi *band power* pada EEG dan *heart rate* pada PPG.



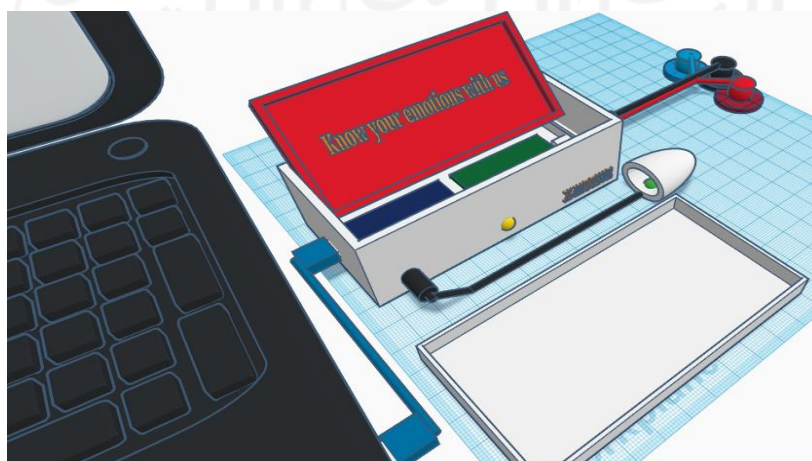
**Keterangan :**

----- **Sebelum konseling dimulai**

----- **Saat konseling berlangsung hingga selesai**

Gambar 3.3. Diagram Alir Sistem Kerja

Dalam rangka memenuhi usulan sistem sebagaimana uraian di atas, maka dibuatlah desain 3D dan daftar inventarisasi yang mendukung proses perancangan *hardware* dari sistem yang diusulkan. Desain 3D untuk usulan *hardware* ditunjukkan pada Gambar 3.4 dan daftar inventarisasi perancangan *hardware* usulan sistem ditunjukkan pada Tabel 3.1.



Gambar 3.4. Desain 3D *Hardware* Usulan Sistem

Tabel 3.1. Inventarisasi Perancangan *Hardware* Usulan Sistem

No	Nama Alat	Keterangan
1	Arduino Nano	Arduino Nano dipilih sebagai mikrokontroler karena berukuran kecil sehingga nantinya tidak memakan ruang yang banyak pada <i>case</i> . Selain itu, Arduino Nano memiliki 8 pin <i>input</i> analog dan 14 pin I/O digital. Sehingga dengan spesifikasi tersebut telah dapat memenuhi kebutuhan sistem.
2	EEG <i>NeuroSky</i>	EEG <i>Neurosky</i> dipilih karena hanya memiliki 1 <i>channel</i> EEG, sehingga dapat menekan biaya produksi menjadi lebih murah. Selain itu, EEG <i>Neurosky</i> ini dapat menghasilkan nilai <i>band power</i> tanpa harus memprosesnya terlebih dahulu serta telah dilengkapi teknologi filter. Sehingga, EEG <i>Neurosky</i> ini sangat cocok untuk memenuhi kebutuhan sensor EEG pada usulan sistem.
3	<i>Pulse Heart Rate Sensor Module</i>	Digunakan sebagai sensor tambahan yang berguna untuk meningkatkan validitas hasil klasifikasi berdasarkan <i>heart rate</i> subjek. Sensor PPG ini dipilih karena lebih tahan terhadap gangguan, sehingga sinyal PPG yang akan diproses memiliki karakteristik yang baik.
4	Kabel Data Arduino	Kabel data arduino yang digunakan panjangnya 30 cm untuk menjaga kenyamanan pengguna saat proses konseling berlangsung.
5	<i>Case</i>	<i>Case</i> digunakan sebagai wadah untuk bagian-bagian penting <i>hardware</i> seperti EEG <i>Neurosky</i> dan Arduino Nano. Material yang akan digunakan untuk <i>case</i> ini adalah plastik dengan desain yang telah disesuaikan untuk memberi lubang pada bagian-bagian <i>plug</i> .
6	PCB	PCB yang digunakan adalah PCB <i>single layer</i> yang berfungsi untuk menempatkan IC <i>Neurosky</i> , Arduino Nano, serta <i>pulse heart rate sensor</i> agar lebih rapi dan tidak memerlukan banyak kabel <i>jumper</i> .
7	Tenol	Digunakan untuk merekatkan pin komponen-komponen yang digunakan pada PCB.
8	Solder	Solder yang digunakan memiliki daya 30 watt untuk meminimalisir rusaknya IC <i>Neurosky</i> dan komponen lainnya akibat panas berlebih yang dihasilkan solder.
9	Personal Computer	Selama proses perancangan usulan sistem, komputer digunakan untuk akuisisi data dari EEG Standar 10-20. Selain itu, nantinya komputer akan digunakan untuk menjalankan aplikasi penampil dari sistem klasifikasi emosi yang diusulkan.
10	EEG Standar 10-20	EEG Standar 10-20 digunakan untuk akuisisi data EEG dari subjek ketika eksperimen berlangsung dengan tujuan mencari fitur atau parameter yang akan diterapkan pada sistem untuk mengklasifikasi emosi.
11	<i>Signal Gel</i>	Untuk meningkatkan konduktivitas elektroda-elektroda pada EEG Standar 10-20.
12	Suntikan	Untuk mempermudah proses pengaplikasian <i>signal gel</i> pada elektroda-elektroda EEG.



Selain usulan *hardware*, pada sistem klasifikasi ini juga mengusulkan *software* berupa aplikasi untuk menampilkan hasil klasifikasi berbasis Java sehingga dapat diakses oleh berbagai jenis *platform* sistem operasi, baik itu Windows, Mac, Linux, dan lain-lain. Aplikasi ini akan terintegrasi dengan *hardware* pada saat sistem diaktifkan. Desain *user interface* dari aplikasi yang diusulkan ditunjukkan pada Gambar 3.5. Halaman utama pada aplikasi ini tidak hanya menampilkan hasil klasifikasi, melainkan aplikasi juga akan menampilkan enam jenis sinyal, yaitu lima sinyal EEG dengan interval frekuensi yang berbeda (*Delta*, *Theta*, *Alpha*, *Beta*, dan *Gamma*) serta sinyal PPG. Enam jenis sinyal tersebut ditampilkan berdasarkan kebutuhan *user* untuk meningkatkan akurasi pada saat melakukan diagnosis emosi klien. Selain itu, pada halaman utama ini juga akan terdapat empat buah tombol perintah, diantaranya yaitu tombol *start* untuk memulai sistem melakukan pendeteksian sehingga sinyal-sinyal akan muncul di halaman utama, *record* untuk memulai merekam data sinyal EEG dan sinyal PPG selama konseling berlangsung hingga selesai, *stop* untuk menghentikan perekaman data dan sistem mulai memproses untuk menampilkan hasil diagnosis, dan *save* untuk menyimpan data hasil diagnosis.



Gambar 3.5. Usulan Halaman Utama Rancangan Aplikasi untuk Pengguna

Kemudian, siklus *engineering* berlanjut ke tahap yang terakhir, yaitu *materialize* yang terdiri dari *test* dan *implement*. Pada tahap ini, usulan sistem direncanakan akan dirancang secara berkala, yaitu dimulai dengan eksperimen untuk mendapatkan fitur atau parameter yang akan digunakan untuk mengklasifikasi emosi, kemudian fitur atau parameter tersebut akan diimplementasikan pada *hardware* yang telah dirancang, lalu *software* akan dirancang dan

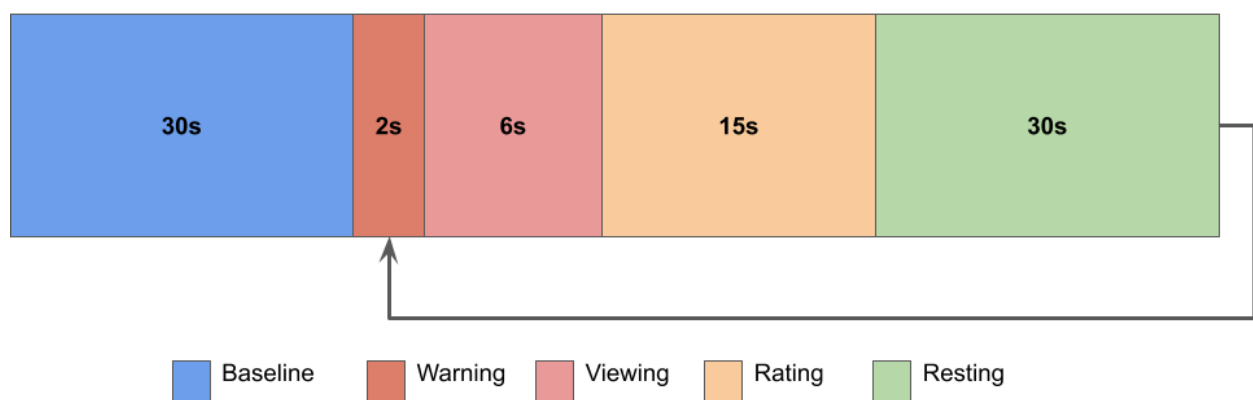
dikembangkan untuk menampilkan hasil diagnosis. Setelah keseluruhan sistem berhasil dirancang, sistem akan diuji dengan cara melakukan percobaan pada subjek. Jika performa sistem mampu menghasilkan akurasi yang tinggi, maka dapat dikatakan bahwa sistem telah siap untuk diaplikasikan pada proses konseling.

### 3.2 Metode Uji Coba dan Pengujian Usulan Rancangan Sistem

Sebelum memulai proses perancangan usulan sistem, terlebih dahulu kami melakukan eksperimen ataupun uji coba untuk mencari tahu parameter-parameter penting yang nantinya akan sangat berguna pada saat proses perancangan. Berikut ini adalah penjelasan terkait metode-metode yang kami gunakan selama proses uji coba.

#### 3.2.1 Desain Eksperimen

Pada alat ini, desain eksperimen yang digunakan berupa memberikan stimulasi menggunakan gambar IAPS dan video yang merepresentasikan enam emosi dasar yakni bahagia, marah, jijik, terkejut, sedih, dan takut yang bersumber dari [www.imageemotion.org](http://www.imageemotion.org). Pada protokol eksperimen ini akan menampilkan 24 gambar IAPS dan 6 video yang akan dibagi menjadi beberapa segmen seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.6. Selama eksperimen pengambilan data berlangsung, EEG dan PPG dipasang pada subjek, sehingga subjek diminta untuk meminimalisir aktivitas seperti menggerakkan tangan, kepala, atau kaki untuk mengurangi *noise* pada sinyal biologis tubuh yang terekam. Selain itu, subjek diberi lembar kuesioner SAM untuk diisi selama eksperimen berlangsung.



Gambar 3.6 Protokol Eksperimen Pengambilan Data

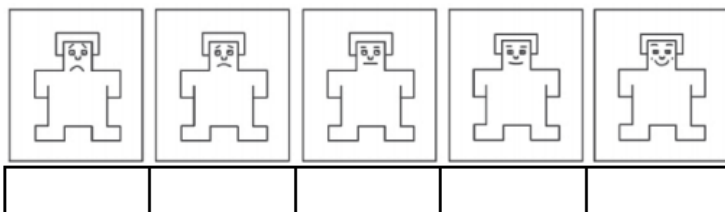
Pada segmen pertama yakni *Baseline* yang berdurasi selama 30 detik, subjek akan diminta untuk rileks dan memejamkan mata. Segmen kedua yakni *Warning* yang berdurasi 2 detik, subjek akan diperdengarkan alarm sebagai pertanda subjek harus membuka mata untuk menuju segmen

selanjutnya. Segmen selanjutnya yakni *Viewing* yang berdurasi 6 detik, pada segmen ini subjek akan diberikan stimulasi berupa gambar IAPS atau video yang sudah dipersiapkan sebelumnya.

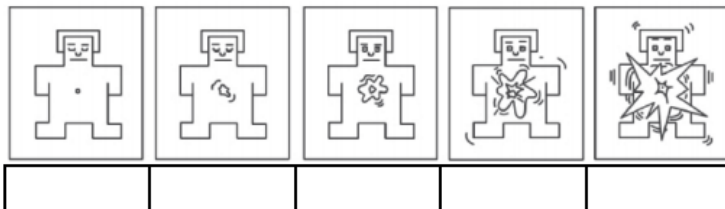
Kemudian pada segmen keempat yakni segmen *Rating* yang berdurasi 15 detik, subjek akan diminta untuk mengisi lembar kuesioner SAM yang memiliki beberapa parameter untuk mengukur emosi seseorang seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.7. Subjek akan menilai perasaan yang dirasakan setelah diberi stimulasi dengan mengisi salah satu opsi dari tiap parameter pada lembar kuesioner SAM yang disediakan. Parameter pertama adalah *Valence* yang direpresentasikan dengan 5 gambar manekin di mana dari kiri ke kanan merepresentasikan perasaan sangat sedih, sedih, normal, senang, sangat senang. Kemudian parameter kedua adalah *Arousal* yang direpresentasikan dengan 5 gambar manekin juga di mana dari kiri ke kanan merepresentasikan tidak bergairah, sedikit bergairah, normal, bergairah, sangat bergairah, dan parameter terakhir pilihan kata untuk mendeskripsikan perasaan subjek setelah melihat stimulasi.

**Gambar 1**

Kesan yang muncul ketika melihat gambar ini ...



Seberapa menggairahkan gambar ini?



Kata mana yang sangat cocok untuk mendeskripsikan perasaan setelah melihat gambar ini?

	Bahagia		Jijik
	Marah		Sedih
	Takut		Terkejut

Gambar 3.7 Kuesioner SAM

Selanjutnya menuju segmen terakhir yakni *Resting* dengan durasi 30 detik, pada segmen ini subjek akan diminta kembali untuk rileks dan memejamkan mata sama seperti saat segmen *Baseline*. Setelah segmen *Resting* ini berakhir, maka akan kembali menuju segmen *Warning* untuk diberi pertanda agar subjek membuka mata kembali untuk melihat stimulasi pada segmen *Viewing*. Protokol ini akan terus berulang sampai subjek melihat semua stimulasi yang diberikan.

Durasi untuk menampilkan satu gambar stimulasi yaitu  $\pm 55$  detik. Sehingga, total durasi dari protokol eksperimen ini adalah 27 menit 46 detik.



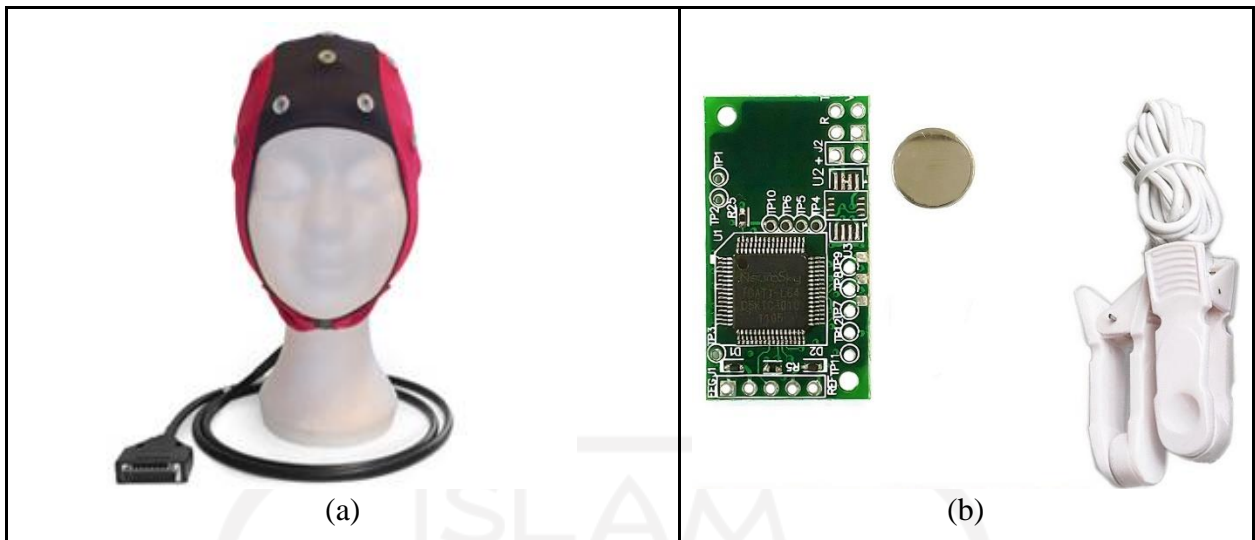
Gambar 3.8 Proses Pengambilan Data Sesuai Desain Eksperimen

### 3.2.2 Metode Uji Coba EEG

Uji coba pada EEG dilakukan untuk mengetahui bagian otak mana yang paling sensitif terhadap perubahan emosi dari stimulasi yang diberikan. Uji coba yang dilakukan menggunakan EEG Standar 10-20 yang terdiri 19 kanal. Bagian otak yang paling sensitif tersebut nantinya akan digunakan untuk meletakkan sensor EEG *Neurosky* yang terdiri dari 1 kanal sinyal EEG, 1 *ground*, dan 1 *reference*. Gambar 3.9 menunjukkan EEG Standar 10-20 19 kanal serta EEG *Neurosky* 1 kanal.

*Band power* digunakan sebagai metode untuk menganalisis data *raw* EEG yang didapatkan dari eksperimen dengan melakukan dekomposisi data *raw* tersebut menjadi rentang pita frekuensi. Proses dekomposisi data *raw* EEG dari domain waktu ke domain frekuensi dilakukan dengan menggunakan transformasi *Fourier*. Hasil dekomposisi tersebut umumnya diketahui memiliki 5 interval yang terdiri dari *Delta*, *Theta*, *Alpha*, *Beta*, dan *Gamma*. *Range* frekuensi serta penyebab munculnya *power* pada masing-masing interval ditunjukkan pada Tabel 3.2. Selanjutnya, parameter yang akan digunakan untuk analisis adalah *power ratio* yang merupakan rasio dari total *power* pada masing-masing interval dengan total *power* seluruh interval. Formula yang digunakan untuk mencari *power ratio* ditunjukkan pada Persamaan (1).

$$Power Ratio = \frac{\sum interval power}{\sum power total} \quad (1)$$



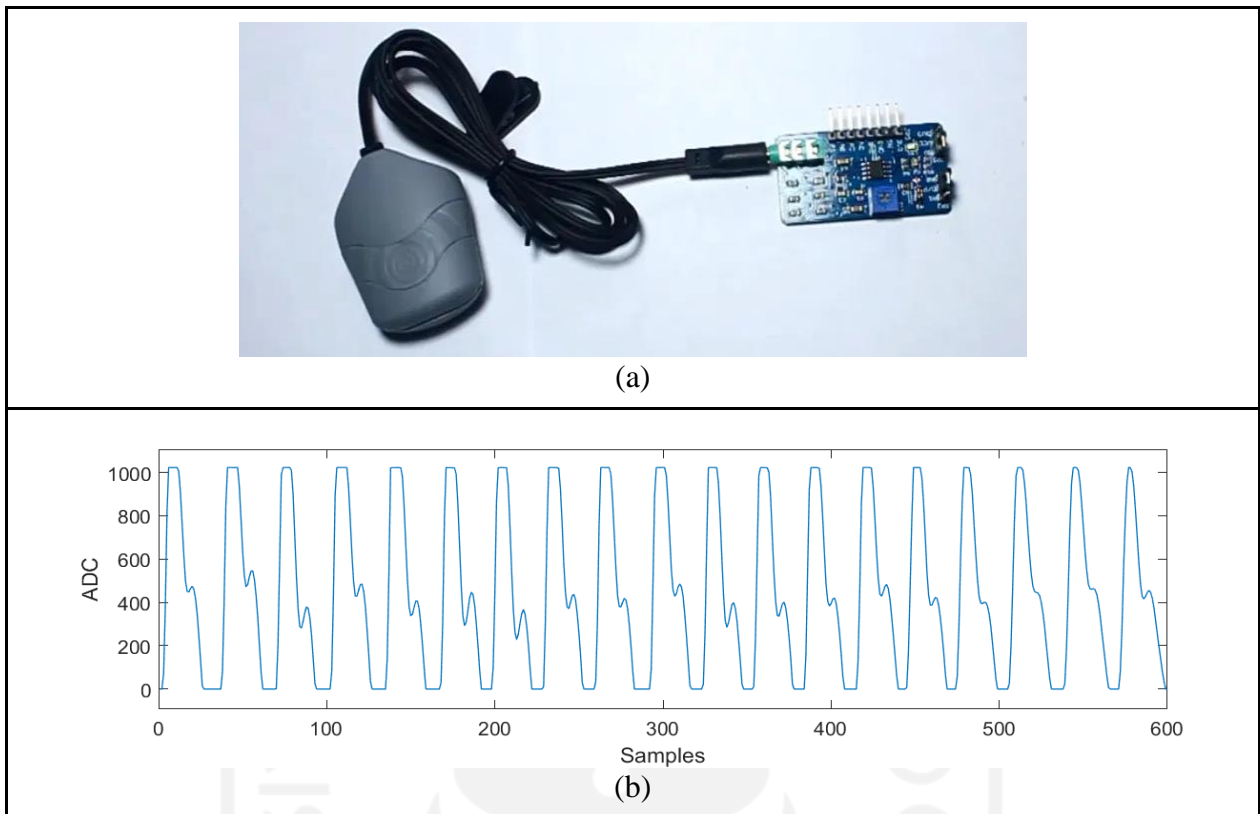
Gambar 3.9 Jenis-Jenis EEG pada Usulan Rancangan Sistem. (a) EEG Standar 10-20 19 Kanal, (b) EEG Neurosky 1 Kanal

Tabel 3.2 Interval *Band Power* serta Penyebabnya [8]

<i>Band Power</i>	<i>Range</i> Frekuensi	Penyebab
<i>Delta</i>	1 - 4 Hz	Terjadi pada saat tidur yang biasanya disertai dengan mimpi.
<i>Theta</i>	4 - 8 Hz	Terjadi pada saat tidur.
<i>Alpha</i>	8 - 12 Hz	Terjadi pada saat kondisi tubuh rileks, mengantuk, meditasi, memejamkan mata.
<i>Beta</i>	12- 30 Hz	Terjadi pada saat melakukan aktivitas dengan intensitas normal.
<i>Gamma</i>	> 30 Hz	Terjadi pada saat melakukan aktivitas dengan intensitas tinggi yang menguras pikiran dan tenaga (biasanya memacu adrenalin).

### 3.2.3 Metode Uji Coba PPG

Uji coba pada PPG bertujuan untuk mengetahui fitur dari sinyal PPG yang dapat digunakan pada proses klasifikasi emosi bersamaan dengan fitur dari sinyal EEG. Jenis PPG yang digunakan yaitu *Pulse Heart Rate Sensor Module* yang telah dilengkapi dengan *on board* potensiometer untuk mengatur penguatan pada *amplifier* sehingga dapat menghasilkan sinyal PPG yang baik. Jenis PPG yang digunakan serta sinyal hasil pembacaannya ditunjukkan pada Gambar 3.10



Gambar 3.10 Sensor PPG yang Digunakan serta Hasil Pembacaannya. (a) *Pulse Heart Rate Sensor Module*, (b) Hasil Pembacaan Sensor PPG.

Dalam menganalisis sinyal PPG, metode yang digunakan yaitu *Pulse Rate Variability* (PRV) dan *Heart Rate*. PRV merupakan metode yang didapatkan dari hasil perhitungan tekanan aliran darah yang terbaca oleh PPG dengan cara menghitung jarak antara *peak* atau puncak pada sinyal PPG sehingga dapat diketahui parameter *Peak-Peak Interval* (PPI) [9]. Gambar 3.11 menunjukkan ilustrasi di mana  $t_1$  merupakan jarak dari satu puncak ke puncak lainnya. Parameter PPI tersebut nantinya akan digunakan untuk mengekstraksi fitur-fitur yang ada pada PRV. Fitur dari PRV yang akan dianalisis pada uji coba ini diantaranya yaitu *mean PP* (rata-rata dari *PP Interval*), *standard deviation PP* (standar deviasi dari *PP Interval*), dan *coefficient of variance PP* (rasio antara *mean PP* dengan *standard deviation PP*). Berikut merupakan persamaan untuk menghitung fitur-fitur pada PRV.

$$\text{mean PP} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N PP_i \quad (2)$$

$$\text{standard deviation PP} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (PP_i - \text{mean PP})^2} \quad (3)$$

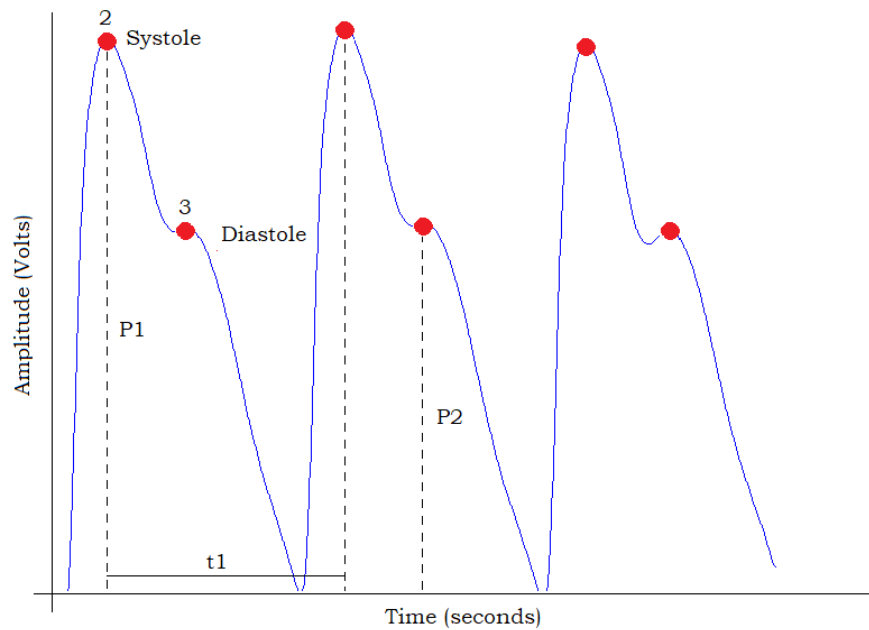
$$\text{coefficient of variance } PP = \frac{\text{mean } PP}{\text{standard deviation } PP} \quad (4)$$

Keterangan :

$i$  = indeks data

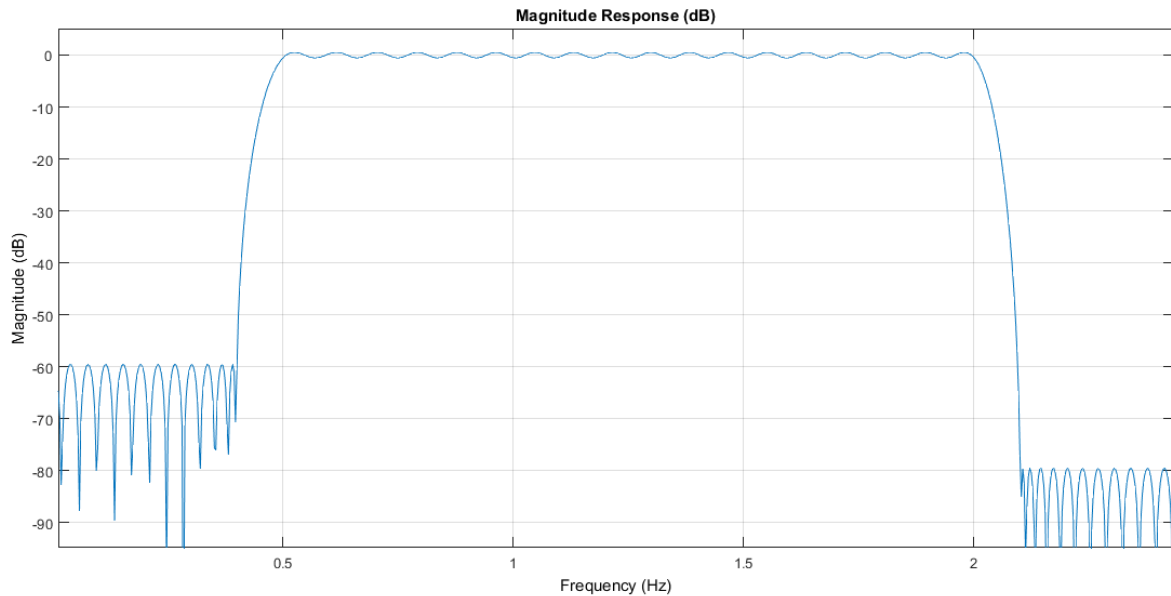
$N$  = jumlah sampel

$PP$  = *peak-peak interval*



Gambar 3.11 Ilustrasi *Peak-Peak Interval* [10]

Untuk dapat mendeteksi *peak* sinyal PPG dengan baik, maka sebuah filter digital dirancang agar dapat meloloskan frekuensi tertentu pada sinyal PPG sehingga dapat meminimalisir terjadinya *miss detection*. Spesifikasi filter digital yang digunakan yaitu *Equiripple FIR Band Pass Filter* dengan orde 1265 serta *pass band* 0,5 Hz hingga 2 Hz. Hasil dari filter tersebut menyebabkan sinyal diastol pada sinyal PPG melemah dan hanya memunculkan sinyal sistolnya saja. Gambar 3.12 menunjukkan desain filter yang digunakan. Selain fitur-fitur PRV tersebut, fitur lainnya yang akan dianalisis yaitu *heart rate* yang merupakan banyaknya detak jantung dalam satu menit atau umumnya diketahui sebagai *bits per minute* (BPM). Fitur *heart rate* ini didapatkan dari pemanggilan fungsi pada program di Arduino.



Gambar 3.12 *Equiripple FIR Band Pass Filter*

Dikarenakan kondisi fisiologis setiap subjek berbeda-beda, maka fitur-fitur tersebut tidak akan secara langsung dianalisis untuk mengklasifikasi emosi. Analisis yang akan dilakukan yaitu dengan mencari *percentage change* atau persentase perubahan (CR) pada fitur-fitur tersebut dengan formula seperti yang ditunjukkan pada Persamaan (5). Persentase perubahan yang akan dianalisis dari fitur-fitur tersebut adalah perubahan yang terjadi dari segmen *warning* ke segmen *viewing* pada desain eksperimen dengan asumsi bahwa segmen *warning* merupakan kondisi sebelum subjek diberi stimulasi dan segmen *viewing* merupakan kondisi saat subjek diberi stimulasi.

$$\frac{|New Value - Old Value|}{Old Value} \times 100\% \quad (5)$$

### 3.2.4 Metode Kalibrasi

Kalibrasi dilakukan untuk melakukan verifikasi terhadap hasil pengukuran yang didapatkan dari sistem yang diusulkan dengan hasil pengukuran alat yang sudah memenuhi standar. Hasil pengukuran *power ratio* dari sensor EEG Neurosky pada usulan sistem akan dibandingkan dengan hasil pengukuran *power ratio* dari EEG Standar 10-20. Sedangkan hasil pengukuran *heart rate* dari *Pulse Heart Rate Sensor Module* pada usulan sistem akan dibandingkan dengan hasil pengukuran *heart rate* dari *electrocardiograph* (EKG) Standar. Nilai *error* rata-rata dan standar deviasi akan digunakan sebagai acuan pada kalibrasi yang dilakukan. Persamaan untuk mencari nilai *error* rata-rata dan standar deviasi ditunjukkan pada Persamaan (6) dan Persamaan (7).



$$\underline{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (6)$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \underline{x})^2}{n-1}} \quad (7)$$

Keterangan :

$s$  = standar deviasi

$x_i$  = nilai *error* ke- $i$

$\underline{x}$  = nilai rata-rata *error*

$n$  = ukuran sampel

### 3.2.5 Metode Klasifikasi

Metode klasifikasi yang digunakan yaitu logika *if-else* dengan *threshold* tertentu untuk mengklasifikasi hasil pembacaan sensor ke dalam suatu kategori emosi. Nilai batas atas *threshold* yang digunakan merupakan rata-rata nilai fitur pada data hasil pembacaan sensor yang digunakan.

### 3.2.6 Metode Validasi

Pengujian usulan rancangan sistem akan dilakukan pada dua skema, skema pertama yaitu uji coba menggunakan desain eksperimen yang telah diajukan sebelumnya, lalu pada setiap akhir segmen *viewing* pada masing-masing gambar stimulasi akan dicari tahu emosi apa yang terdeteksi. Kemudian, uji coba pada skema kedua dilakukan dengan mensimulasikan proses konseling, lalu pendeteksian emosi dilakukan pada akhir sesi konseling.

### 3.2.7 Metode Uji Keandalan

Uji keandalan pada sistem yang diusulkan dilakukan dengan cara menghitung akurasi berdasarkan persentase keberhasilan sistem dalam mendeteksi emosi dengan benar. Akurasi dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (8).

$$Akurasi = \left( \frac{\text{jumlah data terdeteksi dengan benar}}{\text{total data}} \right) \times 100\% \quad (8)$$

### 3.2.8 Kuesioner Uji Usabilitas

Uji usabilitas dilakukan untuk mengukur seberapa besar kemudahan usulan sistem ketika digunakan oleh *user*. Aspek yang dinilai pada uji usabilitas terdiri dari *usefulness*, *easy to use*, *easy to learning*, *satisfaction*, dan *memorability* [11]. Tabel 3.3 menunjukkan pertanyaan-pertanyaan yang diajukan pada uji usabilitas.

Tabel 3.3 Uji Usabilitas

<i>USEFULNESS</i>							
Apakah menurut anda Xmotify bekerja dengan baik?	Sangat Buruk	1	2	3	4	5	Sangat Baik
<i>EASY TO USE</i>							
Apakah menurut anda Xmotify mudah digunakan?	Sangat Sulit	1	2	3	4	5	Sangat Mudah
Apakah dibutuhkan instruksi di setiap penggunaan Xmotify?	Tidak Dibutuhkan	1	2	3	4	5	Sangat Dibutuhkan
Apakah dibutuhkan usaha yang besar untuk memahami prosedur penggunaan Xmotify?	Tidak Dibutuhkan	1	2	3	4	5	Sangat Dibutuhkan
<i>EASY TO LEARN</i>							
Dapatkan anda memahami sistem Xmotify dengan mudah?	Sangat Sulit	1	2	3	4	5	Sangat Mudah
<i>SATISFACTION</i>							
Apakah anda senang/puas dengan fitur Xmotify?	Tidak Puas	1	2	3	4	5	Sangat Puas
<i>MEMORABILITY</i>							
Apakah anda dengan mudah mengingat cara penggunaan Xmotify setelah meninggalkan sistem?	Sangat Sulit	1	2	3	4	5	Sangat Mudah

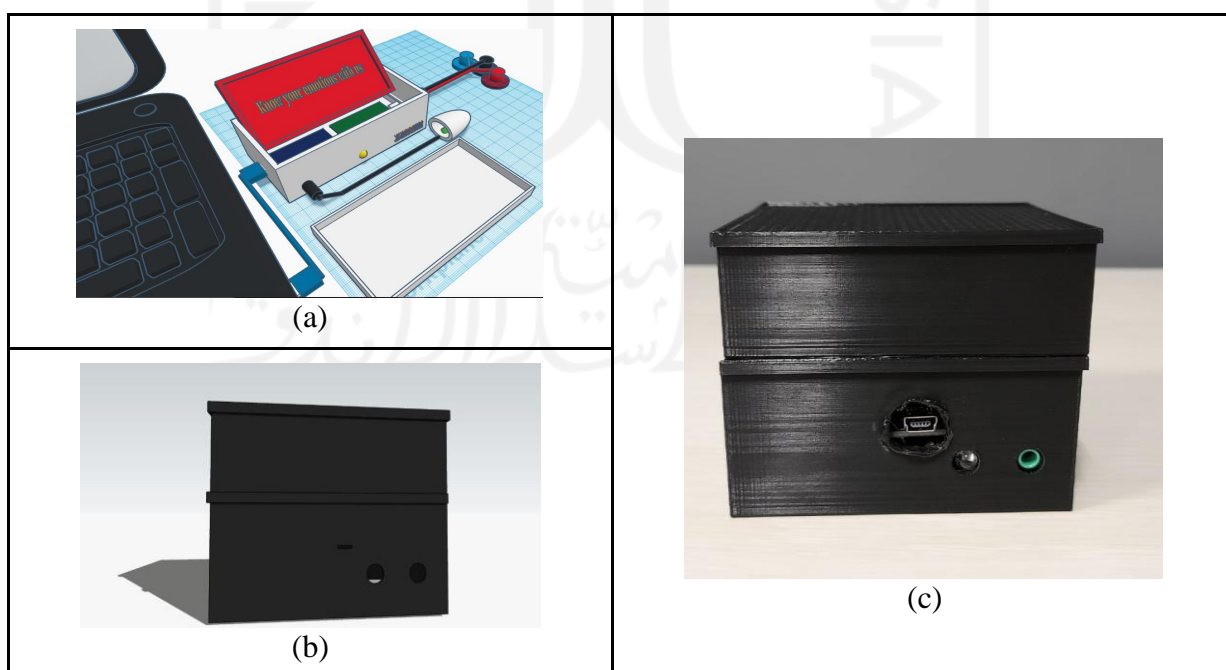
## BAB 4 : Hasil Perancangan Sistem

### 4.1 Kesesuaian Usulan dan Hasil Perancangan Sistem

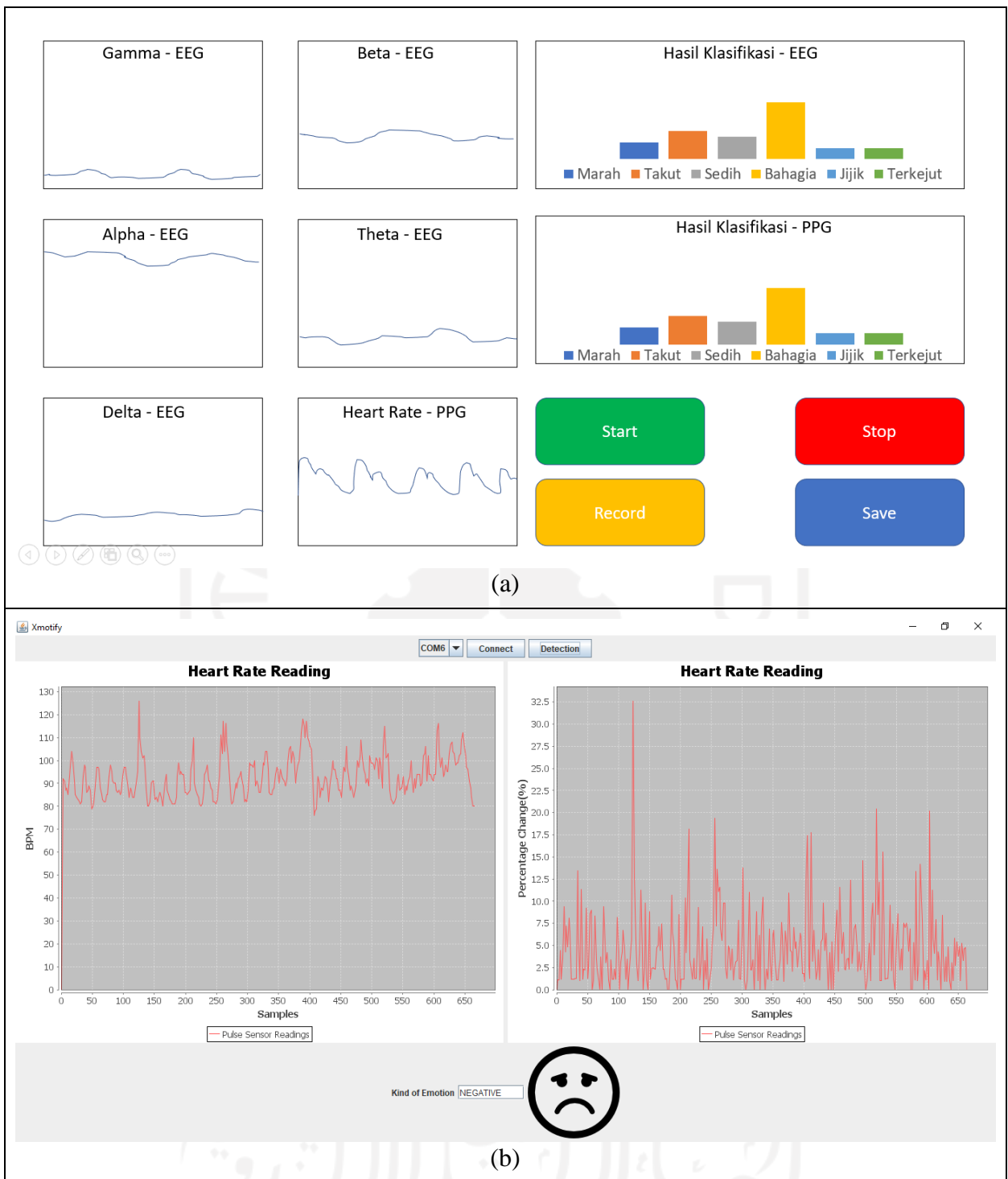
Rancangan sistem dibuat berdasarkan usulan perancangan sistem serta hasil dari eksperimen yang telah dilaksanakan. Terdapat beberapa perubahan yang terjadi antara usulan dan realisasi dikarenakan sensor EEG *Neurosky* yang awalnya akan digunakan bersamaan dengan sensor PPG tidak berfungsi dengan baik, sehingga sistem hanya menggunakan sensor PPG. Tidak digunakannya sensor EEG *Neurosky* pada sistem mengakibatkan perubahan pada desain *hardware* maupun *software*. Tabel 4.1 menunjukkan perbandingan antara usulan dengan realisasi perancangan sistem.

Tabel 4.1 Perbandingan usulan dan hasil perancangan sistem

No	Spesifikasi	Usulan	Realisasi
1	Dimensi (panjang x lebar x tinggi)	10 x 5 x 4 cm	8 x 7 x 6 cm
2	Mikrokontroler	Arduino Nano	Arduino Nano
3	Sensor	EEG <i>Neurosky</i> dan <i>Pulse Heart Rate Sensor Module</i>	<i>Pulse Heart Rate Sensor</i>
5	Catu daya	USB <i>port</i> laptop 5V	USB <i>port</i> laptop 5V
6	<i>Software</i>	Aplikasi berbasis Java menampilkan sinyal otak <i>Delta</i> ., <i>Theta</i> , <i>Alpha</i> , <i>Beta</i> , <i>Gamma</i> dan sinyal <i>Heart Rate</i>	Aplikasi berbasis Java menampilkan persentase perubahan dari <i>Heart Rate</i>



Gambar 4.1 Usulan dan Realisasi *Hardware*. (a) Desain 3D Usulan *Hardware*, (b) Perbaikan Desain 3D Usulan *Hardware*, (c) Realisasi Desain 3D Usulan *Hardware*



Gambar 4.2 Usulan dan Realisasi *Software*. (a) Sketsa Usulan *Software*, (b) Realisasi *Software*

## 4.2 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya

Secara umum, realisasi perencanaan manajemen tim telah sesuai dan hanya terdapat sedikit perubahan dari segi *timeline* pengerjaan dan Rencana Anggaran Belanja. Tabel 4.2 menunjukkan kesesuaian antara usulan dan realisasi *timeline* pengerjaan dan Tabel 4.3 menunjukkan kesesuaian antara usulan dan realisasi Rencana Anggaran Belanja.

Tabel 4.2 Kesesuaian Antara Usulan dan Realisasi *Timeline* Pengerjaan Tugas Akhir 2

No.	Kegiatan/Capaian	Usulan Waktu	Realisasi Pelaksanaan
1	Survei, identifikasi permasalahan, dan wawancara untuk mendapatkan informasi awal terkait permasalahan yang ingin diselesaikan	September	September
2	Studi literatur untuk mendapatkan informasi terkait penelitian sejenis.	Oktober - November	Oktober - November
3	Finalisasi ide untuk mendapatkan usulan spesifikasi sistem	November	November
4	Membuat desain 3D untuk mendapatkan gambaran terkait <i>hardware</i> yang akan dirancang	November	November
5	Pembuatan daftar inventarisasi untuk mengetahui kebutuhan komponen-komponen penyusun alat	Desember	Desember
6	Pembuatan Rencana Anggaran Belanja untuk memperkirakan total biaya yang diperlukan	Januari - Februari	Januari - Februari
7	Pembuatan sketsa <i>user interface</i> untuk mendapatkan gambaran terkait hasil pengukuran yang didapatkan	Januari - Februari	Januari - Februari
8	Penyusunan Proposal dan seminar <i>capstone project</i> untuk memantapkan ide yang akan dikerjakan pada saat <i>prototyping</i>	Februari	Februari

No.	Kegiatan/Capaian	Usulan Waktu	Realisasi Pelaksanaan
9	Melakukan pembelian komponen untuk memenuhi kebutuhan dari alat yang akan dirancang	Maret	Maret
10	Eksperimen pengambilan data menggunakan EEG Standar 10 - 20 untuk mendapatkan fitur yang akan diaplikasikan dalam sistem	Maret - April	Maret - April
11	Melakukan pengolahan data hasil eksperimen untuk mendapatkan algoritma klasifikasi emosi.	April	April
12	Merancang <i>hardware</i> sebagai implementasi dari usulan sistem.	Mei	Mei
13	Merancang <i>software</i> sebagai implementasi dari usulan sistem.	Mei	April - Mei
14	Melakukan percobaan untuk mengetahui akurasi hasil pengukuran.	Mei	Mei
15	Melakukan percobaan untuk meningkatkan akurasi sistem.	Juni - Juli	-
16	Menentukan standar akurasi sebagai validasi sistem pengukuran yang didapatkan	Juli - Agustus	-
17	Melakukan expo dan pengumpulan laporan akhir.	Agustus	Juni

Tabel 4.3 Kesesuaian RAB Tugas Akhir Antara Usulan dan Realisasi

No	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga	Kuantitas	Total Harga
1	EEG Neurosky	1 Pcs	Rp. 800.000,-	-	-
2	Pulse Heart rate sensor Module	1 Pcs	Rp 366.500, -	1 Pcs	Rp 366.500, -
3	Arduino Nano + Kabel	1 Pcs	Rp 130.000,-	1 Pcs	Rp 45.000,-
4	Case 3D Print	1 Pcs	Rp 100.000, -	1 Pcs	Rp 120.000, -
5	PCB Double Layer 5 cm x 7 cm	1 Pcs	Rp 12.000, -	1 Pcs	Rp. 7.000, -
6	Tenol 1 meter	1 Pcs	Rp 2.000, -	1 Pcs	Rp. 2.000, -

No.	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Realisasi	
		Kuantitas	Total Harga	Kuantitas	Total Harga
7	Solder 30 Watt	1 Pcs	Rp 60.000, -	-	-
8	Signal Gel	1 Pcs	Rp 75.000,-	-	-
9	Suntikan	1 Pcs	Rp 15.000,-	-	-
10	Lembar Assessment SAM	12 Pcs	Rp7.500,-	12 Pcs	Rp 10.500,-
11	LED 5mm Merah	-	-	1 Pcs	Rp 400,-
12	Resistor 100 ohm 0,25 watt	-	-	1 Pcs	Rp 50,-
13	Kabel Pejal Single Wire	-	-	1 m	Rp. 1.500,-
14	1x16 Pin Female Header Single Row	-	-	2 Pcs	Rp. 2.000,-
Total Biaya		Usulan	Rp. 1.568.000,-	Realisasi	Rp. 554.950,-

### 4.3 Analisis dan Pembahasan Kesesuaian antara Perencanaan dan Realisasi

Dari total 43 *item* yang direncanakan baik itu dari segi rancangan sistem, *timeline* pengerjaan, dan Rencana Anggaran Belanja, 32 *item* dapat terlaksana sesuai rencana awal. Dengan kata lain, secara umum 74% perencanaan terealisasi. Berikut ini adalah analisis dan pembahasan terkait ketidaksesuaian usulan dan realisasi.

#### 4.3.1 Ketidaksesuaian *Timeline* Pengerjaan dan Rencana Anggaran Belanja

Ketidaksesuaian usulan *timeline* pengerjaan dengan realisasinya terjadi karena adanya perubahan batas akhir pengumpulan Tugas Akhir. Sehingga, kegiatan yang direncanakan pada bulan Juni hingga Agustus terkait percobaan untuk meningkatkan akurasi sistem harus diselesaikan sesuai pada batas akhir pengumpulan Tugas Akhir yang telah ditentukan. Selanjutnya, ketidaksesuaian usulan Rencana Anggaran Belanja dengan realisasinya terjadi karena terdapat beberapa komponen tambahan yang dibeli di tengah proses perancangan dan terdapat beberapa komponen yang sudah tersedia. Secara umum, ketidaksesuaian usulan Rencana Anggaran Belanja dengan realisasinya tidak memiliki dampak yang signifikan terhadap hasil perancangan sistem.

#### 4.3.2 Ketidaksesuaian Hasil Perancangan *Hardware*

Ketidaksesuaian hasil perancangan *hardware* disebabkan karena adanya kerusakan pada sensor EEG *Neurosky* sehingga desain *case* yang telah diusulkan harus diperbaiki. Perbaikan ukuran *case* dilakukan untuk menghilangkan ruang yang sebelumnya disediakan untuk sensor EEG *Neurosky*. Selain itu, kami menambahkan satu ruang untuk menyimpan kabel Arduino Nano dan kabel dari *Pulse Heart Rate Sensor Module* serta kami juga menambahkan lampu indikator.

Penambahan ruang penyimpanan kabel bertujuan untuk memudahkan pengguna agar seluruh komponen yang digunakan berada pada satu tempat yang sama. Sedangkan penambahan lampu indikator bertujuan untuk memberikan informasi kepada *user* apabila terjadi kerusakan pada mikrokontroler yang digunakan.

#### **4.3.3 Ketidaksesuaian Hasil Perancangan *Software***

Kerusakan pada sensor EEG *Neurosky* juga menyebabkan ketidaksesuaian hasil perancangan *software*, sehingga rancangan *software* sebelumnya harus mengalami perbaikan. Perbaikan yang dilakukan yaitu menghilangkan sinyal *band power Delta, Alpha, Beta, Theta, Gamma* hasil pembacaan EEG *Neurosky* dari *user interface*, sehingga sinyal yang ditampilkan hanya persentase perubahan fitur dari hasil pembacaan *Pulse Heart Rate Sensor*. Selain itu, perbaikan juga dilakukan pada sistem penampil hasil klasifikasi emosi di mana *user interface* akan menampilkan teks emosi terdeteksi yang dilengkapi dengan *icon* dari emosi tersebut.





## BAB 5 : Implementasi Sistem dan Analisis

Setelah usulan sistem berhasil dirancang, selanjutnya usulan sistem tersebut akan diuji secara langsung untuk dapat mengetahui performanya. Selain itu, pada tahap ini juga dapat diketahui sampai sejauh mana usulan sistem dapat diimplementasikan serta bagaimana respon pengguna setelah mencoba sistem yang diusulkan. Berikut ini adalah penjelasan terkait implementasi sistem dan analisisnya.

### 5.1 Hasil dan Analisis Implementasi

#### 5.1.1 Hasil dan Analisis Kalibrasi Alat

Proses kalibrasi yang semula direncanakan untuk melakukan verifikasi hasil pengukuran EEG dan PPG yang digunakan pada sistem dengan EEG dan EKG yang sudah memenuhi standar dilaksanakan hanya untuk kalibrasi pengukuran *heart rate* PPG terhadap EKG saja karena EEG yang semula akan digunakan pada sistem tidak dapat berfungsi. EKG yang digunakan untuk kalibrasi merupakan salah satu sensor yang ada pada Phillips *SureSigns VM8 Vital Signs Monitor*, yaitu alat untuk memantau empat tanda vital yang meliputi suhu tubuh, denyut nadi, laju pernapasan, dan tekanan darah. Spesifikasi EKG pada alat ini yaitu memiliki *range* pengukuran *heart rate* antara 15 hingga 300 BPM dengan akurasi  $\pm 10\%$  atau  $\pm 5$  BPM, sehingga dapat dikatakan bahwa alat ini sudah memenuhi standar medis [12]. Gambar 5.1 menunjukkan bentuk fisik dari Phillips *SureSigns VM8 Vital Signs Monitor*. Tabel 5.1 menunjukkan data hasil pengukuran nilai *heart rate* dari sensor PPG dan sensor EKG beserta nilai *error* dan standar deviasinya.



Gambar 5.1 Phillips *SureSigns VM8 Vital Signs Monitor* (Sumber : [www.philips.com.au](http://www.philips.com.au))

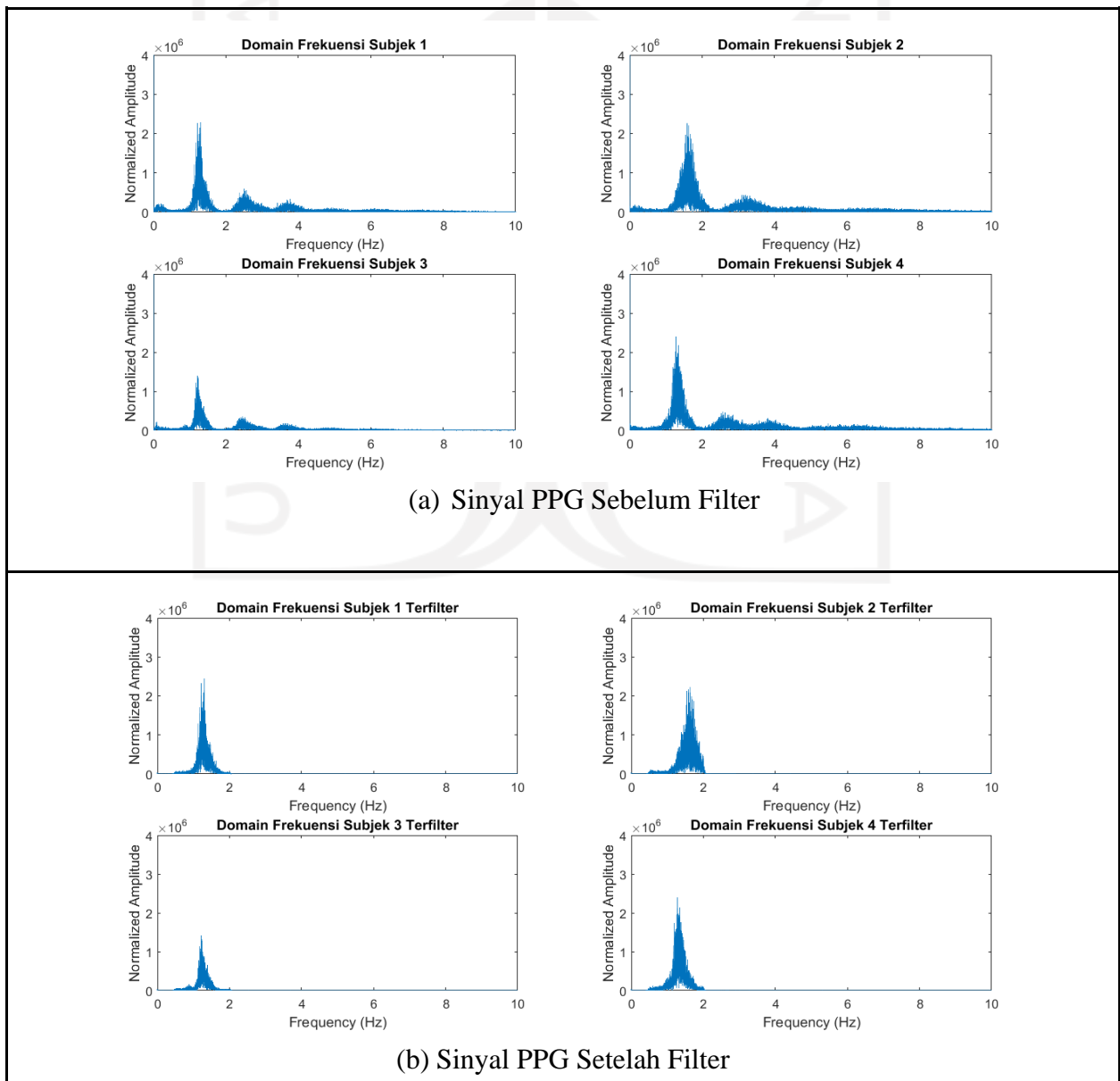
Tabel 5.1 Hasil Kalibrasi PPG dengan EKG

No	Data PPG	Data EKG	Error	Error  (Xi)
1	69	69	0	0
2	70	70	0	0
3	70	70	0	0
4	71	70	1	1
5	71	71	0	0
6	72	71	1	1
7	72	73	-1	1
8	70	72	-2	2
9	73	71	2	2
10	74	74	0	0
11	75	75	0	0
12	75	76	-1	1
13	73	74	-1	1
14	72	73	-1	1
15	72	73	-1	1
16	77	77	0	0
17	75	77	-2	2
18	75	76	-1	1
19	73	74	-1	1
20	73	74	-1	1
21	76	76	0	0
22	77	78	-1	1
23	76	77	-1	1
24	78	77	1	1
Rata-Rata  Error (Xi)			0.791667	
Standar Deviasi			0.658005	

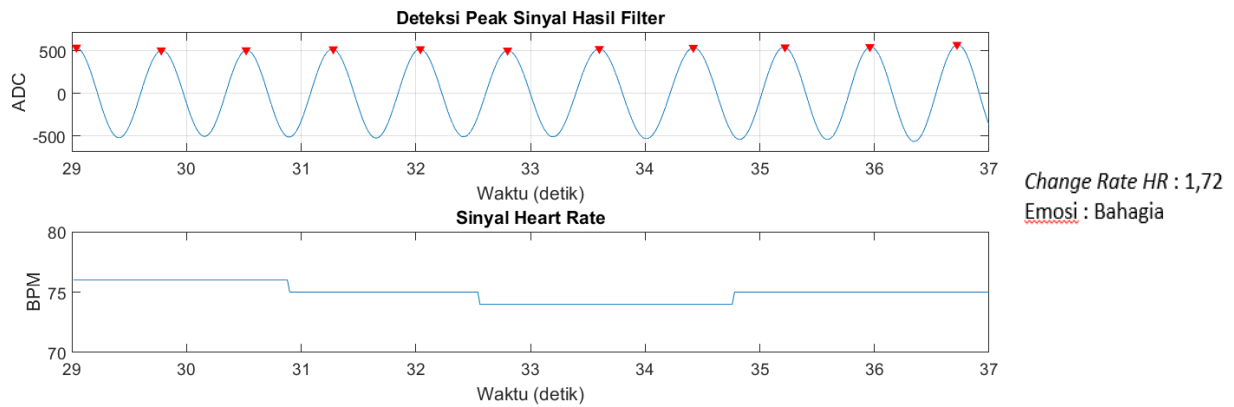
Berdasarkan hasil data yang didapatkan melalui kalibrasi dengan EKG, dapat dikatakan bahwa data pengukuran *heart rate* yang dihasilkan PPG memiliki perhitungan *error* dan standar deviasi yang cukup baik, di mana nilai standar deviasi cukup kecil dan nilainya mendekati perhitungan rata-rata *error*. Dengan demikian, PPG yang digunakan sebagai sensor pada rancangan sistem memiliki akurasi yang cukup tinggi untuk mengukur nilai *heart rate*.

### 5.1.2 Hasil dan Analisis Uji Coba PPG

Uji coba untuk mencari fitur sinyal PPG dilakukan pada 4 subjek pertama dari total 15 subjek yang terlibat. Hasil rekam data yang didapatkan dari eksperimen berupa sinyal PPG dan nilai *heart rate* subjek selama eksperimen berlangsung. Fitur PRV dihitung berdasarkan nilai PPI sinyal PPG hasil rekam data yang telah difilter untuk mendapatkan hasil yang baik. Gambar 5.2 menunjukkan hasil filter sinyal PPG pada domain frekuensi. Dari Gambar 5.2 dapat diketahui bahwa filter yang diaplikasikan telah berfungsi dengan baik dilihat dari frekuensi di luar 0,5 Hz hingga 2 Hz pada masing-masing subjek berhasil dilemahkan. Dengan demikian, proses deteksi *peak* untuk mencari nilai PPI yang akan digunakan pada saat ekstraksi fitur-fitur PRV dapat dilakukan tanpa adanya *miss detection*. Gambar 5.3 menunjukkan deteksi *peak* sinyal PPG hasil filter pada salah satu subjek.

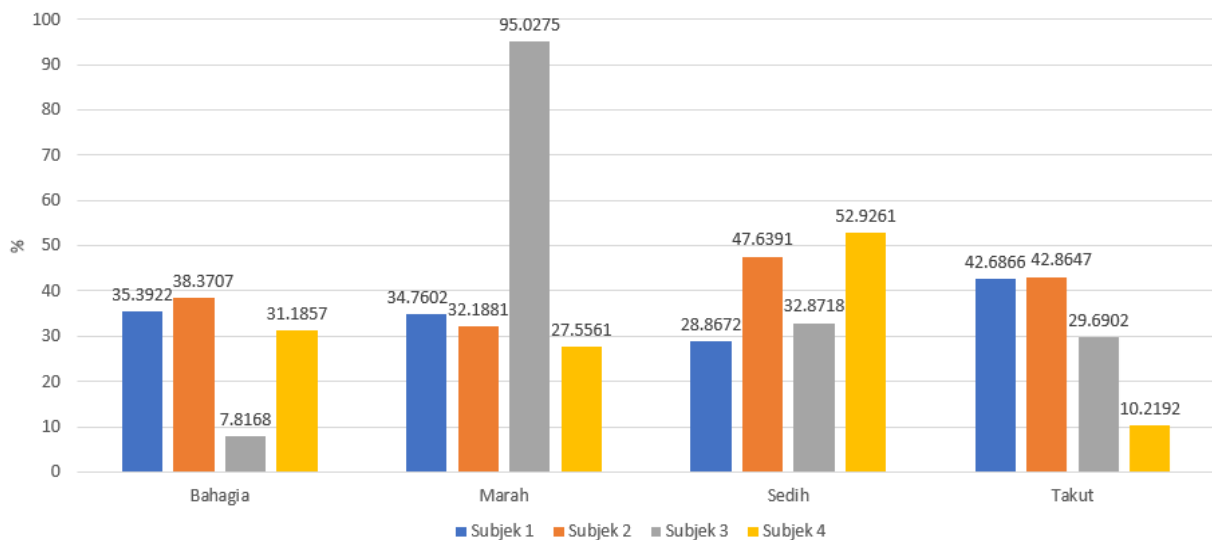


Gambar 5.2 Hasil Pengaplikasian Filter terhadap Sinyal PPG

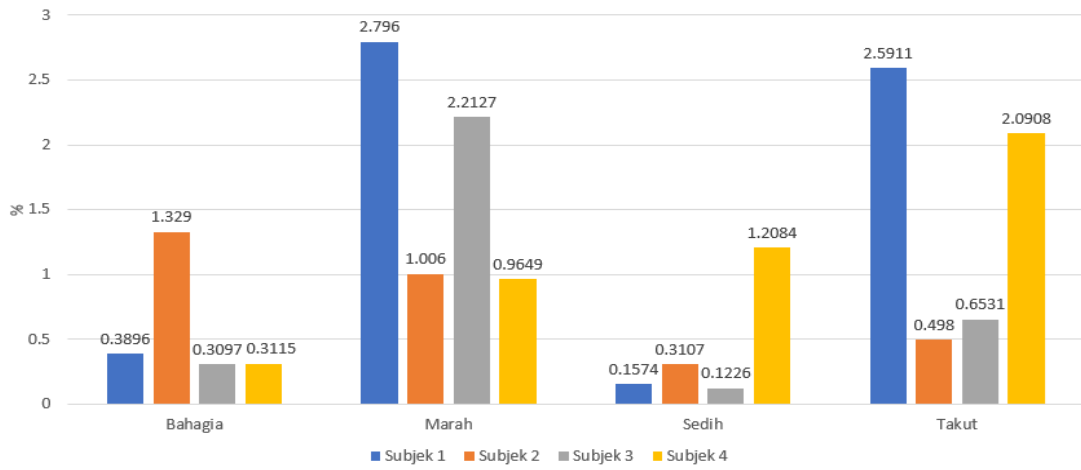


Gambar 5.3 Deteksi *Peak* Sinyal PPG Hasil Filter

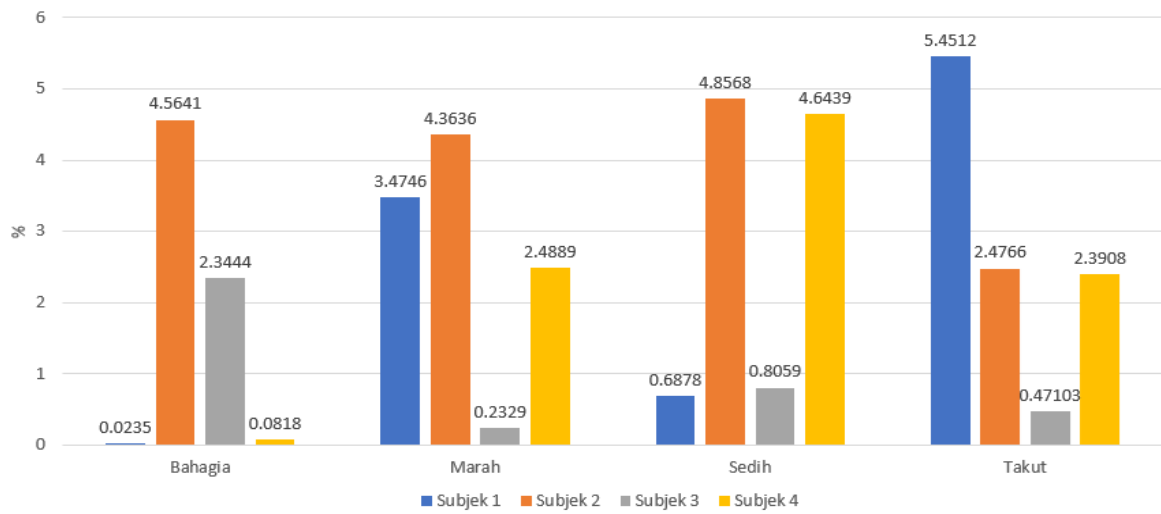
. Berdasarkan hasil wawancara yang kami himpun, emosi bahagia, marah, sedih, dan takut dominan muncul pada saat sesi konseling dilaksanakan. Dengan demikian, hanya empat jenis emosi tersebut yang selanjutnya kami uji. Dari hasil deteksi *peak* untuk mendapatkan PPI, selanjutnya fitur-fitur PRV pada sinyal PPG (*mean PP*, *standard deviation PP*, dan *coefficient of variance PP*) dihitung menggunakan persamaan (2), (3), dan (4). Setelah itu, persentase perubahan dari masing-masing fitur PRV dihitung menggunakan persamaan (5) lalu dihitung rata-ratanya. Gambar 5.4 hingga 5.9 menunjukkan persentase perubahan dari rata-rata nilai masing-masing fitur PRV pada empat jenis emosi yang diujikan.



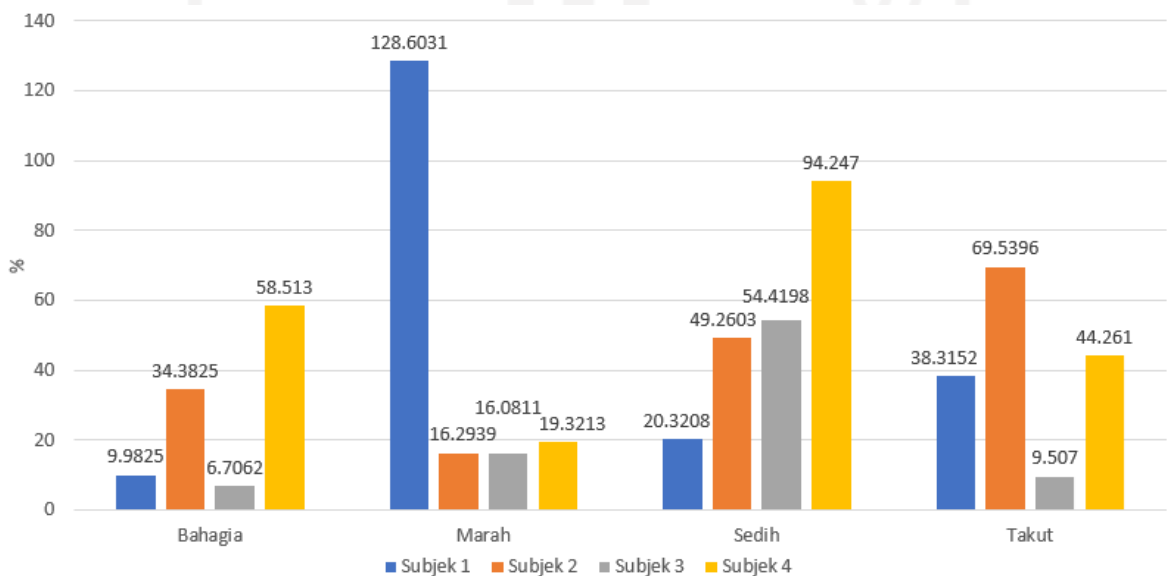
Gambar 5.4 Persentase Perubahan dari Rata-Rata Nilai *CVPP*



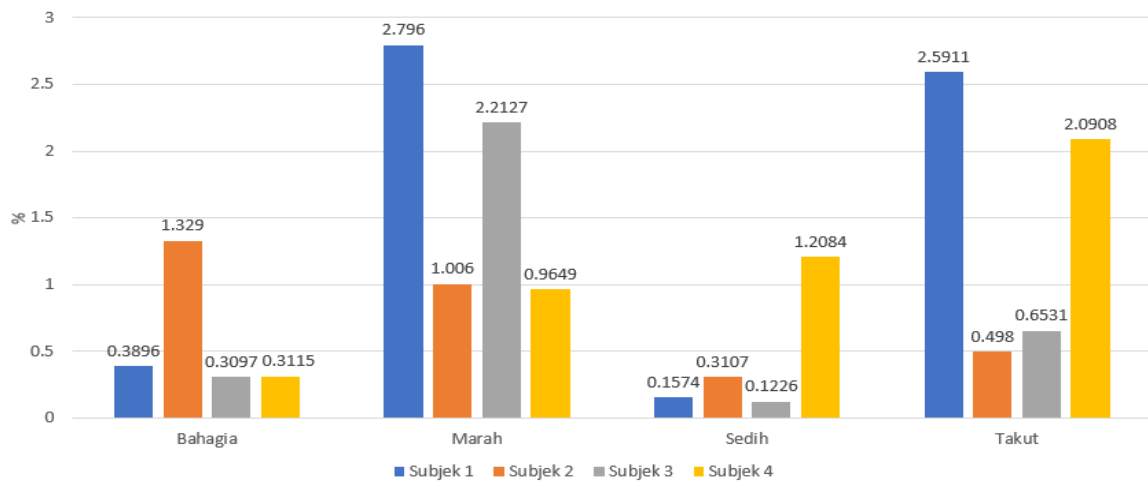
Gambar 5.5 Persentase Perubahan dari Rata-Rata Nilai *meanHR*



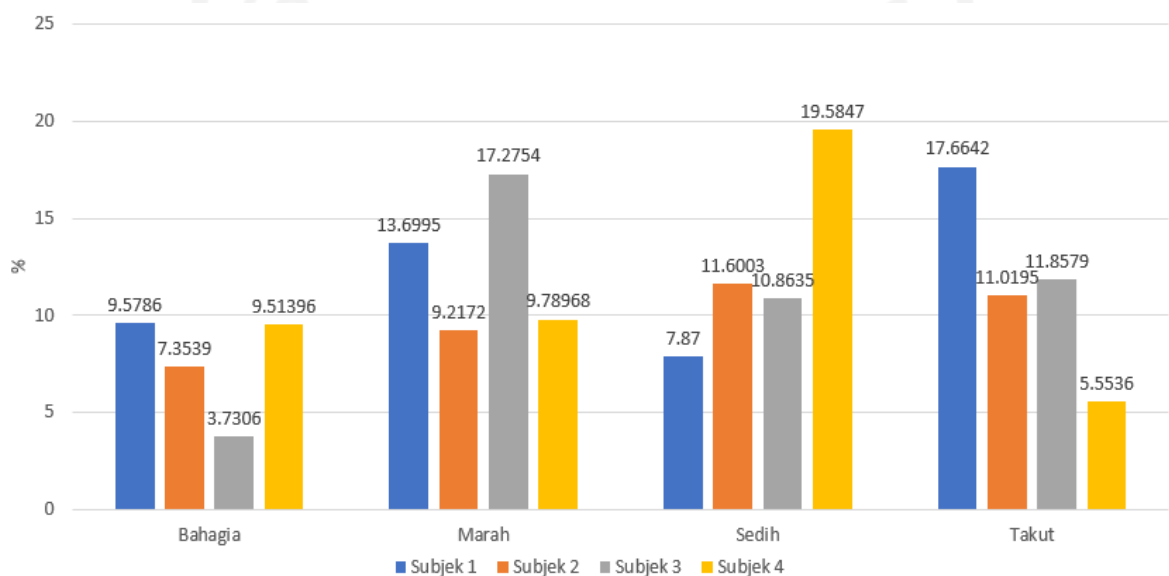
Gambar 5.6 Persentase Perubahan dari Rata-Rata Nilai *meanPP*



Gambar 5.7 Persentase Perubahan dari Rata-Rata Nilai *SDPP*



Gambar 5.8 Persentase Perubahan dari Rata-Rata Nilai  $meanPP+meanHR$



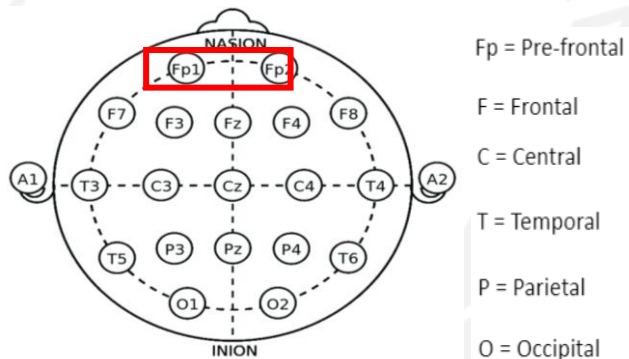
Gambar 5.9 Persentase Perubahan dari Rata-Rata Nilai  $CVPP+meanHR$

Dari Gambar 5.4 hingga Gambar 5.9, dapat dilihat bahwa terdapat banyak perbedaan nilai yang signifikan. Hal ini menandakan bahwa konsistensi dari nilai-nilai pada fitur tersebut masih kurang baik. Namun, dari Gambar 5.5 dapat dilihat bahwa fitur *heart rate* memiliki konsistensi yang cukup baik dan perbedaan persentase perubahan dari masing-masing emosi pada fitur tersebut cukup terlihat. Sehingga, persentase perubahan pada *heart rate* ini kami usulkan sebagai fitur yang akan digunakan untuk mengklasifikasi emosi. Tabel rekapitulasi persentase perubahan *heart rate* pada emosi yang diujikan berdasarkan validasi oleh kuesioner SAM terlampir.

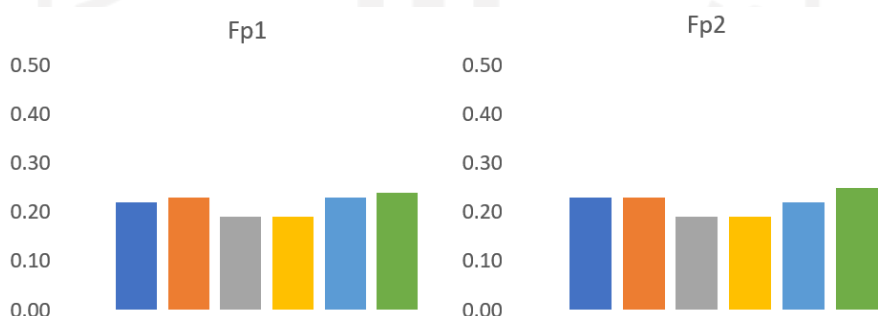
### 5.1.3 Hasil dan Analisis Uji Coba EEG

Dari uji coba yang telah dilakukan dengan menggunakan metode *EEG Band Power* untuk mencari posisi peletakkan elektroda EEG Neurosky, analisis dilakukan pada *band power Alpha* dan *Beta* karena *band power Alpha* dan *Beta* bekerja saat subjek pada kondisi sadar dan rileks.

Selain itu, dari beberapa bagian lobus pada otak besar (*frontal, parietal, temporal, dan occipital*), lobus *frontal* dan *temporal* dianalisis untuk menentukan titik terbaik peletakan elektroda EEG Neurosky karena *frontal* dan *temporal* merupakan bagian otak yang berperan dalam memproses emosi. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, titik terbaik yang kami gunakan untuk peletakan elektroda sensor EEG Neurosky adalah Fp1 atau Fp2. Kedua titik tersebut dipilih karena memiliki nilai yang cukup jelas perbedaannya antara tiap emosi (bahagia, jijik, sedih, marah, takut, dan terkejut) serta menunjukkan tren perubahan yang cukup signifikan ketika diamati perubahan tiap emosi dari segmen *viewing* ke segmen *rating* dibandingkan dengan titik-titik lainnya. Meskipun kecenderungan tren perubahan pada tiap segmen hampir sama, tetapi perubahannya tidak terlalu signifikan.



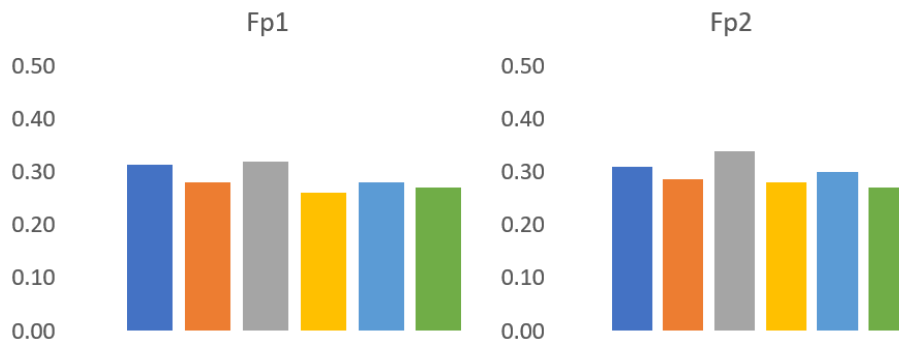
Gambar 5.10 Lokasi Elektroda Fp1 dan Fp2 pada Skema EEG Standar 10-20 [13]



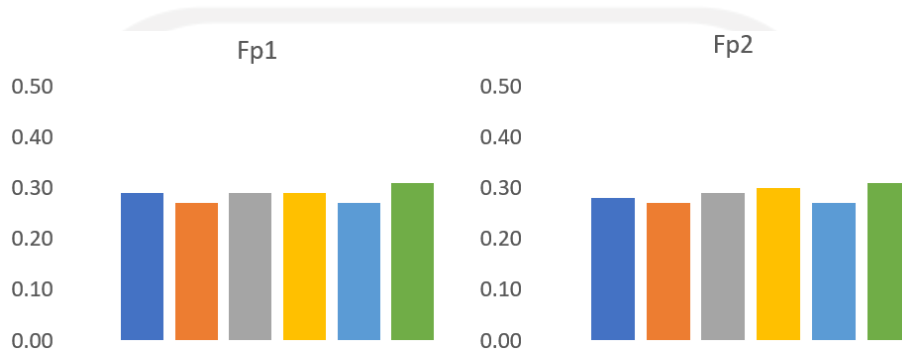
Gambar 5.11. Band Power Alpha pada Segmen Viewing



Gambar 5.12 Band Power Alpha pada Segmen Rating



Gambar 5.13 *Band Power Beta* pada Segmen *Viewing*



Gambar 5.14 *Band Power Beta* pada Segmen *Rating*

#### 5.1.4 Hasil dan Analisis Uji Coba Klasifikasi

Sistem melakukan deteksi dan klasifikasi emosi berdasarkan nilai persentase perubahan *heart rate* hasil pembacaan sensor PPG yang digunakan. Nilai persentase perubahan *heart rate* didapatkan dari hasil perhitungan program pada mikrokontroler Arduino Nano. Hasil perhitungan persentase perubahan *heart rate* tersebut dikirim menuju aplikasi melalui komunikasi serial pada USB *port* komputer yang terhubung. Selanjutnya, nilai persentase perubahan *heart rate* tersebut akan ditampilkan dan diproses pada aplikasi untuk diklasifikasikan ke dalam kategori emosi tertentu menggunakan logika *if-else*.

Berdasarkan 4 jenis emosi yang diuji, klasifikasi akan dilakukan dengan membagi 4 jenis emosi tersebut ke dalam 2 kategori, yaitu kategori emosi positif untuk bahagia serta kategori emosi negatif untuk marah, sedih, dan takut. Karena kategori klasifikasi yang digunakan berjumlah 2, maka nilai batas atas *threshold* dapat dicari pada salah satu kategori saja. Kali ini batas atas *threshold* akan dicari dengan menggunakan data emosi positif dari seluruh subjek yang berjumlah 69 data. Tabel 5.2 menunjukkan nilai persentase perubahan *heart rate* pada kategori emosi positif dari seluruh subjek.



Tabel 5.2 Persentase Perubahan *Heart Rate* Emosi Positif

No.	CR (%)	Arousal	Valence	Emosi	No.	CR (%)	Arousal	Valence	Emosi
1	1.73	0	0	bahagia	36	2.28	1	2	bahagia
2	2.43	1	2	bahagia	37	1.57	0	0	bahagia
3	1.63	0	2	bahagia	38	2.28	2	2	bahagia
4	0.82	0	2	bahagia	39	3.17	2	2	bahagia
5	1.58	0	0	bahagia	40	0.51	1	1	bahagia
6	6.08	-1	0	bahagia	41	2.30	0	1	bahagia
7	3.51	-1	0	bahagia	42	1.76	-1	0	bahagia
8	2.41	0	1	bahagia	43	0.59	-1	0	bahagia
9	0.73	0	2	bahagia	44	2.83	-2	1	bahagia
10	3.39	2	2	bahagia	45	0.38	-2	0	bahagia
11	1.85	2	2	bahagia	46	4.01	0	1	bahagia
12	3.18	2	2	bahagia	47	0.58	-1	1	bahagia
13	0.95	2	2	bahagia	48	4.61	-1	1	bahagia
14	1.11	-1	1	bahagia	49	6.46	-1	1	bahagia
15	3.23	0	1	bahagia	50	15.48	-1	1	bahagia
16	4.36	0	1	bahagia	51	2.99	-1	0	bahagia
17	4.22	0	2	bahagia	52	1.46	0	1	bahagia
18	0.06	-1	2	bahagia	53	1.51	0	1	bahagia
19	1.90	0	2	bahagia	54	5.19	1	1	bahagia
20	2.57	0	2	bahagia	55	4.72	1	1	bahagia
21	1.95	0	-2	bahagia	56	14.38	0	0	bahagia
22	3.58	0	2	bahagia	57	2.44	0	1	bahagia
23	4.32	-2	0	bahagia	58	2.60	0	1	bahagia
24	2.61	1	1	bahagia	59	1.76	1	2	bahagia
25	5.97	1	1	bahagia	60	1.76	1	2	bahagia
26	4.19	1	1	bahagia	61	16.75	1	1	bahagia
27	0.81	1	1	bahagia	62	51.15	1	2	bahagia
28	2.27	-1	0	bahagia	63	18.23	1	2	bahagia
29	1.58	0	2	bahagia	64	38.53	1	1	bahagia
30	4.51	-1	0	bahagia	65	3.70	0	1	bahagia
31	2.07	2	2	bahagia	66	5.30	-1	1	bahagia
32	3.50	1	2	bahagia	67	0.63	-2	1	bahagia
33	2.97	0	2	bahagia	68	4.33	-2	1	bahagia
34	6.03	0	2	bahagia	69	1.70	-1	1	bahagia
35	6.83	-1	1	bahagia					

Dari Tabel 5.2, dapat dilihat bahwa terdapat data dengan perbedaan nilai persentase perubahan *heart rate* yang cukup tinggi, yaitu dengan nilai 14,37, 15,47, 16,74, 18,23, 38,53, dan 51,15. Nilai-nilai tersebut kemungkinan dapat muncul karena adanya *noise* atau *miss detection* pada sensor PPG, sehingga nilai tersebut tidak akan diikutsertakan pada perhitungan nilai rata-rata karena akan mempengaruhi hasil yang didapatkan. Berdasarkan data pada Tabel 5.2, nilai rata-

rata persentase perubahan *heart rate* pada emosi positif yang didapatkan yaitu 2,7662. Nilai rata-rata tersebut selanjutnya dibulatkan ke atas menjadi 3. Sehingga *threshold* yang digunakan pada logika *if-else* yaitu 0% hingga 3% untuk emosi positif dan lebih 3% untuk emosi negatif. Tabel 5.3 menunjukkan rekapitulasi fitur yang digunakan untuk klasifikasi.

Tabel 5.3 Rekapitulasi Fitur Klasifikasi

Algoritma	Logika <i>If-Else</i>
Parameter	Persentase perubahan <i>Heart Rate</i>
Nilai <i>threshold</i>	Emosi positif : 0% hingga 3%
	Emosi negatif : lebih dari 3%

Tabel 5.4 Persentase Perubahan *Heart Rate* Emosi Negatif

No.	CR (%)	Arousal	Valence	Emosi	No.	CR (%)	Arousal	Valence	Emosi
1	2.52	0	0	marah	72	3.84	0	0	sedih
2	6.87	0	1	sedih	73	0.75	0	-1	takut
3	4.02	0	0	marah	74	4.74	-1	-1	marah
4	1.72	0	0	sedih	75	1.03	-2	-2	sedih
5	3.70	0	0	takut	76	3.04	0	0	marah
6	0.27	0	0	marah	77	2.46	-1	0	takut
7	2.77	0	-1	sedih	78	2.20	-1	0	marah
8	0.90	0	0	takut	79	1.67	-1	0	sedih
9	3.48	0	0	marah	80	2.29	-1	0	takut
10	2.90	0	0	sedih	81	4.78	-1	0	marah
11	4.40	0	0	marah	82	5.15	-1	0	takut
12	3.12	0	0	sedih	83	4.12	-2	0	marah
13	2.16	0	0	takut	84	3.67	-2	0	takut
14	5.60	-1	0	marah	85	1.16	-2	0	marah
15	7.08	-2	0	sedih	86	10.21	-2	0	sedih
16	1.99	-1	0	takut	87	3.32	1	-1	marah
17	4.02	-2	-2	marah	88	1.79	0	0	sedih
18	1.54	0	1	sedih	89	2.82	0	-1	marah
19	0.59	-1	-1	takut	90	2.25	0	0	sedih
20	0.74	-2	0	marah	91	1.52	0	0	sedih
21	2.32	-1	-1	sedih	92	25.57	0	-1	takut
22	0.20	0	0	marah	93	2.70	-1	0	marah
23	2.84	1	1	sedih	94	1.16	1	-1	takut
24	2.76	-2	-2	takut	95	48.56	0	-1	marah
25	0.01	1	-2	sedih	96	20.81	1	-1	sedih
26	2.11	-2	-1	takut	97	2.87	1	-2	takut
27	0.95	1	-1	sedih	98	4.85	1	1	marah
28	3.22	-1	-2	takut	99	4.72	0	-1	sedih
29	3.65	-1	-2	marah	100	3.73	-1	-1	takut

No.	CR (%)	Arousal	Valence	Emosi	No.	CR (%)	Arousal	Valence	Emosi
30	2.41	1	-2	sedih	101	0.76	1	-1	marah
31	1.90	0	-2	sedih	102	3.04	-2	-1	sedih
32	1.52	1	0	takut	103	2.22	-1	0	marah
33	2.27	0	-1	sedih	104	2.87	-1	-1	sedih
34	2.30	2	-2	takut	105	6.20	-2	-1	takut
35	9.81	-1	-1	sedih	106	0.80	0	0	marah
36	11.80	-1	-1	takut	107	3.92	-1	-1	sedih
37	1.65	-2	-1	sedih	108	2.82	0	0	sedih
38	1.43	-1	-2	takut	109	3.08	-2	-1	takut
39	4.18	0	-1	sedih	110	1.24	1	-1	marah
40	1.87	-1	1	sedih	111	1.93	0	-1	sedih
41	3.00	-2	-1	sedih	112	1.95	0	0	marah
42	4.33	-2	0	marah	113	1.32	0	-2	sedih
43	7.09	-2	-1	sedih	114	2.69	1	-1	sedih
44	1.18	0	-1	sedih	115	1.31	0	0	takut
45	1.26	-1	-1	sedih	116	5.03	-1	0	marah
46	1.89	0	0	takut	117	3.20	-1	0	sedih
47	3.18	-1	-1	sedih	118	30.33	-1	0	marah
48	1.82	-1	-1	takut	119	8.61	0	0	sedih
49	4.32	-1	-1	marah	120	8.21	-1	0	takut
50	2.85	0	-2	sedih	121	53.06	-1	0	marah
51	1.57	0	-1	sedih	122	4.05	0	0	sedih
52	0.51	0	-2	takut	123	5.41	-2	-1	marah
53	1.51	-2	0	marah	124	12.03	0	0	sedih
54	1.24	0	-1	takut	125	28.70	-1	0	takut
55	2.82	-1	1	takut	126	6.42	-1	0	marah
56	1.38	-1	0	sedih	127	9.37	0	0	sedih
57	3.26	-1	-2	sedih	128	10.08	-1	0	takut
58	3.51	-1	0	marah	129	3.43	-1	0	marah
59	1.76	-1	-1	sedih	130	10.51	0	0	sedih
60	2.41	-2	-1	marah	131	4.21	0	0	marah
61	2.29	-2	-1	sedih	132	4.17	-1	-2	sedih
62	2.87	-2	0	marah	133	1.88	-2	-2	sedih
63	2.69	-2	0	sedih	134	2.95	0	0	takut
64	2.36	-1	-1	marah	135	2.58	-1	0	marah
65	3.64	-2	-1	sedih	136	3.02	0	0	takut
66	1.51	-1	0	marah	137	6.90	-1	0	marah
67	0.00	0	-2	sedih	138	4.72	-1	0	sedih
68	2.00	-2	-1	takut	139	1.20	-2	0	takut
69	3.09	-1	0	marah	140	0.64	0	0	marah
70	2.03	-1	-2	sedih	141	2.17	-1	-1	sedih
71	0.77	-2	0	takut					

Dengan menggunakan *threshold* tersebut, dapat diketahui bahwa pada Tabel 5.2 terdapat 39 data yang terdeteksi dengan benar sebagai emosi positif dari total 69 data. Kemudian dari data pada Tabel 5.4, dapat diketahui bahwa terdapat 62 data yang terdeteksi dengan benar sebagai emosi negatif dari total 141 data. Sehingga, dengan menggunakan Persamaan (8), dapat diketahui bahwa akurasi sistem dalam mendeteksi emosi positif yaitu sebesar 56% dan 43% untuk mendeteksi emosi negatif.

### 5.1.5 Hasil dan Analisis Validasi Skema Pertama

Validasi dilakukan untuk menguji kinerja algoritma dari hasil uji coba yang telah dilakukan dengan subjek sejumlah 2 orang. Gambar 5.15 menunjukkan skema pertama dari validasi yang dilakukan. Tabel 5.5 menunjukkan persentase perubahan *heart rate* pada kategori emosi positif skema pertama validasi dan Tabel 5.6 menunjukkan persentase perubahan *heart rate* pada kategori emosi negatif skema pertama validasi.



Gambar 5.15 Skema Pertama Validasi

Tabel 5.5 Persentase Perubahan *Heart Rate* Emosi Positif Skema Pertama Validasi

Subjek	CR (%)	Arousal	Valence	Emosi	Hasil Deteksi
16	3.98	0	1	bahagia	Negatif
	6.01	1	1	bahagia	Negatif
	1.45	0	1	bahagia	Positif
17	6.85	0	1	bahagia	Negatif
	6.13	0	1	bahagia	Negatif
	4.76	-1	0	bahagia	Negatif
	7.4	0	1	bahagia	Negatif
	4.39	0	1	bahagia	Negatif

Tabel 5.6 Persentase Perubahan *Heart Rate* Emosi Negatif Skema Pertama Validasi

Subjek	CR (%)	Arousal	Valence	Emosi	Hasil Deteksi
16	3.84	0	-1	sedih	Negatif
	1.51	-1	-1	marah	Positif
	4.42	0	-1	sedih	Negatif
	3.16	0	0	sedih	Negatif
	2.77	-1	-1	marah	Positif
	4.99	0	0	sedih	Negatif

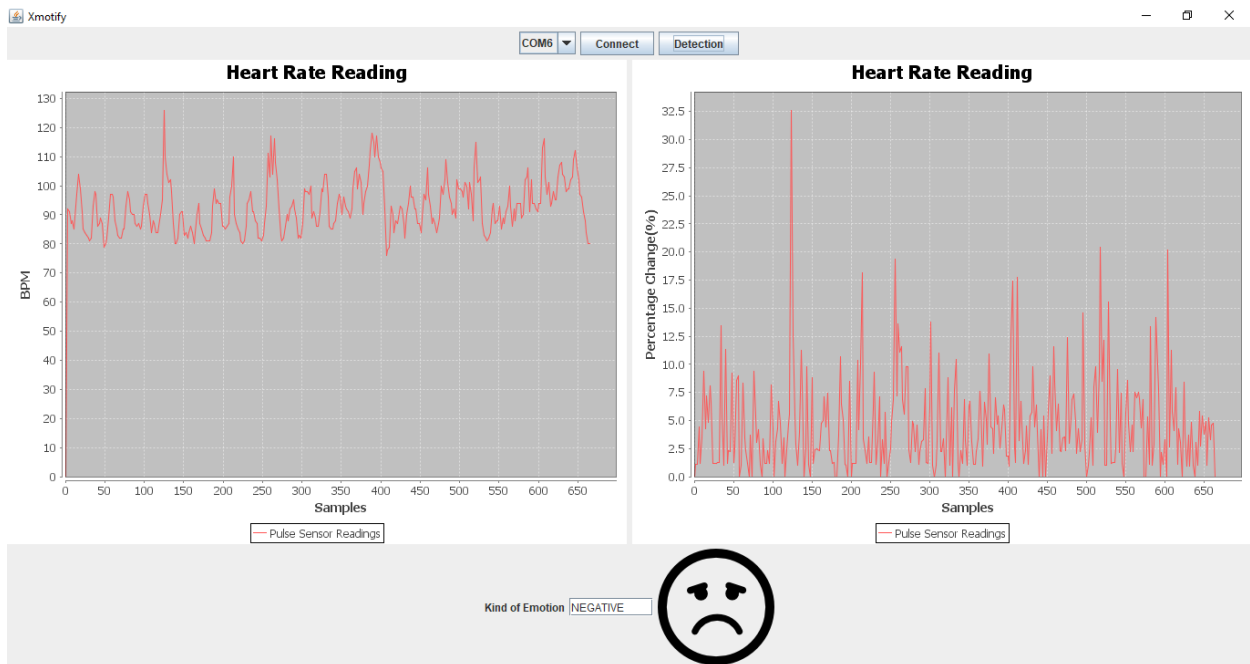
17	4.93	0	0	sedih	Negatif
	7.2	-1	0	marah	Negatif
	5.57	1	0	takut	Negatif
	2.9	0	0	marah	Positif
	5.49	0	0	takut	Negatif
	5.66	-1	0	marah	Negatif
	2.93	-1	0	sedih	Positif
	8.93	0	0	takut	Negatif
	7.22	0	0	marah	Negatif
	7.83	0	1	sedih	Negatif
	4.21	0	-1	takut	Negatif

Dengan menggunakan *threshold* yang telah ditentukan, dapat diketahui bahwa nilai persentase perubahan pada Tabel 5.5 hanya terdapat 1 data yang terdeteksi dengan benar sebagai emosi positif dari total 8 data. Kemudian nilai persentase perubahan pada Tabel 5.6 terdapat 13 data yang terdeteksi dengan benar sebagai emosi negatif dari total 17 data. Dengan menggunakan Persamaan (8), maka dapat diketahui bahwa akurasi sistem dalam mendeteksi emosi berdasarkan data validasi yaitu sebesar 12,5% untuk emosi positif dan 76% untuk emosi negatif.

Gambar 5.16 dan Gambar 5.17 menunjukkan hasil rekam layar pada aplikasi selama proses skema pertama validasi berlangsung pada 2 subjek. Dari Gambar 5.16 dan Gambar 5.17, dapat dilihat bahwa nilai *heart rate* masing-masing subjek cenderung berubah-ubah dan besar atau kecilnya perubahan tersebut akan mempengaruhi nilai persentase perubahan. Hal tersebut menyebabkan akurasi hasil validasi yang didapatkan ini memiliki perbedaan yang signifikan dengan akurasi hasil uji coba.



Gambar 5.16 Rekam Layar Aplikasi Skema Pertama Validasi Subjek 16



Gambar 5.17 Rekam Layar Aplikasi Skema Pertama Validas Subjek 17

### 5.1.5 Hasil dan Analisis Validasi Skema Kedua

Skema kedua validasi dilaksanakan dengan protokol yang kami upayakan semirip mungkin dengan proses konseling pada umumnya. Gambar 5.18 menunjukkan skema kedua validasi yang dilakukan. Proses validasi skema kedua dilakukan dalam waktu 5 menit dan subjek akan diberikan pertanyaan-pertanyaan terkait apa yang sedang ia rasakan. Hasil rekam layar aplikasi selama proses skema kedua validasi berlangsung pada kedua subjek ditunjukkan pada Gambar 5.19 dan Gambar 5.20.



Gambar 5.18 Skema Kedua Validasi



Gambar 5.19 Rekam Layar Aplikasi Skema Kedua Validasi Subjek 16



Gambar 5.20 Rekam Layar Aplikasi Skema Kedua Validasi Subjek 17

Dari gambar 5.19, hasil klasifikasi emosi pada subjek 16 menunjukkan kategori negatif. Berdasarkan pertanyaan yang kami berikan, jawaban dari subjek 16 menunjukkan bahwa dirinya tidak sedang mengalami suatu hal yang dapat memunculkan emosi negatif. Namun, setelah kami gali informasi lebih lanjut, subjek 16 merasa bahwa dirinya tegang saat diberikan pertanyaan-pertanyaan selama skema kedua validasi berlangsung. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa hasil klasifikasi pada subjek 16 terkonfirmasi benar.

Kemudian dari Gambar 5.20, hasil klasifikasi emosi pada subjek 17 juga menunjukkan kategori negatif. Berdasarkan pertanyaan yang kami berikan, subjek 17 secara terus terang menyatakan bahwa dirinya sedang bersedih yang dipicu oleh pengalaman pribadi subjek selama menjalankan tugas akhir. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa hasil klasifikasi pada subjek 17 terkonfirmasi benar.

## 5.2 Respon Pengguna

Respon pengguna terhadap rancangan sistem kami himpun berdasarkan hasil kuesioner uji usabilitas dari 3 responden yang telah kami persilakan untuk mencoba sistem. Responden yang kami pilih merupakan Mahasiswa Program Studi Psikologi UII. Ketiga responden tersebut dipilih karena bidang ilmu yang mereka pelajari berkaitan dengan sistem yang kami rancang. Selain itu, pengguna 2 memiliki pengalaman sebagai konselor sebaya di Direktorat Pembinaan Kemahasiswaan UII. Kemudian, pengguna 3 saat ini merupakan Asisten Psikolog di Biro Psikologi Intuisi Yogyakarta. Tabel 5.7 menunjukkan rekapitulasi hasil kuesioner uji usabilitas.

Tabel 5.7 Rekapitulasi Hasil Kuesioner Uji Usabilitas

Pertanyaan	Responden		
	Pengguna 1	Pengguna 2	Pengguna 3
Apakah menurut anda Xmotify berjalan dengan baik?	Baik	Sangat baik	Sangat baik
Apakah menurut anda Xmotify mudah digunakan?	Sangat mudah	Sangat mudah	Sangat mudah
Apakah dibutuhkan tulisan instruksi di setiap penggunaan Xmotify?	Cukup dibutuhkan	Dibutuhkan	Sangat dibutuhkan
Apakah dibutuhkan usaha yang besar untuk memahami prosedur penggunaan Xmotify?	Tidak dibutuhkan	Tidak dibutuhkan	Sangat dibutuhkan
Dapatkah anda memahami sistem Xmotify dengan mudah?	Mudah	Mudah	Sangat mudah
Apakah anda senang/puas dengan fitur Xmotify?	Sangat puas	Puas	Sangat puas
Apakah anda dengan mudah mengingat cara penggunaan Xmotify setelah meninggalkan sistem?	Sangat mudah	Mudah	Mudah



Pertanyaan	Responden		
	Pengguna 1	Pengguna 2	Pengguna 3
Apakah anda memiliki komentar atau saran terkait Xmotify?	Hasil klasifikasi masih terlalu umum, alangkah lebih baik jika dapat dikembangkan ke dalam jenis emosi secara spesifik.	Desain alat agar dibuat lebih kokoh.	Sistem dapat memudahkan praktisi untuk melakukan validasi emosi. Alangkah lebih baik jika terdapat <i>manual book</i> terkait cara penggunaan sistem.

Dari Tabel 5.7, dapat diketahui bahwa secara umum seluruh aspek yang dinilai pada kuesioner uji usability mendapat respon yang baik dari seluruh pengguna. Dengan kata lain, sistem yang diusulkan sudah dapat memenuhi kebutuhan pengguna untuk membantu memberikan hasil diagnosis emosi. Adapun komentar dan saran yang diberikan dapat dijadikan acuan untuk pengembangan sistem ke depannya.

### 5.3 Dampak Implementasi Sistem

Dengan adanya sistem pendeteksi emosi berbasis sinyal tubuh yang kami usulkan, berikut ini adalah uraian terkait dampak adanya sistem yang kami buat terhadap aspek teknologi/inovasi serta aspek sosial.

#### 5.3.1 Teknologi/Inovasi

Sistem yang dirancang merupakan sistem yang menggunakan teknologi dengan harga yang lebih terjangkau, sehingga dapat diproduksi di dalam negeri serta lebih mudah dijangkau oleh konsumen baik untuk para psikolog ataupun yang ingin mempelajari tentang biomedis. Dengan adanya alat ini diharapkan dapat menjadi awal yang baik dalam rangka pengembangan alat ukur emosi berbasis sinyal biologis tubuh.

#### 5.3.2 Sosial

Dampak adanya sistem alat ukur emosi berbasis sinyal biologis tubuh terhadap aspek sosial diharapkan mampu memberikan solusi alternatif kepada psikolog untuk membantu menghadapi klien yang masih tidak jujur terhadap kondisi yang sebenarnya sedang dia hadapi atau biasa disebut sebagai *faking*. Dengan demikian, sistem ini diharapkan mampu untuk membantu psikolog dalam memaksimalkan pelayanannya.

#### 5.3.3 Ekonomi

Dampak adanya sistem alat ukur emosi berbasis sinyal biologis tubuh terhadap aspek ekonomi yaitu dapat mulai menggerakkan teknologi dengan harga terjangkau yang bersifat komersil baik itu untuk perusahaan, sekolah/ institusi pendidikan/ penelitian, atau psikolog yang membutuhkan perangkat seperti Xmotify ini.

## BAB 6 : Kesimpulan dan Saran

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan proses-proses yang telah dilaksanakan, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem pendeteksi emosi berbasis sinyal tubuh berhasil dibuat dengan rincian menggunakan sensor PPG untuk merekam data sinyal tubuh, menggunakan aplikasi Java untuk menampilkan hasil deteksi, dan menggunakan persentase perubahan *heart rate* sebagai usulan fitur untuk mengklasifikasi emosi.
2. Sistem mengklasifikasi nilai persentase perubahan *heart rate* menggunakan algoritma logika *if-else* dengan *threshold* 0% hingga 3% untuk kategori emosi positif dan lebih dari 3% untuk kategori emosi negatif.
3. Sistem pendeteksi emosi yang dibuat sudah dapat beroperasi dengan baik pada aspek *hardware* maupun *software*.
4. Pada aspek akurasi, sistem belum dapat memberikan hasil deteksi yang akurat dengan tingkat akurasi sebesar 56% untuk deteksi emosi positif dan 43% untuk deteksi emosi negatif.

### 6.2 Saran

Berdasarkan proses-proses yang telah dilaksanakan, berikut ini adalah saran-saran yang kami berikan :

1. Sistem belum dapat dijadikan rujukan tunggal untuk mendiagnosis emosi karena tingkat akurasi yang rendah, sehingga penggunaan metode yang umum digunakan oleh psikolog dalam mendiagnosis emosi (*self-report*, wawancara, observasi) masih diperlukan untuk memvalidasi hasil diagnosis sistem.
2. Menambahkan sensor lain seperti EEG, kelembaban kulit, ataupun suhu tubuh untuk memperkaya fitur yang dapat diekstraksi agar memperkuat hasil klasifikasi emosi.
3. Menggunakan algoritma klasifikasi yang lebih canggih.
4. Memperbanyak fitur-fitur yang ada pada aplikasi untuk dapat meningkatkan fungsi serta kemudahan di sisi pengguna.
5. Mencoba jenis stimulasi lain yang dapat memberikan efek lebih kuat dibandingkan dengan stimulasi gambar.

## Daftar Pustaka

- [1] N. F. Fitri and B. Adelya, "Kematangan emosi remaja dalam pengentasan masalah," *J. Penelit. Guru Indones.*, vol. 2, no. 2, pp. 30–39, 2017, [Online]. Available: <https://jurnal.iicet.org/index.php/jpgi/article/view/225>.
- [2] S. Abed and M. Bagher, "Classification of Emotional Stress Using Brain Activity," *Appl. Biomed. Eng.*, no. November 2014, 2011, doi: 10.5772/18294.
- [3] A. Ameera, A. Saidatul, and Z. Ibrahim, "Analysis of EEG Spectrum Bands Using Power Spectral Density for Pleasure and Displeasure State," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 557, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/557/1/012030.
- [4] H. Donmez and N. Ozkurt, "Emotion Classification from EEG Signals in Convolutional Neural Networks," *Proc. - 2019 Innov. Intell. Syst. Appl. Conf. ASYU 2019*, 2019, doi: 10.1109/ASYU48272.2019.8946364.
- [5] A. Jalilifard, E. B. Pizzolato and M. K. Islam, "Emotion Classification Using Single-Channel Scalp-EEG Recording," in *38th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, Orlando, 2016.
- [6] R. Quesada-Tabares, A. J. Molina-Cantero, I. M. Gómez-González, M. Merino-Monge, J. A. Castro-García, and R. Cabrera-Cabrera, "Emotions detection based on a single-electrode EEG device," *PhyCS 2017 - Proc. 4th Int. Conf. Physiol. Comput. Syst.*, no. July, pp. 89–95, 2017, doi: 10.5220/0006476300890095.
- [7] M. Ménard, P. Richard, H. Hamdi, B. Daucé, and T. Yamaguchi, "Emotion recognition based on heart rate and skin conductance," *PhyCS 2015 - 2nd Int. Conf. Physiol. Comput. Syst. Proc.*, no. January 2015, pp. 26–32, 2015, doi: 10.5220/0005241100260032.
- [8] W. O. Tatum, *Handbook of EEG interpretation*, 2 ed. New York: Demos Medical Pub., 2014.
- [9] C. S. Bulte, S. W. Keet, C. Boer, and R. A. Bouwman, "Level of agreement between heart rate variability and pulse rate variability in healthy individuals," *Eur. J. Anaesthesiol.*, vol. 28, no. 1, pp. 34–38, Jan. 2011.
- [10] J. L. Moraes, M. X. Rocha, G. G. Vasconcelos, J. E. V. Filho, V. H. C. d. Albuquerque and A. R. Alexandria, "Review : Advances in Photoplethysmography Signa Analysis for Biomedical Applications," *Sensor*, vol. 18, no. 1894, pp. 1-26, 2018.
- [11] J. Nielsen, "Usability 101: Introduction to Usability," NN/g Nielsen Norman Group, 3 January 2012. [Online]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>. [Accessed 19 June 2021].
- [12] S. Technology, "Phillips SureSigns VM8 Vital Signs Monitor," [Online]. Available: <https://www.somatechnology.com/Philips-SureSigns-VM8-Vital-Signs-Monitor-P2850.aspx>. [Accessed 20 June 2021].
- [13] G. M. Rojas, C. Alvarez, C. E. Montoya, M. d. I. Iglesia-Vaya, J. E. Cisternas and M. Galvez, "Study of Resting State Functional Connectivity Networks Using EEG Electrodes Position As Seed," *Frontiers in Neuroscience*, vol. 12, no. 235, pp. 1-12, 2018.

## LAMPIRAN – LAMPIRAN

- Rekapitulasi persentase perubahan *heart rate* pada emosi yang diujikan berdasarkan validasi oleh kuesioner SAM

Subjek	CR (%)	Arousal	Valence	Emosi	Subjek	CR (%)	Arousal	Valence	Emosi
1	1.73	0	0	bahagia	9	2.28	2	2	bahagia
	2.52	0	0	marah		3.09	-1	0	marah
	6.87	0	1	sedih		2.03	-1	-2	sedih
	2.43	1	2	bahagia		0.77	-2	0	takut
	4.02	0	0	marah		3.17	2	2	bahagia
	1.72	0	0	sedih		3.84	0	0	sedih
	3.70	0	0	takut		0.75	0	-1	takut
	1.63	0	2	bahagia		0.51	1	1	bahagia
	0.27	0	0	marah		4.74	-1	-1	marah
	2.77	0	-1	sedih	1.03	-2	-2	sedih	
	0.90	0	0	takut	10	2.30	0	1	bahagia
	0.82	0	2	bahagia		3.04	0	0	marah
	3.48	0	0	marah		2.46	-1	0	takut
	2.90	0	0	sedih		1.76	-1	0	bahagia
	1.58	0	0	bahagia		2.20	-1	0	marah
	4.40	0	0	marah		1.67	-1	0	sedih
	3.12	0	0	sedih		2.29	-1	0	takut
	2.16	0	0	takut		0.59	-1	0	bahagia
6.08	-1	0	bahagia	4.78		-1	0	marah	
2	3.51	-1	0	bahagia	5.15	-1	0	takut	
	5.60	-1	0	marah	2.83	-2	1	bahagia	
	7.08	-2	0	sedih	4.12	-2	0	marah	
	2.41	0	1	bahagia	3.67	-2	0	takut	
	1.99	-1	0	takut	0.38	-2	0	bahagia	
	4.02	-2	-2	marah	1.16	-2	0	marah	
	1.54	0	1	sedih	10.21	-2	0	sedih	
	0.59	-1	-1	takut	4.01	0	1	bahagia	
	0.73	0	2	bahagia	11	3.32	1	-1	marah
0.74	-2	0	marah	1.79		0	0	sedih	
2.32	-1	-1	sedih	0.58		-1	1	bahagia	
3.39	2	2	bahagia	2.82		0	-1	marah	
0.20	0	0	marah	2.25		0	0	sedih	
2.84	1	1	sedih	4.61		-1	1	bahagia	
2.76	-2	-2	takut	1.52		0	0	sedih	
1.85	2	2	bahagia	25.57		0	-1	takut	
0.01	1	-2	sedih	6.46		-1	1	bahagia	
2.11	-2	-1	takut	2.70		-1	0	marah	
3.18	2	2	bahagia	1.16		1	-1	takut	
0.95	1	-1	sedih	15.48		-1	1	bahagia	
3.22	-1	-2	takut	48.56		0	-1	marah	
0.95	2	2	bahagia	20.81	1	-1	sedih		

Subjek	CR (%)	Arousal	Valence	Emosi	Subjek	CR (%)	Arousal	Valence	Emosi
3	3.65	-1	-2	marah	11	2.87	1	-2	takut
	2.41	1	-2	sedih		2.99	-1	0	bahagia
4	1.11	-1	1	bahagia	12	4.85	1	1	marah
	1.90	0	-2	sedih		4.72	0	-1	sedih
	1.52	1	0	takut		3.73	-1	-1	takut
	3.23	0	1	bahagia		1.46	0	1	bahagia
	2.27	0	-1	sedih		0.76	1	-1	marah
	4.36	0	1	bahagia		3.04	-2	-1	sedih
	2.30	2	-2	takut		1.51	0	1	bahagia
	4.22	0	2	bahagia		2.22	-1	0	marah
	9.81	-1	-1	sedih		2.87	-1	-1	sedih
	11.80	-1	-1	takut		6.20	-2	-1	takut
	0.06	-1	2	bahagia		5.19	1	1	bahagia
	1.65	-2	-1	sedih		4.72	1	1	bahagia
	1.43	-1	-2	takut		0.80	0	0	marah
	5	1.90	0	2		bahagia	3.92	-1	-1
4.18		0	-1	sedih	13	14.38	0	0	bahagia
2.57		0	2	bahagia		2.82	0	0	sedih
1.87		-1	1	sedih		3.08	-2	-1	takut
1.95		0	-2	bahagia		2.44	0	1	bahagia
3.00		-2	-1	sedih		1.24	1	-1	marah
3.58		0	2	bahagia		1.93	0	-1	sedih
4.33		-2	0	marah		2.60	0	1	bahagia
4.32		-2	0	bahagia		1.95	0	0	marah
7.09	-2	-1	sedih	1.32		0	-2	sedih	
6	2.61	1	1	bahagia	1.76	1	2	bahagia	
	1.18	0	-1	sedih	2.69	1	-1	sedih	
	5.97	1	1	bahagia	1.31	0	0	takut	
	4.19	1	1	bahagia	1.76	1	2	bahagia	
	0.81	1	1	bahagia	5.03	-1	0	marah	
	1.26	-1	-1	sedih	3.20	-1	0	sedih	
	1.89	0	0	takut	14	16.75	1	1	bahagia
	3.18	-1	-1	sedih		30.33	-1	0	marah
	1.82	-1	-1	takut		8.61	0	0	sedih
7	4.32	-1	-1	marah		8.21	-1	0	takut
	2.85	0	-2	sedih		51.15	1	2	bahagia
	2.27	-1	0	bahagia		53.06	-1	0	marah
	1.57	0	-1	sedih		4.05	0	0	sedih
	0.51	0	-2	takut		18.23	1	2	bahagia
	1.58	0	2	bahagia		5.41	-2	-1	marah
	1.51	-2	0	marah	12.03	0	0	sedih	
	1.24	0	-1	takut	28.70	-1	0	takut	
	4.51	-1	0	bahagia	38.53	1	1	bahagia	
	2.82	-1	1	takut	6.42	-1	0	marah	
	1.38	-1	0	sedih	9.37	0	0	sedih	

Subjek	CR (%)	Arousal	Valence	Emosi	Subjek	CR (%)	Arousal	Valence	Emosi
8	2.07	2	2	bahagia	14	10.08	-1	0	takut
	3.26	-1	-2	sedih		3.70	0	1	bahagia
	3.50	1	2	bahagia		3.43	-1	0	marah
	3.51	-1	0	marah		10.51	0	0	sedih
	1.76	-1	-1	sedih	15	4.21	0	0	marah
	2.97	0	2	bahagia		4.17	-1	-2	sedih
	2.41	-2	-1	marah		5.30	-1	1	bahagia
	2.29	-2	-1	sedih		1.88	-2	-2	sedih
	6.03	0	2	bahagia		2.95	0	0	takut
	6.83	-1	1	bahagia		0.63	-2	1	bahagia
	2.87	-2	0	marah		2.58	-1	0	marah
	2.69	-2	0	sedih		3.02	0	0	takut
9	2.28	1	2	bahagia	4.33	-2	1	bahagia	
	2.36	-1	-1	marah	6.90	-1	0	marah	
	3.64	-2	-1	sedih	4.72	-1	0	sedih	
	1.57	0	0	bahagia	1.20	-2	0	takut	
	1.51	-1	0	marah	1.70	-1	1	bahagia	
	0.00	0	-2	sedih	0.64	0	0	marah	
	2.00	-2	-1	takut	2.17	-1	-1	sedih	

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
 الجامعة الإسلامية الأندونيسية

- *Logbook* Kegiatan Selama Proses Tugas Akhir 2

Judul : Xmotify : *Experimental Emotion Classifier* sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Tubuh

Pengusul : Diandri Perkasa Putra

NIM : 17524012

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Senin, 8 Maret 2021	Mencari Gambar IAPS untuk Stimulasi Emosi

Judul : Xmotify : *Experimental Emotion Classifier* sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Tubuh

Pengusul : Pramudya Rakhmadyansyah Sofyan

NIM : 17524011

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Senin, 8 Maret 2021	Mencari Gambar IAPS untuk Stimulasi Emosi

Judul : Xmotify : *Experimental Emotion Classifier* sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Tubuh

Pengusul : Rizdha Wahyudi

NIM : 17524067

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Senin, 8 Maret 2021	Mencari Gambar IAPS untuk Stimulasi Emosi

Gambar 10. Logbook TA201 Pekan ke-1

Judul : Xmotify : *Experimental Emotion Classifier* sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Tubuh  
 Pengusul : Pramudya Rakhmadyansyah Sofyan  
 NIM : 17524011

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Sabtu, 13 Maret 2021	Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I Mengajukan pengajuan izin menggunakan lab
Selasa, 16 Maret 2021	Latihan menggunakan EEG 10-20 Memesan pulse sensor melalui online marketplace
Rabu, 17 Maret 2021	Mencoba algoritma konversi sinyal otak ke dalam band power Menyusun lembar kuesioner SAM
Kamis, 18 Maret 2021	Mencoba pulse sensor Mencari program untuk menampilkan dan mengolah sinyal pulse
Jumat, 19 Maret 2021	Eksperimen pengambilan data pada subjek pertama Mengolah data SAM Mengolah data EEG dan PPG

Judul : Xmotify : *Experimental Emotion Classifier* sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Tubuh  
 Pengusul : Diandri Perkasa Putra  
 NIM : 17524012

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Sabtu, 13 Maret 2021	Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I
Senin, 15 Maret 2021	Menyatukan semua gambar IAPS kedalam satu video
Selasa, 16 Maret 2021	Latihan menggunakan EEG 10-20
Rabu, 17 Maret 2021	Mencoba algoritma konversi sinyal otak ke dalam band power Menyusun lembar kuesioner SAM Merevisi video IAPS
Kamis, 18 Maret 2021	Mencoba pulse sensor Mencari program untuk menampilkan dan mengolah sinyal pulse
Jumat, 19 Maret 2021	Eksperimen pengambilan data pada subjek pertama Mengolah data SAM Mengolah data EEG dan PPG

Judul : Xmotify : *Experimental Emotion Classifier* sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Tubuh  
 Pengusul : Rizdha Wahyudi  
 NIM : 17524067

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Sabtu, 13 Maret 2021	Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I Mengajukan pengajuan izin menggunakan lab
Selasa, 16 Maret 2021	Latihan menggunakan EEG 10-20 Memesan pulse sensor melalui online marketplace
Rabu, 17 Maret 2021	Mencoba algoritma konversi sinyal otak ke dalam band power Menyusun lembar kuesioner SAM
Kamis, 18 Maret 2021	Mencoba pulse sensor Mencari program untuk menampilkan dan mengolah sinyal pulse
Jumat, 19 Maret 2021	Eksperimen pengambilan data pada subjek pertama Mengolah data SAM Mengolah data EEG dan PPG

Gambar 11. Logbook TA 201 Pekan ke-2



Judul : Xmotify : *Experimental Emotion Classifier* sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Tubuh  
 Pengusul : Pramudya Rakhmadvansyah Sofyan  
 NIM : 17524011

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Sabtu, 20 Maret 2021	Bimbingan Tugas Akhir Bersama Dosen Pembimbing I
Senin, 22 Maret 2021	Membagi data raw EEG ke dalam segmen-segmen pada masing-masing gambar
Selasa, 23 Maret 2021	Konversi data raw EEG per segmen ke dalam band power
Rabu, 24 Maret 2021	Membagi data raw EEG berdasarkan masing-masing gambar stimulasi ke dalam band power
Kamis, 25 Maret 2021	Membagi data raw EEG per gambar stimulasi ke dalam band power
Jumat, 26 Maret 2021	Membuat visualisasi band power pada masing-masing kanal EEG
Kamis, 25 Maret 2021	Membagi data raw PPG ke dalam segmen-segmen pada masing-masing gambar
Jumat, 26 Maret 2021	Mencari referensi terkait pengolahan data dan analisis sinyal EEG dan PPG
Jumat, 26 Maret 2021	Mempelajari FFT dari sinyal EEG

Judul : Xmotify : *Experimental Emotion Classifier* sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Tubuh  
 Pengusul : Diandri Perkasa Putra  
 NIM : 17524012

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Sabtu, 20 Maret 2021	Bimbingan Tugas Akhir Bersama Dosen Pembimbing I
Senin, 22 Maret 2021	Membagi data raw EEG ke dalam segmen-segmen pada masing-masing gambar
Selasa, 23 Maret 2021	Konversi data raw EEG per segmen ke dalam band power
Rabu, 24 Maret 2021	Membagi data raw EEG berdasarkan masing-masing gambar stimulasi ke dalam band power
Kamis, 25 Maret 2021	Membagi data raw EEG per gambar stimulasi ke dalam band power
Jumat, 26 Maret 2021	Membuat visualisasi band power pada masing-masing kanal EEG
Kamis, 25 Maret 2021	Membagi data raw PPG ke dalam segmen-segmen pada masing-masing gambar
Jumat, 26 Maret 2021	Mencari referensi terkait pengolahan data dan analisis sinyal EEG dan PPG
Jumat, 26 Maret 2021	Mempelajari FFT dari sinyal EEG

Judul : Xmotify : *Experimental Emotion Classifier* sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Tubuh  
 Pengusul : Rizdha Wahyudi  
 NIM : 17524067

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Sabtu, 20 Maret 2021	Bimbingan Tugas Akhir Bersama Dosen Pembimbing I
Senin, 22 Maret 2021	Membagi data raw EEG ke dalam segmen-segmen pada masing-masing gambar
Selasa, 23 Maret 2021	Konversi data raw EEG per segmen ke dalam band power
Rabu, 24 Maret 2021	Membagi data raw EEG berdasarkan masing-masing gambar stimulasi ke dalam band power
Kamis, 25 Maret 2021	Membagi data raw EEG per gambar stimulasi ke dalam band power
Jumat, 26 Maret 2021	Membuat visualisasi band power pada masing-masing kanal EEG
Kamis, 25 Maret 2021	Membagi data raw PPG ke dalam segmen-segmen pada masing-masing gambar
Jumat, 26 Maret 2021	Mencari referensi terkait pengolahan data dan analisis sinyal EEG dan PPG
Jumat, 26 Maret 2021	Mempelajari FFT dari sinyal EEG

Gambar 12. Logbook TA 201 Pekan ke-3

Judul : Xmotify : Experimental Emotion Classifier sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Tubuh  
 Pengusul : Pramudya Rakhmadyansyah Sofyan  
 NIM : 17524011

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
<u>Sabtu, 27 Maret 2021</u>	<u>Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I</u>
<u>Senin, 29 Maret 2021</u>	<u>Mengolah data raw EEG ke dalam band power pada masing-masing segmen gambar stimulasi</u>
<u>Selasa, 30 Maret 2021</u>	<u>Mengolah data raw EEG ke dalam band power pada masing-masing segmen gambar stimulasi</u>
<u>Rabu, 31 Maret 2021</u>	<u>Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I</u>
<u>Kamis, 1 April 2021</u>	<u>Mencari referensi terkait cara mengurangi noise pada band frekuensi delta</u> <u>Mengolah data raw EEG ke dalam band power berdasarkan range frekuensi 2 Hz – 40 Hz</u>
<u>Jumat, 2 April 2021</u>	<u>Mengolah data raw EEG ke dalam band power berdasarkan range frekuensi 2 Hz – 40 Hz</u> <u>Membuat visualisasi band power EEG pada masing-masing segmen gambar stimulasi</u>

Judul : Xmotify : Experimental Emotion Classifier sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Tubuh  
 Pengusul : Diandri Perkasa Putra  
 NIM : 17524012

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
<u>Sabtu, 27 Maret 2021</u>	<u>Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I</u>
<u>Senin, 29 Maret 2021</u>	<u>Mengolah data raw EEG ke dalam band power pada masing-masing segmen gambar stimulasi</u>
<u>Selasa, 30 Maret 2021</u>	<u>Mengolah data raw EEG ke dalam band power pada masing-masing segmen gambar stimulasi</u>
<u>Rabu, 31 Maret 2021</u>	<u>Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I</u>
<u>Kamis, 1 April 2021</u>	<u>Mencari referensi terkait cara mengurangi noise pada band frekuensi delta</u> <u>Mengolah data raw EEG ke dalam band power berdasarkan range frekuensi 2 Hz – 40 Hz</u>
<u>Jumat, 2 April 2021</u>	<u>Mengolah data raw EEG ke dalam band power berdasarkan range frekuensi 2 Hz – 40 Hz</u> <u>Membuat visualisasi band power EEG pada masing-masing segmen gambar stimulasi</u>

Judul : Xmotify : Experimental Emotion Classifier sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Tubuh  
 Pengusul : Rizdha Wahyudi  
 NIM : 17524067

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
<u>Sabtu, 27 Maret 2021</u>	<u>Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I</u>
<u>Senin, 29 Maret 2021</u>	<u>Mengolah data raw EEG ke dalam band power pada masing-masing segmen gambar stimulasi</u>
<u>Selasa, 30 Maret 2021</u>	<u>Mengolah data raw EEG ke dalam band power pada masing-masing segmen gambar stimulasi</u>
<u>Rabu, 31 Maret 2021</u>	<u>Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I</u>
<u>Kamis, 1 April 2021</u>	<u>Mencari referensi terkait cara mengurangi noise pada band frekuensi delta</u> <u>Mengolah data raw EEG ke dalam band power berdasarkan range frekuensi 2 Hz – 40 Hz</u>
<u>Jumat, 2 April 2021</u>	<u>Mengolah data raw EEG ke dalam band power berdasarkan range frekuensi 2 Hz – 40 Hz</u> <u>Membuat visualisasi band power EEG pada masing-masing segmen gambar stimulasi</u>

Gambar 13. Logbook TA 201 Pekan ke-4

Judul : Xmotify : *Experimental Emotion Classifier* sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Tubuh  
 Pengusul : Pramudya Rakhmadyansyah Sofyan  
 NIM : 17524011

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Sabtu, 3 April 2021	Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I
Senin, 5 April 2021	Mengambil data EEG dan PPG dari subjek ke-2
Selasa, 6 April 2021	Mengambil data EEG dan PPG dari subjek ke-3
Rabu, 7 April 2021	Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I
Kamis, 8 April 2021	Mencari referensi terkait pengaruh ruangan gelap terhadap kondisi psikis
	Mengambil data EEG dan PPG dari subjek ke-4
	Mengolah data EEG dari subjek ke-4
Jumat, 9 April 2021	Mengambil data EEG dan PPG dari subjek ke-5
	Mengolah data EEG dari subjek ke-5

Judul : Xmotify : *Experimental Emotion Classifier* sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Tubuh  
 Pengusul : Diandri Perkasa Putra  
 NIM : 17524012

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Sabtu, 3 April 2021	Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I
Senin, 5 April 2021	Mengambil data EEG dan PPG dari subjek ke-2
Selasa, 6 April 2021	Mengambil data EEG dan PPG dari subjek ke-3
Rabu, 7 April 2021	Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I
Kamis, 8 April 2021	Mengambil data EEG dan PPG dari subjek ke-4
	Mengolah data EEG dari subjek ke-4
	Mengambil data EEG dan PPG dari subjek ke-5
Jumat, 9 April 2021	Mengolah data EEG dari subjek ke-5

Judul : Xmotify : *Experimental Emotion Classifier* sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Tubuh  
 Pengusul : Rizdha Wahyudi  
 NIM : 17524067

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Sabtu, 3 April 2021	Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I
Senin, 5 April 2021	Mengambil data EEG dan PPG dari subjek ke-2
Selasa, 6 April 2021	Mengambil data EEG dan PPG dari subjek ke-3
Rabu, 7 April 2021	Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I
Kamis, 8 April 2021	Mencari referensi terkait pengaruh ruangan gelap terhadap kondisi psikis
	Mengambil data EEG dan PPG dari subjek ke-4
	Mengolah data EEG dari subjek ke-4
Jumat, 9 April 2021	Mengambil data EEG dan PPG dari subjek ke-5
	Mengolah data EEG dari subjek ke-5

Gambar 14. Logbook TA 201 Pekan ke-5

Judul : Xmotify : Experimental Emotion Classifier sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Tubuh  
 Pengusul : Pramudya Rakhmadyansyah Sofyan  
 NIM : 17524011

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Sabtu, 10 April 2021	Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I
Senin, 12 April 2021	Mengolah data EEG dan PPG
Selasa, 13 April 2021	Mengolah data EEG dan PPG
Rabu, 14 April 2021	Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I
Kamis, 15 April 2021	Mengolah data EEG dan PPG
Jumat, 16 April 2021	Mengolah data PPG

Judul : Xmotify : Experimental Emotion Classifier sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Tubuh  
 Pengusul : Diandri Perkasa Putra  
 NIM : 17524012

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Sabtu, 10 April 2021	Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I
Senin, 12 April 2021	Mengolah data EEG dan PPG
Selasa, 13 April 2021	Mengolah data EEG dan PPG
Rabu, 14 April 2021	Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I
Kamis, 15 April 2021	Mengolah data EEG dan PPG
Jumat, 16 April 2021	Mengolah data PPG

Judul : Xmotify : Experimental Emotion Classifier sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Tubuh  
 Pengusul : Rizdha Wahyudi  
 NIM : 17524067

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Sabtu, 10 April 2021	Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I
Senin, 12 April 2021	Mengolah data EEG dan PPG
Selasa, 13 April 2021	Mengolah data EEG dan PPG
Rabu, 14 April 2021	Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I
Kamis, 15 April 2021	Mengolah data EEG dan PPG
Jumat, 16 April 2021	Menentukan titik <u>pelektakan</u> elektroda neurosky

Gambar 15. Logbook TA 201 Pekan ke-6

Judul : Xmotify : *Experimental Emotion Classifier* sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Tubuh  
 Pengusul : Rizdha Wahyudi  
 NIM : 17524067

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Sabtu, 17 April 2021	Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I
Senin, 19 April 2021	Mengolah data EEG data PPG
Rabu, 21 April 2021	Merangkai hardware IC TGAM Neurosky
Jum'at, 23 April 2021	Mengolah data EEG dan PPG

**LOGBOOK KEGIATAN TUGAS AKHIR / CAPSTONE DESIGN**

Judul : Xmotify : *Experimental Emotion Classifier* sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Tubuh  
 Pengusul : Diandri Perkasa Putra  
 NIM : 17524012

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Sabtu, 17 April 2021	Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I
Senin, 19 April 2021	Mengolah data EEG data PPG
Rabu, 21 April 2021	Merangkai hardware IC TGAM Neurosky
Jum'at, 23 April 2021	Mengolah data EEG dan PPG

Judul : Xmotify : *Experimental Emotion Classifier* sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Tubuh  
 Pengusul : Pramudya Rakhmadyansyah Sofyan  
 NIM : 17524011

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Sabtu, 17 April 2021	Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I
Senin, 19 April 2021	Mengolah data EEG data PPG
Rabu, 21 April 2021	Merangkai hardware IC TGAM Neurosky
Jum'at, 23 April 2021	Mengolah data EEG dan PPG

Gambar 16. Logbook TA202 Pekan ke-1

Judul : Xmotify : *Experimental Emotion Classifier* sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Tubuh  
 Pengusul : Rizdha Wahyudi  
 NIM : 17524067

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Sabtu, 24 April 2021	Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I
Senin, 26 April 2021	Merangkai komponen hardware
Selasa, 27 April 2021	Merangkai komponen hardware
Rabu, 28 April 2021	Konstultasi dengan dosen pembimbing I

Judul : Xmotify : *Experimental Emotion Classifier* sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Tubuh  
 Pengusul : Diandri Perkasa Putra  
 NIM : 17524012

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Sabtu, 24 April 2021	Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I
Senin, 26 April 2021	Merangkai komponen hardware
Selasa, 27 April 2021	Merangkai komponen hardware
Rabu, 28 April 2021	Konstultasi dengan dosen pembimbing I

Pengusul : Pramudya Rakhmadyansyah Sofyan  
 NIM : 17524011

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Sabtu, 24 April 2021	Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I
Senin, 26 April 2021	Mencari Konsistensi data selisih dan change rate dari PPG
Selasa, 27 April 2021	Mencari Konsistensi data selisih dan change rate dari PPG
Rabu, 28 April 2021	Konstultasi dengan dosen pembimbing I

Gambar 17. Logbook TA202 Pekan ke-2

Judul : Xmotify : *Experimental Emotion Classifier* sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Tubuh  
 Pengusul : Rizdha Wahyudi  
 NIM : 17524067

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Sabtu, 01 Mei 2021	Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I
Rabu, 05 Mei 2021	Membuat aplikasi java
Jum'at, 07 Mei 2021	Membuat aplikasi java
Senin, 17 Mei 2021	Konstultasi dengan dosen pembimbing I
Rabu, 19 Mei 2021	Membuat aplikasi Java

Pengusul : Diandri Perkasa Putra  
 NIM : 17524012

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Sabtu, 01 Mei 2021	Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I
Rabu, 05 Mei 2021	Membuat Desain 3D
Jum'at, 07 Mei 2021	Membuat Desain 3D
Senin, 17 Mei 2021	Konstultasi dengan dosen pembimbing I
Senin, 17 Mei 2021	Mengolah data PPG
Rabu, 19 Mei 2021	Mengolah data PPG

Pengusul : Pramudya Rakhmadyansyah Sofyan  
 NIM : 17524011

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Sabtu, 01 Mei 2021	Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I
Rabu, 05 Mei 2021	Mempelajari PRV pada PPG
Jum'at, 07 Mei 2021	Merancang Algoritma filter untuk deteksi peak sinyal PPG
Minggu, 09 Mei 2021	Merancang Algoritma filter untuk deteksi peak sinyal PPG
Senin, 10 Mei 2021	Merancang Algoritma filter untuk deteksi peak sinyal PPG
Rabu, 13 Mei 2021	Merancang Algoritma filter untuk mendapatkan deteksi peak yang baik
Senin, 17 Mei 2021	Konstultasi dengan dosen pembimbing I
Senin, 17 Mei 2021	Merancang Algoritma filter untuk mendapatkan deteksi peak yang baik
Rabu, 19 Mei 2021	Merancang Algoritma filter untuk mendapatkan deteksi peak yang baik

Gambar 18. Logbook TA202 Pekan ke-3

Judul : Xmotif : Experimental Emotion Classifier sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Tubuh

Pengusul : Rizdha Wahyudi

NIM : 17524067

<u>Hari, Tanggal</u>	<u>Deskripsi Kegiatan</u>
<u>Jum'at, 21 Mei 2021</u>	<u>Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I</u>
<u>Sabtu, 22 Mei 2021</u>	<u>Membuat aplikasi java</u>
<u>Minggu, 23 Mei 2021</u>	<u>Membuat aplikasi java</u>
<u>Senin, 24 Mei 2021</u>	<u>Konstultasi dengan dosen pembimbing I</u>
<u>Selasa, 25 Mei 2021</u>	<u>Membuat aplikasi Java</u>
<u>Rabu, 26 Mei 2021</u>	<u>Konstultasi dengan dosen pembimbing I</u>
<u>Kamis, 27 Mei 2021</u>	<u>Membuat aplikasi Java</u>
<u>Jum'at, 28 Mei 2021</u>	<u>Membuat aplikasi Java</u>
<u>Sabtu, 29 Mei 2021</u>	<u>Konstultasi dengan dosen pembimbing I</u>
<u>Minggu, 30 Mei 2021</u>	<u>Membuat aplikasi Java</u>
<u>Senin, 31 Mei 2021</u>	<u>Membuat Laporan tugas akhir 2</u>

Pengusul : Diandri Perkasa P

NIM : 17524012

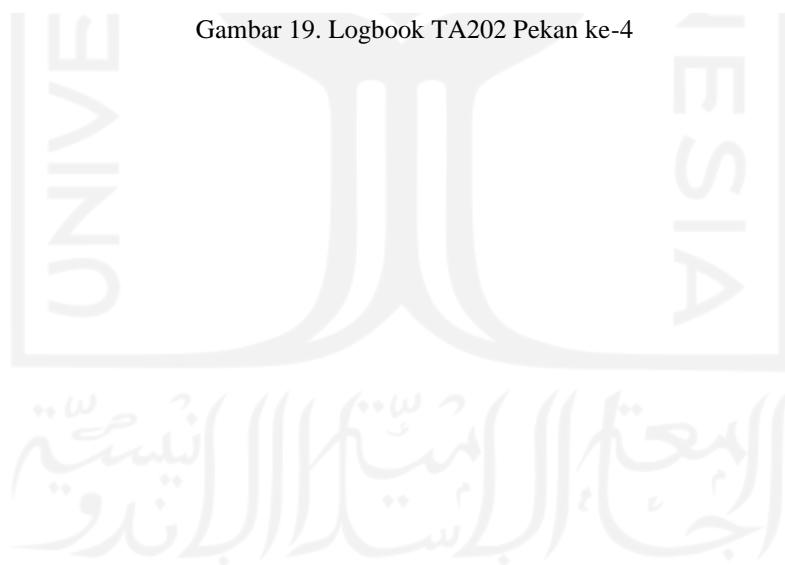
<u>Hari, Tanggal</u>	<u>Deskripsi Kegiatan</u>
<u>Jum'at, 21 Mei 2021</u>	<u>Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I</u>
<u>Sabtu, 22 Mei 2021</u>	<u>Membuat Desain 3D</u>
<u>Minggu, 23 Mei 2021</u>	<u>Membuat Desain 3D</u>
<u>Senin, 24 Mei 2021</u>	<u>Konstultasi dengan dosen pembimbing I</u>
<u>Senin, 24 Mei 2021</u>	<u>Menghubungi layanan Digital Printing</u>
<u>Rabu, 26 Mei 2021</u>	<u>Konstultasi dengan dosen pembimbing I</u>
<u>Jum'at, 28 Mei 2021</u>	<u>Mencetak Desain 3D</u>
<u>Sabtu, 29 Mei 2021</u>	<u>Mengambil Hasil Desain 3D</u>
<u>Senin, 31 Mei 2021</u>	<u>Membuat Laporan tugas akhir 2</u>



Pengusul : Pramudya Rakhmadyansyah Sofyan  
 NIM : 17524011

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Jum'at, 21 Mei 2021	Bimbingan tugas akhir bersama dosen pembimbing I
Sabtu, 22 Mei 2021	Mencari Parameter PRV
Minggu, 23 Mei 2021	Mencari Parameter PRV
Senin, 24 Mei 2021	Konstultasi dengan dosen pembimbing I
Senin, 24 Mei 2021	Mencari change rate CVPP
Selasa, 25 Mei 2021	Mencari change rate CVPP
Rabu, 26 Mei 2021	Konstultasi dengan dosen pembimbing I
Jum'at, 28 Mei 2021	Mencari change rate pada Parameter lainnya
Sabtu, 29 Mei 2021	Membuat Laporan tugas akhir 2
Senin, 31 Mei 2021	Membuat Laporan tugas akhir 2

Gambar 19. Logbook TA202 Pekan ke-4



## TECHNICAL REPORT

### IDENTITAS

<b>Dokumentasi Proses (coret tidak perlu)</b>	<b>TA101 / TA102 / TA103 / TA201 / TA202</b>
<b>Judul Proyek</b>	Xmotify : <i>Experimental Emotion Classifier</i> sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Biologis Tubuh
<b>Daftar Anggota Kelompok</b>	Pramudya Rakhmadyansyah Sofyan / 17524011 Diandri Perkasa Putra / 17524012 Rizdha Wahyudi / 17524067
<b>Tanggal Laporan (Tgl/Bln/Tahun)</b>	22 April 2021
<b>Dosen Pembimbing 1</b>	1) Alvin Sahroni, S.T., M.Eng., Ph.D.
<b>Dosen Pembimbing 2</b>	2) Medilla Kusriyanto, S.T., M.Eng.

### LAPORAN/PROGRESS

Rangkuman Hasil Perencanaan dan Implementasi	
Perencanaan	Implementasi
<p>Pada tahapan ini kami merencanakan suatu sistem pada alat yang kami buat. Berdasarkan hal tersebut, kelompok ini melakukan beberapa perencanaan untuk mendukung hasil data yang didapatkan meliputi :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan pembelian komponen terkait yang dibutuhkan oleh alat kami sehingga dapat terealisasi.</li> <li>2. Melakukan pengambilan data terhadap subjek menggunakan EEG, PPG dan SAM</li> <li>3. Melakukan perancangan hardware dan pengolahan data.</li> </ol> <p>Tahapan-tahapan tersebut kami proyeksikan untuk selesai pada pekan ke-3 bulan April 2021.</p>	<p>Kelompok telah melakukan beberapa hasil perencanaan pada sistem alat ini, membeli komponen yang dibutuhkan oleh alat sehingga dapat membantu dalam melakukan pengambilan data terhadap subjek, mendapatkan data dari subjek menggunakan alat EEG dan PPG, membuat rancangan hardware dari beberapa komponen yang telah dibeli.</p>
<b>Catatan untuk perubahan/revisi dari proses yang berlangsung</b>	



### 1) Pengantar

Setelah melalui serangkaian tahapan pada *capstone design* yang terdiri dari TA101 sampai TA103, yang mana berfokus pada identifikasi permasalahan, spesifikasi sistem, dan usulan solusi/perancangan. Pada TA201 ini membahas mengenai implementasi/*prototyping*. Kelompok kami telah melakukan pengambilan data pada subjek dengan menggunakan Elektroensefalogram (EEG), Photoplethysmography (PPG), dan Self-Assessment Manikin (SAM). Untuk EEG terdapat 18 channel yang terhubung ke 18 titik pada kepala subjek yang terdiri dari Fp1, Fp2, F7, F3, Fz, F4, F8, T3, C3, C4, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, dan O2. Di mana data *raw* yang didapatkan dari pembacaan masing-masing channel diubah menjadi *band power* yang diklasifikasikan menjadi 5 band frekuensi yakni Delta, Theta, Alpha, Beta, dan Gamma.

Pada PPG data sinyal *raw* diubah menjadi BPM dengan menggunakan arduino, kemudian SAM digunakan sebagai pembanding dari hasil pembacaan sinyal biologis tubuh. Setelah data yang didapat dari EEG, PPG, dan SAM berhasil di klasifikasi menjadi 6 emosi dasar (Bahagia, takut, jijik, marah, sedih, terkejut). Data tersebut akan ditampilkan dalam PC dengan menggunakan bahasa pemrograman java.

### 2) Proses dan Capaian beserta pembahasannya

Pada tahap proses TA201, beberapa hal yang telah kami lakukan untuk *prototyping/implementasi* dalam proses penyelesaian masalah yang telah didefinisikan pada TA201 adalah sebagai berikut :

- Membeli komponen yang dibutuhkan oleh alat sehingga dapat membantu dalam melakukan pengambilan data terhadap subjek
- Melakukan pengambilan data terhadap subjek menggunakan EEG, PPG dan SAM.
- Melakukan perancangan *hardware* dan *pengolahan data*.

Dari uraian proses tersebut, capaian-capaian yang kami dapatkan dari masing-masing proses untuk *prototyping* ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Daftar proses dan capaian yang telah dilakukan untuk mendukung proses TA201

No	Proses yang telah dilakukan	Capaian
1	Membeli komponen yang dibutuhkan oleh alat sehingga dapat membantu dalam melakukan pengambilan data terhadap subjek	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komponen yang telah dibeli adalah Arduino Nano, kabel Arduino, Sensor PPG, dan EEG Neurosky.</li> <li>• Raw data EEG dan PPG telah didapatkan kemudian melakukan pengolahan data</li> </ul>
2	Melakukan pengambilan data terhadap subjek menggunakan EEG, PPG, dan SAM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendapatkan <i>raw</i> data EEG dan PPG dan mengetahui posisi bagian otak yang terbaik ketika diberi stimulasi emosi</li> <li>• Mendapatkan data terkait kondisi emosi subjek berdasarkan asesmen SAM</li> </ul>
3	Melakukan perancangan <i>hardware</i> dan <i>pengolahan data</i> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rancangan <i>hardware</i> sudah dapat mengintegrasikan sistem</li> <li>• Data EEG dan PPG hasil pengolahan digunakan untuk mengklasifikasikan emosi</li> </ul>

Pada TA201, kami melakukan perencanaan terkait pembelian komponen-komponen apa saja yang akan digunakan untuk mendukung proses perancangan alat. Kemudian kami masukkan ke dalam daftar pembelian beserta beberapa barang pendukung usulan sistem untuk mengetahui *list* komponen apa saja yang kami beli. Daftar komponen yang telah kami beli ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Daftar Pembelian Komponen

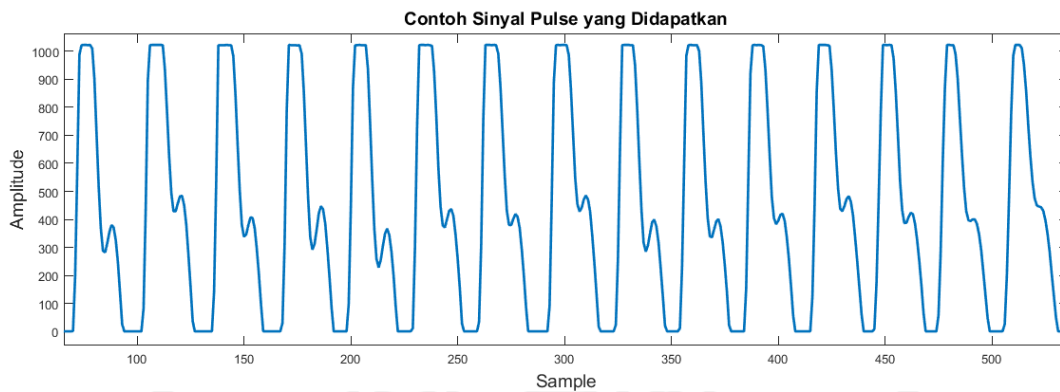
No.	Jenis barang	Jumlah
1	Arduino Nano	1 unit
2	EEG Neurosky	1 kit
3	Pulse Heart Rate Sensor Module	1 unit
4	Kabel Data Arduino	1 unit
5	PCB	1 unit
6	Kabel <i>jumper</i>	2 meter
7	Tenol	1 meter

Daftar pembelian komponen tersebut kami lakukan untuk memenuhi kebutuhan dalam proses perancangan alat, sehingga kami dapat mengambil data sinyal otak dan sinyal *pulse* dari EEG dan PPG.

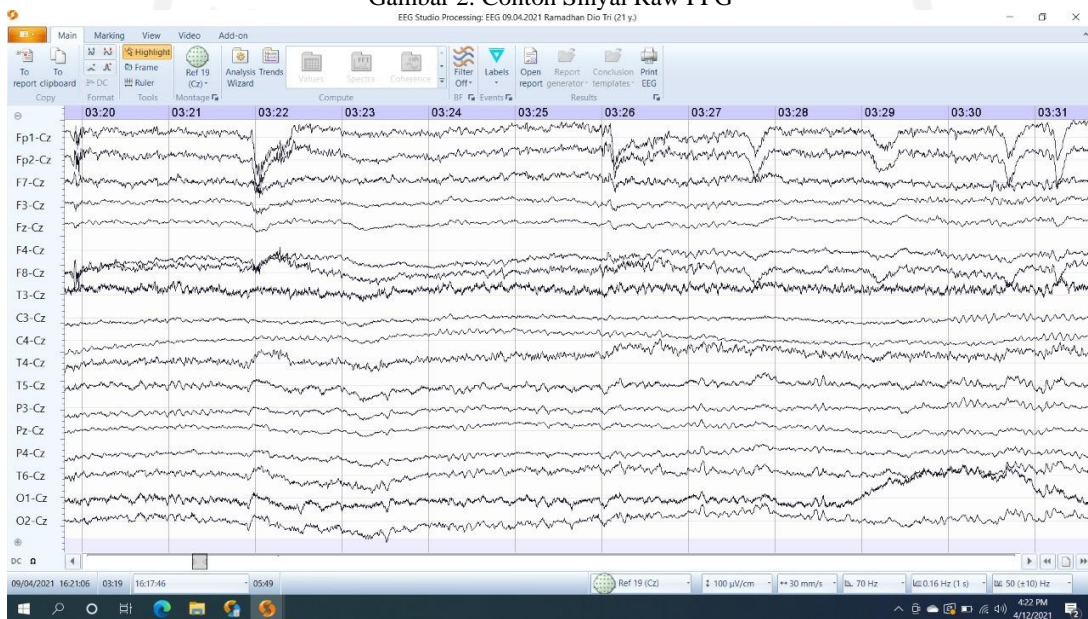
Kemudian, kami melakukan pengambilan data terhadap subjek menggunakan EEG dan PPG untuk mendapatkan *raw* data EEG dan PPG yang akan digunakan sebagai referensi menentukan bagian otak terbaik ketika diberi stimulasi serta untuk merancang algoritma klasifikasinya juga. Proses pengambilan data dilakukan di laboratorium biomedis FTI UII dengan protokol eksperimen subjek diminta untuk duduk dengan tenang seyaman mungkin sehingga dapat fokus pada stimulasi yang diberikan dan mengisi lembar asesmen SAM pada waktu yang telah ditentukan.. Selama eksperimen pengambilan data berlangsung, EEG dan PPG telah diterapkan pada subjek, sehingga subjek diminta untuk meminimalisir aktivitas seperti menggerakkan tangan, kepala, atau kaki untuk mengurangi *noise* pada sinyal biologis tubuh yang terekam. Kami telah melakukan pengambilan data terhadap lima orang subjek. Namun, hanya tiga data dari kelima subjek yang akan kami olah karena adanya kesalahan prosedur pada saat pengambilan data dari dua subjek lainnya.



Gambar 1. Kondisi Subjek Saat Eksperimen



Gambar 2. Contoh Sinyal Raw PPG



Gambar 3. Data Raw EEG Ketika Eksperimen Berlangsung

**Gambar 1**

Kesan yang muncul ketika melihat gambar ini ...

			✓	

Seberapa menggairahkan gambar ini?

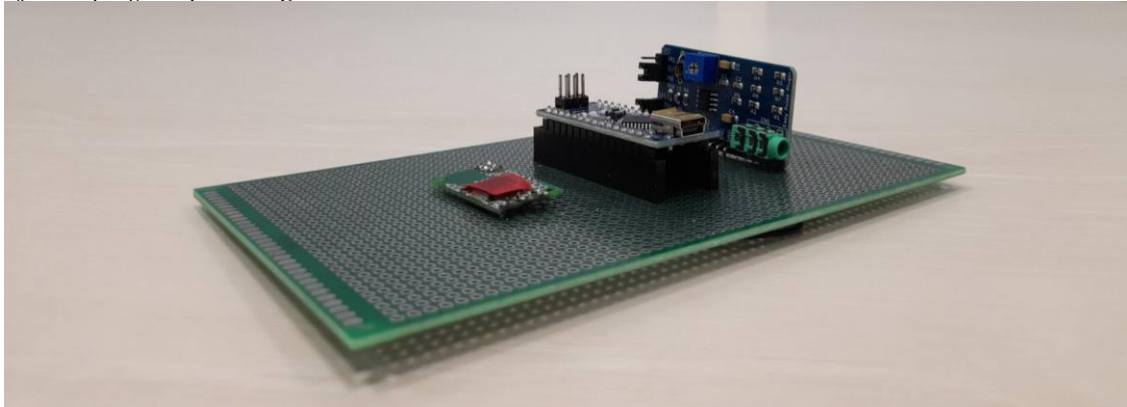
✓				

Kata mana yang sangat cocok untuk mendeskripsikan perasaan setelah melihat gambar ini?

	Bahagia	Jijik
	Marah	Sedih
✓	Takut	Terkejut

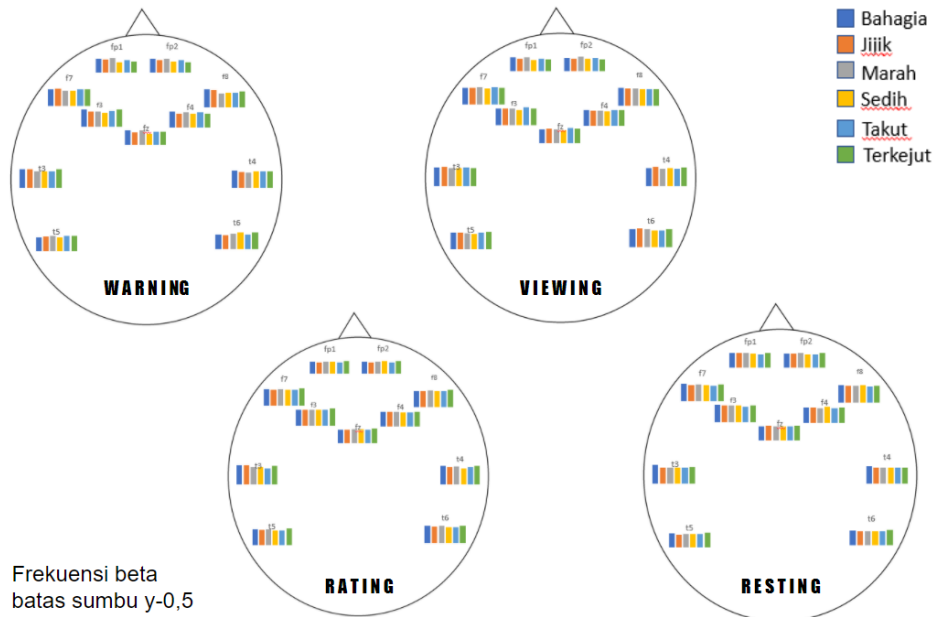
Gambar 4. Contoh Jawaban Subjek pada Asesmen SAM

Selanjutnya, pada tahapan TA201 kami melakukan perancangan *hardware* dan pengolahan data. Perancangan *hardware* yang kami lakukan telah dapat mengintegrasikan sensor PPG dengan Arduino untuk dapat digunakan merekam data BPM sinyal *pulse* dan saat ini kami masih mencoba untuk mengintegrasikan EEG Neurosky agar dapat terhubung dengan Arduino. Selain itu, kami juga telah melakukan pengolahan data sinyal EEG dan PPG. Sinyal EEG kami olah untuk mendapatkan *band power* pada masing-masing segmen gambar stimulasi dengan kisaran frekuensi dari 3 Hz hingga 40 Hz untuk mengurangi *noise* yang berasal dari pergerakan mata [1]. Selanjutnya, sinyal EEG dan PPG yang kami olah akan kami gunakan untuk menentukan bagian otak terbaik dalam memproses emosi serta untuk dapat mengetahui bagaimana respon tubuh dalam menanggapi stimulasi emosi yang dapat dipantau melalui sinyal EEG dan PPG. Gambar 5 menunjukkan *progress* perancangan *hardware*.

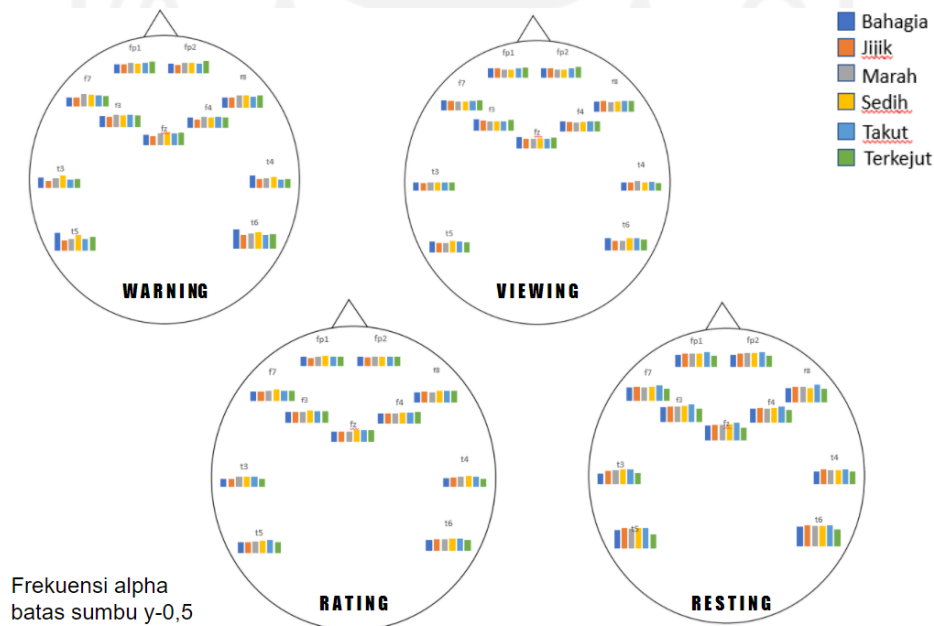


Gambar 5. *Progress* Perancangan *Hardware*

Pada pengolahan data EEG untuk mengetahui titik terbaik yang akan dijadikan lokasi peletakan elektroda sensor Neurosky nantinya kami mengubah data raw EEG yang didapat menjadi *band power*, kemudian membaginya ke masing-masing segmen pada setiap gambar. Namun karena saat perekaman data menggunakan Mitsar EEG terjadi restart, sehingga data yang digunakan adalah gambar ke-1 sampai ke-6 dimana gambar-gambar tersebut telah mewakili ke-6 emosi yang akan diklasifikasi. Langkah selanjutnya kami mengambil *band power* alpha dan beta pada masing-masing segmen dan titik EEG yang berada pada bagian *frontal* dan *temporal* karena *band power* alpha dan beta bekerja pada saat subjek kondisi sadar dan rileks, bagian *frontal* dan *temporal* dipilih karena bagian otak tersebut yang memproses emosi. Selanjutnya untuk visualisasi dibuat *barchart* yang mana ditunjukkan oleh gambar 6 dan gambar 7. Titik terbaik yang kami gunakan untuk peletakan elektroda sensor Neurosky adalah Fpz yang berlokasi di antara Fp1 dan Fp2 atau Fz. Kedua titik tersebut dipilih karena berdasarkan data yang didapat kedua titik tersebut menunjukkan perubahan yang cukup signifikan pada setiap emosi pada satu segmen, serta perubahan satu emosi dari satu segmen ke segmen yang lain.



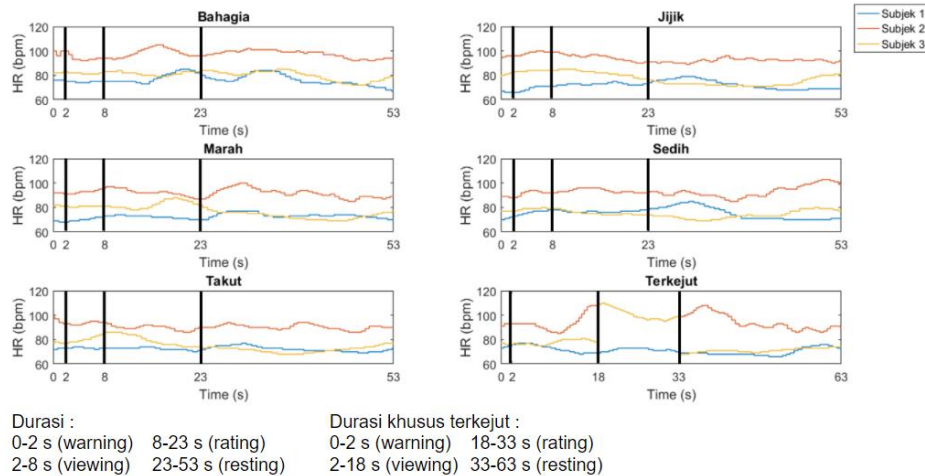
Gambar 6. Visualisasi Power Band Otak pada Frekuensi Beta



Gambar 7. Visualisasi Power Band Otak pada Frekuensi Alpha



Selain mengolah data EEG, data PPG juga diolah untuk mencari informasi terkait fitur yang dapat dijadikan variabel dalam mengklasifikasi emosi. Parameter yang kami gunakan untuk menganalisis data PPG ini adalah *heart rate* dalam *bits per minute* (bpm). Nilai *bits per minute* tersebut didapatkan dari sinyal *pulse* yang dikonversikan ke dalam *heart rate* secara otomatis menggunakan *library* pada pemrograman arduino yang kami gunakan. Data nilai *heart rate* masing-masing subjek pada stimulasi emosi yang berbeda ditunjukkan pada gambar 8. Dari gambar pada gambar 8, dapat diketahui bahwa rata-rata *heart rate* dari masing-masing subjek berbeda. Kemudian, setelah diberi stimulasi emosi pada segmen *viewing*, dapat dilihat bahwa perubahan *heart rate* secara signifikan hanya terjadi pada emosi terkejut di subjek 2 dan subjek 3.



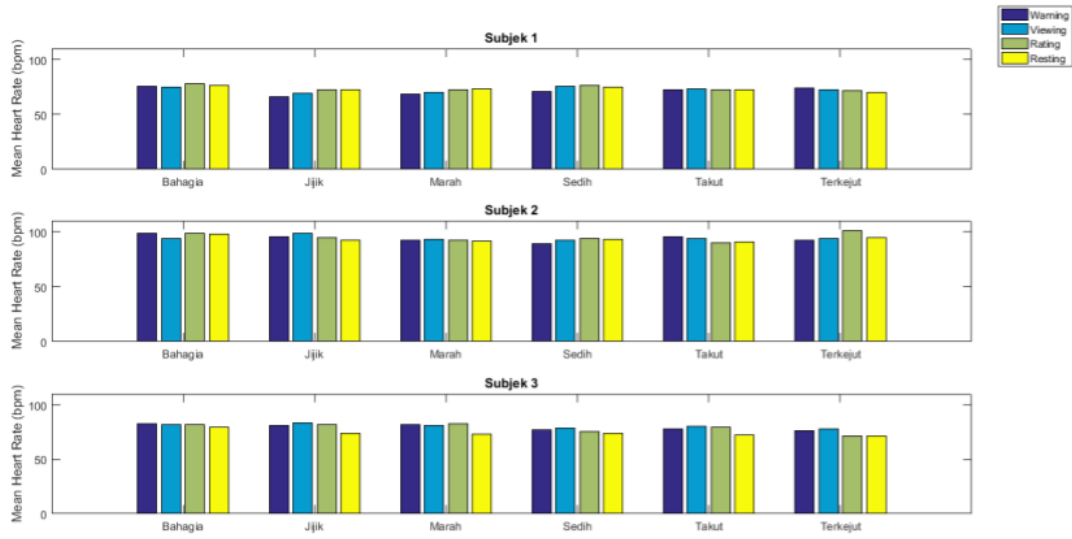
Gambar 8. Visualisasi *Heart Rate*

Untuk dapat mengetahui perubahan *heart rate* pada emosi lainnya di masing-masing subjek, maka analisis yang dilakukan yaitu dengan cara mencari selisih serta *change rate* dari rata-rata *heart rate* masing-masing subjek pada segmen sebelum dan sesudahnya (*viewing-warning*, *rating-viewing*, *resting-rating*). Data terkait selisih dan *change rate* ditunjukkan pada gambar 9 dengan nilai selisih yang dimutlakan. Dari gambar 9, dapat diketahui bahwa pada emosi jijik dan takut, subjek 1 dan subjek 2 memiliki selisih terbesar pada saat transisi dari segmen *viewing* ke *rating*. Kemudian, pada emosi sedih, subjek 1 dan subjek 2 sama-sama memiliki selisih terbesar pada saat transisi dari segmen *warning* ke *viewing*. Selanjutnya, pada emosi terkejut, subjek 2 dan subjek 3 memiliki selisih terbesar pada saat transisi dari segmen *viewing* ke *rating*. Selbihnya, untuk emosi bahagia dan marah, masing-masing subjek memiliki selisih terbesar pada transisi yang berbeda.

Berlanjut pada *change rate*, dapat diketahui bahwa pada emosi bahagia, ketiga subjek memiliki *change rate* terbesar pada saat transisi dari segmen *viewing* ke *rating*. Selain emosi bahagia, ketiga subjek juga sama-sama memiliki *change rate* terbesar pada saat transisi segmen *warning* ke *viewing* di emosi sedih. Kemudian, subjek 1 dan subjek 3 sama-sama memiliki *change rate* terbesar pada emosi marah ketika transisi dari segmen *viewing* ke *rating* dan pada emosi takut ketika transisi dari segmen *warning* ke *viewing*. Selanjutnya, pada emosi jijik, subjek 2 dan subjek 3 memiliki *change rate* terbesar ketika transisi dari segmen *warning* ke *viewing*. Selain itu, pada emosi terkejut, subjek 1 dan subjek 2 memiliki *change rate* terbesar ketika transisi dari segmen *viewing* ke *rating*.

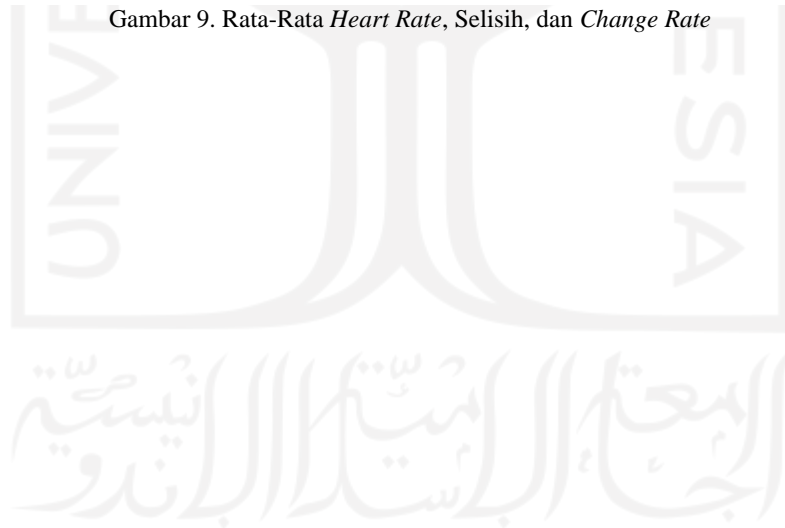
Dari uraian di atas, dapat diketahui bahwa nilai selisih dan *change rate* terbesar dari masing-masing subjek pada emosi yang berbeda masih jauh dari keseragaman, hal ini dapat dilihat dari transisi segmen ke segmennya yang berbeda-beda. Untuk mendapatkan informasi lebih terkait selisih dan *change rate* masing-masing subjek pada emosi yang berbeda, maka ke depannya diperlukan jumlah subjek yang lebih banyak.





Selisih : Subjek 1				Changer Rate : Subjek 1				Selisih : Subjek 2				Changer Rate : Subjek 2				Selisih : Subjek 3				Changer Rate : Subjek 3			
	V vs W	V vs Ra	Re vs Ra		V vs W	V vs Ra	Re vs Ra		V vs W	V vs Ra	Re vs Ra		V vs W	V vs Ra	Re vs Ra		V vs W	V vs Ra	Re vs Ra		V vs W	V vs Ra	Re vs Ra
Bahagia	1.3100	3.5393	2.1400	Bahagia	0.9827	1.0474	0.9726	Bahagia	4.7933	4.6147	1.0533	Bahagia	0.9514	1.0492	0.9893	Bahagia	0.6033	0.1113	2.0687	Bahagia	0.9927	0.9986	0.9746
Jijk	2.8733	3.5773	0.3747	Jijk	1.0433	1.0517	0.9948	Jijk	2.8267	3.5727	2.6433	Jijk	1.0296	0.9637	0.9721	Jijk	2.6800	1.8447	8.0453	Jijk	1.0331	0.9779	0.9016
Marah	1.7267	1.9893	1.3400	Marah	1.0252	1.0283	1.0186	Marah	1.0233	0.4567	0.7947	Marah	1.0111	0.9951	0.9914	Marah	0.6033	1.6087	9.0660	Marah	0.9926	1.0199	0.8899
Sedih	4.8800	0.8627	1.6073	Sedih	1.0687	1.0114	0.9791	Sedih	3.3367	1.7160	0.5927	Sedih	1.0376	1.0187	0.9937	Sedih	1.7833	3.4180	1.6173	Sedih	1.0232	0.956	0.9785
Takut	0.5200	0.6020	0.2387	Takut	1.0072	0.9918	0.9967	Takut	2.0400	3.6647	0.5100	Takut	0.9786	0.9608	1.0057	Takut	2.9167	0.7313	7.8087	Takut	1.0377	0.9909	0.9019
Terkejut	1.3263	1.0117	2.0080	Terkejut	0.9821	0.9861	0.9720	Terkejut	1.2963	7.3678	6.5533	Terkejut	1.0140	1.0787	0.9351	Terkejut	1.4262	6.5489	0.1400	Terkejut	1.0187	0.9159	0.9980

Gambar 9. Rata-Rata Heart Rate, Selisih, dan Change Rate



**3) Kontribusi personil dalam kelompok (berikan penjelasan detail bagaimana manajemen tugas, waktu, dan capaian-capaian pekerjaan pada tiap individu dikelompoknya)**

Berikut adalah detail tugas – tugas setiap anggota dalam kelompok selama pelaksanaan *capstone project* TA201 ini berlangsung

Tabel 3. Daftar Kontribusi Anggota

No	Nama Anggota	Tugas dan Tanggung Jawab	Target
1	Diandri Perkasa Putra	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mengambil data EEG dan PPG di laboratorium Biomedis</li> <li>● Membuat <i>software</i> untuk menampilkan sinyal <i>raw</i> EEG dan PPG</li> <li>● Membuat laporan kemajuan mingguan proyek <i>capstone design</i></li> <li>● Mengolah data EEG.</li> <li>● Merancang <i>hardware</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mendapatkan hasil dari data EEG dan PPG.</li> <li>● Hasil olah data dapat ditampilkan dengan menggunakan aplikasi PC</li> <li>● Mencatat hasil bimbingan dengan dosen pembimbing dan melakukan presentasi tentang laporan kemajuan mingguan proyek <i>capstone design</i></li> <li>● Mendapatkan titik pada otak yang terstimulasi oleh emosi dengan baik.</li> <li>● <i>Hardware</i> dapat digunakan untuk merekam data EEG dan PPG.</li> </ul>
2	Pramudya Rakhmadyansyah Sofyan	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mengambil data EEG dan PPG di laboratorium Biomedis</li> <li>● Membuat laporan kemajuan mingguan proyek <i>capstone design</i></li> <li>● Membeli beberapa komponen yang dibutuhkan oleh alat</li> <li>● Mengolah data EEG dan PPG.</li> <li>● Merancang <i>hardware</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mendapatkan hasil dari data EEG dan PPG.</li> <li>● Mencatat hasil bimbingan dengan dosen pembimbing dan melakukan presentasi tentang laporan kemajuan mingguan proyek <i>capstone design</i></li> <li>● Komponen yang dibutuhkan oleh alat sudah terpenuhi.</li> <li>● Mendapatkan titik pada otak yang terstimulasi oleh emosi dengan baik.</li> <li>● <i>Hardware</i> dapat digunakan untuk merekam data EEG dan PPG.</li> </ul>



3	Rizdha Wahyudi	<ul style="list-style-type: none"><li>● Mengambil data EEG dan PPG di laboratorium Biomedis</li><li>● Membuat laporan kemajuan mingguan proyek <i>capstone design</i></li><li>● Mengolah data EEG dan PPG</li><li>● Membeli beberapa komponen yang dibutuhkan oleh alat</li><li>● Merancang <i>hardware</i></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Mendapatkan hasil dari data EEG dan PPG.</li><li>● Mencatat hasil bimbingan dengan dosen pembimbing dan melakukan presentasi tentang laporan kemajuan mingguan proyek <i>capstone design</i></li><li>● Mendapatkan titik pada otak yang terstimulasi oleh emosi dengan baik.</li><li>● Komponen yang dibutuhkan oleh alat sudah terpenuhi.</li><li>● <i>Hardware</i> dapat digunakan untuk merekam data EEG dan PPG.</li></ul>
---	----------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4) Kesimpulan

Dari proses-proses yang terlaksana selama TA201 berlangsung, dapat disimpulkan beberapa hal penting yang dapat dijadikan sebagai dasar permasalahan yang akan diselesaikan pada proyek *capstone design* ini. Beberapa hal penting tersebut diantaranya sebagai berikut :

- Titik terbaik untuk meletakkan elektroda EEG berada di Fpz dan Fz berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan.
- Hasil analisis *heart rate* PPG menunjukkan hasil yang masih belum seragam sehingga diperlukan subjek lebih banyak untuk memperkaya data.

#### 5) Tindak Lanjut

Upaya tindak lanjut dari kelompok kami adalah melakukan pengujian dan validasi berdasarkan hasil yang telah dicapai pada TA101 sampai TA201, di mana kelompok akan melanjutkan proses perancangan alat dan aplikasi sehingga dapat segera memulai untuk memvalidasi hasil klasifikasi emosi berdasarkan pembacaan sinyal biologis tubuh yang sudah diimplementasikan ke dalam alat secara langsung

#### 6) Referensi

- [1] A. Tandle, N. Jog, P. D'cunha and M. Chheta, "Classification of Artefacts in EEG Signal Recordings and EOG Artefact Removal Using Subtraction," *Communications on Applied Electronics*, vol. 4, no. 1, pp. 12-19, 2016.

## TECHNICAL REPORT

### IDENTITAS

Dokumentasi Proses (coret tidak perlu)	<del>TA101 / TA102 / TA103 / TA201 / TA202</del>
Judul Proyek	Xmotify : <i>Experimental Emotion Classifier</i> sebagai Alat Ukur Emosi Berbasis Sinyal Biologis Tubuh
Daftar Anggota Kelompok	Pramudya Rakhmadyansyah Sofyan / 17524011 Diandri Perkasa Putra / 17524012 Rizdha Wahyudi / 17524067
Tanggal Laporan (Tgl/Bln/Tahun)	29 Desember 2020
Dosen Pembimbing 1	1) Alvin Sahroni, S.T., M.Eng., Ph.D.
Dosen Pembimbing 2	2) Medilla Kusriyanto, S.T., M.Eng.

### LAPORAN/PROGRESS

Rangkuman Hasil Perencanaan dan Implementasi	
Perencanaan	Implementasi
<p>Pada tahapan ini kami merencanakan untuk menspesifikasi sistem yang dikerjakan dengan melakukan perancangan dan validasi. Berdasarkan hal tersebut, kelompok ini melakukan beberapa perencanaan untuk mendukung hasil data yang didapatkan meliputi :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan pengambilan data dan mengolah EEG standar 10 - 20 dan PPG</li> <li>2. Melakukan perancangan ulang desain 3D alat</li> <li>3. Melakukan perancangan ulang desain <i>user interface</i> alat</li> <li>4. Merangkai komponen <i>hardware</i></li> <li>5. Melakukan validasi data dari algoritma yang telah didapat berdasarkan hasil eksperimen.</li> <li>6. Menentukan fitur yang paling baik untuk mengklasifikasi emosi</li> </ol> <p>Tahapan-tahapan tersebut kami proyeksikan untuk selesai pada pekan ke-4 bulan Mei 2021.</p>	<p>Kelompok telah melakukan perencanaan spesifikasi alat, melakukan pengambilan data EEG standar 10 - 20 dan PPG serta kami telah melakukan perancangan ulang terhadap desain 3D alat, <i>user interface</i> alat, serta merangkai komponen hardware dan kami telah melakukan validasi data dari algoritma yang telah didapat berdasarkan hasil eksperimen. serta telah menentukan fitur untuk mengklasifikasi emosi</p>
Catatan untuk perubahan/revisi dari proses yang berlangsung	
Perubahan terdapat pada bagian sensor, yaitu kami hanya menggunakan sensor PPG.	

## 1) Pengantar

Pada TA202 terjadi perubahan yang cukup signifikan dikarenakan IC sensor TGAM Neurosky yang awalnya akan digunakan mengalami kerusakan, sehingga kami hanya menggunakan heart rate yang berasal dari PPG sebagai alat untuk mengukur emosi seseorang. Dalam mengolah sinyal PPG, menggunakan beberapa fitur pengolahan sinyal yakni menghitung *average* dari persentase perubahan sinyal PPG yaitu *mean PP*, *standard deviation PP*, *coefficient of variance PP*, *heart rate*, *heart rate + mean PP*, dan *heart rate + standard deviation PP* pada stimulasi emosi bahagia, marah, sedih, dan takut.

Selain itu terjadi perubahan pada tampilan user interface dan desain produk yang mana perubahan tersebut untuk menyesuaikan karena tidak digunakannya IC TGAM Neurosky.

## 2) Proses dan Capaian beserta pembahasannya

Pada tahap proses TA202, beberapa hal yang telah kami lakukan untuk menentukan spesifikasi sistem dalam proses penyelesaian masalah yang telah didefinisikan pada TA202 adalah sebagai berikut :

- Menentukan fitur yang paling baik dalam mengklasifikasi emosi
- Melakukan perubahan desain pada kemasan produk alat
- Melakukan perubahan desain pada *user interface* alat
- Merangkai komponen *hardware*
- Melakukan validasi data dari algoritma yang telah didapat berdasarkan hasil eksperimen.

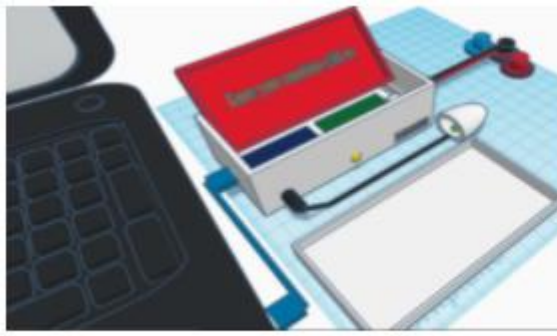
Dari uraian proses tersebut, capaian-capaian yang kami dapatkan dari masing-masing proses untuk pendefinisian masalah ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Daftar proses dan capaian yang telah dilakukan untuk mendukung proses TA102

No	Proses yang telah dilakukan	Capaian
1	Melakukan analisis data PPG dan menentukan fitur yang digunakan sehingga dapat mengklasifikasi emosi dari sinyal PPG.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mendapatkan fitur klasifikasi emosi yaitu <i>percentage change rate</i> dari <i>heart rate</i>.</li><li>• Mengetahui <i>threshold</i> dari fitur yang diusulkan.</li></ul>
2	Melakukan perancangan ulang desain <i>user interface</i> untuk menyesuaikan dengan alat yang dikerjakan	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>User Interface</i> telah berhasil dibuat</li><li>• <i>User Interface</i> telah mampu menjalankan fitur-fitur yang digunakan untuk mengolah dan menampilkan hasil klasifikasi emosi</li></ul>
3	Melakukan perancangan ulang desain kemasan produk alat	<ul style="list-style-type: none"><li>• desain 3D alat sudah dibuat</li><li>• desain 3D alat sudah dicetak</li><li>• desain 3D alat sudah berhasil diintegrasikan dengan komponen hardware</li></ul>
4	Merangkai komponen <i>hardware</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Komponen <i>hardware</i> telah berhasil dirangkai</li><li>• Komponen <i>hardware</i> telah berhasil berjalan dengan semestinya</li><li>• Komponen <i>hardware</i> telah berhasil diintegrasikan dengan desain 3D alat</li></ul>
5	Melakukan validasi data dari algoritma yang telah didapat berdasarkan hasil eksperimen.	<ul style="list-style-type: none"><li>• telah melakukan validasi data dengan menggunakan nilai <i>threshold</i> yang didapat</li><li>• Menguji <i>user interface</i> yang telah dibuat secara langsung kepada subjek</li></ul>

Dari uraian proses yang telah ditunjukkan pada tabel 1, kelompok telah dapat menentukan spesifikasi untuk sistem yang akan dirancang. Spesifikasi fisik sistem ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi Fisik Sistem



(a)



(b)

Gambar 1. (a) usulan desain alat (b) realisasi desain alat

No	Spesifikasi	Usulan	Realisasi
1	Dimensi (panjang x lebar x tinggi)	10 x 5 x 4 cm	8 x 7 x 6 cm
2	Mikrokontroler	Arduino Nano	Arduino Nano
3	Sensor	EEG Neurosky dan <i>Pulse Heart Rate Sensor Module</i> SEN-11574	<i>Pulse Heart Rate Sensor Module</i> SEN-11574
4	Software	Aplikasi berbasis Java	Aplikasi berbasis Java
5	Catu daya	Laptop	Laptop
6	Software	Aplikasi berbasis Java menampilkan sinyal otak <i>Delta,, Theta, Alpha, Beta, Gamma</i> dan sinyal <i>Heart Rate</i>	Aplikasi berbasis Java menampilkan <i>persentase</i> perubahan <i>change rate</i> dari <i>Heart Rate</i>



Gambar 2. (a) usulan desain *user interface* (b) realisasi desain *user interface*

**3) Kontribusi personel dalam kelompok (berikan penjelasan detail bagaimana manajemen tugas, waktu, dan capaian-capaian pekerjaan pada tiap individu dikelompoknya)**

Berikut adalah detail tugas – tugas setiap anggota dalam kelompok selama pelaksanaan *capstone project* TA102 ini berlangsung

Tabel 3. Daftar Kontribusi Anggota

No	Nama Anggota	Tugas dan Tanggung Jawab	Target
1	Diandri Perkasa Putra	<ul style="list-style-type: none"> <li>Merancang ulang desain 3D dan mencetak desain 3D tersebut.</li> <li>Merangkai komponen <i>hardware</i>.</li> <li>Melakukan pengambilan data dan mengolah data EEG standar 10 - 20 dan PPG.</li> <li>Membuat laporan hasil akhir tugas akhir 2</li> <li>Mengoleksi dokumentasi selama proses TA202 berlangsung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mendapatka <i>final</i> desain 3D dan mencetak desain 3D tersebut</li> <li>Hardware dapat digunakan untuk mengambil data PPG</li> <li>Mendapatkan hasil dari data EEG dan PPG lalu mengolah data tersebut.</li> <li>Menyelesaikan laporan tugas akhir 2</li> <li>Mengumpulkan berbagai dokumentasi agar seluruh proses TA202 terdokumentasi dengan baik.</li> </ul>
2	Pramudya Rakhmadyansyah Sofyan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan analisis sinyal PPG untuk mendapatkan fitur yang dicari.</li> <li>Melakukan pengambilan data dan mengolah data EEG standar 10 - 20 dan PPG.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mendapatkan informasi fitur yang dapat diusulkan untuk mengklasifikasi emosi.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat laporan hasil akhir tugas akhir 2</li> <li>• Mengoleksi dokumentasi selama proses TA202 berlangsung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendapatkan hasil dari data EEG dan PPG lalu mengolah data tersebut.</li> <li>• Menyelesaikan laporan tugas akhir 2</li> <li>• Mengumpulkan berbagai dokumentasi agar seluruh proses TA202 terdokumentasi dengan baik.</li> </ul>
3	Rizdha Wahyudi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan pembuatan <i>software</i> berbasis java.</li> <li>• Melakukan pengambilan data dan mengolah data EEG standar 10 - 20 dan PPG.</li> <li>• Membuat laporan hasil akhir tugas akhir 2</li> <li>• Mengoleksi dokumentasi selama proses TA202 berlangsung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendapatkan <i>software</i> dan fitur - fitur pada user interface dapat berjalan sesuai yang diinginkan</li> <li>• Mendapatkan hasil dari data EEG dan PPG lalu mengolah data tersebut.</li> <li>• Menyelesaikan laporan tugas akhir 2.</li> <li>• Mengumpulkan berbagai dokumentasi agar seluruh proses TA202 terdokumentasi dengan baik.</li> </ul>

Selama proses TA202 berlangsung, manajemen tugas yang kami lakukan yaitu masing-masing dari kami melakukan tugas yang sama. Lalu kami mengadakan forum rutin setiap pekannya untuk menyatukan persepsi dari hasil yang kami dapatkan masing-masing.

#### 4) Kesimpulan

Dari proses-proses yang terlaksana selama TA202 berlangsung, dapat disimpulkan beberapa hal penting yang dapat dijadikan sebagai dasar permasalahan yang akan diselesaikan pada proyek *capstone design* ini. Beberapa hal penting tersebut diantaranya sebagai berikut :

- Alat ini dapat mengklasifikasi emosi dengan fitur *percentage change rate* dari *heart rate*.
- Aplikasi *user interface* sudah mengolah dan menampilkan hasil klasifikasi emosi dengan baik.
- Alat ini berbentuk seperti *case* berdimensi 8 x 7 x 6 cm yang didalamnya terdapat komponen - komponen yang digunakan.

#### 5) Tindak Lanjut

Upaya tindak lanjut dari kelompok kami adalah meningkatkan akurasi pembacaan alat dengan memperbanyak eksperimen menggunakan metode *percentage change rate* dari *heart rate*, memperbanyak fitur pada aplikasi *user interface*.

#### 5) Referensi

-





Gambar 20. Foto Bersama Subjek 1



Gambar 21. Foto Bersama Subjek 2



Gambar 22. Foto Bersama Subjek 3



Gambar 22. Foto Bersama Subjek 4



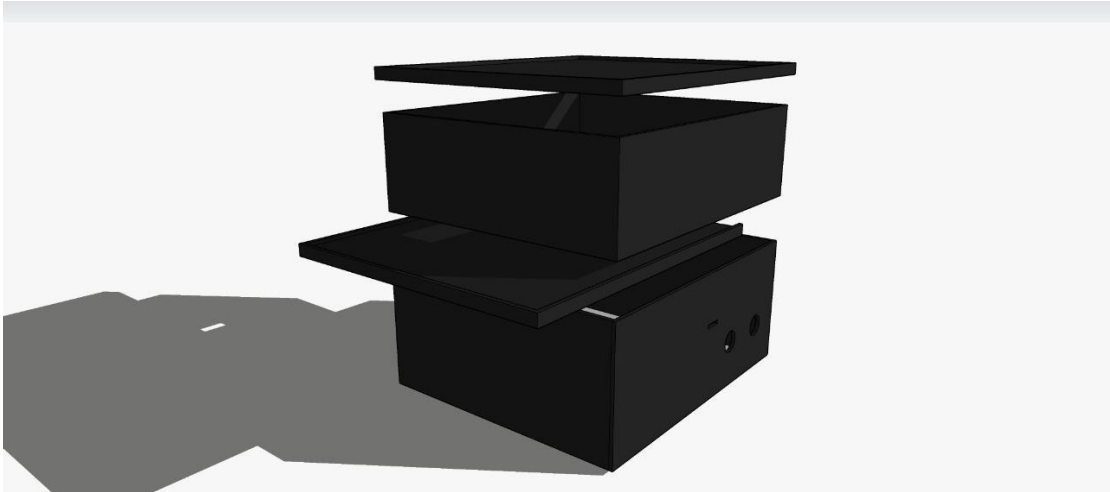
Gambar 22. Foto Bersama Subjek 5



Gambar 22. Foto Bersama Subjek 6

UNIVERSITAS  
NESIA  
الجامعة الإسلامية  
الاندونيسية

- Desain model



- Realisasi hasil desain model



- Dokumentasi keuangan

No	Jenis Pengeluaran	Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga
1	Pulse Heart rate sensor module	1 Pcs	Rp 350.000, -
2	Arduino Nano + Kabel	1 Pcs	Rp 45.000,-
3	Case 3D Printing	1 Pcs	Rp 120.000, -
4	PCB Double Layer 5 cm x 7 cm	1 Pcs	Rp. 7.000, -
5	Tenol 1 meter	1 Pcs	Rp. 2.000, -
6	Lembar <i>Assessment</i> SAM	15 Pcs	Rp 10.500,-
7	LED	1 Pcs	Rp 400,-
8	Resistor	1 Pcs	Rp 50,-
		Total	Rp. 534.950,00

