

Pengukuran Emosi Berdasarkan Biofeedback Sensor pada Game Berjenis Battle Royale

(Studi Kasus: PlayerUnknown's BattleGround)

Moh. Ridwan^{*1}, Wahyu Andhyka Kusuma², Hardianto Wibowo³

^{1,2,3}Universitas Muhammadiyah Malang

email: ¹mohridwan@webmail.umm.ac.id, ²wahyukusuma@umm.ac.id, ³ardi@umm.ac.id

Abstrak

Game merupakan salah satu aktivitas yang saat ini tidak bisa dipisahkan dari setiap individu. Secara umum, genre pada game dibagi menjadi 5 yaitu strategy, role-playing games (RPG), sport, adventures, puzzle action. Berkembangnya teknologi munculah genre-genre baru, salah satu yaitu battle royale. Munculnya battle royale menjadikan genre tersebut, genre yang paling banyak dilihat oleh streamers online. Salah satu game dengan genre battle royale adalah PlayersUnknown's BattleRoyale atau lebih dikenal PUBG. Dengan populernya PUBG tersebut munculah ide permasalahan yaitu, bagaimana sebenarnya feedback yang diberikan pemain saat seorang sedang bermain game PUBG sehingga, membuat seseorang candu akan PUBG. Ada beberapa aspek untuk bisa mengetahui permasalahan tersebut, salah satunya adalah emosi. Secara umum emosi merupakan dorongan untuk bertindak sehingga, pada penelitian ini emosi digunakan untuk mengetahui feedback atau experience yang dialami pemain. Dengan menggunakan dua sensor biofeedback yaitu pulse sensor dan galvanic skin respons, penelitian ini akan mengukur emosi pemain saat bermain game PUBG.

Kata kunci: game, battle royale, PUBG, emosi, biofeedback

Abstract

Games are one of the activities that cannot be separated from each individual at this time. In general, the genre of games is divided into 5 namely strategy, role-playing games (RPG), sports, adventures, puzzle action. The development of technology emerges new genres, one of which is the battle royale. The emergence of battle royale makes this genre, the most seen genre by online streamers. One game with the battle royale genre is PlayersUnknown's BattleRoyale or better known as PUBG. With the popularity of the PUBG, the idea of the problem problem idea that is, how exactly is the feedback given by players when someone is playing a PUBG game so that, making someone addicted to PUBG. There are several aspects to being able to know these problems, one of which is emotion. In general, emotions are impulses to act so, in this study emotions are used to find out the feedback or experience experienced by players. By using two biofeedback sensors namely pulse sensor and galvanic skin response, this study will measure the emotions of players when playing PUBG games.

Keywords: games, battle royale, PUBG, emotions, biofeedback

1. Pendahuluan

Game pada saat ini menjadi bagian pelengkap dalam kalangan masyarakat Indonesia maupun diluar negeri. Game membawa banyak pengaruh kepada pemainnya melalui berbagai tingkat kesulitan yang diberikan oleh para pengembang game tersebut dengan berbagai genre yang disajikan. Pada umumnya game diartikan sebagai kegiatan interaktif secara sukarela, dimana satu atau lebih pemain mengikuti aturan yang membatasi perilaku mereka dan melakukan konflik buatan yang berakhir dengan hasil yang terstruktur [1].

Secara umum, genre pada game dibagi menjadi 5 yaitu strategy, role-playing games (RPG), sport, adventures, puzzle action [2]. Dengan banyaknya genre pada game yang ada, pemain dapat leluasa memilih game yang ingin dimainkan. Banyaknya peminat pada dunia game membuat genre game menjadi berkembang, salah satu contohnya merupakan genre battle royale, genre yang sedang banyak dimainkan oleh masyarakat Indonesia dan diluar negeri. Menurut data yang

di dapat dari Bigresearchdata.com, *battle royale* menjadi *genre* yang paling banyak di tonton oleh para *viewers stream online* yaitu sebesar 700 juta *viewers* per-jam.

Battle royale adalah salah satu *genre game* yang memadukan antara unsur bertahan hidup, eksplorasi, serta unsur *first person shooter* (FPS)[3]. *Game battle royale* mengharuskan sejumlah besar pemain bertahan hidup dengan cara mengeliminasi satu sama lain pada area yang besar. Pemain dikumpulkan dalam satu pesawat yang kemudian player dapat terjun atau lompat ke daerah yang diinginkan.

Player Unknown's Battlegrounds (PUBG) adalah salah satu *game bergenre battle royale*, PUBG diluncurkan di steam pada bulan Maret 2017. PUBG menjadi *game* yang cukup laris pada masa peluncurannya hingga menciptakan rekor dari dimana ada sekitar 877.844 user yang secara bersamaan online pada tanggal 26 Agustus 2018 di platform steam. Angka user tersebut mengalahkan jumlah pemain Dota 2 dalam waktu bersamaan yang hanya mencapai 842.919 penonton. Dikutip (masukin halaman resmi) melalui halaman resmi PUBG di platform *game* Steam komentar para pemain yang telah memainkan PUBG dibagi menjadi dua yaitu komentar positif dan negatif. dari komentar tersebut dapat ditarik kesimpulan *game* PUBG memiliki daya tarik emosi yang beragam, mulai dari senang hingga sedih. Emosi sebagai keadaan budi rohani yang menampakkan dirinya dengan suatu perubahan yang jelas pada tubuh [4].

Semua emosi pada dasarnya adalah dorongan untuk bertindak. Jadi, berbagai macam emosi itu mendorong individu untuk memberikan *respons* atau bertindak laku terhadap stimulus yang ada, dalam hal ini adalah *game battle royal*: PUBG. Dengan jumlah pemain yang mencapai angka 877.844 pengguna, dalam hal ini tentunya pemain memiliki emosi yang beragam saat memainkan *game* ini. Hal tersebut juga mendorong mereka memberikan *respons* maupun tingkah laku yang kemudian menjadikan *game* ini menjadi *game* dengan angka pemain terbanyak pada 23 maret 2017 pada saat satu tahun perilisan *game* ini (menurut sumber). Untuk mengetahui *feedback/respons* dibutuhkan analisis dan alat yang dapat menganalisis emosi yang dikeluarkan pemain.

Sinyal psikologis dapat ditangkap menggunakan sensor tertentu, diantaranya GSR atau *galvanic skin respons* dan *pulse sensor*. GSR digunakan untuk mendeteksi atau menangkap *respons* syaraf sebagai pengukur stress. Sedangkan, *pulse* merupakan sensor yang dapat mendeteksi denyut nadi. Dengan berkembangnya zaman GSR dan *pulse* dapat digunakan untuk mendeteksi emosi dengan beberapa metode tertentu.

Pada penelitian sebelumnya[5] *Galvanic Skin Respons* digunakan untuk mengukur stress. Stress merupakan suatu *respons* terhadap peristiwa tertentu. Stress merupakan cara tubuh dalam mempersiapkan diri untuk menghadapi situasi yang sulit dengan fokus, kekuatan, dan kewaspadaan yang tinggi. Ketika tubuh merasakan ancaman, sistem saraf akan merespons dengan melepaskan hormon stress, termasuk adrenalin dan *cortiso*[6]. Hormon – hormon ini memberikan dorongan pada tubuh untuk tindakan darurat GSR atau *Galvanic Skin Respons* merupakan salah satu indikator peka dari perubahan dalam keadaan emosional [7].

GSR mendeteksi adanya perbedaan konduktansi kulit ketika seseorang sedang stres maupun tidak. Ia hanya menggunakan dua elektroda yang ditempatkan pada jari dan bertindak seolah-olah keduanya adalah dua terminal dari satu hambatan [7]. Perangkat ini mengirim data berbeda ke koordinator melalui ZigBee dan, pada saat yang sama, koordinator ini akan mengirim informasi ke komputer. *Galvanic Skin Respons* dipilih karena pada penelitian sebelumnya tingkat keberhasilan berada pada angka 90.97%.

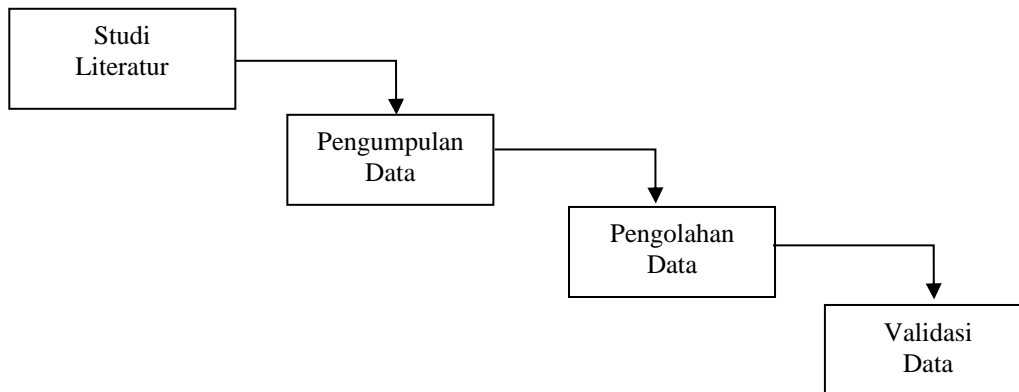
Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya [7] terletak pada indikator yang akan diukur. Pada penelitian sebelumnya indikator yang diukur adalah stress, sedangkan pada penelitian ini akan mengukur emosi dari para user atau pemain. Studi kasus juga merupakan salah satu perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya [6]. Pada penelitian ini topik yang digunakan adalah mengetahui *game* (emosi) dari user saat bermain *game* berjenis *battle royale* yaitu PlayerUnknown's Battleground (PUBG) sedangkan pada penelitian sebelumnya [6] dilakukan hanya untuk mengukur tingkat emosi seseorang .

Data yang akan digunakan pada penelitian ini mencakup 10 orang .Menurut Nielsen [8] , jumlah yang disarankan untuk melakukan pengumpulan data secara kuantitatif adalah 20 *respons*den . Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang cukup mengenai pengaruh emosi pemain terhadap perkembangan sebuah *game* khususnya *game* berjenis *battle royale*. Serta dapat membantu mengetahui tingkat emosi yang dirasakan pemain dalam memainkan *game* tersebut sehingga pihak pengembang dapat menerapkan langkah yang tepat untuk mengembangkan *game* mereka.

2. Metode Penelitian

2.1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tahap untuk memaksimalkan hasil emosi yang akan diukur. Berikut merupakan alur pada penelitian ini .



Gambar 1 Alur Penelitian

2.2. Peralatan Penelitian

Biofeedback sensor merupakan peralatan yang dirancang untuk mendeteksi atau menangkap sinyal yang berasal dari bagian tubuh makhluk hidup. Pada saat ini *biofeedback sensor* banyak digunakan untuk keperluan bidang kesehatan. Salah satu contohnya sensor ECG (*electrocardiogram*) atau sensor detak jantung, sensor tersebut digunakan untuk mendeteksi detak jantung pasien yang mengalami penyakit tertentu [9] . Beberapa sensor *biofeedback* lainnya seperti *pulse sensor* digunakan untuk mendeteksi denyut nadi, sedangkan *galvanic skin respon (GSR)* digunakan untuk menerima sinyal konduktivitas dari kulit.

Biofeedback sensor telah banyak digunakan pada penelitian mengenai tingkat stress seseorang atau bahkan digunakan untuk mendeteksi emosi[9]. Pada beberapa penelitian sebelumnya *biofeedback sensor* digunakan untuk mengenali emosi dari subjek. Untuk dapat mengenali emosi dibutuhkan beberapa aspek seperti wajah , ekspresi, *tone* suara , *gesture* tubuh dan lain lain [10]. Beberapa sensor *biofeedback* yang dapat mendeteksi emosi atau sinyal psikologis ada beberapa macam seperti *electrocardiogram (ECG)* , *electromyogram (EMG)*, *electroencephalogram (EEG)*, *galvanic skin sensor (GSR)*, *blood volume pressure (BVP)* , *heart rate (HR)* atau *hear rate variability (HRV)*, *temperature (T)*, *pulse sensor* dan *respiration rate (RR)* [11].

2.1.1. Pulse Sensor

Pulse data didapatkan dari pemain/subjek dengan cara menempelkan sensor pada ujung jari manis pemain. Setiap pemain disediakan tempat duduk dan meja agar dapat bermain *game* dengan nyaman, kemudian pemain akan mulai bermain sembari menggunakan sensor hingga karakter mereka mati pada *game*.

Pulse Sensor pada dasarnya adalah alat medis yang berfungsi untuk memantau kondisi denyut jantung manusia. Rangkaian dasar dari sensor ini dibangun menggunakan photodiode dan LED. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip pantulan sinar LED. Kulit dipakai sebagai permukaan reflektif untuk sinar LED[12]. Kepadatan darah pada kulit akan mempengaruhi reflektivitas sinar LED. Aksi pemompaan jantung mengakibatkan kepadatan darah meningkat. Pada saat jantung memompa darah, maka darah akan mengalir melalui pembuluh arteri dari yang besar hingga kecil seperti di ujung jari. Volume darah pada ujung jari bertambah maka intensitas cahaya yang mengenai photodiode akan kecil karena terhalang oleh volume darah, begitu pula

sebaliknya. Keluaran sinyal dari photodiode kemudian dikuatkan oleh sebuah Op-Amp sehingga dapat dibaca oleh ADC mikrokontroler [12].

Dalam pengolahan data pulse dibutuhkan normalisasi. Normalisasi dilakukan untuk meningkatkan tingkat akurasi data dengan meminimalisir efek perbedaan sinyal pada umur, gender, etnis dan perubahan hormone. Data pulse yang sudah diolah kemudian dicocokkan hasilnya dengan parameter emosi yang sudah ada dari penelitian sebelumnya.

2.1.2. Galvanic Skin Respons

GSR adalah salah satu dari beberapa *electrodermal* respon (EDR), EDR adalah perubahan dalam sifat listrik dari kulit seseorang yang disebabkan oleh interaksi antara peristiwa lingkungan dan individu psikologisnya. Kulit manusia adalah konduktor listrik yang baik dan ketika listrik lemah dikirimkan ke kulit, perubahan pada konduksi kulit tersebut dapat diukur. Variabel yang diukur adalah baik resistensi kulit atau yang reciprocal, kulit konduktansi. Menurut Hukum Ohm, kulit resistensi (R) sama dengan tegangan (V) diterapkan antara dua elektroda pada kulit dibagi dengan arus melewati melalui kulit (I) [13]. Hukum dapat dinyatakan sebagai $R = V/I$. Perubahan resistensi kulit disebabkan oleh tingkat kalenjar keringat aktif, stress psikologis cenderung mengakibatkan tingkat kalenjar keringat aktif meningkat dan hal ini membuat resistensi kulit menurun.

GSR dapat berfungsi sebagai pengukur stress atau sebagai alat tes kebohongan, dengan mengukur tegangan listrik yang mengalir dikulit yang kemudia akan berubah dikarenakan hambatan/resistensi yang berubah karena stres psikologis [14]. Cara mengukurnya melalui timah yang ditempelkan kepada jari telunjuk dan jari tengah, dan alat GSR yang dibuat dari beberapa komponen akan mengaliri listrik ke jari telunjuk yang akan mengalir ke jari tengah, lalu disalurkan ke alat pengukur tegangan[14]. Alat tersebut akan menghitung tegangan yang melalui jari-jari tersebut. GSR dipasangkan pada dua jari pemain yaitu jari telunjuk dan jari tengah.

GSR pada penelitian digunakan untuk mengetahui apakah GSR berpengaruh pada hasil emosi yang dihasilkan oleh pulse sensor. Untuk itu pengolahan data GSR akan menggunakan proses yang sama dengan pulse sensor.

2.2 Baseline

Untuk melakukan normalisasi terlebih dahulu ditentukan baseline. Baseline merupakan landasan atau waktu dimulainya perekaman, pada penelitian sebelumnya [15] *baseline* yang digunakan ketika subjek atau pemain berada pada emosi relax atau nyaman . Pada penelitian ini *baseline* yang digunakan sama dengan penelitian sebelumnya yaitu pada saat pemain berada pada emosi nyaman atau *comfort*. Berikut merupakan rumus untuk melakukan normalisasi.

$$P' = \frac{p - p_{\min}}{p_{\max} - p_{\min}} \quad (1)$$

Dimana

- P' = nilai normalisasi *pulse*
- P = data rekaman *pulse* (mean)
- Pmin = nilai minimum *pulse*
- Pmax = nilai maximum *pulse*

Setelah dinormalisasi hasil akan dibandingkan dengan parameter yang sudah ada dari penelitian sebelumnya .

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengumpulan Data

Data pada penelitian ini diambil dari masing – masing pemain yang berjumlah 10 orang. Setiap pemain akan diberikan arahan untuk memainkan mode solo pada *game* PUBG. Sensor akan diletakkan pada jari tangan pemain, *sensor pulse* diletakkan pada jari manis, sedangkan GSR diletakkan pada jari telunjuk dan jari tengah pada tangan kiri. Selama proses perekaman

pemain berada pada ruangan tertutup yang hanya berisikan pemain dan peneliti seperti pada gambar 2.



Gambar 2 proses perekaman data

Setiap pemain memiliki kebebasan untuk bertahan dalam game, namun ketika pemain kalah maka proses perekaman dianggap selesai. Pada Tabel 1 ditunjukkan lama main dari ke-10 pemain.

Tabel 1 Lama Main

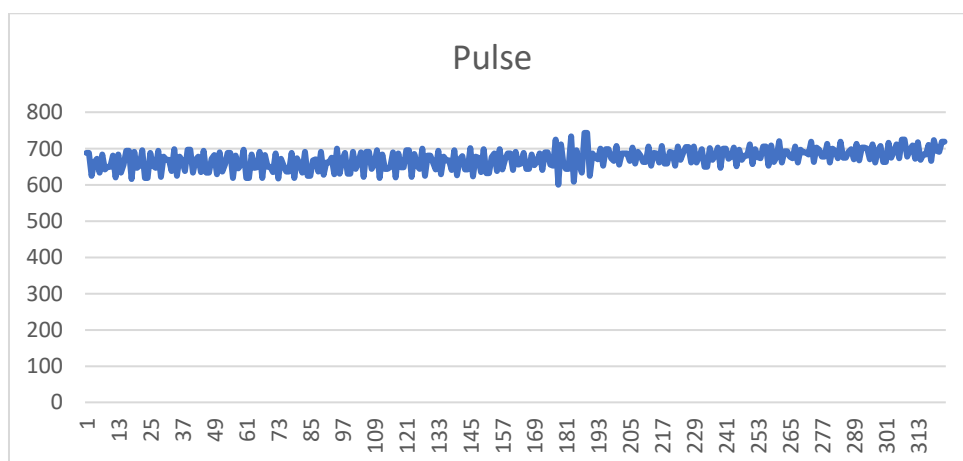
Subjek	Lama main (Menit)
Pemain 1	07:00
Pemain 2	35:00
Pemain 3	14:00
Pemain 4	21:29
Pemain 5	09:15
Pemain 6	02:00
Pemain 7	09:00
Pemain 8	25:00
Pemain 9	16:00
Pemain 10	03:00

3.2. Pengolahan Data

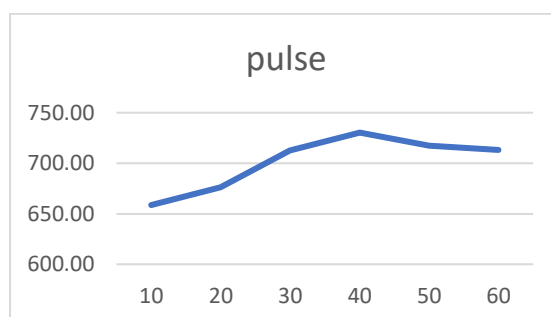
Pada proses pengolahan data pulse dan GSR memiliki metode yang sama. Sebelum melakukan proses pengolahan pada setiap sensor, data mentah yang didapat dari pengumpulan data dilakukan beberapa tahap yaitu data *aggregation* dan data *preprocessing*. Data *aggregation* didapat dengan membagi jumlah data dengan frekuensi GSR pada saat perekaman. pada penelitian ini tiap detiknya memiliki 140 data dan tiap 1 menit memiliki 850 data. Data hasil rekaman tiap pemain panjangnya berbeda – beda (tabel 1). Hal ini karena setiap pemain bertahan dengan cara yang berbeda – beda pada *game* PUBG sehingga waktu main mereka menjadi Panjang.

3.2.1. Data aggregation

Aggregasi data atau *data aggregation* dilakukan pada setiap data pulse dan GSR. *Data aggregation* perlu dilakukan untuk mengubah tipe data hasil rekaman pulse dan GSR menjadi unit waktu. Pada gambar 3 menunjukkan data pulse sebelum dilakukan data *aggregation* dan gambar 4 merupakan hasil data setelah dilakukan data *aggregation*



Gambar 3 Sebelum agregasi



Gambar 4 setelah agregasi

3.2.2 Normalisasi Data

Setelah dilakukan data *aggregation*, selanjutnya data pulse akan dihitung nilai mean, nilai maksimum dan nilai minimum. Aspek tersebut dibutuhkan agar bisa menormalisasi nilai *pulse*. Ketiga aspek tersebut dilakukan perhitungan setiap 10 detik dengan menggunakan persamaan no.1. Setelah dikelompokkan dan dilakukan data *aggregation*, selanjutnya dilakukan perhitungan mean pada tabel 2, nilai maksimum dan minimum pada tabel 3 dan 4 untuk pemain 1.

Tabel 2 Mean Pemain 1

Detik	GSR	PULSE
10	7.03	658.58
20	9.48	678.38
30	7.78	712.54
40	8.14	730.29
50	11.1	717.55
60	12.97	713.01

Tabel 3 Nilai Maksimum Pemain

Detik	GSR	PULSE
10	73	700
20	78	743
30	79	795

40	81	768
50	142	761
60	143	771

Tabel 4 Nilai Minimum Pemain 1

Detik	GSR	PULSE
10	3	616
20	3	600
30	3	662
40	3	684
50	3	658
60	3	658

Setelah semua aspek hitung sudah diketahui tahap selanjutnya adalah normalisasi. Dengan menggunakan persamaan no.1, tiap 10 detik data akan dihitung. Normalisasi dilakukan untuk pulse sensor dan GSR. Hasil normalisasi diperlihatkan pada tabel 5.

Tabel 5 Nilai Normalisasi Pemain 1

Detik	Normalisasi	
	GSR	PULSE
10	0.17	0.51
20	0.34	0.53
30	0.29	0.38
40	0.20	0.55
50	0.31	0.58
60	0.57	0.49

Dapat dilihat terdapat perbedaan nilai yang terjadi sebelum dan sesudah data ketika proses normalisasi. Sebelum di normalisasi terlihat seperti pada gambar 4.4 *value* atau tingkat *pulse* yang ada berkisar antara akan 600 – 700, sedangkan setelah dinormalisasi *pulse value* menjadi lebih kecil seperti pada gambar 4.5. Proses yang sama dilakukan pada setiap menit selanjutnya untuk setiap pemain pada data *pulse sensor*.

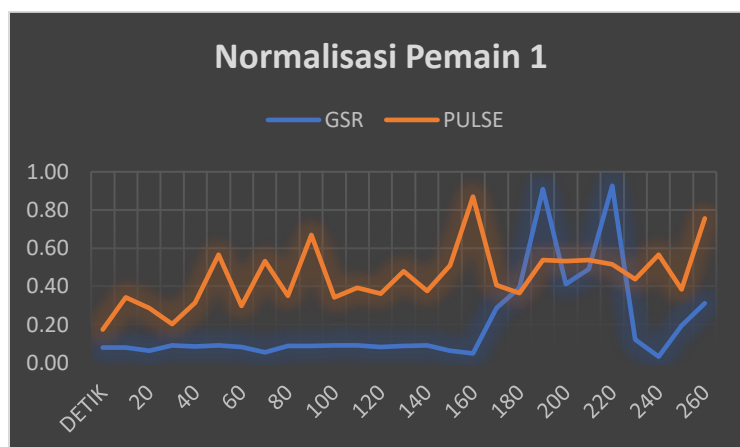
3.2.3. Validasi Data

Validasi data digunakan untuk memvalidasi hasil klasifikasi emosi pulse dengan parameter yang sudah ada pada penelitian sebelumnya[15]. Validasi data akan ditampilkan setiap 5 menit per-10 detik per- pemain, dikarenakan beberapa pemain memiliki permainan yang lama. Untuk GSR, data akan dibandingkan dengan pulse untuk mengetahui apakah GSR juga berpengaruh pada emosi. Hasil validasi pemain 1 dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 Validasi Pulse Pemain 1

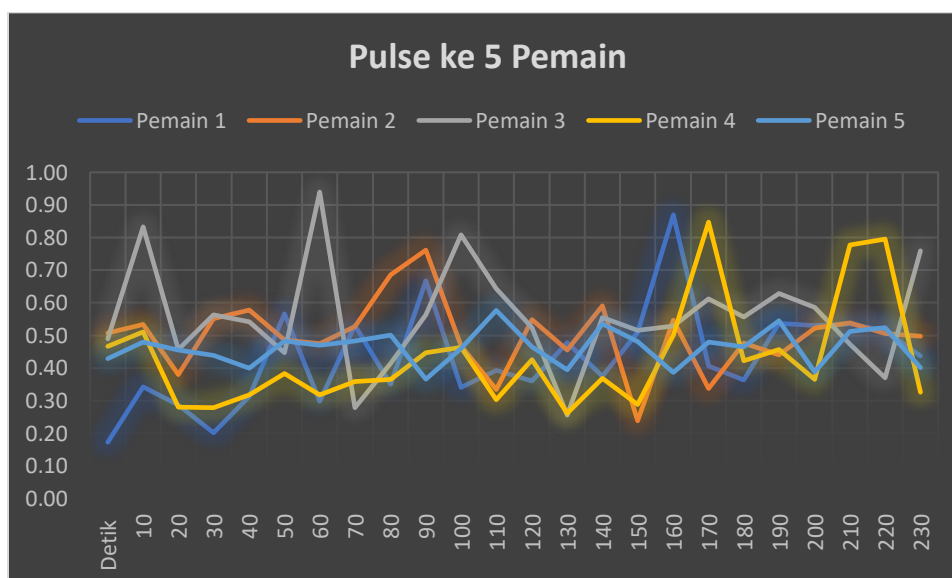
Hasil pulse	Hasil emosi
0.17	False
0.34	False
0.29	False
0.20	False
0.31	False
0.57	Marah
0.30	False
0.53	Marah
0.35	False
0.67	Sedih

Dari tabel 6 ditampilkan hasil validasi emosi pemain 1 dengan hasil dari 5 menit awal permainan. Pada tabel tersebut ditunjukkan bahwa pemain 1 memiliki banyak data *false* pada awal permainan, yang menandakan pemain 1 mengeluarkan emosi diluar range emosi pada penelitian ini,



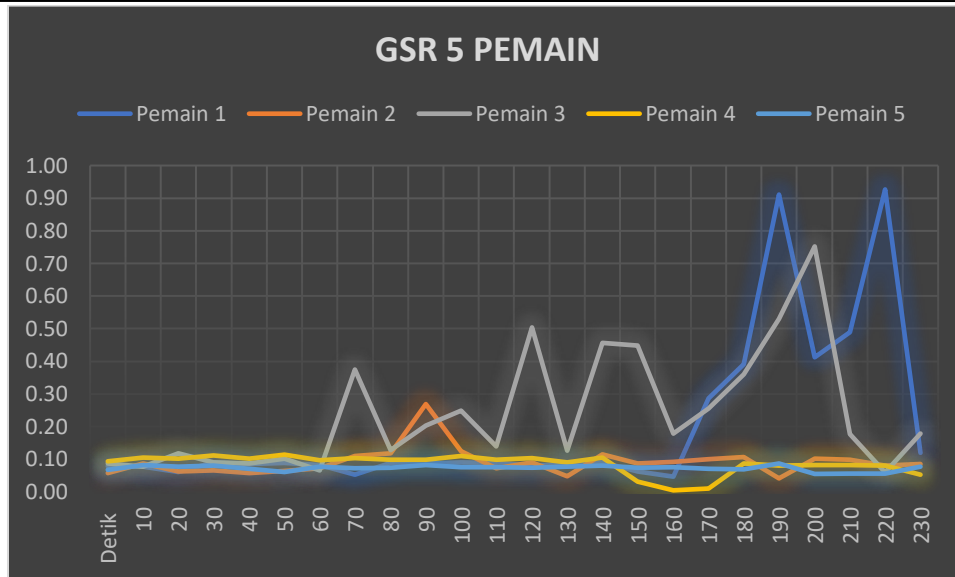
Gambar 5 Pulse & GSR Pemain 1

Pada gambar 5 ditunjukkan grafik hasil validasi data GSR dan pulse. Pada gambar tersebut GSR dan pulse memiliki grafik yang berbeda yang menunjukkan bahwa pada pemain 1 GSR tidak berpengaruh pada hasil emosi yang dihasilkan pulse. Pada gambar 6 dan gambar 7 ditampilkan hasil normalisasi pulse dan gsr pada 5 pemain.



Gambar 6 Pulse ke-5 Pemain

Dari kelima pemain yang ditampilkan pada gambar 6 Ditunjukkan hasil pulse dari ke-5 pemain. Dari gambar tersebut dapat disimpulkan bahwa setiap pemain dengan lama main yang berbebeda memiliki respon yang hampir mirip antara satu sama lain.



Gambar 7 GSR ke-5 Pemain

Pada gambar 7 ditunjukkan hasil GSR dari kelima pemain. Pada gambar tersebut ditunjukkan ke-4 pemain mengalami lonjakan emosi yang mirip. Namun, untuk pemain 4 tidak memiliki lonjakan emosi yang tinggi layaknya pemain yang lain.

Tabel 7 Tingkat Kemunculan Emosi 10 Pemain

Pemain	Emosi					Lama main (menit)
	Marah	Sedih	Takut	Senang	False	
Pemain 1	7	1	2	2	15	07:00
Pemain 2	73	23	95	9	62	35:00
Pemain 3	35	17	34	6	17	14:00
Pemain 4	15	10	22	5	68	21:29
Pemain 5	15	5	29	1	29	09:15
Pemain 6	6	4	4	0	27	02:00
Pemain 7	0	0	0	0	54	09:00
Pemain 8	10	10	20	1	127	25:00
Pemain 9	0	1	0	0	107	16:00
Pemain 10	1	5	0	0	23	03:00
TOTAL	162	76	206	24	529	

Pada tabel 7 ditunjukkan presentase emosi yang keluar pada setiap pemain dengan atribut marah, sedih, takut, senang dan false. Dimana false merupakan hasil yang tidak memiliki range emosi pada penelitian ini. Dari hasil tersebut ditunjukkan bahwa emosi marah dan takut merupakan emosi yang sering muncul pada saat pemain sedang bermain game PUBG.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian pada laporan ini dapat diberikan kesimpulan seperti dibawah ini:

- Dari penelitian ini dibuktikan bahwa pulse dapat mengklasifikasikan emosi, pada tabel 4.12 ditunjukkan presentase hasil emosi 10 pemain dengan 4 emosi yaitu senang, sedih, takut dan marah.
- Feedback emosi ke 10 pemain terhadap game PUBG pada tabel 4.12 adalah takut dan marah. Pada tabel tersebut menunjukkan bahwa dari ke 4 emosi marah dan takut menjadi emosi dengan total kemunculan paling banyak yaitu 162 dan 206.
- Dari penelitian ini dibuktikan bahwa GSR juga berpengaruh terhadap emosi, namun belum sempurna, hal ini ditunjukkan pada hasil gsr dan pulse beberapa pemain seperti pada pemain

2. Pada gambar 4.8 dijelaskan bahwa hasil pengukuran emosi pulse dan gsr memiliki kesamaan pada tingkat perubahan emosi pemain 2 setiap 10 detik.

5. Saran

Saran yang dapat digunakan untuk pengembangan selanjutnya, yaitu:

- a. Pada penelitian ini ditunjukkan bahwa GSR dapat juga berpengaruh terhadap emosi sehingga, pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan penelitian lebih dalam terhadap GSR dan emosi.
- b. Pada penelitian ini menggunakan 4 emosi dasar yaitu marah, takut, sedih dan senang. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat memperbanyak jumlah emosi yang akan diklasifikasikan sehingga dapat mengurangi data false.

Referensi

- [1] A. G. Mahafi, G. Hermawan, and Dipati, "GAME EDUKASI PENYAKIT MALARIA DAN CARA Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)," vol. 2, no. 2, pp. 1–8, 2013.
- [2] mahardika abdi prawira Tanjung, "Analisis Pengaruh Storytelling Terhadap Game Lorong Waktu – Pangeran Diponegoro Sebagai Media Edukasi Sejarah," *Issn*, p. 2.
- [3] J. Barbara, "Measuring User Experience in Multiplayer Board Games," pp. 1–27, 2015.
- [4] E. Manizar, "Mengelola kecerdasan emosi," *Tadrib*, vol. 2, no. 2, pp. 1–16, 2016.
- [5] P. Shangguan, "The Emotion Recognition Based on GSR Signal by Curve Fitting," *J. Inf. Comput. Sci.*, vol. 11, no. 8, pp. 2635–2646, 2014.
- [6] M. Liu, D. Fan, X. Zhang, and X. Gong, "Human Emotion Recognition Based on Galvanic Skin Response Signal Feature Selection and SVM," *Proc. - 2016 Int. Conf. Smart City Syst. Eng. ICSCSE 2016*, pp. 157–160, 2017.
- [7] M. V. Villarejo, B. G. Zapiain, and A. M. Zorrilla, "A stress sensor based on galvanic skin response (GSR) controlled by ZigBee," *Sensors (Switzerland)*, vol. 12, no. 5, pp. 6075–6101, 2012.
- [8] M. Y. Alfique, I. Aknuranda, and N. H. Wardani, "Evaluasi Usability Pada Aplikasi UBER Menggunakan Pengujian Usability," vol. 2, no. 9, pp. 2599–2606, 2018.
- [9] W. Wu, H. Zhang, S. Pirbhulal, S. C. Mukhopadhyay, and Y. Zhang, "Assessment of Biofeedback Training for Emotion Management through Wearable Textile Physiological Monitoring System," no. c, 2015.
- [10] S. Hassani, I. Bafadel, A. Bekhatro, E. Al Blooshi, S. Ahmed, and M. Alahmad, "Physiological Signal-based Emotion Recognition System," no. Cdc, 2014.
- [11] N. Xnl *et al.*, "& ODVVLILFDWLRQ RI + XPDQ 6WDWH (PRWLRQ IURP 3K \ VLRORJLFDQ 6LJQDO 3DWWHUQ XVLQJ 3XOVH 6HQVRU % DVHG RQ / HDUQLQJ 9HFWRU 4XDQWL] DWLRQ," pp. 129–134, 2016.
- [12] Uswatun Khasanah, "Perancangan Dan Implementasi Alat Pendeteksi Denyut Nadi Berdasarkan Usia Menggunakan Pulse Sensor Berbasis," pp. 1–7, 2016.
- [13] E. Gunawan, C. Sri Wahyuning, and F. Herni Mustofa, "Rancangan Alat Ukur Galvanic Skin Response Menggunakan Konsep Hirarki Chart," vol. 1, no. 1, pp. 2338–5081, 2013.
- [14] Y. A. Wijaksono, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Stress Menggunakan GSR dan Detak Jantung," *Politek. Elektron. Negeri Surabaya*, 2011.
- [15] A. D. Wibawa, M. H. Purnomo, A. Marzuki, and L. D. Rumpa, "PHYSIOLOGICAL PATTERN OF HUMAN STATE EMOTION BASED ON ECG AND PHYSIOLOGICAL PATTERN OF HUMAN STATE EMOTION BASED ON ECG AND PULSE SENSOR," no. March, 2018.