

Pengembangan Permainan Berbasis *Virtual-Rehability* Bagi Pasien Pasca Stroke Menggunakan Myo™ Armband Device

Ade Suluh Novriananda¹, Muhammad Aminul Akbar², Tri Afirianto³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹ade.suluh@gmail.com, ²muhammad.aminul@ub.ac.id, ³tri.afirianto@ub.ac.id

Abstrak

Penyakit stroke merupakan penyakit yang menyebabkan kematian terbanyak ke-2 di dunia menurut WHO pada tahun 2015. Untuk mengurangi dampak penyakit stroke, upaya seperti rehabilitasi pada pasien pasca stroke sangat diperlukan. Fase rehabilitasi sangat penting dimana pasien mengalami pendekatan dari segi psikis dan edukasional yang dapat membantu perkembangan penyembuhan pasien. Pasien melakukan rehabilitasi pasca stroke dengan kegiatan yang dilakukan secara berulang-ulang, padahal ketika sehat dapat dilakukannya dengan mudah. dengan begini pasien cenderung merasa bosan dikarenakan tidak dirasa menarik dan menyenangkan. Pada penelitian ini, dilakukan pengembangan sebuah permainan menggunakan myo *armband device* yang digunakan pada tangan pasien yang terkena stroke untuk melatih otot dan saraf tangan. Myo akan mendeteksi gestur tangan sebagai *controller* permainan. Hasil pengujian *fun testing* melalui pengisian kuesioner dan dihitung melalui perhitungan interpretasi indeks dengan skala *Likert* pada penelitian ini menyatakan bahwa terdapat 80% pada unsur *fun* dan *addictive* pada game, 76% keseluruhan game yang disajikan, 72% untuk petunjuk cara bermain dan tampilan permainan, serta 64% untuk tingkat kesulitan permainan.

Kata kunci: *Pasca Stroke, Rehabilitasi, Permainan, Myo Armband Device, Fun Testing, Iterative Rapid Prototyping.*

Abstract

Stroke disease is second that cause of death in the world by WHO in 2015. In order to reduce impact of stroke disease, an effort like post-stroke rehabilitation is important. The phase of rehabilitation is a substantial whereas patients get psychological and educational approach that help patients growth recovery. Patiens perform post-stroke rehabilitation with repeated activities, while patients can be done easily in normal state condition. In this way, patients tend to feel bored because it doesn't feel interesting and fun. In this research, was done the game development using myo armband device that used in the hands of post-stroke patients to train the muscle and nerve of their hands. Myo will detect hand gestures by patients as a game controller. The result of fun testing through questionnaire fulfillment and calculated by the interpretation of index with Likert scale in this research, stated that there are 80% on fun and addictive elements in the game, 76% of all games presented, 72% for instructions on how to play and display games, and 64% for the difficulty level of the game.

Keywords: *Post Stroke, Rehabilitation, Game, Myo Armband Device, Fun Testing, Iterative Rapid Prototyping*

1. PENDAHULUAN

Stroke adalah penyakit yang mematikan karena dapat menyebabkan kecacatan sampai kematian kepada penderita. Penyakit *stroke* menempati posisi ke-2 dengan jumlah kematian lebih dari 6 juta secara global pada tahun 2015(WHO, 2017). Untuk mengurangi dampak penyakit tersebut sangat diperlukan sebuah upaya rehabilitasi pada penderita penyakit

pasca *stroke*. Penderita yang sembuh dari penyakit *stroke*, harus tetap menjalani upaya rehabilitasi. Rehabilitasi yang diterapkan adalah dengan latihan berulang kali pada anggota tubuh yang belum bisa berfungsi. Tujuannya adalah melatih otot-otot dan mendorong perubahan neuroplastik otak (Agung dan Herianto, 2016).

Fase rehabilitasi memiliki peran penting sebagai tindakan preventif yang dapat menyelamatkan penderita pasca *stroke* agar

tidak mengalami *stroke* lagi. Program rehabilitasi pasca *stroke* adalah bentuk layanan kesehatan terpadu dengan pendekatan medik, psikososial, *educational-vocational* yang bertujuan mencapai kemampuan fungsional semaksimal mungkin secara berulang-ulang(Sri, 2008). Proses rehabilitasi yang berhubungan dengan keadaan psikis dan *educational* pasien, diperlukan suatu sistem rehabilitasi yang dapat memotivasi agar pasien dapat melakukan rehabilitasi dengan maksimal. Program rehabilitasi yang dilakukan secara berulang-ulang dengan melakukan kegiatan yang sudah biasa pasien lakukan ketika sehat akan menimbulkan rasa bosan. Alasannya karena pasien *stroke* tidak melakukan sesuatu yang dirasa menarik atau menyenangkan(Levine, 2011).

Pada penelitian sebelumnya, Agung dan Herianto (2016) mengembangkan alat bantu rehabilitasi pasien pasca *stroke* berbasis *virtual reality*. Dimana media yang dikembangkan memiliki gerakan-gerakan tertentu bagi kebutuhan pasien pasca *stroke* dan menyajikan cerita pewayangan. Penelitian ini fokus kepada teknologi *virtual reality* sebagai pendukung dalam proses rehabilitasi. Menurut hasil penelitian, pengujian usability menunjukkan bahwa media interaktif tersebut mampu memuaskan responden baik mahasiswa atau fisioterapis. Hal tersebut dapat terlihat dari hasil kuesioner *System Usability Scale* (SUS) dengan nilai 78,5 pada mahasiswa dan 75 pada fisioterapis.

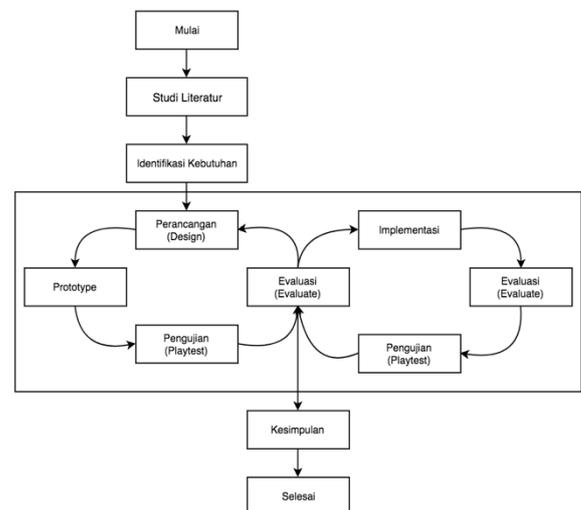
Berdasarkan uraian-uraian tersebut, menjadi dasar penulis menggunakan unsur sebuah *game* atau permainan sebagai media interaktif seperti *score* dan *achievement*. Menurut Bernard Suits dalam buku *Game Design Concept* oleh Ian Schreiber, *game* atau permainan adalah sebuah aktivitas yang dilakukan secara sukarela untuk melewati tantangan dalam bentuk sebuah *goals*(tujuan) atau *rules*(peraturan) sehingga dari dua elemen tersebut aktivitas menjadi menyenangkan. Dengan begitu, permainan dirasa media yang potensial dapat digunakan sebagai media rehabilitasi pasien *stroke*. Dengan mengurangi gerakan yang berulang-ulang dan menyediakan hasil feedback yang nyata, permainan dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas terapi pada pasien *stroke* (Alankus et al., 2010).

Maka dari itu, device yang dirasa dapat membantu proses rehabilitasi pasien *stroke* adalah Myo Armband Device. Myo dilengkapi

dengan sensor *electromyography*(EMG) yang dapat mengidentifikasi gestur dengan menggerakkan lengan otot. Selain itu Myo memiliki *nine-axis inertial measurement unit*(IMU) yang dapat mendeteksi pergerakan lengan. Hal yang sangat dirasa membantu proses rehabilitasi ini adalah program Myo Diagnostic, dimana memaparkan gesture tangan dengan memvisualisasikannya dengan grafik 3 axis(*gyroscope, accelerometer, dan orientation*) (Sathiyarayanan & Rajan, 2016). Keunggulan Myo inilah yang dapat membantu peneliti, karena menyediakan data yang dapat membantu selama penelitian dan proses rehabilitasi seperti visualisasi *orientation, vibrate*, grafik IMU dan grafik EMG.

2. METODOLOGI

Metodologi merupakan langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian dan perancangan permainan. Pada metodologi penelitian langkah-langkah yang dilakukan dimulai dengan studi literatur, identifikasi kebutuhan, proses perancangan dengan *iterative rapid prototyping* meliputi perancangan, *prototype*, evaluasi, implementasi dan pengujian diikuti dengan kesimpulan. Diagram alir metode penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

3. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Perancangan dan implementasi permainan menggunakan metode *iterative rapid prototyping* yang setiap iterasinya dilakukan evaluasi dan pengujian berdasarkan pakar *game* dan bimbingan dokter ahli rehabilitasi medik.

Nama dari permainan ini adalah Teka-Teki Gambar Pedesaan.

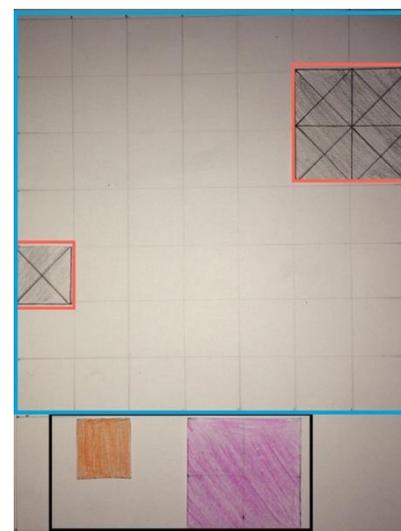
Perancangan permainan yang dilakukan dengan *paper prototyping* dilakukan iterasi sebanyak 4(empat) kali. Dalam iterasi ke-1, ke-2, dan ke-3 terjadi banyak perubahan dalam sisi *rules* atau peraturan. Sedangkan iterasi ke-4 merupakan penyempurnaan dari iterasi sebelumnya yang mengalami cukup banyak perubahan dari sisi *gameplay* dan peletakan objek yang disesuaikan dengan evaluasi yang dilakukan pada iterasi sebelumnya. *Paper prototyping* pada iterasi ke-4 ditunjukkan pada Gambar 2. Terdapat beberapa rules pada permainan Teka-Teki Gambar Pedesaan, hal ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rules permainan Teka-Teki Gambar Pedesaan

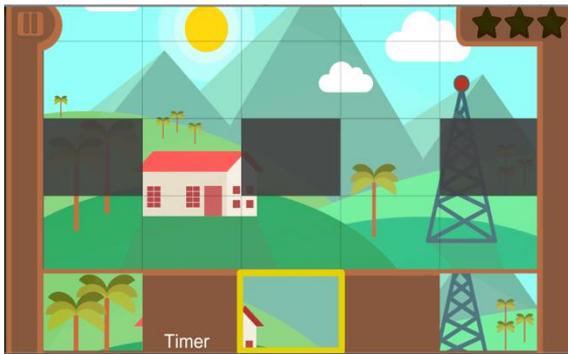
<i>Rules for setup</i>	<i>Rules for progression of play</i>	<i>Rules of resolution</i>
Menyediakan papan permainan <i>puzzle</i> dengan sesuai tema pedesaan	Pemain mengidentifikasi spot berwarna hitam pada papan permainan <i>puzzle</i> yang harus diisi dengan objek <i>puzzle</i>	Pemain dinyatakan berhasil ketika semua spot hitam objek <i>puzzle</i> sudah terisi dengan objek berwarna
Menyediakan panel berisi rangkaian objek <i>puzzle</i>	Pemain memilih objek <i>puzzle</i> pada panel objek ke posisi spot hitam pada papan permainan	Pemain dinyatakan berhasil memilih jika posisi objek <i>puzzle</i> telah pindah ke posisi <i>grid</i> yang tersedia
Menyediakan <i>grid</i> untuk ruang bergerak objek <i>puzzle</i>	Pemain menggerakkan objek <i>puzzle</i> selama dalam <i>grid</i> untuk ruang bergerak menuju ke spot hitam	Pemain berhasil menggerakkan objek <i>puzzle</i> ketika posisi bergerak ke lokasi <i>grid</i> lain
Menyediakan daftar panel <i>achievement</i> .	Pemain memainkan permainan dengan memenuhi <i>achievement</i> .	Pemain berhasil mendapatkan <i>achievement</i> ketika menyelesaikan item pada level.

Menyediakan daftar panel <i>mission</i>	Pemain memainkan permainan dengan memenuhi <i>mission</i> .	Pemain berhasil menyelesaikan <i>mission</i> ketika berhasil mencocokkan objek.
Menyediakan perhitungan <i>score</i>	Pemain mendapat score dengan perhitungan dalam satu permainan	Pemain berhasil mendapatkan <i>score</i> ketika menyelesaikan permainan.
Menyediakan papan menang	Pemain menyelesaikan permainan	Pemain dinyatakan berhasil menyelesaikan permainan

Setelah perancangan, dilakukan implementasi dengan *digital prototyping* dengan menggunakan *game engine Unity3D* menggunakan bahasa pemrograman C#. Implementasi ini dilakukan iterasi sebanyak 2(dua) kali. Pada iterasi ke-2 terdapat perubahan peletakan objek dan penambahan *grid*. Implementasi pada permainan akan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 2. Paper Prototyping



Gambar 3. Digital Prototyping

4. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian pada pengguna atau *playtesting* ini diharapkan penulis mendapatkan *feedback* dari pengguna dan praktisi di bidang ahli rehabilitasi medik bahwa permainan dirancang sesuai kebutuhan dan dapat diujikan kepada pasien *pasca stroke* RSUD Sogaten Madiun yang berjumlah 5(lima) orang. Responden yang merupakan pasien *pasca stroke* memiliki kesamaan yaitu bagian tangan yang terkena *stroke*. Pengujian meliputi *black box testing* dan *fun testing*.

4.1. Pengujian dan Analisis *Black Box Test*

Black box testing digunakan untuk melakukan pengujian validasi terhadap perangkat lunak yang sudah dibuat. Pada kasus uji pada Tabel 2, memiliki hasil yang diharapkan dan hasil yang dilakukan pada permainan. Hasil pengujian dikatakan valid jika hasil sesuai dengan hasil yang diharapkan. Dengan begitu, semua kasus uji pada Tabel 2 dinyatakan valid.

Tabel 2. Hasil Pengujian *Black Box Testing*

Nama uji	Kasus uji	Hasil yang diharapkan	Hasil
Melihat cara bermain	Menampilkan bagaimana cara bermain sebelum masuk ke permainan dengan menekan tombol <i>play</i> pada menu utama.	Sistem diharapkan dapat menampilkan bagaimana cara bermain sebelum masuk ke permainan secara berurutan.	Sistem menampilkan bagaimana cara bermain sebelum masuk ke permainan secara berurutan.
Mendeteksi <i>gesture</i> gerakan	Mendeteksi gerakan <i>gesture</i>	Sistem diharapkan dapat	Sistem dapat mendeteksi gerakan

tangan	tangan pemain.	mendeteksi gerakan <i>gesture</i> tangan pemain.	<i>gesture</i> tangan pemain.
Menampilkan <i>achievement</i>	Menekan tombol <i>achievement</i> pada menu utama.	Sistem diharapkan dapat menampilkan daftar <i>achievement</i> .	Sistem menampilkan daftar <i>achievement</i> .
Menampilkan <i>leaderboard</i>	Menekan tombol <i>leaderboard</i> pada menu utama.	Sistem diharapkan dapat menampilkan <i>leaderboard</i> .	Sistem menampilkan <i>leaderboard</i> .
Memulai permainan	Menekan tombol <i>play</i> pada menu utama.	Sistem diharapkan dapat menampilkan permainan.	Sistem menampilkan halaman permainan.
Memilih objek <i>puzzle</i>	Memilih obek <i>puzzle</i> dengan menggerakkan tangan ke kiri dan ke kanan dengan <i>myo</i> .	Sistem diharapkan dapat memilih objek <i>puzzle</i> dengan menggerakkan tangan ke kiri dan ke kanan dengan <i>myo</i> .	Sistem memilih objek <i>puzzle</i> dengan menggerakkan tangan ke kiri dan ke kanan dengan <i>myo</i> .
Menggerakan objek <i>puzzle</i>	Menggerakan objek <i>puzzle</i> dengan menggerakkan tangan ke kiri untuk bergerak ke kiri, ke kanan untuk bergerak ke kanan, menggerakkan tangan ke depan dan melebarkan tangan untuk bergerak ke belakang.	Sistem diharapkan dapat mendeteksi <i>gesture</i> tangan seperti menggerakkan tangan ke kiri untuk bergerak ke kiri, ke kanan untuk bergerak ke kanan, menggerakkan tangan ke depan dan melebarkan tangan untuk bergerak ke belakang.	Sistem mendeteksi <i>gesture</i> tangan seperti menggerakkan tangan ke kiri untuk bergerak ke kiri, ke kanan untuk bergerak ke kanan, menggerakkan tangan ke depan dan melebarkan tangan untuk bergerak ke belakang.
Mencocokkan objek <i>puzzle</i>	Menggerakan objek <i>puzzle</i> ke tempat	Sistem diharapkan dapat mendeteksi	Sistem mendeteksi <i>puzzle</i> yang sesuai

	yang sesuai .	puzzle yang benar sesuai dengan gambar yang ditempatkan , kemudian jika benar akan mendapatkan bintang untuk menyelesaikan permainan	dengan gambar yang ditempatkan dan mendapat bintang.
Menang	Menampilkan tampilan kemenangan ketika menyelesaikan permainan dengan jumlah 3 bintang.	Sistem diharapkan dapat memunculkan dan memperlihatkan tampilan kemenangan	Sistem memunculkan dan memperlihatkan tampilan kemenangan ketika sudah mengumpulkan 3 bintang.

4.2. Pengujian dan Analisis Fun Testing

Hasil pengujian *fun testing* didapatkan dengan membagikan kuesioner kepada peserta uji coba yaitu, pasien pasca stroke RSUD Sogaten Madiun. Dalam kuesioner tersebut diambil parameter nilai yang dihitung dalam rumus skala *Likert* dan 6(enam) pertanyaan mengenai aspek keseluruhan permainan yang diujikan. Hasil kuesioner *fun testing* ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Kuesioner *Fun Testing*

Pertanyaan	1	2	3	4	5
Keseluruhan game yang disajikan			1 Pasien	4 Pasien	
Petunjuk cara bermain	1 Pasien		1 Pasien	2 Pasien	1 Pasien
Tampilan permainan			2 Pasien	3 Pasien	
Tingkat Kesulitan permainan			4 Pasien	1 Pasien	
Unsur <i>fun</i> dalam permainan				5 Pasien	
Unsur <i>addictive</i> dalam permainan			1 Pasien	3 Pasien	1 Pasien

Dalam pengujian *fun testing*, terdapat parameter nilai jawaban antara lain : a) skor 1

= sangat kurang; b) skor 2 = kurang; c) skor 3 = cukup; d) skor 4 = bagus; e) skor 5 = sangat bagus. Menurut Donker (2015), pertanyaan yang diajukan kepada pasien pada pengujian *fun testing* secara umum berdasarkan pengalaman pasien dalam memainkan permainan. Rumus perhitungan berdasarkan skala *likert* yaitu dengan rumus: $T \times P_n$ di mana T = jumlah total responden yang memilih, dan P_n = pilihan angka skor *Likert*. Kemudian, interpretasi perhitungan *score* yaitu dengan menggunakan rumus $index \% = \frac{total\ score}{Y} \times 100$, di mana Y adalah *score* tertinggi *likert* x jumlah responden. Sehingga diketahui nilai Y yaitu jumlah *score* tertinggi untuk pilihan “Sangat Bagus” adalah $5 \times 5 = 25$. Sedangkan

Sedangkan perhitungan skala *likert* menggunakan interval dimana berjarak 0%-100%. Berikut kriteria interpretasi *score* berdasarkan perhitungan *interval* (Choizes, 2017):

- Angka 0% – 19,99% = Sangat kurang;
- Angka 20% – 39,99% = Kurang;
- Angka 40% – 59,99% = Cukup;
- Angka 60% – 79,99% = Bagus;
- Angka 80% – 100% = Sangat bagus.

Kemudian, berikut adalah hasil perhitungan berdasarkan skala *likert* pada setiap pertanyaan.

1. Keseluruhan Permainan yang Dimainkan

Tabel 4. Hasil Kuesioner Keseluruhan Permainan

Jawaban Responden	Nilai	Jumlah Responden	Hasil(Nilai x Jumlah Responden)
Sangat Bagus	5	0 Pasien	0
Bagus	4	4 Pasien	16
Cukup	3	1 Pasien	3
Kurang	2	0 Pasien	0
Sangat Kurang	1	0 Pasien	0
Total Nilai			19
Interpretasi Index % (total nilai x 100)/100			76%

2. Petunjuk Cara Bermain

Tabel 5. Hasil Kuesioner Petunjuk Cara Bermain

Jawaban Responden	Nilai	Jumlah Responden	Hasil(Nilai x Jumlah Responden)
Sangat Bagus	5	1 Pasien	5
Bagus	4	2 Pasien	8

Cukup	3	1 Pasien	3
Kurang	2	1 Pasien	2
Sangat Kurang	1	0 Pasien	0
Total Nilai			18
Interpretasi Index % (total nilai x 100)/100			72%

3. Tampilan Permainan

Tabel 6. Hasil Kuesioner Tampilan Permainan

Jawaban Responden	Nilai	Jumlah Responden	Hasil(Nilai x Jumlah Responden)
Sangat Bagus	5	0 Pasien	0
Bagus	4	3 Pasien	12
Cukup	3	2 Pasien	6
Kurang	2	0 Pasien	0
Sangat Kurang	1	0 Pasien	0
Total Nilai			18
Interpretasi Index % (total nilai x 100)/100			72%

4. Tingkat Kesulitan Permainan

Tabel 7. Hasil Kuesioner Tingkat Kesulitan

Jawaban Responden	Nilai	Jumlah Responden	Hasil(Nilai x Jumlah Responden)
Sangat Bagus	5	0 Pasien	0
Bagus	4	1 Pasien	4
Cukup	3	4 Pasien	12
Kurang	2	0 Pasien	0
Sangat Kurang	1	0 Pasien	0
Total Nilai			16
Interpretasi Index % (total nilai x 100)/100			64%

5. Unsur *fun* Dalam Permainan

Tabel 8. Hasil Kuesioner Unsur *fun* Permainan

Jawaban Responden	Nilai	Jumlah Responden	Hasil(Nilai x Jumlah Responden)
Sangat Bagus	5	0 Pasien	0
Bagus	4	5 Pasien	20
Cukup	3	0 Pasien	0
Kurang	2	0 Pasien	0
Sangat Kurang	1	0 Pasien	0

Total Nilai	20
Interpretasi Index % (total nilai x 100)/100	80%

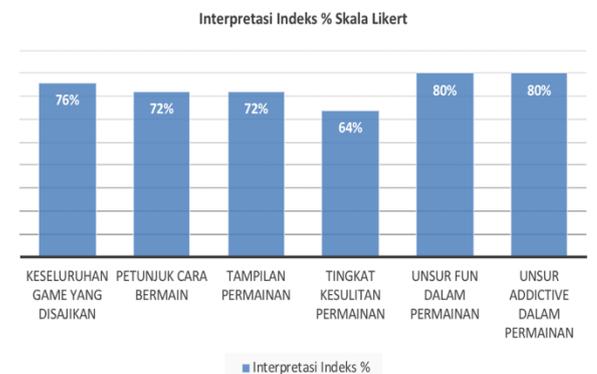
6. Unsur *Addictive* Dalam Permainan

Tabel 9. Hasil Kuesioner Unsur *Addictive* Permainan

Jawaban Responden	Nilai	Jumlah Responden	Hasil(Nilai x Jumlah Responden)
Sangat Bagus	5	1 Pasien	5
Bagus	4	3 Pasien	12
Cukup	3	1 Pasien	3
Kurang	2	0 Pasien	
Sangat Kurang	1	0 Pasien	
Total Nilai			20
Interpretasi Index % (total nilai x 100)/100			80%

Berdasarkan skala interval, Unsur *fun* dalam permainan pada Tabel 8 dan Unsur *addictive* dalam permainan pada Tabel 9 memiliki index interpretasi 80% sehingga dikategorikan "Sangat Bagus". Pada aspek keseluruhan permainan yang dimainkan ditunjukkan pada Tabel 4 memiliki index interpretasi sebesar 76% dimana dikategorikan "Bagus". Sedangkan aspek Petunjuk Cara Bermain pada Tabel 5 dan Tampilan Permainan pada Tabel 6 dikategorikan "Bagus" dikarenakan memiliki index interpretasi 72%. Tingkat kesulitan permainan memiliki index interpretasi 64% yang dikategorikan "Bagus" seperti yang ditunjukkan pada Tabel 7.

Dengan begitu, hasil interpretasi skala *likert* dari hasil analisis *fun testing* dapat ditunjukkan seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Interpretasi Indeks % Skala *Likert*

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian, permainan Teka-Teki Gambar pedesaan cukup menarik antusias pasien pasca stroke yang rata-rata berumur 64 tahun. Hal ini dapat dibuktikan dari pengujian *fun testing* yang memperoleh skala *likert* sebesar 80% di dua aspek, yaitu sisi *fun* permainan yang berarti menyenangkan tidaknya untuk pasien dan sisi *addictive* permainan yang berarti apakah pasien ingin bermain lagi tidaknya. Permainan ini dapat diterima pasien pasca stroke dengan baik karena dilakukannya metode *Iterative Rapid Prototyping* dalam perancangan permainan dimana setiap iterasi dilakukan evaluasi terhadap pakar dan bimbingan dokter ahli rehabilitasi medik yang disesuaikan dengan kebutuhan pasien pasca stroke.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Agung, K. dan Herianto. 2016. Pengembangan Alat Bantu Rehabilitasi Pasien Pasca Stroke Berbasis Virtual Reality. Yogyakarta : Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Jurnal Teknik Industri, Vol. XI, No. 1. Tersedia di <<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jgti/article/view/10153>> [Diakses 20 Februari 2018]
- Alankus, G., Lazar, A., May, A., dan Kelleher C., 2010. *Toward Customizable Games for Stroke Rehabilitation*. USA. Atlanta : Washington University. Tersedia di <<https://www.cse.wustl.edu/~gazihan/projects/stroke/chi2010/chi2010.pdf>> [Diakses 20 Februari 2018]
- Choizes, E., 2017. *Pengertian Skala Likert dan Contoh Cara Hitung Kuesionernya*. [Online] Tersedia di: <<https://www.diedit.com/skala-likert/>> [Diakses 3 Juli 2018].
- Donker, A., 2015. *Human Factors in Educational Software for Young Children*. Netherlands. PI Research Amsterdam : Universiteit Amsterdam. Tersedia di: <<http://dare.uvu.vu.nl/bitstream/handle/1871/9782/7072.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [Diakses 8 Juli 2018]
- Levine, P., 2011. *Stronger After Stroke: Panduan Lengkap dan Efektid terapi Pemulihan Stroke*. Penerbit Etera, Jakarta. Tersedia di <https://books.google.co.id/books/about/Stronger_after_stroke.html?id=aarCnQAACAAJ&redir_esc=y> [Diakses 21 Februari 2018]
- Sathiyaranayan, M. dan Rajan, S., 2016. *MYO Armband for Physiotherapy Healthcare: A Case Study Using Gesture Recognition Application*. UK. University of Brighton. Tersedia di <<https://ieeexplore.ieee.org/document/7439933/>> [Diakses 1 Maret 2018]
- Schreiber, I. 2009. *Game Design Concept*. USA. Tersedia di <<http://gamedesignconcepts.pbworks.com/f/Game+Design+Concepts+-+An+experiment+in+game+design+and+teaching.pdf>> [Diakses 20 Februari 2018]
- Sri, O. dan Maliya, A., 2008. *Rehabilitasi Pasien Pasca Stroke*. Kartasura: Universitas Muhamadiyah Solo. Tersedia di <<https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/471/1h.pdf;sequence=1>> [Diakses 2 Maret 2018]
- WHO., 2017. *The top 10 cause death*. [online] World Health Organization. Tersedia di:<<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>> [Diakses 15 Januari 2017]