

Sistem Monitoring Detak Jantung dan Elektromiografi Pada Lansia

1st Qozein Arif Suyoso,
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

wqozein@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Husneni Mukhtar
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

husnenimukhtar@telkomuniversity.ac.id

3rd Istiqomah
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

istiqomah@telkomuniversity.ac.id

Abstrak - Kesenjangan pengobatan dalam menangani penyakit kognitif merupakan masalah kompleks yang ada di negara berpenghasilan rendah dan menengah. Berangkat dari kajian tersebut, maka proyek ini menggunakan produk terapi berupa video games pada lansia dengan masalah kognitif dan mengamati dampak yang diberikan pada lansia yang memainkan gamenya. Pada proyek ini kami menggunakan 3 macam game dan 2 buah sensor dalam mengamati perubahan kognitif yang ada pada lansia. Kemudian untuk sensor yang kami gunakan adalah HR untuk mengamati detak jantung, serta EMG untuk mengamati perubahan nilai tenaga atau kekuatan jari pada lansia. Proyek ini penulis menggunakan 9 responden untuk memainkan gamenya. Metode pada proyek ini adalah responden akan memainkan game selama 30 hari dan akan dilakukan pengujian selama 5 periode diantara sebelum, sesaat dan sesudah diberikan stimulus. Hasil yang kami dapat dari hasil pengukuran kami adalah bahwa 5 dari 9 responden menunjukkan beberapa peningkatan kemampuan motorik sehingga dapat beradaptasi dengan gadget modern, kemudian hanya 2 dari 9 responden menunjukkan indikasi kecemasan dari nilai detak jantung yang melebihi 90 BPM pada dua sesi, dan untuk dari sisi medis maka responden diuji dengan menggunakan MMSE dan data yang didapat adalah bahwa 8 dari 9 responden yang ada menunjukkan kenaikan nilai, serta perbaikan kemampuan kognitif.

Kata kunci : *Game, Sensor, Lansia, Kognitif, Monitoring*

I. PENDAHULUAN

Penduduk yang berusia 60 tahun ke atas, atau yang disebut dengan manula (lansia), meningkat drastis pada saat yang sama dengan usia harapan hidup. Pada tahun 2050, *World Health Organization* (WHO) mengantisipasi bahwa akan ada dua kali lebih banyak orang tua [1]. Meningkatnya usia harapan hidup tidak selalu disertai peningkatan yang serupa dalam rentang kesehatan karena penuaan adalah faktor pendorong berbagai penyakit terkait usia, termasuk penyakit neurodegeneratif seperti demensia [2]. Sebagian besar orang yang sekarang menderita demensia belum terdiagnosis secara resmi. Hanya 20-50% pasien demensia di negara-negara berpenghasilan tinggi

yang teridentifikasi dan tercatat dalam perawatan primer. “Kesenjangan pengobatan” tidak diragukan lagi jauh lebih lebar di negara berpenghasilan rendah dan menengah. Seiring meningkatnya penuaan populasi global, prevalensi penyakit demensia juga terus meningkat. Diagnosis dini dan intervensi dini adalah mekanisme penting di mana kesenjangan pengobatan bisa ditutup [3]. *Mini-Mental State Examination* (MMSE) adalah metode praktikal yang paling sering digunakan oleh dokter untuk menilai keadaan kognitif pasien, dengan assement yang diberikan secara serial untuk menilai pengaruh waktu pada perkembangan demensia [4], akan tetapi lansia dengan kemampuan kognitif yang sudah mulai menurun sebagian besar tidak dapat berpartisipasi dalam terapi kelompok dikarenakan beberapa faktor mulai dari tidak ada keinginan berpartisipasi, memiliki gangguan sensorik, hingga tidak adanya akses lokal yang memadai [5]. Oleh karena itu selain intervensi, metode pemantauan kondisi pasien pasien tahap awal demensia (MCI) yang mudah diakses secara individual, dan nyaman sebelum dan sesudah intervensi juga diperlukan.

Pada penelitian sebelumnya [6], dilakukan intervensi dengan *games puzzle* pada kognitif subjek penderita stroke yang menunjukkan hasil positif pada fungsi kognitif subjek. Penguatan stimulasi dilakukan melalui bentuk yang menarik, penuh warna, dan grafik permainan sebagai strategi untuk memperkuat stimulus. Pada penelitian ini latihan otak akan dilaksanakan menggunakan produk terapi berupa *games puzzle* untuk mengurangi *Mild Cognitive Impairment* (MCI). Untuk game yang menjadi stimulus pada project CD ini, ada tiga *games puzzle* yang berbeda di mana dari ketiga game ini nantinya akan menstimulus kognitif responden yang memainkannya. Game yang dibuat penulis dibuat berdasarkan beberapa konsep dasar pada tes MMSE yaitu pengulangan, *recall*, atensi, membaca polygon kompleks, dan memori. Game-nya sendiri terdiri dari tiga sub games yaitu *Tetris Amazing*, *Flip Memory*, dan *Solve IT*, di mana ketiganya adalah game puzzle dengan cara bermain yang berbeda-beda. Berdasarkan kajian ini dirancang sistem yang dapat

mengukur keadaan sebelum, selama, dan sesudah pelaksanaan terapi untuk melihat dampak dari games yang akan diujikan pada lansia.

II. KAJIAN TEORI

A. Fungsi Kognitif pada Lansia

Studi penuaan telah menunjukkan bahwa kondisi gangguan emosional dikaitkan dengan merendahnya kinerja kognitif. Paparan berulang pada daerah Atrofi otak terhadap kondisi stres, memiliki dampak negatif pada kemampuan kognitif. Daya ingat, kemampuan memperhatikan, hambatan pada respon, dan fleksibilitas kognitif semuanya dapat terganggu oleh stres [8]. Gangguan neurodegeneratif yang ditandai dengan progresif penurunan kognitif, tidak hanya terkait dalam domain memori, tetapi juga terkait dengan defisit kognitif lain dan gejala non-kognitif termasuk berkurangnya kemampuan otot yang menjadi faktor umum pada gangguan neurodegeneratif [9]. Kondisi gangguan emosional seperti stres dan gejala non-kognitif berkurangnya kemampuan otot dapat pertimbangan sebagai parameter pengukuran perubahan kognitif pada lansia.

B. Montreal Cognitive Assesment (MMSE)

Montreal Cognitive Assesment (MMSE) digunakan untuk mendiagnosa fungsi kognitif terhadap manusia untuk mengetahui adanya MCI, terdiri dari 30 poin yang akan diujikan dengan menilai beberapa domain kognitif, yaitu yang pertama ada fungsi eksekutif yang dinilai dengan *trail-making B* (1 poin), *phonemic fluency test* (1 poin), dan *two item verbal abstraction* (1 poin). Kemudian yang kedua ada *Visuospatial* yang dinilai dengan *clock drawing test* (3 poin) dan menggambarkan kubus 3 dimensi (1 poin). Ketiga ada Bahasa di mana responden menyebutkan 3 nama binatang (singa, unta, badak; 3 poin), mengulang 2 kalimat (2 poin), kelancaran berbahasa (1 poin). Kemudian, keempat ada *Delayed recall* di mana responden diminta untuk menyebutkan 5 kata (5 poin), menyebutkan kembali setelah 5 menit (5 poin). Kelima ada Atensi, di mana pada tahap ini penguji akan menilai kewaspadaan (1 poin), mengurangi berurutan (3 poin), *digit forward and backward* (masing-masing 1 poin). Keenam ada Abstraksi yang di mana nantinya responden akan diminta untuk menilai kesamaan suatu benda (2 poin). Kemudian, yang terakhir ada orientasi di mana penguji akan menilai responden dalam menyebutkan tanggal, bulan, tahun, hari, tempat dan kota (masing-masing 1 poin).

C. Games

Games mempunyai definisi yang sangat beragam, setiap ahli mempunyai pendapat yang berbeda-beda untuk mendefinisikan apa itu *video games*. Eric Zimmerman mendefinisikan video games sebagai interaksi sukarela yang dilakukan oleh satu atau lebih pemain dengan mengikuti aturan permainan, sehingga menciptakan konflik buatan yang dapat diselesaikan. Shigeru Miyamoto, selaku pengembang utama dan pencipta *Pokémon*, menyatakan bahwa permainan merupakan ekspresi emosi dan kecintaannya terhadap sesuatu yang ingin ia mainkan dan rasakan (*Rouse III 2005*). Namun secara teknis video game dapat diartikan sebagai permainan digital yang

berbentuk teks dan gambar, dimana pemain berperan sebagai pengontrol utama jalannya permainan dan dapat memberikan masukan berupa kontrol interaktif dimana permainan tersebut akan memberikan umpan balik dalam bentuk teks dan gambar. berbagai cara. formulir. tergantung bagaimana permainan itu dimainkan. Hal ini senada dengan apa yang disampaikan oleh Raph Koster dalam bukunya "*A Theory of Fun for Game Design*", ia mendefinisikan game sebagai pengalaman interaktif yang melibatkan pemain dengan tantangan yang berubah bergantung pada model yang mereka pelajari atau kuasai.

Tetris Amazing adalah permainan yang pada dasarnya adalah Tetris. Karena, MMSE digunakan sebagai acuan nilai stimulus yang diperlukan maka game tersebut memiliki nilai sekunder yaitu ruang visual, perhatian, dan pengulangan lagi. Setiap *Tetromino* pada dasarnya memiliki mekanisme yang sama, yaitu pemain dapat memutar setiap tetromino yang dikontrol. Rotasi dilakukan untuk melakukan penempatan posisi yang tepat pada setiap garis yang dibuat menjadi garis sempurna sehingga garis tersebut dapat hilang dan menjadi titik bagi pemain. Pada game aslinya, Tetris memiliki sistem kecepatan dinamis, dimana kecepatan setiap tetromino yang jatuh akan terus berubah, sehingga pemain harus terus berpegangan agar tetromino yang jatuh tidak menutup atau mencapai puncak perbatasan tempat jatuhnya tetromino, karena jika tetromino menumpuk maka pemain akan mengalami game over dan permainan akan selesai dan untuk memainkannya harus mengulang dari titik 0. Hanya saja pada game Tetris Amazing yang dibuat oleh penulis mekanik permainan tidak menyertakan sistem kecepatan dinamis sehingga kecepatan permainan akan memiliki kecepatan statis dan tidak akan ada perubahan kecepatan hanya ketika pemain dapat naik level. Tingkat berikutnya. Adapun alasan penulis melakukan hal tersebut karena game ini dirancang untuk dimainkan oleh orang tua sehingga sistem kecepatan dinamis akan menyulitkan orang tua untuk memainkan game tersebut, maka dibuatlah sistem sistem kecepatan dan level statis sebagai 1. Lalu, karena permainan ini mempunyai sistem level, maka dalam permainan tersebut harus ada syarat kemenangan yaitu pemain harus melewati waktu yang ditentukan dan pada Tetris Amazing waktu yang diberikan adalah 180 detik, jadi jika pemain dapat bertahan kali ini kemudian dia bisa melanjutkan ke level berikutnya. Berikut ini adalah *screenshot gameplay* dari game Amazing Tetris.



GAMBAR 2.1
Game Tetris Amazing

Flip Memory merupakan game yang bertema *memory puzzle* yang mana pemain selanjutnya harus mencocokkan gambar-gambar berbeda yang ada di dalam game tersebut, setiap level akan mengalami kesulitan tergantung dari banyaknya gambar yang harus dicocokkan oleh pemain tersebut, maka akan semakin sulit pula. Alasan mengapa permainan ini disebut permainan memori adalah karena

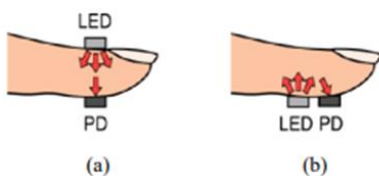
kapasitas memori pemain akan sangat bergantung pada tingkat keberhasilan permainan ini. Karena, MMSE digunakan sebagai acuan nilai stimulus yang diperlukan, maka game ini memiliki sejumlah nilai sekunder yaitu *abstraksi*, *perhatian*, dan *recall*. Flip Memory memiliki fitur yang sama dengan teka-teki gambar pada umumnya, di mana pemain hanya perlu mencocokkan dua gambar identik. Namun, untuk dapat mencocokkan gambar tersebut, pemain harus mencari gambar yang mirip dengan membuka setiap gambar yang tertutup. Dalam sekali percobaan, pemain mempunyai kesempatan untuk membuka dua gambar yang tertutup, jika kedua gambar tersebut berbeda maka gambar yang dibuka sebelumnya akan ditutup. Penulis tidak memberikan batasan jumlah percobaan, sehingga pemain dapat melakukan percobaan dalam jumlah tidak terbatas, tergantung kemampuan masing-masing orang. Banyaknya percobaan dapat menjadi ukuran seberapa cepat seorang pemain menyelesaikan permainan. Penulis memprogram empat gambar berbeda, dan karena setiap gambar harus dihubungkan ke dua gambar berbeda, jumlah total gambar yang ada dalam permainan adalah delapan, dan setiap kali gambar selesai, pemain akan mendapat satu poin, karena total ada empat gambar, skor maksimal empat. Jika pemain cocok dengan semua gambar yang tersedia maka permainan akan berakhir dan jika pemain ingin bermain lagi cukup mengklik tombol restart permainan dan permainan akan direset. Kemudian, ketika permainan diulangi, gambar-gambar tersebut akan diacak lagi dan pemain harus mencocokkannya lagi. Di bawah ini adalah *screenshot* dari game Flip Memory.



GAMBAR 2.2
Game Flip Memory

D. Sensor Photoplethysmograph (PPG)

Sistem pemantau kondisi kognitif pada lansia ini dapat membaca sinyal detak jantung dan dapat kita klasifikasi tingkat stres lansia dari berdasarkan detak jantung per menit (bpm). Sensor ini akan dikenakan pada jari tangan dan menghubungkan pada mikrokontroler kemudian mengirimkan datanya ke platform display PC. Output dari sensor yang diambil secara bervariasi kemudian akan dikalibrasi dengan sensor komersial yang sudah teruji.



GAMBAR 2.3
Sensor *Photoplethysmograph* (PPG)

Kemampuan otot diukur dengan mengamati perubahan nilai tegangan mikro biolistrik elektromiografi

dengan range 0-5000 mV yang dihasilkan dari pergerakan otot pada jari tangan dengan memberikan stimulus berupa produk terapi yang dapat dilakukan menggunakan jari tangan.

TABEL 2.1
Spesifikasi Sensor *Photoplethysmograph* (PPG)

Spesifikasi	Pengukuran tingkat stres dapat yang diukur melalui sinyal detak jantung (HR) berada pada sidik jari tangan.
Metode Pengukuran	Nilai detak jantung dapat divalidasi atau kalibrasi menggunakan Heart Rate Sensor Magene h64 (HR).
Prosedur Pengujian	Partisipan diuji dalam 3 periode penggunaan produk terapi untuk pengukuran perubahan tingkat stres.

E. Sensor Electromyography (EMG)

Dalam proyek ini, sensor elektromiografi akan menjadi alat kedua dalam pengukuran dan pengamatan. Elektroda dari sensor elektromiografi akan dikenakan pada bagian otot jari tangan dan bagian tulang sebagai ground yang kemudian mikrokontroler akan menerima data dan mengirimkannya ke platform display PC. Output dari sensor dari kondisi yang berbeda seperti otot relaks ataupun digerakan akan dikalibrasi menggunakan voltmeter.



GAMBAR 2.4
Sensor Elektromiografi (EMG)

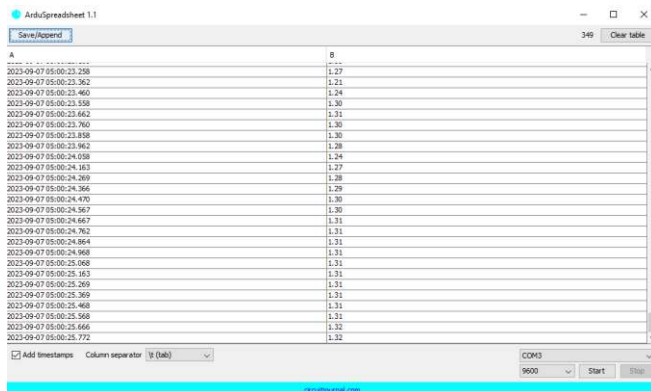
TABEL 2.2
Spesifikasi Sensor Elektromiografi (EMG)

Spesifikasi	Kemampuan otot dapat diukur dari nilai tegangan sinyal Elektromyography (EMG).
Metode Pengukuran	Mengkalibrasi perangkat dengan voltmeter.
Prosedur Pengujian	Partisipan diuji dalam 3 periode penggunaan produk terapi untuk

pengukuran perubahan tingkat kemampuan otot.

F. ArduSpreadsheet

Ardu spreadsheet merupakan sebuah platform yang dapat menampilkan data nilai kognitif lansia menerima datanya dari proses pembacaan dan dapat menyimpan data kemudian menampilkan data apabila diakses. Dalam prakteknya platform dapat menampilkan data kognitif lansia yang sedang menggunakan produk terapi *games puzzle* secara *real-time*.



A	B
2023-09-07 05:00:23.198	1.27
2023-09-07 05:00:23.362	1.21
2023-09-07 05:00:23.460	1.24
2023-09-07 05:00:23.538	1.30
2023-09-07 05:00:23.642	1.31
2023-09-07 05:00:23.760	1.30
2023-09-07 05:00:23.838	1.30
2023-09-07 05:00:23.962	1.30
2023-09-07 05:00:24.038	1.24
2023-09-07 05:00:24.163	1.27
2023-09-07 05:00:24.289	1.30
2023-09-07 05:00:24.366	1.29
2023-09-07 05:00:24.470	1.30
2023-09-07 05:00:24.567	1.30
2023-09-07 05:00:24.667	1.31
2023-09-07 05:00:24.762	1.31
2023-09-07 05:00:24.864	1.31
2023-09-07 05:00:24.968	1.31
2023-09-07 05:00:25.088	1.31
2023-09-07 05:00:25.183	1.31
2023-09-07 05:00:25.269	1.31
2023-09-07 05:00:25.369	1.31
2023-09-07 05:00:25.468	1.31
2023-09-07 05:00:25.568	1.31
2023-09-07 05:00:25.666	1.32
2023-09-07 05:00:25.772	1.32

Gambar 2.5
ArduSpreadsheet

Data yang diterima akan ditampilkan melalui ArduSpreadsheet, data tersebut akan menampilkan semua hasil data yang telah direkam selama pengujian berlangsung, dan juga dapat menyimpan data tersebut secara semi-otomatis.

III. METODE

Kami melakukan pengukuran pada *Griya Sosial Lanjut Usia Jawa Barat* di Bandung Selatan. Jumlah responden pada pengerjaan tugas akhir ini adalah 9 orang lansia dengan rentang usia 58 hingga 75 tahun. Metode pengujian yang kami gunakan yaitu responden dilakukan pengujian sebanyak 5 kali dan responden memainkan permainan tersebut selama 15 menit setiap hari selama 30 hari. Karena penulis membuat tiga permainan yang berbeda, maka setiap permainan akan dimainkan pada waktu yang berbeda. Urutan permainan yang diminta untuk dimainkan oleh responden didasarkan pada tingkat kesulitan setiap permainan. Tingkat kesulitan ini didasarkan pada tujuan permainan dan juga gameplaynya. Sistem permainan yang dimainkan responden adalah sebagai berikut:

1. Pertama responden diminta pengecekan untuk sesi pertama sebelum bermain selama 3 menit (sesi 0).
2. Game pertama adalah game Flip Memory dimainkan selama 10 hari di hari pertama (sesi 1).
3. Game kedua adalah game Solve IT, game ini dimainkan selama 10 hari setelah Flip Memory (sesi 2).

4. Game ketiga adalah game Tetris Amazing yang dimainkan selama 10 hari yang merupakan game terakhir (sesi 3).
5. Terakhir responden akan diminta tidak boleh bermain selama 10 hari terakhir (sesi 4).

Lalu untuk pengambilan data dilakukan sebanyak 5 kali pada waktu yang berbeda sebagai berikut:

- a. Sesi pertama meliputi pengujian sebelum dan saat bermain, sesi pertama dilakukan selama 2 menit sebelum peserta memainkan permainan dan 15 menit pada saat permainan, sehingga terdapat dua kali pengambilan data secara simultan. Data yang dikumpulkan mempunyai peranan yang sangat penting karena menjadi data dasar yang akan dibandingkan dengan data akhir. Pada bagian ini responden akan memainkan permainan Memory Flip.
- b. Sesi kedua meliputi pengujian permainan, sesi kedua berdurasi 15 menit, dan peserta memainkan permainan tersebut pada hari ke 20. Hari ini bertepatan dengan perubahan stimulus permainan yang digunakan dari Solve It menjadi Tetris Amazing. Game ini merupakan yang paling rumit dari 2 game sebelumnya.
- c. Sesi ketiga adalah tes dengan cara bermain game. Sesi ketiga dilakukan gameplay selama 15 menit di hari terakhir kompetisi.
- d. Sesi keempat merupakan tes setelah 30 hari bermain dan 10 hari tidak bermain, dilakukan pada hari ke 40, hari terakhir pengumpulan data. Sesi ini penting karena data yang dikumpulkan memuat hasil akhir dan menentukan status masing-masing responden. Apakah perubahan telah terjadi pada dirinya atau tidak. Pengumpulan data dilakukan selama 2 menit pada responden yang tenang dan santai.

Pengujian sensor, dilakukan dalam 2 macam kondisi, pada saat keadaan **relaks** 2 menit di sebelum dan sesudah bermain game, dan **saat sedang bermain game** selama 15 menit sebanyak 3 kali. Secara monitoring hasil data akan direkam melalui *ArduSpreadsheet* dan disimpan hasilnya secara semi-otomatis. Setiap sesi hasil yang diperoleh berbeda-beda dan hasil tersebut akan dibandingkan keseluruhan dari sesi 0 sampai sesi 4. Dan kita dapat mengetahui kondisi per sesinya apakah ada perkembangan atau penurunan selama melakukan permainan atau pengujian setiap sesinya. Untuk penjelasan pada saat pengambilan data sebagai berikut:

Hal yang dilakukan pada saat pengujian dalam kondisi *relaks*, yaitu:

- a. Responden harus dalam keadaan tenang dan relaks.
- b. Modul sensor HR dan EMG dipasangkan pada responden.
- c. Responden duduk santai.
- d. Menstabilkan data dan sinyal sensor HR dan EMG.
- e. Data hasil responden akan diolah dalam bentuk grafik.
- f. Data hasil siap untuk dibaca.

Hal yang dilakukan pada saat pengujian dalam kondisi *bermain game*, yaitu:

- a. Responden harus dalam keadaan tenang dan relaks.
- b. Modul sensor HR dan EMG dipasangkan pada responden.
- c. Menstabilkan data dan sinyal sensor HR dan EMG.
- d. Responden bermain game selama 15 menit.
- e. Data hasil responden akan diolah dalam bentuk grafik.
- f. Data hasil siap untuk dibaca.

A. Singkatan dan Akronim

TABEL 3.1
Daftar Singkatan

Singkatan	Kepanjangan
HR	Heart Rate
EMG	Electromiography
MCI	Mild Cognitif Impairment
CD	Capstone Design
MMSE	Mini-Mental State Examination
PPG	Photoplethysmography
LDR	Light Dependent Resistor
mV	milivolt
BPM	Beats per Minute

B. Kalibrasi Komponen

1. Kalibrasi Elektromiografi,

Proses kalibrasi sistem Muscle sensor v3 dilakukan untuk memastikan sensor bekerja dengan baik dan relevan dengan produk terapi berupa permainan yang akan dimainkan menggunakan jari tangan sehingga sinyal biolistrik yang akan diukur ada pada otot-otot jari tangan yang sedang bermain games.

Langkah Pengujian:

- a. Memasangkan elektroda pada bagian otot jari tangan.
- b. Menggerakkan jari tangan pada berbagai posisi.
- c. Mengukur tegangan dengan multimeter pada pin signal dan ground dari modul Muscle sensor v3.
- d. Mengamati output sensor pada serial monitor pada Arduino IDE dan multimeter sebagai voltmeter.

Hasil Pengujian:

1) Kondisi Jari Tangan dalam keadaan relaks.

TABEL 3.2

Hasil pengujian ketika jari tangan sedang dalam keadaan relaks.

Nomer Tes	Voltmeter	Pembacaan analog serial monitor	Hasil serial monitor
1	0,77 V	157	0,77 V
2	0,65 V	133	0,65 V
3	0,72 V	147	0,72 V
4	0,70 V	143	0,70 V

5	0,71 V	145	0,71 V
6	0,69 V	139	0,69 V
7	0,64 V	129	0,64 V
8	0,67 V	135	0,67 V
9	0,68 V	137	0,68 V
10	0,72 V	147	0,72 V

2) Kondisi Jari Tangan dalam keadaan menggenggam.

TABEL 3.3

Hasil pengujian ketika jari tangan sedang dalam keadaan menggenggam.

Nomer Tes	Voltmeter	Pembacaan analog serial monitor	Hasil serial monitor
1	0,92 V	188	0,92 V
2	1,11 V	227	1,11 V
3	1,40 V	286	1,40 V
4	1,91 V	390	1,91 V
5	1,41 V	288	1,41 V
6	0,99 V	202	0,99 V
7	1,32 V	270	1,32 V
8	1,29 V	264	1,29 V
9	1,24 V	254	1,24 V
10	1,19 V	244	1,19 V

Analisis Hasil Pengujian :

Perhitungan *nilai error*

$$Error = \left| \frac{Vm - Sm}{Vm} \right| \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

Vm = Nilai rata-rata pengukuran voltmeter

Sm = Nilai rata-rata hasil pada serial monitor

1) Kondisi Jari Tangan rileks

TABEL 3.4

Perhitungan kalibrasi error saat jari tangan kondisi relaks

Vm	0,695
Sm	0,695
Error	0 %

2) Kondisi Jari Tangan Menggenggam

TABEL 3.5

Perhitungan kalibrasi error saat jari tangan kondisi menggemang.

<i>V_m</i>	1,278
<i>S_m</i>	1,278
<i>Error</i>	0 %

Berdasarkan perhitungan nilai error dengan membandingkan hasil pengukuran menggunakan voltmeter dan hasil serial monitor didapatkan nilai error 0 %. Berdasarkan nilai error tersebut, maka Muscle Sensor v3 sudah berkerja dengan baik.

2. Kalibrasi Heart Rate

Langkah Pengujian :

- a. Mengukur heart rate koresponden dengan Heart Rate sensor.
- b. Membandingkan hasil dengan Magene HR.

Analisis Pengujian:

Rumus:

$$E_2 = \frac{(C_1 - D_1)}{C_1} \times 100\%$$

$$\% \text{ akurat} = 100\% - (E_2) \quad (2)$$

Keterangan:

C = Hasil pengukuran detak jantung menggunakan Magene (BPM)

C1 = Rata-rata C (BPM)

D = Hasil pengukuran detak jantung menggunakan alat prototype (BPM)

D1 = Rata-rata D (BPM)

E2 = Error pengukuran detak jantung (%)

TABEL 3.6

Perbandingan hasil percobaan dar HR dengan *Magene* HR Sensor

Nomer Tes	C	D	C1	D1
1	93	100	91	95
	89	93		
	91	92		
2	88	114	91,33	107,67
	93	99		
	96	110		

TABEL 3.7

Nilai akurasi dari hasil pengujian atau kalibrasi

100%	4,39%	95,71%
100%	17,89%	82,11%
		88,91%

Dari tabel di atas maka nilai akurasinya sebesar 88,91% dengan nilai error sebesar 11,09%. Sedangkan, untuk sensor ini akan mengambil data Heart Rate dari ujung jari dengan memancarkan cahaya tetap dari LED (*Light Emitting Diode*) yang ditransmisikan atau direfleksikan dari jaringan tubuh, data yang telah terdeteksi oleh sensor akan diubah di dalam Arduino Nano menjadi hasil data

BPM (*Beats per Minute*). Dan berikut merupakan tabel data untuk tingkat stres saat penggunaan sensor.

TABEL 3.8
Nilai Stres Sensor pada Heart Rate

Kondisi	Heart Rate (bpm)
<i>Relaxed/Relaks</i>	60-70
<i>Calm/Tenang</i>	70-90
<i>Tense/Cemas</i>	90-100
<i>Stresed/Stres</i>	>100

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Responden yang diuji berjumlah 9 orang yang di mana memiliki nilai rata-rata MMSE di 24 dengan arti "kerusakan aspek fungsi mental ringan". Tes MMSE ini menjadi validasi pada pengujian ini yang menggunakan 2 fungsi sensor yaitu Heart Rate (HR) dan Elektromiografi (EMG). Berikut merupakan analisis dari sudut pandang sensor HR maupun EMG.

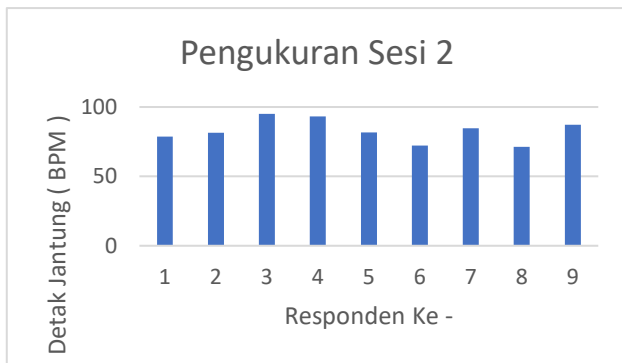
A. Analisis dari segi Heart Rate (HR)

Setelah 40 hari dilakukan pengambilan data, bisa dilihat pada grafik bahwa responden memiliki kenaikan dan penurunan data. Pada pengujian pertama kondisinya para responden masih tenang atau tidak cemas. Keadaan tersebut bisa kita ketahui dengan domain pada grafik sesi ke 1.



GAMBAR 4.1
Grafik Heart Rate Sesi 1

Setelah itu pada sesi berikutnya, beberapa responden banyak yang mengalami perubahan yang naik seperti cemas atau gelisah dan ada juga yang grafiknya sedikit menurun seperti lebih tenang atau nyaman pada saat bermain game. Ada kendalanya yang disebabkan meningkatnya perubahan tersebut seperti. Ada beberapa responden yang mengalami kesulitan dalam menekan tombol layar *gadget* serta memegangnya sehingga responden merasa kebingungan dan saat bermain game pun responden jadi tidak fokus atau tidak nyaman.



GAMBAR 4.2
Grafik Heart Rate Sesi 2

Hari demi hari responden terbiasa dengan bagaimana cara bermain ataupun memegang gadget sudah ada peningkatan sehingga para responden tidak merasa gelisah lagi ataupun merasa kebingungan karena itu pada saat melakukan pengambilan data banyak yang mengalami peningkatan yang di mana mereka berada pada posisi tenang atau nyaman. Responden pun juga semakin terbiasa dalam bermain game dan sering kali meminta waktu tambahan untuk bermain game tersebut.

Responden yang banyak mengalami peningkatan berada di Sesi 3 sampai Sesi 4 di mana responden nyaman dan detak jantungnya terkontrol sehingga mengurangi stres ataupun kecemasan. Namun ada 1 atau 2 responden yang hasilnya lebih dari 90 jadi termasuk kategori cemas atau tidak tenang, ada kemungkinan responden mempunyai masalah yang tidak bisa diungkapkan atau tidak terbiasa dengan game tersebut. Maka dari itu kita bisa melihat atau memantau siapa saja yang di mana hasilnya lebih dari 90 BPM kita bisa tau siapa yang mengalami kognitif ataupun masalah.



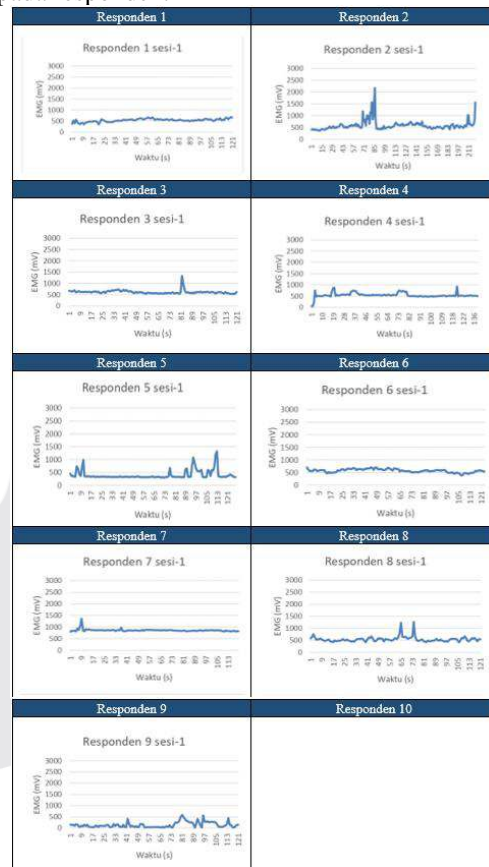
GAMBAR 4.3
Grafik Heart Rate Sesi 3



GAMBAR 4.5
Grafik Heart Rate Sesi 4

B. Analisis dari segi Elektromiografi (EMG)

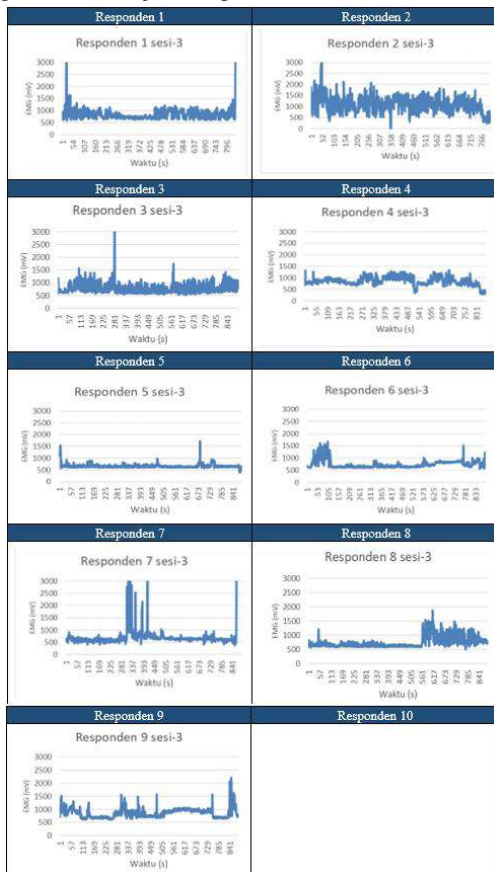
Sinyal elektromiografi adalah sinyal biolistrik berupa tegangan yang berasal dari aktivitas kontraksi otot tubuh. Elektroda yang terpasang pada bagian otot antara jari jempol dan jari telunjuk dapat mengirimkan sinyal elektrik yang berfluktuasi seiring dengan kontraksi saat sedang bermain atau tidak bermain game sehingga sinyal elektromiografi dapat menjadi parameter pengukuran efisiensi produk terapi berupa *games puzzle* yang akan diuji pada responden.



GAMBAR 4.6
Data EMG Sesi 1

Pengukuran data sinyal elektromiografi yang dilaksanakan 5 kali pada periode 40 hari penggunaan produk terapi game menggunakan *gadget* menunjukkan adanya perubahan nilai sinyal yang berbeda setiap pengukurannya. Kategori responden yang termasuk lansia pada pengujian ini juga menjadi faktor besar terhadap nilai sinyal yang berbeda tersebut dikarenakan jarangnnya

menggunakan alat elektronik modern berupa gadget banyak responden yang tidak terbiasa yang mengakibatkan penggunaan otot jari tangan berlebih ketika menekan layar gadget ataupun terlalu lemah ketika menekan layar gadget. Dari 9 responden dari data sinyal elektromiografi terdapat 3 responden yang pada awalnya tidak terbiasa dengan gadget sehingga menekan layar secara berlebih tapi setelah beberapa hari bermain mulai terbiasa. Kemudian 4 responden yang lain dari awal hingga akhir menggunakan gadget dengan otot yang kurang digerakan dan 2 sisanya menggunakan otot jari tangan secara berlebih.



GAMBAR 4.7
Data EMG Sesi 3

Pernyataan ini dapat dilihat dari data pengukuran sesi ke-3 di mana responden lansia sudah bermain selama 14 hari sehingga beberapa dari responden menjadi terbiasa dalam menggunakan *gadget* yang ditunjukkan dengan nilai sinyal elektromiografi 3 diantaranya memiliki nilai tegangan hingga 1500 mV sinyal elektromiografi ketika bermain games sedangkan repsonden yang lain hanya berkisar 600 mV hingga 800 mV ketika bermain game. Banyaknya nilai tegangan di atas 1200 mV memperlihatkan upaya pergerakan otot jari tangan yang berlebih ketika bermain game dan itu dapat menjadi indikasi gangguan motorik atau susahnya beradaptasi dengan produk terapi berupa video games di platform android. Selama sistem diujikan Muscle sensor v3 memiliki penguatan 207 kali sehingga range dari output sensor berada pada 300 mV hingga 1500 mV.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang dilakukan terhadap lansia saat bermain game yang dirancang khusus untuk mereka dan dalam jangka waktu tertentu, menunjukkan bahwa bermain game dapat membantu meningkatkan fleksibilitas otot jari dan mengurangi tingkat kecemasan atau stres yang terjadi pada lansia. Dan dapat disimpulkan bahwa, lansia lebih cenderung berkonsentrasi dan memperhatikan peningkatan dalam pemecahan masalah berkat stimulasi permainan. Diharapkan responden mampu melakukan monitoring secara mandiri untuk dapat mempertahankan dan meningkatkan tingkat kognitif di kemudian hari. Hal ini dapat membantu dengan mudah mengurangi otot jari yang kaku, stres, dan kecemasan yang berbahaya terutama bagi lansia.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] World Health Organization, "World report on ageing and health," *World Health Organization*, 2015.
- [2] Z. Li, Z. Zhang, Y. Ren, Y. Wang, J. Fang, H. Yue, S. Ma and F. Guan, "Aging and age-related diseases: from mechanisms to therapeutic strategies," *Biogerontology*, vol. 22, no. 2, p. 165–187, 2021.
- [3] C. P. Ferri, R. Bryce and E. Albanese, "World Alzheimer Report - Executive Summary," *Alzheimers Dis Int*, pp. 1-22, 2009.
- [4] J. Upton, "Mini-Mental State Examination," *Encyclopedia of Behavioral Medicine*, p. 1248–1249, 2013.
- [5] M. Orrell, B. Woods and A. Spector, "Should we use individual cognitive stimulation therapy to improve cognitive function in people with dementia?," *BMJ*, vol. 344, no. feb15 1, p. 633, 2012.
- [6] N. Malisa and Y. Kirana, "The Effect of Brain Game on Cognitive Function in Stroke Patients," *Jurnal Keperawatan Padjadjaran*, 2021.
- [7] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, "Menkes: Lansia yang Sehat, Lansia yang Jauh dari Demensia," 10 March 2016. [Online]. Available: <https://www.kemkes.go.id/article/view/16031000003/menkes-lansia-yang-sehat-lansia-yang-jauh-dari-demensia.html>. [Accessed 2022 October 30].
- [8] M. Girotti, S. M. Adler, S. E. Bulin, E. A. Fucich, D. Paredes and D. A. Morilak, "Prefrontal cortex executive processes affected by stres in health and disease," *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*, vol. 85, p. 161–179, 2018.
- [9] M. Filardi, R. Barone, G. Bramato, S. Nigro, B. Tafuri, M. E. Frisullo, C. Zecca, R. Tortelli and G. Logroscino, "The Relationship Between Muscle Strength and Cognitive Performance Across Alzheimer's Disease Clinical Continuum," *Front Neurol*, vol. 13, 2022.
- [10] D. S. Adams, "What Is Bioelectricity?," *Bioelectricity*, vol. 1, no. 1, pp. 3-4, 2019.

- [11] N. V. Thakor, *Biopotentials and Electrophysiology Measurement*, 2014.
- [12] N. C. Basjaruddin, F. Syahbarudin and E. Sutjiredjeki, "Measurement Device for Stres Level and Vital Sign Based on Sensor Fusion," *Health Inform Res*, vol. 27, no. 1, pp. 11-18, 2021.
- [13] T. Tamura, Y. Maeda, M. Sekine and M. Yoshida, "Wearable photoplethysmographic sensors—past and present," *Electronics*, vol. 3, no. 2, p. 282–302, 2014.
- [14] E. Supriyanto and Y. A. Amrulloh, "RANCANG BANGUN ALAT PORTABEL UNTUK MEMONITOR DAN MENGANALISIS DETAK JANTUNG SUBJEK YANG TERPENGARUH KAFEIN," *Electric Engineering*, 2018.

