

# Sistem Uji Berbasis Game untuk Mengamati Perubahan Kognitif pada Lansia (*Game-Based Test System System for Observing Cognitive Changes in The Elderly*)

1<sup>st</sup> Amar Chairil Makrus  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

amarmakrus@student.telkomuniversity.  
ac.id

2<sup>nd</sup> Indra Wahyudin Fathonah  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

indrafathonah@telkomuniversity.ac.id

3<sup>rd</sup> Husneni Mukhtar  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

husnenimukhtar@telkomuniversity.ac.i  
d

**Abstrak** — Manusia mengalami beberapa fase dalam kehidupan, dan salah satu fase tersebut adalah fase penuaan. Saat manusia berada pada fase tersebut, kemampuan fungsi tubuh mengalami penurunan, khususnya pada fungsi kognitif. Berangkat dari riset tersebut maka proyek ini menggunakan game pada lansia dengan masalah kognitif dan mengamati dampak yang diberikan pada lansia yang memainkan gamenya. Pada proyek ini kami menggunakan tiga game dan dua sensor dalam mengamati perubahan kognitif yang ada pada lansia. Ketiga game tersebut adalah Tetris Amazing, Flip Memory, dan Solve IT. Game tersebut dikembangkan menggunakan Unity Engine sebagai *engine*-nya. Kemudian untuk sensor yang kami gunakan adalah EEG untuk mengamati gelombang otak, serta GSR untuk mengamati perubahan nilai stress pada lansia. Hasil yang kami dapat dari hasil pengukuran kami adalah bahwa beberapa responden menunjukkan perbaikan kognitif otak yang diamati dengan EEG, kemudian enam dari Sembilan responden menunjukkan kenaikan nilai relaksasi yang didapatkan setelah bermain game terus menerus, dan untuk dari sisi medis maka responden diuji dengan menggunakan MMSE dan data yang didapat adalah bahwa delapan dari sembilan responden yang ada menunjukkan kenaikan nilai, serta perbaikan kemampuan kognitif.

**Kata kunci** : Game, Sensor, Lansia, Kognitif, Unity.

## I. PENDAHULUAN

Setiap manusia yang menginjak usia 55 tahun maupun lebih adalah kategori manusia yang sudah masuk tahap lansia (lanjut usia). Pada tahap ini manusia akan mengalami berbagai degradasi kemampuan tubuh, mulai dari kemampuan fisik yang menjadi lebih lemah, ataupun kemampuan daya ingat yang menjadi semakin menurun sehingga menimbulkan demensia yang perlahan akan terus meningkat bagi pengidapnya. Adapun alzheimer atau demensia ini selain menurunkan kemampuan daya ingat juga menimbulkan masalah kognitif lain yaitu menurunnya kemampuan linguistik (bicara), dan juga perubahan perilaku. Dalam mencegah, mengobati, maupun

memperlambat hal ini terjadi biasanya dokter Geriatri (dokter spesialis yang mengobati pasien lansia) umumnya akan melakukan beberapa treatment seperti fisioterapi, psikoterapi, dan pemberian obat. Tetapi karena seiring berjalannya waktu dokter geriatri ingin mendigitalisasi berbagai treatment conventional tadi menjadi digital karena menyesuaikan perkembangan zaman, dan digitalisasi treatment yang dipilih oleh dokter geriatri adalah dalam bentuk game. Alasan mengapa game yang menjadi pilihan untuk digitalisasi treatment tersebut dikarenakan game terbukti pada banyak penelitian mampu meningkatkan kemampuan kognitif otak.

## II. KAJIAN TEORI

### A. Fungsi Kognitif

Fungsi kognitif merupakan suatu proses dimana semua masukan sensoris (taktil, visual, dan auditorik) akan diubah, diolah, disimpan dan selanjutnya digunakan untuk hubungan interneuron secara sempurna sehingga individu mampu melakukan penalaran terhadap masukan sensoris tersebut. Selain itu menurut banyak ahli seperti Drever dalam bukunya *Dictionary of Pshychology* yang dikutip oleh Kuper (2000) menyebutkan bahwa kognisi ialah istilah umum yang mencakup segenap model pemahaman, yaitu persepsi, imajinasi, penangkapan makna, penilaian, dan penalaran. Kemudian Myers(1996) menyatakan bahwa kognitif mengacu pada semua aktivitas mental yang berkaitan dengan berfikir, memahami, serta kemampuan mengingat. Kemudian secara lebih spesifik lagi James Patrik Chaplin menjelaskan dalam bukunya *Dictionary of Psychology* bahwa kognisi adalah konsep umum yang mencakup semua bentuk pengenalan, termasuk mengamati, melihat, memperhatikan, memberikan, menyangka, membayangkan, memperkirakan, menduga, dan menilai. Penurunan fungsi kognitif memiliki tiga tingkatan yaitu dari tingkatan yang paling ringan hingga yang paling berat, yaitu mudah lupa (*forgetfulness*), *Mild*

*Cognitive Impairment* (MCI) dan demensia. (Lumbantobing, 1995, 2008)

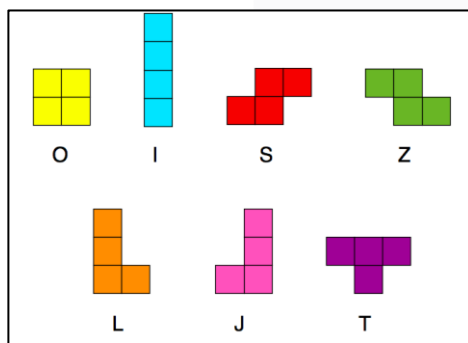
### B. Tetris Amazing

Tetris Amazing adalah sebuah *game* yang pada dasarnya adalah Tetris. Dimana *game* ini mengambil *gameplay mechanic* yang sama persis dengan *game* original Tetris. Tetris adalah salah satu *game* klasik populer yang memiliki genre *puzzle*. Tetris sendiri pertama kali di-*develop* oleh seorang *engineer* perangkat lunak asal Rusia bernama Alexey Pajitnov. Nama Tetris sendiri berasal dari bahasa Yunani yaitu *tetra* yang berarti empat, karena tetris sendiri memiliki empat bagian pada setiap bentuk Tetrominonya.



GAMBAR 2.1  
Logo Game Tetris Amazing

Pada *game* Tetris ada yang disebut Tetromino, dimana Tetromino adalah dadu atau susunan *puzzle* yang nantinya akan *player* mainkan dan susun. Adapun setiap bagian Tetromino memiliki bentuk yang berbeda-beda dimana setiap bagiannya merujuk pada huruf-huruf kapital *alphabet* yang ada pada huruf latin yaitu I, L, O, S, Z, dan T. Berikut adalah bentuk dari setiap Tetromino tersebut.

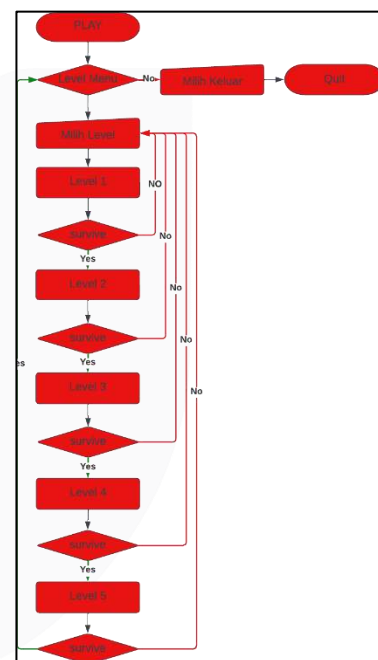


GAMBAR 2.2  
Bentuk-bentuk Tetromino

Kemudian pada perancangan Tetris Amazing ini karena MMSE ini yang digunakan sebagai referensi nilai-nilai stimulus yang diperlukan, maka *game* ini memiliki sub nilai tersebut yaitu visuospasial, atensi, dan pengulangan. Setiap Tetromino pada dasarnya memiliki mekanik yang sama yaitu *player* dapat melakukan *rotation* pada setiap Tetromino yang sedang di-*control*. *Rotation* dilakukan untuk melakukan *positioning* yang tepat pada setiap baris yang dibuat agar membentuk *line* yang sempurna sehingga *line* tersebut dapat menghilang dan menjadi score bagi pemain. Pada *game* original-nya Tetris memiliki sistem berupa *dynamic speed* dimana kecepatan setiap Tetromino jatuh akan terus mengalami perubahan sehingga *player* akan diminta untuk terus bertahan agar

Tetromino yang jatuh tidak sampai tertutup dan menyentuh *border* bagian atas tempat Tetromino jatuh, karena jika Tetromino sampai menumpuk maka *player* akan mengalami *gameover* dan permainan akan berakhir serta untuk memainkannya harus mengulanginya dari *score* nol kembali.

Hanya saja pada *game* Tetris Amazing yang penulis buat *gameplay mechanic*-nya tidak memasukkan sistem *dynamic speed* sehingga kecepatan permainan akan memiliki *static speed* dan hanya akan mengalami perubahan kecepatan jika *player* bisa naik ke *level* yang selanjutnya. Adapun kenapa penulis melakukan hal tersebut karena *game* ini dirancang untuk dapat dimainkan oleh lansia sehingga sistem *dynamic speed* akan mempersulit lansia dalam memainkan permainannya sehingga dibuatlah sistem *static speed* dan *level* sebagai variasi dan *small challenge* dalam permainan. Kemudian, karena *game* ini memiliki sistem *level* maka perlu adanya *win condition* pada *game* tersebut yaitu pemain harus mampu melewati jumlah waktu yang ditentukan, dan pada Tetris Amazing ini waktu yang diberikan adalah 180 detik, sehingga jika *player* mampu *survive* dalam *range* waktu tersebut maka *player* dapat naik ke level berikutnya. Berikut adalah *screenshot* dari *gameplay* permainan Tetris Amazing yang dibuat beserta dengan *flow chart*-nya.



GAMBAR 2.3  
Flowchart Tetris Amazing.

### C. Flip Memory

Flip Memory merupakan sebuah *game* yang mengusung genre *memory puzzle*, dimana nantinya *player* perlu mencocokkan berbagai gambar yang ada pada permainan. Setiap level akan memiliki kesulitan bergantung pada jumlah gambar yang perlu dicocokkan oleh pemain, semakin banyak maka akan semakin sulit. Adapun alasan kenapa *game* disebut sebagai *memory game* karena kemampuan ingatan dari *player* akan sangat bergantung dalam menyelesaikan permainan ini, semakin kuat daya ingatnya maka akan semakin mudah mengingat

berbagai gambar yang ada, dan tidak akan menemukan kesulitan dalam memainkannya. Adapun untuk detail bagaimana *game* Flip Memory ini akan dijelaskan pada bagian karakteristik produk. Berikut adalah gambar logo dari *game* ini.



GAMBAR 2.4  
Logo Flip Memory

Kemudian pada perancangan Flip Memory ini karena MMSE ini yang digunakan sebagai referensi nilai-nilai stimulus yang diperlukan, maka *game* ini memiliki beberapa sub nilai tersebut yaitu abstraksi, atensi, dan recall. Flip Memory memiliki karakteristik seperti *matching game* pada umumnya, dimana pemain cukup mencocokkan kedua gambar yang sama. Tetapi, untuk dapat melakukan *matching*, pemain perlu mencari gambar yang sama dengan cara membuka gambar yang tertutup satu per satu. Dalam satu kali *attempt* pemain memiliki kesempatan membuka dua gambar yang tertutup, jika kedua gambar tersebut berbeda maka gambar yang sebelumnya terbuka akan tertutup kembali. Jumlah *attempt* sendiri tidak diberikan *limit* oleh penulis, sehingga pemain dapat melakukan *attempt* tidak terbatas, dan menyesuaikan dengan kemampuan masing-masing *player*. Jumlah *attempt* dapat menjadi parameter dalam mengukur seberapa cepat pemain menyelesaikan permainan tersebut. Penulis memprogram empat gambar yang berbeda, dan karena setiap gambar perlu dicocokkan dengan jumlah masing-masing dua, maka total gambar yang akan ada pada permainan berjumlah delapan, dan setiap satu gambar selesai maka pemain akan mendapatkan *score* satu, karena total ada empat gambar maka maksimum *score* adalah empat. Jika *player* sudah mencocokkan semua gambar yang ada maka permainan akan selesai, dan jika pemain ingin bermain lagi maka pemain cukup mengklik tombol *restart* yang ada pada *game*, dan permainan akan di-*reset* kembali. Kemudian, ketika permainan diulang maka gambar akan kembali teracak dan pemain harus mencocokkannya lagi dari awal. Berikut adalah *screenshot gameplay* dan *flowchart* dari *game* Flip Memory.



GAMBAR 2.5  
*Screenshot gameplay* dari *game* Flip Memory.



GAMBAR 2.6  
*Flowchart game* Flip Memory

D. Sensor EEG

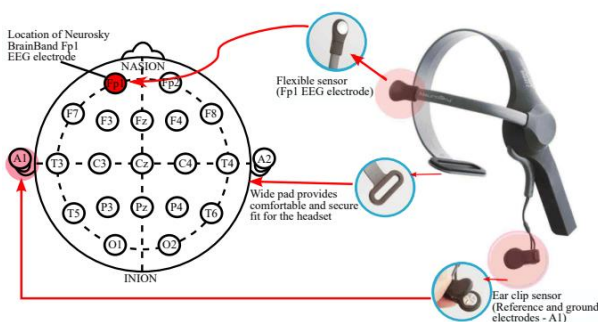
Sensor ini merupakan sensor yang berfungsi untuk mengukur aktivitas kelistrikan otak menggunakan elektroda. Modul ini menggunakan 7 titik sensor yang terdiri dari 5 elektroda eeg dan 2 SmartRubber Conductivity yang terpasang pada dahi manusia dan belakang telinga. Dimana lokasi tersebut untuk membaca logika pada manusia. Meskipun menggunakan 5 elektroda eeg, outputnya akan memiliki 1 gelombang saja yang dimana sudah diproses oleh aplikasi dari *muse* itu sendiri. Sehingga lebih mudah untuk mengidentifikasi keadaan responden berdasarkan frekuensi yang muncul dari sensor tersebut. Semakin tinggi frekuensinya, maka otak sedang mengalami stress, begitu pula sebaliknya, semakin rendah frekuensi otak, maka semakin rileks otak tersebut. Karena 5 elektroda dengan 1 keluaran gelombang sudah bisa untuk mendeteksi seberapa besar frekuensi otak, maka penggunaannya sudah sangat cukup. Selain itu bisa memperkecil aspek ekonominya. Untuk arsitektur sensor ini sama dengan Versatile EEG.

TABEL 2.1  
Tabel spesifikasi Muse EEG

Spesifikasi	Keterangan
Jumlah Sensor	7 (4 recording, 3 reference & ground)
Module	SPoC 4
Perubahan Jumlah Sensor	Tidak Bisa
Tipe	Semi-Dry

Muse EEG 2 yang penulis gunakan menggunakan 7 sensor untuk merekam aktifitas pada otak, terdapat 5

elektroda (2 record, 3 ground & referensi) dan 2 SmartSense Conductive Rubber Sensor. Dimana memiliki 4 titik rekam yaitu di titik AF7, AF8, TP9, TP10. Pada AF7 (Anterior-Frontal 7) dan AF8 (Anterior-Frontal 8) terletak di wilayah anterior (depan) dan frontal (dahi) dari kepala. Titik ini berfungsi untuk merekam aktivitas listrik di area otak yang terkait dengan fungsi kognitif tingkat tinggi, seperti pemrosesan bahasa, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan. TP9 (T9) dan TP10 (T10) Titik ini terletak di wilayah posterior (belakang) dan temporal (pelipis) dari kepala. Pada titik ini digunakan untuk merekam aktivitas listrik di area otak yang terkait dengan pemrosesan visual, pendengaran, dan memori. Untuk output dari sinyal EEG di klaisifikasikan berdasarkan frekuensi yang dihasilkan. Gelombang yang dihasilkan oleh elektroda akan di olah oleh chip *Cyberpress Semiconductor PSoC4* sebelum di tampilkan di gui (laptop/pc/gui).



GAMBAR 2.7 Mobile EEG

Sensor ini menjadi patokan utama untuk mendiagnosa adanya kognitif pada manusia, terutama lansia, karena daerah yang dideteksi adalah langsung di otak. Sensor ini membaca aktifitas kelistrikan yang terjadi pada otak karena terjadinya aktifitas ion dan kation yang keluar masuk membrane pada sel otak. Sehingga ketika semakin besar aktifitas yang terjadi pada otak, semakin besar juga gelombang yang di deteksi oleh sensor EEG ini, sensor ini bisa mendeteksi gelombang dari 512 – 0,05 Hz. Elektroda berfungsi untuk membaca aktifitas listrik yang terjadi pada otak. Lalu *SPOC 4* akan mengolah sinyal dari elektroda, Hasil dari sensor akan di tampilkan pada monitor PC/laptop atau pada Gui. Untuk diagram bloknya untuk memperjelas bisa diperhatikan pada gambar berikut.



GAMBAR 2.8 Diagram Blok Prosedur EEG

Lalu untuk prosedur pengambilan data dari responden bisa diperhatikan pada diagram berikut.



GAMBAR 2.9 Diagram Blok Prosedur EEG

Pada proses instalasi, responden akan di pasang elektroda pada dahinya. Lalu akan disuntikkan gel pada elektrodanya untuk memperkuat sinyalnya. Lalu pada proses kalibrasi responden harus rileks untuk mentablikan modul yang terkoneksi dengan aplikasi. Lalu pada saat pengambilan data. Responden akan memainkan game dari penulis untuk dibaca gelombang yang dihasilkannya. Lalu akan di olah untuk di klarifikasikan bagaimana keadaan otak responden pada saat memainkan game.

Ada 5 gelombang yang dihasilkan oleh EEG diantaranya:

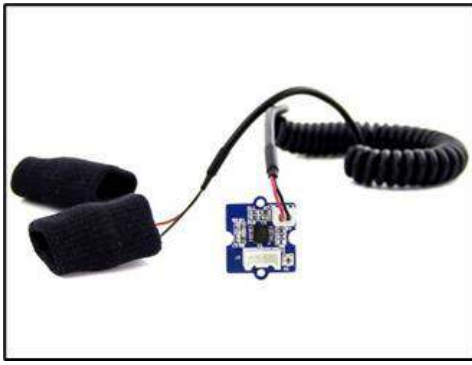
TABLE 2.2 Gelombang yang Dihasilkan EEG

Gelombang	Besaran	Kondisi
Gamma	(30 – 44 Hz)	Aktivitas mental yang sangat tinggi. Misalnya: Sangat panik dan Ketakutan.
Beta	(13 – 30 Hz)	Aktivitas mental yang terjaga penuh. ketika otak berfikir, pemecahan masalah.
Alpha	(7,5 -13 Hz)	Saat keadaan rileks, mata tertutup, mulai mengantuk.
Theta	(4 – 8 Hz)	Tidur ringan, sangat mengantuk, tidur disertai mimpi
Delta	(1 – 4 Hz)	Dalam keadaan tidur lelap tanpa mimpi, koma, dan keadaan anestesi.

Gelombang EEG yang harus di perhatikan adalah gelombang Alpha, Theta dan Delta. Karena 3 gelombang tersebut akan mengklasifikasikan kondisi responden anatra normal atau memiliki gangguan dimensia. Selain itu hubungan kelima gelombang tersebut juga dapat menjelaskan kondisi rileks pada lansia.

E. Sensor GSR

Pada *project CD* ini sensor GSR akan menjadi instrumen kedua dalam mengukur atau mengamati perubahan responden ketika bermain *game*. Sensor GSR yang digunakan akan mengukur kondisi tenang dan *distress* pada manusia dengan menggunakan metode Eksosomatik DC. Cara kerja alat ini adalah dengan cara memperoleh konduktansi listrik yang dikeluarkan dari permukaan kulit manusia berupa sinyal yang akan di proses menggunakan mikrokontroler. Setelah itu keluaran yang dihasilkan adalah berupa nilai ADC. Kemudian ketika output nilai sudah didapat maka data akan diolah dan akan diidentifikasi lebih lanjut jenis perubahan konduktansi listrik kulitnya, dan datanya akan di tampilkan melalui PC ataupun laptop dalam bentuk grafik.



GAMBAR 2.10  
Sensor GSR

Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.7 adalah bentuk dari sensor GSR yang akan digunakan. Dimana pada sensor tersebut terdapat dua elektroda yang nantinya akan dipasang pada bagian bawah jari telunjuk dan jari tengah atau biasa disebut sebagai falang distal jari. Biasanya pengambilan sampe harus dimulai dari urutan 10 Hz ke atas, namun hal tersebut akan bergantung pada implementasi dan pemrosesan sinyal yang digunakan nanti. Adapun metode EDA yang diterapkan pada GSR akan mendapatkan sinyal keluaran berupa SC, dimana SC ini adalah bentuk sinyal yang terdiri dari dua komponen sinyal lain yaitu SCL dan SCR. Oleh karena itu sinyal keluaran yang nantinya didapat harus dilakukan proses dekonvolusi untuk memisahkan kedua sinyal tersebut, karena pada pengukuran yang dilakukan bentuk sinyal yang dibutuhkan adalah sinyal SCR phasic yang dimana SCR ini dihasilkan karena adanya stimulus yang diberikan pada tubuh. Adapun untuk pengambilan sampel, minimal jumlahnya adalah 200 Hz dan untuk kHz menjadi standar paling umum dalam pengukuran laboratorium. Adapun konduktansi kulit (G) dapat dihitung dengan rumus ( $G = I/R$ ) dimana I adalah arus listrik, sedangkan R adalah nilai resistansi. Kemudian dalam penggunaan sensor GSR ini kami menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontrolernya. Dengan menggunakan mikrokontroler Arduino maka, sensor juga diprogram menggunakan Arduino IDE.

### III. METODE

Pengukuran kami laksanakan di Griya Lansia Dinas Sosial Jawa Barat di Bandung Selatan. Adapun jumlah responden pada pengerjaan tugas akhir ini adalah Sembilan responden lansia, dengan rentang usia di 58 – 75 tahun. Metode yang kami gunakan adalah sebagai berikut. Metode pengujian pada responden dilaksanakan sebanyak 5 kali, dan responden akan bermain game selama 15 menit setiap harinya selama 30 hari. Karena penulis membuat tiga game yang berbeda maka masing-masing game akan dimainkan di waktu yang berbeda pula. Urutan permainan untuk dimainkan oleh responden didasarkan pada tingkat kesulitan masing-masing game. Tingkat kesulitan ini didasarkan pada objektif gamenya, serta *gameplay*-nya. Adapun untuk sistematika permainan yang dimainkan oleh responden adalah sebagai berikut urutannya:

1. Pertama adalah game Flip Memory akan dimainkan di 10 hari pertama ketika bermain game.

2. Kedua adalah game Solve IT, dan game ini akan dimainkan setelah game Flip Memory sudah dimainkan selama 10 hari.
3. Kemudian, terakhir adalah game Tetris Amazing yang dimainkan di 10 hari terakhir.

Lalu untuk Pengambilan data dilakukan sebanyak lima kali pada waktu yang berbeda sebagai berikut :

- a. Sesi pertama merupakan Pengujian Pada Saat Sebelum dan Sedang Bermain Game Sesi pertama dilaksanakan selama dua menit sebelum responden bermain game dan 15 menit pada saat bermain game. Jadi terdapat dua pengambilan data dalam satu waktu. Data yang diambil memiliki peran sangat penting, karena menjadi data dasar yang akan dibandingkan dengan data akhir. pada sesi ini responden akan bermain game Flip Memory.
- b. Sesi kedua merupakan pengujian Pada Saat Bermain Game Sesi kedua, dilaksanakan selama 15 menit dan responden dalam keadaan sedang bermain game pada hari ke 20. Pada hari ini bertepatan dengan pergantiannya stimulus game yang digunakan dari Solve It ke Tetris Amazing. Game tersebut merupakan game yang paling rumit dari 2 game sebelumnya.
- c. Sesi ketiga merupakan pengujian Pada Saat Bermain Game Sesi ketiga dilaksanakan selama 15 menit sambil bermain game pada hari terakhir bermain game.
- d. Sesi keempat merupakan pengujian Setelah 30 Hari Bermain Game dan 10 Hari Tidak Bermain Game dilaksanakan pada hari ke 40, hari terakhir pengambilan data. Sesi ini sangat peting, karena data yang diambil memiliki data hasil akhir dan yang menentukan keadaan dari setiap responden. Apakah ada perubahan yang terjadi padanya aatau tidak. Pengambilan data dilakukan selama 2 menit pada responden yang dalam keadaan tenang dan rileks.

Pengambilan data dilakukan dalam 2 kondisi, yaitu dalam keadaan rileks selama 2 menit di sebelum dan sesudah bermain game, dan sedang bermain game selama 15 menit sebanyak 3 kali. Dalam pengambilan data ada hal-hal yang perlu dilakukan pada saat pengujian. Hal tersebut ialah

Hal-hal yang harus dilakukan pada saat pengujian dalam kondisi rileks yaitu:

- a. Responden harus dalam keadaan tenang dan rileks
- b. Modul sensor EEG dan GSR dipasangkan pada responden
- c. Menstabilkan sinyal sensor EEG dan GSR kurang lebih 1 menit
- d. Responden duduk santai selama 2 menit
- e. Data hasil responden di olah dalam bentuk grafik
- f. Data hasil pengujian siap untuk dibaca

Hal-hal yang harus dilakukan pada saat pengujian dalam kondisi bermain game yaitu:

- a. Responden harus dalam keadaan tenang dan rileks

- b. Modul sensor EEG dan GSR dipasang pada responden
- c. Menstabilkan sinyal sensor EEG dan GSR kurang lebih 1 menit
- d. Responden bermain game selama 15 menit
- e. Data hasil responden di olah dalam bentuk grafik
- f. Data hasil pengujian siap untuk dibaca

Sedangkan untuk output dari GSR adalah konduktansi kulit dalam satuan Siemens (analog) ataupun bit(digital). Berikut untuk table database tingkat stress berdasarkan nilai konduktansi kulit.

TABLE 3.1  
Nilai Stress GSR

Galvanic Skin Response		Kondisi
μSiemens	Bit	
0 - 0.415	0-300	Normal
0.417 – 1.054	301-525	Rileks
1.058 – 1.418	526-600	Stress Ringan
1.424 – 2.433	601-725	Stress Sedang
2.444 – 4.166	726-825	Stress Berat
>4.166	826-1023	Stress Sangat Berat

A. Singkatan dan Akronim

TABLE 3.2  
Daftar Singkatan

Singkatan	Kepanjangan
AF	Anterior Frontal
BCI	Brain Computer Interface
CD	Capstone Design
DND	Drag and Drop
EDA	Electrodermal Activity
EDR	Electrodermal Respon
EEG	Electroencephalography
FFT	Fast Fourier Transform
GSR	Galvanic Skin Response
MAD	Mild Alzheimer’s Disease
MCI	Mild Cognitive Impairment
MMSE	Mini-Mental State Examination
OS	Operating System
PC	Personal Computer
PSD	Power Spectral Density
SC	Skin Conductance
SCR	Skin Conductance Response
SpoC 4	Programmable System-on-Chip 4
TP	Temporal Parietal
UI	User Interface

B. Persamaan

Data EEG yang keluar adalah *Absoute Brain wave* dari setiap *chanel* Muse EEG 2. Dimana data tersebut merupakan perhitungan logaritma dari *Power Spectral Density* dari setiap *channel*. Nilai dari EEG PSD setiap *channel* adalah antara  $\{-1;+1\}$ , dan untuk nilai yang ditampilkan agar lebih mudah untuk dipahami menjadi diantara  $\{0;100\}$ . Untuk output sinyal EEG di klaisifikasikan berdasarkan frekuensi yang dihasilkan. Rata- rata PSD dari setiap *channel* di ubah menjadi decibels dengan menggunakan persamaan :

$$10 * \text{Log}_{10}(\text{power})$$

Berikut adalah persamaan yang berlaku pada pembacaan sensor GSR.

$$G = \frac{I}{R} \tag{1}$$

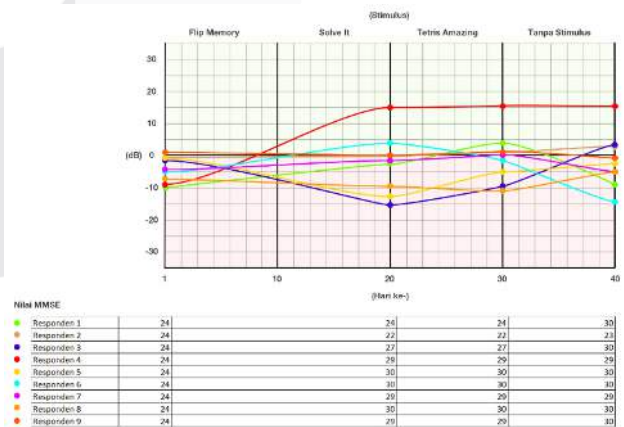
konduktansi kulit (G) dapat dihitung dengan rumus ( $G = I/R$ ) dimana I adalah arus listrik, sedangkan R adalah nilai resitansi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Hasil EEG

Untuk mengetahui gangguan fungsional otak pada manusia terutama lansia, bisa dilihat dari PSD (power spectral density) dari gelombang Delta dan Alpha. Dimana Ketika Gelombang Alpha lebih dominan dari gelombang Delta maka kondisi tersebut normal begitupun sebaliknya. Karena Gelombang Delta merupakan gelombang yang memiliki frekuensi paling rendah yang muncul Ketika tidur bahkan koma. Jadi Ketika kondisi santai, normal ataupun terstimulus PSD gelombang delta paling dominan, berarti responden tersebut memiliki gangguan fungsional pada otak.

Normal  $\alpha > \delta$   
Gangguan  $\alpha < \delta$



GAMBAR 4.1

Grafik perubahan gangguan fungsional otak dari sudut pandang EEG

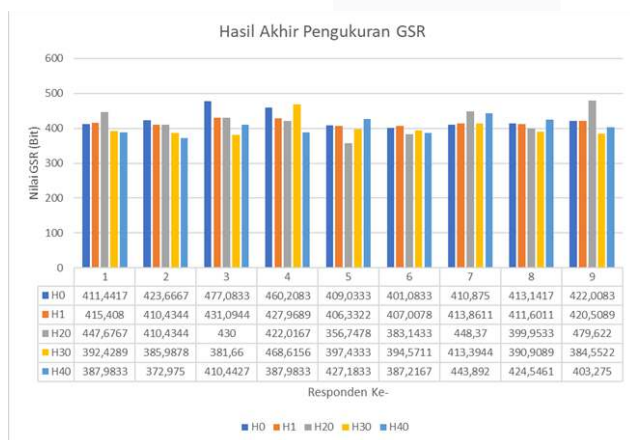
Setelah 40 hari dilakukan pengambilan data, bisa dilihat pada grafik bahwa responden memiliki kenaikan data di akhir pengujian. Pada pengujian pertama banyak responden yang sudah memiliki gangguan fungsional otak berupa .Keadaan tersebut diketahui dengan dominannya

gelombang delta dan menurunnya Gelombang Alpha dan Theta. Hal tersebut didukung dengan rata-rata nilai MMSE responden di “kerusakan aspek fungsi mental ringan”.

Seiring berjalannya waktu. Beberapa responden mengalami perubahan tingkat gangguan fungsional pada otak yang dialaminya. Jumlah tertingginya terdapat pada hari ke-20 pada pengujian ketiga. Terdapat 5 responden yang masih dan menjadi masuk dalam kategori gangguan. Hal itu disebabkan karena pergantiannya stimulus yang dimainkan dari solve it ke Tetris Amazing. Dimana game tersebut memiliki kesulitan paling tinggi dari game sebelumnya. Tetapi ada salah satu responden yang menjadi masuk ke kategori normal. Hal itu disebabkan karena setelah 20 hari bermain game yang lebih mudah, responden tersebut mengalami penurunan gangguan. Pada hari ke-30 sudah mulai banyak responden yang mengalami penurunan gangguan, dan penurunan terbanyak terjadi pada hari ke-40 dimana terdapat responden yang dari kategori gangguan menuju normal, dari normal semakin normal ataupun ada beberapa orang juga yang dari normal menjadi gangguan.

## B. Analisis Hasil GSR

Output dari GSR adalah konduktansi kulit dalam satuan Siemens (analog) ataupun bit(digital). Sensor GSR sendiri diletakkan pada jari telunjuk dan jari tengah dimana letak tersebut adalah titik dimana kelenjar ektrin berada. Kelenjar keringat ektrin akan mengeluarkan keringat jika manusia mengalami berbagai perasaan seperti kecemasan, kesedihan, kebahagiaan, stress, sakit, dan gangguan. Sehingga karena keringat yang dihasilkan ini maka akan menyebabkan perubahan resistansi pada permukaan kulit, dan perubahan nilai ini yang akan dibaca oleh sensor GSR.



GAMBAR 4.2  
Grafik Perubahan Tingkat Stress dari Sudut Pandang GSR.

Sebagaimana yang dijelaskan sebelumnya bahwa penulis melakukan pengukuran sebanyak lima kali pengukuran, dengan lima periode pengukuran yang berbeda. Berdasarkan pada data yang didapat setelah penulis melaksanakan lima kali pengukuran, responden mengalami perubahan nilai GSR. Perubahan nilai ini berubah pada setiap periode pengukuran, baik pada H20, H30, maupun H40. Pada periode pengukuran pertama saat responden belum memainkan gamenya sama sekali, sebagaimana yang dapat dilihat pada Gambar 4.2 bahwa semua responden memiliki nilai rata-rata Bit pada angka 400-an, dan angka itu jauh lebih tinggi dibanding data acuan. Data acuan pada grafik merupakan nilai Bit GSR

yang penulis ambil pada responden uji yang memiliki kondisi kognitif normal, dan memiliki nilai GSR yang jauh lebih rendah dibandingkan Sembilan responden yang lansia.

Pada pengukuran terakhir, dimana pada tahap ini responden berada dalam kondisi *idle* dan tidak melakukan apapun selama dua menit pengukuran menunjukkan perubahan dibanding data pengujian pertama sebelum responden memainkan game. Pada pengukuran kelima menunjukkan bahwa enam dari Sembilan responden yang ada mengalami penurunan nilai ketenangan yang tinggi dan beberapa diantaranya berada di bawah nilai 400 Bit dibanding sebelumnya. Meskipun pada responden kesembilan mengalami penurunan nilai tetapi tidak sampai di bawah 400 Bit. Kemudian, untuk tiga responden lainnya mengalami kenaikan nilai stress dibanding sebelumnya. Memainkan game bisa jadi yang mengakibatkan nilai tersebut naik, tetapi bisa juga tidak karena factor lainnya. Sehingga untuk memvalidasi perubahan kognitif secara medis penulis melampirkan perubahan nilai kognitif pada lansia yang dimana sebelumnya didiagnosa mengalami masalah kognitif ringan dan setelah memainkan game selama 30 hari ternyata menunjukkan perbaikan dan kenaikan nilai MMSE. Detail data MMSE dapat dilihat pada lampiran bahwa setelah pengujian menggunakan MMSE responden mengalami kenaikan nilai.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap lansia untuk bermain game yang sudah didesign khusus untuk mereka dan dengan waktu yang telah ditetapkan, menunjukkan bahwa bermain game dapat membantu meningkatkan tingkat kognitif dan menurunkan tingkat stress yang terjadi pada lansia. Dimana lansia lebih mudah untuk fokus dan mengalami peningkatan dalam menyelesaikan masalah yang diberikan dari stimulus berupa game. Diharapkan responden dapat melakukan self-monitoring untuk dapat mempertahankan dan meningkatkan tingkat *cognitive* dikemudian hari. Sehingga lebih mudah untuk menghilangkan rasa stress, cemas dan depresi yang memiliki dampak buruk terutama pada lansia.

## REFERENSI

- [1] Akhmad, A., Sahmad, S., Hadi, I., & Rosyanti, L. (2019). *Mild Cognitive Impairment (MCI) pada Aspek Kognitif dan Tingkat Kemandirian Lansia dengan Mini-Mental State Examination (MMSE)*. *Health Information : Jurnal Penelitian*, 11(1), 48–58.
- [2] Pires, Gabriel et. all. *Playing Tetris with Non-Invasive BCI*. (2021).
- [3] Zulfikri Khakim, Sri Kusrohmaniah. *The Basics of Electroencephalography (EEG) for Psychological Research*. Buletin Psikolog. (2019)
- [4] Neville M. Jadeja. *How to Read an EEG*. Cambridge University Press, (2021).
- [5] Thomes F. Collura, Jon A. Frederick. *Handbook Of Clinical EEG And Neurotherapy*. (2017).
- [6] Malisa, Kirana. *The Effect of Brain Game on Cognitive Function in Stroke Patients*. *Jurnal Keperawatan Padjajaran*. Vol 9 Issue 1 pp 61-70 (April 2021).
- [7] Danesi, Marcel. *The Total Brain Workout: 450 Puzzles to Sharpen Your Mind, Improve Your Memory, and*

- Keep Your Brain Fit*. Harlequin, Don Mills, Ontario (2009).
- [8] Chaplin, James Patrick. *Dictionary of Psychology*. Dell Publish (1985).
- [9] Jordan, Timothy, Mukesh Dhamala. *Video Game Players have Improved Decision-making Abilities and Enhanced Brain Activities*. Neuroimage: Reports 2 (2022).
- [10] Athika, Nurindah et.all. Gambaran skor MMSE dan MoCA-INA pada pasien cedera kepala ringan dan sedang yang dirawat di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado. *Jurnal e-Clinic(eCl)*, Volume 4, Nomor 1, Januari-Juni 2016.
- [11] Doddy Panentu, M. Irfan. Uji Validitas dan Reliabilitas Butir Pemeriksaan dengan *Montreal Cognitive Assesment* Versi Indonesia (MoCA-INA) pada Insan Pasca Stroke Fase Recovery. *Jurnal Fisioterapi* Volume 13 Nomor 1 (April 2013).
- [12] Li, Zhe et.all. *Aging and Age-related Disease: from Mechanisms to Therapeutic Strategies*. Biogerontology 22:165-187, 2021.
- [13] Urban, Fischer. *Sobotta Atlas of Human Anatomy 15<sup>th</sup> edition*. Elsevier GmbH, Munich (2011).
- [14] Wiradharma, Mukhtar, Cahyadi. Sensor Galvanic Skin Response (Gsr) Berbasis Arduino Nano Sebagai Pengukur Perubahan Konduktansi Listrik Kulit Dalam Kondisi Tenang Atau Distress (*Arduino Nano Based Galvanic Skin Response (Gsr) Sensor As A Measurement Of Changes In Skin Electrical Conductance Under Calm Or Distressed Conditions*). *E-Proceeding of Engineering*, Vol.9, No.2 pp 218-225 (April 2022).
- [15] Muhardiani, Setiawan, Arrofiqi. Rancang Bangun Electrocardiography, Galvanic Skin Response, dan Skin Temperature untuk Mendeteksi Stres pada Manusia. *Jurnal Teknik ITS*, Vol. 9, No. 1, pp A104-A111 (2020).
- [16] Hernando, Ginting, Syahbarudin. Perangkat Asisten Dokter Untuk Penyakit Stres. *POLBAN 9<sup>th</sup> Industrial Research Workshop and National Seminar*, pp 848-851.
- [17] Gumilar, Gugum. Perancangan dan Pembuatan Indikator *Galvanic Skin Response (GSR)*. INDEPT, Vol. 3 No.2, pp 37-43 (September 2013).
- [18] Yudiansyah Akbar, Pola Gelombang otak Abnormal Pada Elektroencephalograph. *ResearchGate* (May 2014).
- [19] Pineda, J. A. (2005). The functional significance of mu rhythms: translating “seeing” and “hearing” into “doing”. *Brain research reviews*.
- [20] Herrmann, C. S., & Knight, R. T. (2001). Mechanisms of human attention: event-related potentials and oscillations.
- [21] Regina Seran, Hardiyanto, Nikmatul Husna, Hendro. Sensor Galvanic Skin Response (GSR) Berbasis Arduino Uno Sebagai Pendeteksi Tingkat Stres Manusia. *Prosiding SKF* (2015).
- [22] Róisín Vahey, Rodrigo Becerra. *Galvanic Skin Response in Mood Disorders: A Critical Review*. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy* : Edith Cowan University, Australia, pp 275-304 (2015).
- [23] A N Jayanthi, R.Nivedha, C.Vani. *Galvanic Skin Response Measurement and Analysis*. *International Journal of Applied Engineering Research* Vol. 10, Number 16: India (2015).
- [24] Cody Rall M.D. *Muse Meditation Mastery*.
- [25] Hilman Asyraf dan Nita Handayani. ANALISIS KUALITAS DATA EEG PADA PENDERITA MILD ALZHEIMER'S DISEASE MENGGUNAKAN METODE ICA (INDEPENDENT COMPONENT ANALYSIS). *Indonesian Journal of Applied Physics (IJAP)* Vol. 12 No. 1 (2022).
- [26] Cédric Cannard, Helané Wahbeh, Arnaud Delorme. Validating the wearable MUSE headset for EEG spectral analysis and Frontal Alpha Asymmetry. *Biorxiv* (2021)