



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - TE 141599

**RANCANG BANGUN *FUNCTIONAL GLOVE* DAN
RHYTHMIC GAME UNTUK REHABILITASI FLEKSOR
JARI TANGAN PADA PASIEN PASCA STROKE**

Asa Taufiqurrahman
NRP 0711144000043

Dosen Pembimbing
Ir. Tasripan, M.T.
Dr. Tri Arief Sardjono, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Elektro
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



TUGAS AKHIR - TE 141599

**RANCANG BANGUN *FUNCTIONAL GLOVE* DAN
RHYTHMIC GAME UNTUK REHABILITASI FLEKSOR
JARI TANGAN PADA PASIEN PASCA STROKE**

Asa Taufiqurrahman
NRP 0711144000043

Dosen Pembimbing
Ir. Tasripan, M.T.
Dr. Tri Arief Sardjono, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Elektro
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - TE 141599

**DESIGN AND IMPLEMENTATION OF FUNCTIONAL
GLOVE AND RHYTHMIC GAME FOR FINGER FLEXOR
REHABILITATION ON POST STROKE PATIENTS**

Asa Taufiqurrahman
NRP 0711144000043

Advisor
Ir. Tasripan, M.T.
Dr. Tri Arief Sardjono, S.T., M.T.

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
Faculty of Electrical Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

RANCANG BANGUN *FUNCTIONAL GLOVE* DAN *RHYTHMIC GAME* UNTUK REHABILITASI FLEKSOR JARI TANGAN PADA PASIEN PASCA STROKE

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Bidang Studi Teknik Elektronika
Departemen Teknik Elektro
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

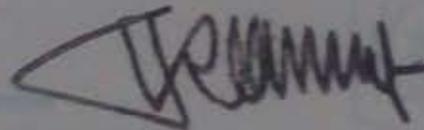
Menyetujui :

Dosen Pembimbing I



Ir. Tasripan, M.T.
NIP. 196204181990031004

Dosen Pembimbing II



Dr. Tri Arief Sardjono, S.T., M.T.
NIP. 197002121995121001



PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi keseluruhan Tugas akhir saya dengan judul "**RANCANG BANGUN *FUNCTIONAL GLOVE* DAN *RHYTHMIC GAME* UNTUK REHABILITASI FLEKSOR JARI TANGAN PADA PASIEN PASCA STROKE**" adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, Juli 2018



Asa Fauquurrahman
NRP. 0711144000043

RANCANG BANGUN *FUNCTIONAL GLOVE* DAN *RHYTHMIC GAME* UNTUK REHABILITASI FLEKSOR JARI TANGAN PADA PASIEN PASCA STROKE

Nama mahasiswa : Asa Taufiqurrahman
Dosen Pembimbing I : Ir. Tasripan, M.T.
Dosen Pembimbing II : Dr. Tri Arief Sardjono, S.T., M.T.

Abstrak:

Penyakit *stroke* menjadi salah satu penyebab kematian terbesar di dunia. Penyakit ini disebabkan karena pecahnya pembuluh darah menuju otak yang mengakibatkan kematian pada jaringan otak sehingga terjadi kelumpuhan pada beberapa bagian atau seluruh tubuh. Untuk mengembalikan fungsi tubuh pasien dibutuhkan proses fisioterapi. Teknik fisioterapi pada umumnya menggunakan metode yang sederhana. Misalnya pada terapi fleksor jari tangan, fisioterapis akan menuntun pasien untuk menekuk jari tangan satu persatu. Proses yang sederhana ini seringkali membuat pasien mengalami kurang motivasi sehingga perkembangan kemampuan gerakannya lambat.

Functional glove dan *rhythmic game* adalah perangkat untuk memfasilitasi dan mengefektifkan terapi fleksor jari tangan pasien. *Functional glove* adalah sarung tangan yang berfungsi sebagai *interface* untuk memainkan *rhythmic game*. *Functional glove* ini dilengkapi dengan *flex sensor* yang ditempatkan pada masing-masing jari. *Rhythmic game* menampilkan sebuah permainan ritme musik yang dimainkan pasien dengan cara menekuk jari sesuai ritme dan petunjuk kemudian kemampuan pasien akan ditunjukkan dengan hasil *score* yang diperoleh. Dengan *Functional glove* dan *rhythmic game* diharapkan proses rehabilitasi fleksor jari tangan pasien akan semakin efektif dan nyaman.

Kata kunci: *fleksor, flex sensor, functional glove, rhythmic game.*

Halaman ini sengaja dikosongkan

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF FUNCTIONAL GLOVE AND RHYTHMIC GAME FOR FINGER FLEXOR REHABILITATION ON POST STROKE PATIENTS

Student Name : Asa Taufiqurrahman
Supervisor I : Ir. Tasripan, M.T.
Supervisor II : Dr. Tri Arief Sardjono, S.T., M.T.

Abstract:

Stroke becomes one of the biggest causes of death in the world. The disease is caused due to rupture of blood vessels to the brain resulting in death in brain tissue resulting in paralysis in some parts or the whole body. To restore the patient's body function required the process of physiotherapy. Physiotherapy techniques generally use a simple method. For example, on the flexor therapy of the fingers, the physiotherapist will lead the patient to bend the fingers one by one. This simple process often makes the patient experience less motivation so that the development of movement ability is slow.

Functional glove and rhythmic games are devices to facilitate and streamline the flexor therapy of the patient's finger. Functional glove is a glove that serves as an interface to play rhythmic games. Functional glove is equipped with a flex sensor placed on each finger. Rhythmic game displays a music rhythm game that is played by the patient by bending the fingers according to the rhythm and instructions and then the patient's ability will be shown with the results obtained score. With Functional glove and rhythmic game, it is expected that the patient's flexor finger rehabilitation process will be more effective and comfortable.

Key Word: *fleksor, flex sensor, functional glove, rhythmic game .*

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wata'ala atas segala limpahan rahmat-Nya sehingga matakuliah Tugas Akhir ini dapat berjalan lancar dan dapat selesai tepat pada waktunya. Tidak lupa juga penulis mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan yang diberikan oleh berbagai pihak, terutama kepada :

1. Bapak, Ibu, mas Ega, dan mas Ifan , yang tidak pernah putus memberi nasihat, doa, dukungan dan motivasi.
2. Ir. Tasripan, M.T. selaku dosen pembimbing 1, atas bimbingan, pengarahan, dan motivasi yang diberikan selama pengerjaan penelitian Tugas Akhir ini.
3. Dr. Tri Arief Sardjono, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 atas bimbingan dan pengarahan yang diberikan selama pengerjaan penelitian Tugas Akhir ini.
4. Ibu Niniek Soetini M.Fis dan Pak Aji yang membimbing kami untuk mengimplementasikan dan mengevaluasi alat yang kami buat.
5. Ketiga Bapak dan Ibu pasien yang bersedia menjadi responden kami.
6. Ust. Abdurrahman, Ust. Soffan, Ust. Muhaimin, Ust. Wayan, dan para asatidz yang telah membimbing saya menjadi pribadi yang lebih baik.
7. Teman-teman anggota Laboratorium Elektronika Biomedika, Gedung B, ruang B205
8. Teman-teman santri Darul Arqam

Terlepas dari semua itu, penulis sadar bahwa masih ada kekurangan pada berbagai aspek dan masih banyak hal yang perlu diperbaiki. Oleh karena itu, penulis dengan terbuka menerima kritik dan saran dari pembaca agar dapat memperbaiki Tugas Akhir ini. Semoga laporan penelitian Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Surabaya, Juni 2018

Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

Abstrak.....	i
<i>Abstract</i>	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Metodologi.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....
1.7 Relevansi.....	5
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA.....	7
2.1 Stroke.....	7
2.2 Hemiparesis.....	8
2.3 Terapi Okupasi.....	8
2.4 Range of Motion (ROM).....	9
2.5 Rehabilitasi Pasca Stroke.....	10
2.6 Rhythmic Auditory Stimulation (RAS).....	11
2.7 Flex Sensor.....	12
2.8 Arduino Leonardo.....	13
2.9 Rhythmic Game.....	14
2.10 Construct 2.....	15
2.11 Prinsip-prinsip perancangan <i>user interface</i>	16

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Diagram Blok Sistem.....	20
3.2 Perancangan <i>Hardware</i>	21
3.3 Perancangan <i>Software Controller</i>	24
3.4 Perancangan <i>Rhythmic Game</i>	24
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Pengujian <i>Functional Glove</i>	33
4.2 Pengujian <i>Rhythmic Game</i>	37
4.3 Pengujian Pada Pasien Pasca Stroke.....	27
BAB 5 KESIMPULAN.....	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN A.....	45
LAMPIRAN B.....	47
LAMPIRAN C.....	51
LAMPIRAN D.....	53
LAMPIRAN E.....	57
LAMPIRAN F.....	59
BIODATA PENULIS.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram 10 penyebab kematian tertinggi 2014.....	1
Gambar 1.2	Proses fisioterapi pada pasien pasca stroke.....	3
Gambar 2.1	Ilustrasi plak penyebab stroke.....	7
Gambar 2.2	Gerakkan fleksor jari tangan.....	11
Gambar 2.3	RAS untuk terapi wicara dengan bernyanyi.....	12
Gambar 2.4	Sensor flex.....	13
Gambar 2.5	Game <i>guitar hero</i> sebagai contoh <i>rhythmic game</i>	15
Gambar 3.1	Diagram blok metodologi penelitian.....	19
Gambar 3.2	Diagram sistem <i>functional glove dan rhythmic game</i>	20
Gambar 3.3	Diagram blok sistem <i>hardware</i>	22
Gambar 3.4	Desain sarung tangan.....	22
Gambar 3.5	Rangkaian pembagi tahanan flex sensor.....	23
Gambar 3.6	Desain rangkaian elektronik.....	23
Gambar 3.7	Diagram perancangan <i>rhythmic game</i>	25
Gambar 3.8	Diagram blok alur <i>rhythmic game</i>	27
Gambar 3.9	Tampilan awal (<i>main menu</i>).....	30
Gambar 3.10	Tampilan panduan permainan (How to Play).....	30
Gambar 3.11	Tampilan pilihan lagu (Song List).....	31
Gambar 3.12	Tampilan permainan utama.....	32
Gambar 3.13	Tampilan setelah melakukan permainan (<i>result</i>).....	32
Gambar 4.1	Hasil implementasi <i>functional glove</i>	33
Gambar 4.2	Pengambilan data pembacaan sensor pasien A.....	34

Gambar 4.3 Pengambilan data pembacaan sensor pasien B.....	35
Gambar 4.4 Pengambilan data pembacaan sensor pasien C.....	36
Gambar 4.5 Hasil pengujian <i>rhythmic game</i> oleh penulis.....	37
Gambar 4.6 Pengujian oleh pasien di RS Siloam.....	38
Gambar 4.7 Hasil score dalam 10 kali permainan oleh 3 pasien.....	38

DAFTAR TABEL

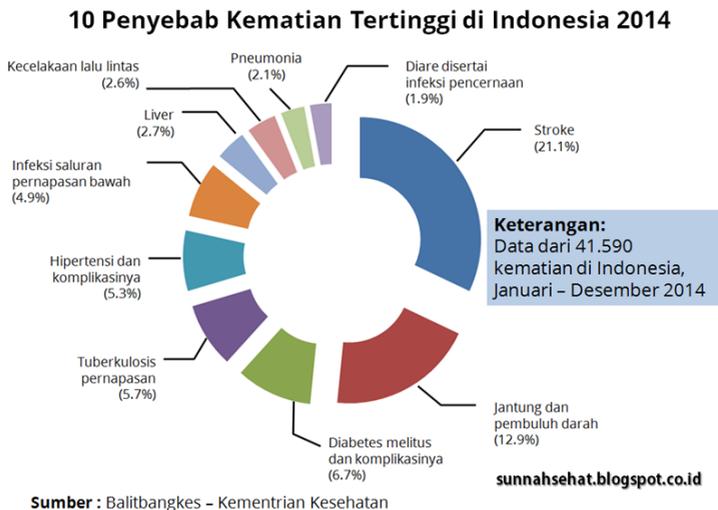
Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Leonardo.....	14
Tabel 3.1 <i>Obect User Interface</i> pada permainan.....	28
Tabel 4.1 Hasil pembacaan sensor pada pasien A.....	34
Tabel 4.2 Hasil pembacaan sensor pada pasien B.....	35
Tabel 4.3 Hasil pembacaan sensor pada pasien C.....	36
Tabel 4.4 Hasil kuisisioner oleh pasien.....	39

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Stroke menjadi penyebab kematian kedua terbesar dan penyebab pertama kecacatan terutama pada usia lanjut di dunia [1]. Kementerian Kesehatan RI tahun 2014 pun menyebutkan bahwa jumlah penderita stroke di Indonesia pada tahun 2013 berdasarkan diagnosis tenaga kesehatan dan gejala diperkirakan telah mencapai 2.137.941 orang [2]. Definisi stroke menurut World Health Organization (WHO) adalah tanda-tanda klinis yang berkembang cepat akibat gangguan fungsi otak fokal (atau global), dengan gejala-gejala yang berlangsung selama 24 jam atau lebih, dapat menyebabkan kematian, tanpa adanya penyebab lain selain vaskuler (Israr, 2008). Faktor risiko stroke di antaranya adalah merokok, hipertensi, hiperlipidemia, fibrilasi atrium, penyakit jantung iskemik, penyakit katup jantung, dan diabetes (Goldsmith, 2013).



Gambar 1.1 Diagram 10 penyebab kematian tertinggi di Indonesia 2014

Penyakit *stroke* ini juga memiliki kemungkinan untuk melumpuhkan seluruh bagian dari tubuh. Setelah pasien sembuh dari penyakit *stroke* ini, maka persendian pada anggota tubuh yang lumpuh menjadi lebih kaku. Seperti halnya pada penderita *stroke*, *spinal cord injury* atau kerusakan saraf tulang belakang, dapat menyebabkan penderitanya mengalami kekakuan pada beberapa bagian tubuh dikarenakan rasa sakit yang ditimbulkan akibat kerusakan saraf tulang belakang. Untuk memulihkan kelumpuhan ini maka dibutuhkan program rehabilitasi. Program rehabilitasi adalah bentuk pelayanan kesehatan yang terpadu dengan pendekatan medik, psikososial, *educational-vocational* yang bertujuan mencapai kemampuan fungsional semaksimal mungkin dan mencegah serangan berulang. Dalam pelayanan rehabilitasi ini merupakan pelayanan dengan pendekatan multidisiplin yang terdiri dari dokter ahli syaraf, dokter rehabilitasi medik, perawat, fisioterapis, terapi occupational, pekerja sosial medik, psikolog serta klien dan keluarga turut berperan. Sharley (2003) menyebutkan bahwa dari sisi psikologi, *stroke* dapat membuat penderita merasa rendah diri dan tidak berguna akibat kecacatan.

Hasil pengamatan yang sudah dilakukan, didapatkan bahwa pasien yang dirawat di rumah sakit sering mengalami stres dan masalah psikologis yang berkaitan dengan penyakitnya yang dapat mengakibatkan pasien mengalami kecemasan. Kecemasan merupakan reaksi pertama yang muncul atau dirasakan oleh pasien dan keluarganya disaat pasien harus dirawat mendadak di rumah sakit. Para peneliti memperkirakan bahwa antara 50 sampai 80 persen dari seluruh kasus penyakit yang terjadi berkaitan langsung dengan kecemasan (Prasetyo, 2011). Cemas akan kecacatan dan kematian pada pasien *stroke* bisa berakibat terganggunya proses pengobatan dan rehabilitasi.

Semakin berkembangnya teknik rehabilitasi, program rehabilitasi pasca-*stroke* juga dapat dilakukan dengan terapi komplementer seperti teknik relaksasi. Penggunaan teknik relaksasi seperti musik juga dapat diterapkan pada pasien *stroke* yang akan memberikan efek emosional positif dan terlihat lebih kooperatif dalam menjalankan program rehabilitasi. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Nayak, et al., (2000), yang menunjukkan bahwa pemberian terapi musik dapat memperbaiki mood, emosi, interaksi sosial, dan pemulihan yang lebih cepat pada pasien *stroke* [3]. Terapi klasik dengan stimulasi gelombang suara melalui auditory dinilai lebih efektif, murah, dan mudah digunakan (Thomson, 2007) [4]. Terdapat penelitian yang

menyatakan penggunaan musik mungkin berkontribusi terhadap plastisitas otak, dimana restorasi fungsi otak dapat diingatkan secara alami (Rojo, et al., 2011) [5]. Alternmuller (2009), menjelaskan bahwa terapi berbasis musik pada pasien stroke dapat meningkatkan fungsi motorik yang dihubungkan dengan membaiknya jaringan kortikal akibat perubahan neurofisiologi dan peningkatan aktivasi pada korteks motorik itu sendiri [6].



Gambar 1.2 Proses fisioterapi pada pasien pasca stroke

1.2 Permasalahan

1. Bagaimana mengefektifkan proses rehabilitasi fleksor jari tangan pasien pasca stroke.
2. Bagaimana merancang *interface* untuk rehabilitasi fleksor jari tangan pasien pasca stroke.
3. Bagaimana merancang *rhythmic game* sebagai rehabilitasi fleksor jari tangan pasien pasca stroke
4. Bagaimana hasil implementasi alat berdasarkan survei kepada pasien pasca stroke.

1.3 Tujuan

1. Menemukan metode rehabilitasi fleksor jari tangan yang efektif bagi pasien pasca stroke.
2. Merancang *interface* yang nyaman dan aman untuk rehabilitasi fleksor jari tangan bagi pasien pasca stroke.
3. Merancang *rhythmic game* yang dapat membantu proses rehabilitasi fleksor jari tangan bagi pasien pasca stroke.
4. Mengimplementasikan dan melakukan survei hasil penggunaan alat pada pasien pasca stroke.

1.4 Batasan Masalah

1. Gerakkan yang dilatih pada pasien hanya fleksor jari tangan.
2. Pasien yang diujikan adalah pasien dengan kondisi derajat otot tangan minimal 2 dan memiliki kemampuan kognitif yang baik.
3. Apabila subjek merasa tidak nyaman dan mengalami keluhan-keluhan akibat menggunakan alat ini, maka akan dilakukan analisa kembali.

1.5 Metodologi

Metodologi yang digunakan dalam menyusun penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Studi pustaka

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan dasar teori yang menunjang dalam penulisan tugas akhir. Dasar teori ini dapat diambil dari buku-buku, jurnal, proceeding, dan artikel-artikel di internet.

2. Perancangan sistem

Hardware:

Tahap ini meliputi perancangan alat yang dapat membaca gerakan dari subjek yaitu sensor *flex* untuk membaca pergerakan fleksor jari. Dari hasil pembacaan fleksor jari tangan maka didapatkan nilai yang akan menjadi batas nilai untuk dapat melakukan *switching*. Kemudian *switch* ini akan menjadi masukkan pada *rhythmic game*.

Software:

Setelah sistem hardware selesai, akan dilakukan pembuatan software dengan menggunakan software *construct 2*. Software yang dibuat yaitu berupa deretan tombol yang berjalan yang harus ditekan sesuai tombol yang telah sampai pada target bersamaan dengan alunan musik yang disesuaikan ritmenya.

3. Pengujian sistem

Terdapat beberapa tahap dalam pengujian, yaitu:

- Pengujian sistem menggunakan objek normal
- Pengujian sistem pada pasien pasca stroke

4. Penulisan laporan Tugas Akhir

Tahap penulisan laporan Tugas Akhir dilakukan pada saat tahap pengujian sistem dimulai serta setelahnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini terdiri atas lima bab dengan uraian sebagai berikut :

Bab 1 : Pendahuluan

Bab ini membahas tentang penjelasan mengenai latar belakang, permasalahan dan batasan masalah, tujuan, metode penelitian, sistematika pembahasan, dan relevansi.

Bab 2 : Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas mengenai dasar teori yang digunakan untuk menunjang penyusunan tugas akhir ini.

Bab 3 : Perancangan dan Pemodelan

Bab ini menjelaskan tentang perencanaan sistem alat untuk merealisasikan functional glove dan rhythmic game.

Bab 4 : Simulasi dan Analisis

Bab ini menjelaskan tentang hasil yang didapat dari tiap blok sistem dan subsistem serta hasil evaluasi sistem tersebut.

Bab 5 : Penutup

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan yang telah dilakukan.

1.7 Relevansi

Gagasan tugas akhir ini dikontribusikan untuk penelitian mengenai metode fisioterapi fleksor jari tangan agar proses fisioterapi nantinya dapat lebih efektif dan menyenangkan bagi pasien yang dapat dilakukan di rumah sendiri tanpa harus dengan bimbingan fisioterapis.

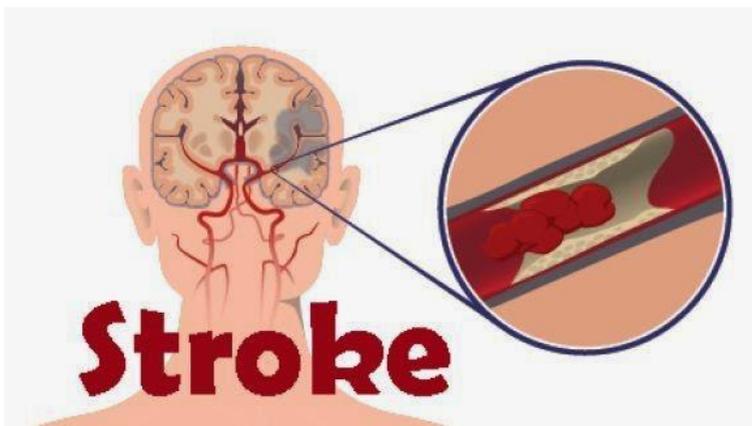
Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 2 KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini dibahas beberapa teori yang menunjang penelitian ini, diantaranya metode rehabilitasi fleksor jari tangan, *Rhythmic Auditory Stimulation (RAS)*, sensor yang digunakan, mikrokontroler untuk mengakuisisi data, dan *rhythmic game*.

2.1 Stroke

Stroke adalah penyakit yang mempengaruhi arteri yang menuju ke dan di dalam otak. Ini adalah penyebab No. 5 dari kematian dan penyebab utama kecacatan di Amerika Serikat. *Stroke* terjadi bila pembuluh darah yang membawa oksigen dan nutrisi ke otak baik diblokir oleh bekuan atau semburan (atau pecah). Ketika itu terjadi, bagian otak tidak bisa mendapatkan darah (dan oksigen) yang dibutuhkan, sehingga dan sel-sel otak mati. Konsekuensi paling umum dari stroke adalah hemiplegia dan hemiparesis. Bahkan, 80 persen *stroke survivors* menderita hemiparesis atau hemiplegia. Ini artinya satu sisi tubuh Anda lemah atau bahkan lumpuh.



Gambar 2.1 Ilustrasi plak penyebab stroke

2.2 Hemiparesis

Hemiparesis adalah istilah medis untuk menggambarkan suatu kondisi adanya kelemahan pada salah satu sisi tubuh atau ketidakmampuan untuk menggerakkan anggota tubuh pada satu sisi. Istilah ini berasal dari kata hemi yang berarti separuh, setengah, atau satu sisi dan paresis yang berarti kelemahan. Hemiparesis juga sering disebut hemiparese. Anggota tubuh yang terkena dampak biasanya otot-otot wajah, otot-otot pernafasan di dada, lengan, tangan, tungkai bawah pada salah satu sisi. Bisa terjadi pada sebelah kanan saja atau sebelah kiri saja, apabila terjadi pada kedua sisi maka disebut dengan paresis total atau bilateral.

Pasien paresis masih mampu menggerakkan sisi tubuh yang terkena dan belum benar-benar lumpuh. Hanya saja sisi tubuh yang mengalami gangguan tersebut begitu lemah dan tidak bertenaga. Gerakan yang timbul sangat sedikit (kecil). Apabila pasien sudah tidak dapat menggerakkan salah satu sisi anggota tubuhnya sama sekali atau lumpuh total, maka disebut dengan hemiplegia. Kondisi dapat diperiksa dengan prosedur pemeriksaan kekuatan otot. Therapist di rehabilitasi medik sangat berperan penting dalam proses kesembuhan pasien hemiparesis. Terapi yang diberikan ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan gerak (motorik) otot, sehingga pasien tetap dapat melakukan aktivitas fisiknya.

2.3 Terapi Okupasi

Terapi Okupasi adalah bentuk layanan kesehatan kepada masyarakat atau pasien yang mengalami gangguan fisik dan atau mental dengan menggunakan latihan/aktivitas mengerjakan sasaran yang terseleksi(okupasi) untuk meningkatkan kemandirian individu pada area aktivitas kehidupan sehari-hari, produktivitas dan pemanfaatan waktu luang dalam rangka meningkatkan derajat kesehatan masyarakat. Tujuan utama dari Okupasi Terapi adalah memungkinkan individu untuk berperan serta dalam aktivitas keseharian. Okupasi terapis mencapai tujuan ini melalui kerja sama dengan kelompok dan masyarakat untuk meningkatkan kemampuan mereka untuk terlibat dalam aktivitas yang mereka inginkan, butuhkan, atau harapkan untuk dikerjakan, serta dengan mengubah aktivitas atau lingkungan yang lebih baik untuk mendukung keterlibatan dalam aktivitas.

Dalam memberikan pelayanan kepada individu, okupasi terapi memerhatikan aset (kemampuan) dan limitasi (keterbatasan) yang dimiliki individu, dengan memberikan aktivitas yang purposeful (bertujuan) dan meaningful (bermakna). Dengan demikian diharapkan individu tersebut dapat mencapai kemandirian dalam aktivitas produktivitas (pekerjaan/pendidikan), kemampuan perawatan diri (self care), dan kemampuan penggunaan waktu luang (leisure).

2.4 Range Of Motion (ROM)

Range of motion adalah latihan gerakan sendi yang memungkinkan terjadinya kontraksi dan pergerakan otot, di mana klien menggerakkan masing-masing persendiannya sesuai gerakan normal baik secara aktif ataupun pasif. Tujuan ROM adalah :

- (1) Mempertahankan atau memelihara kekuatan otot,
- (2) Memelihara mobilitas persendian,
- (3) Merangsang sirkulasi darah,
- (4). Mencegah kelainan bentuk

Penilaian Kekuatan Otot mempunyai skala ukur yang umumnya dipakai untuk memeriksa penderita yang mengalami kelumpuhan selain mendiagnosa status kelumpuhan juga dipakai untuk melihat apakah ada kemajuan yang diperoleh selama menjalani perawatan atau sebaliknya apakah terjadi perburukan pada penderita. Penilaian tersebut meliputi :

- (1). Nilai 0: paralisis total atau tidak ditemukan adanya kontraksi pada otot,
- (2) Nilai 1: kontaksi otot yang terjadi hanya berupa perubahan dari tonus otot, dapat diketahui dengan palpasi dan tidak dapat menggerakkan sendi,
- (3) Nilai 2: otot hanya mampu mengerakkan persendian tetapi kekuatannya tidak dapat melawan pengaruh gravitasi,
- (4) Nilai 3: dapat menggerakkan sendi, otot juga dapat melawan pengaruh gravitasi tetapi tidak kuat terhadap tahanan yang diberikan pemeriksa,
- (5) Nilai 4: kekuatan otot seperti pada derajat 3 disertai dengan kemampuan otot terhadap tahanan yang ringan,
- (6) Nilai 5: kekuatan otot normal. (Suratun, dkk, 2008).

2.5 Rehabilitasi Pasca Stroke

Sebagian besar pasien stroke harus menjalani rehabilitasi segera setelah melewati masa emergensi, sebelum masuk ke ruang perawatan karena saraf tidak mudah penyembuhannya, meski tubuh memiliki kemampuan untuk sembuh sendiri.

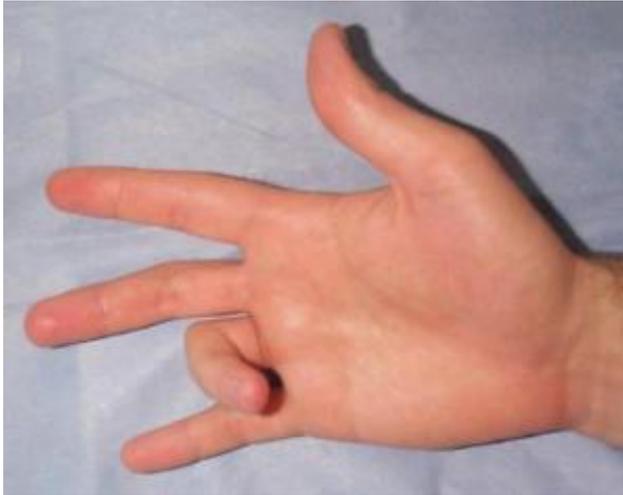
Rehabilitasi sangat di perlukan untuk mempertahankan lingkup gerak sendi, karna biasanya pasien stroke akan mengalami gangguan, sehingga dalam waktu seminggu saja pasien akan menjadi tidak lentur seperti semula, karena gerak sendinya kurang. Tujuan rehabilitasi 10usic pasca stroke adalah mengembalikan kondisi dan kemampuan pasien sampai seoptimal mungkin. Jika rehabilitasi 10usic tidak dijalankan secara teratur, kemungkinan terburuk yang dapat terjadi adalah pasien mengalami kondisi tubuh yang buruk.

Rehabilitasi pasca-serangan stroke harus dijalankan dengan konsisten dan tekun. Lamanya rehabilitasi sangat ditentukan oleh upaya serta konsistensi pasien dan keluarga dalam menjalankannya. Terlebih jika pasien stroke mengalami komplikasi penyakit. Bila kondisi pasien sudah stabil, tekanan darah telah terkontrol, tidak ada komplikasi penyakit, tidak ada radang paru-paru, maka pasien boleh pulang dan rehabilitasi dapat dilakukan dirumah. Tentunya rehabilitasi dapat dilakukan secara konsisten pada saat pasien sudah diperbolehkan pulang. Tujuannya adalah untuk membantu mengembalikan kelenturan sisa-sisa otot yang masih kaku (spastisitas), sehingga pasien dapat kembali beraktifitas secara normal.

Setelah di perbolehkan pulang, *pasien stroke tetap harus menjalani rehabilitasi medis di rumah sakit*. Awalnya mungkin tiga kali seminggu, kemudian berkurang hingga seminggu sekali, dan lama-lama dapat dilakukan sendiri di rumah. Meski demikian, perlu di ingat bahwa tidak semua pasien stroke dapat sembuh seperti semula meskipun sudah menjalani rehabilitasi secara teratur. Penyebab atau jenis stroke yang diderita, beratnya kerusakan yang terjadi, motivasi dari diri sendiri, dan dukungan dari lingkungan, berkontribusi besar dalam pemulihan pasien pasca-stroke.

Tangan dan jari menjadi bagian penting dalam proses rehabilitasi, diantaranya otot fleksor jari tangan. Melatih otot fleksor jari tangan yaitu dengan cara menekukan jari tangan membentuk sudut pada pangkal jari kemudian kembali ke posisi awal/normal dan mengulangnya secara bergantian pada seluruh jari. Kekuatan otot

fleksor jari tangan juga akan mempengaruhi kekuatan genggam (*grip*) tangan.



Gambar 2.2 Gerakkan fleksor jari tangan

2.6 Rhythmic Auditory Stimulation (RAS)

Ritme atau sering disebut juga irama merupakan kumpulan dari suara dan diam yang digabungkan dan kemudian membentuk pola suara yang berulang-ulang. Manusia normal memiliki kemampuan untuk mengikuti ritme. Rhythmic Auditory Stimulation (RAS) adalah metode rehabilitasi berdasarkan teknik neurologi yang menggunakan ritme musik untuk menstimulasi otak agar otak melanjutkan perintah kepada otot bergerak sesuai ritme musik yang digunakan. Dengan metode ini diharapkan proses rehabilitasi akan lebih efektif dan menarik bagi pasien.



Gambar 2.3 RAS untuk terapi wicara dengan bernyanyi

RAS menggunakan efek fisiologis ritme pendengaran pada sistem motorik untuk memperbaiki kontrol saraf motorik. Pada aplikasinya RAS ini digunakan untuk berbagai macam rehabilitasi misalnya ketika pasien yang lumpuh berlatih berjalan. Latihan berjalan dilakukan dengan cara kaki melangkah bergantian sesuai ketukan atau ritme 12usic yang dimainkan Kami menggunakan metode RAS dalam bentuk musik dan *rhythmic game* pada penelitian ini dengan harapan dapat memperbaiki saraf motorik dan mengefektifkan proses rehabilitasi pasien pasca stroke.

2.7 Flex Sensor

Flex sensor merupakan sensor *resistance* yang sangat peka terhadap perubahan *bending* dari dirinya. Pada sensor ini nilai resistansinya akan berubah pada saat sensor ditekek dengan sudut tertentu. Bentuk dari sensor *flex* ini dapat dilihat pada gambar 2.4. Bahan dari sensor *flex* terdiri dari konduktif device yang memiliki resistansi disetiap elemennya. Perubahan nilai resistansi terjadi akibat dari pergeseran molekul bahan konduktif yang berupa resistansi pada saat sensor menerima *bending* pada bagian sensor.

Spesifikasi dari *Sensor flex* ini memiliki resistansi pada posisi *flat* yaitu sebesar $10 \text{ kohm} \pm 30\%$, perubahan resistansi pada saat *bending* 60 kohm sampai 110 kohm dan daya maksimal 0,5 Watt untuk penggunaan terus menerus. Aplikasi dari sensor ini adalah untuk game kontroler, bending detector, sensor pada gloves, dan lain sebagainya.



Gambar 2.4 Sensor *flex* (Idil, 2015)

2.8 Arduino Leonardo

Arduino Leonardo adalah papan mikrokontroler berbasis Atmega32u4 ([datasheet Atmega32U4](#)). Arduino Leonardo memiliki 20 digital pin input/output (yang mana 7 pin dapat digunakan sebagai output PWM dan 12 pin sebagai input analog), 16 MHz kristal osilator, koneksi micro USB, jack power suplai tegangan, header ICSP, dan tombol reset. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya.

Arduino Leonardo berbeda dari semua papan Arduino yang lainnya karena Atmega32u4 secara terintegrasi (built-in) telah memiliki komunikasi USB, sehingga tidak lagi membutuhkan prosesor sekunder (tanpa chip Atmega16U2 sebagai konverter USB-to-serial). Hal ini memungkinkan Arduino Leonardo yang terhubung ke komputer digunakan sebagai mouse dan keyboard, selain bisa digunakan sebagai virtual (CDC) serial/COM port.

Tabel 2.1. Spesifikasi Arduino Leonardo

Mikrokontroler	Atmega32u4
Tegangan Operasi	5V
Input Voltage (disarankan)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Digital I/O Pin	20 pin
Channel PWM	7 pin
Input Analog	12 pin
Arus DC per pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Flash Memory	32 KB (Atmega32u4) 4 KB digunakan bootloader
SRAM	2.5 KB (Atmega32u4)
EEPROM	1 KB (Atmega32u4)
Clock Speed	16 MHz

2.9 Rhythmic Game

Permainan irama atau ritme adalah genre game bertema musik dan bertema video yang menantang rasa irama pemain. Game dalam genre ini biasanya berfokus pada tarian atau simulasi kinerja alat musik, dan mengharuskan pemain menekan tombol dalam urutan yang ditentukan di layar. Diantara contoh *rhythmic game* yang dikenal banyak orang yaitu *guitar hero*. Permainan ini memadukan musik dan tombol-tombol yang harus ditekan sesuai perintah secara bergantian seperti halnya menekan *fret* gitar untuk memainkan lagu dan memperoleh poin. Tantangan muncul dari kompleksitas dan kecepatan tombol yang harus Anda tekan. Semakin sulit stage atau lagu yang ada, semakin banyak tombol yang harus Anda tekan di timing waktu yang begitu cepat dan ketat di saat yang sama.



Gambar 2.5 Game Guitar Hero sebagaicontoh *rhythmic game*

2.10 Construct 2

Construct 2 adalah software pembuat game atau aplikasi berbasis HTML5 yang dikhususkan untuk platform 2D. Software ini dikembangkan oleh Scirra. Berbeda dengan Adobe Flash CS 6, Construct 2 tidak menggunakan bahasa pemrograman khusus, karena semua perintah yang digunakan pada game diatur dalam *EvenSheet* yang terdiri dari *Event* dan *Action*. Sehingga, untuk mengembangkan game atau aplikasi dengan Construct 2 kita tidak perlu mengerti menguasai bahasa pemrograman yang sulit. Construct 2 memiliki keunggulan antara lain *Powerfull Event System*. Dengan Construct 2 kita dapat membuat game atau aplikasi, termasuk media pembelajaran berbasis mobile, dengan lebih mudah. Hal ini dikarenakan kita tidak perlu menggunakan bahasa pemrograman yang rumit sebagaimana software lainnya.

Construct 2 menyediakan EventSheet yang berisi pernyataan kondisi atau pemicu. Jika kondisi tersebut terpenuhi, tindakan atau fungsi dapat dilakukan. Keunggulan lainnya yaitu *Quick and Easy*. Construct 2 memiliki antarmuka *Ribbon* yang cepat dan mudah dipahami. Layout editor menyediakan antarmuka *what you see is what you get* untuk mempercepat perancangan game. Sehingga apapun yang di lihat dalam desain layout adalah tampilan yang didapatkan ketika

game dijalankan. Dengan demikian kita dapat menggunakan Construct 2 untuk membuat game dan aplikasi dengan lebih mudah. Selain keunggulan tersebut, keunggulan Construct 2 yaitu Multiple Export. Construct 2 dapat mempublikasikan game atau aplikasi dengan berbagai pilihan platform hanya dengan satu project. Game Construct 2 dapat diterbitkan pada platform berbasis web seperti Chrome Web Store, Facebook, Kongregate, Newgrounds, Firefox Marketplace. Construct 2 juga dapat di ekspor ke desktop PC, Mac, dan Linux dengan menggunakan Node Webkit. Selain mempublikasikan ke Windows 8 Store atau sebagai aplikasi Windows Phone 8. Pengguna dapat pula mengekspor game ke iOS dan Android dengan menggunakan CocoonJS, appMobi dan PhoneGap. Dengan dukungan platform yang luas pengguna dapat memiliki akses yang luas untuk pemain.

2.11 Prinsip-Prinsip Perancangan *User Interface*

Dalam sebuah perancangan *user interface* ada prinsip-prinsip yang harus diperhatikan demi kenyamanan pengguna, diantaranya:

- *User Compatibility*, Antarmuka merupakan topeng dari sebuah sistem atau sebuah pintu gerbang masuk ke sistem dengan diwujudkan ke dalam sebuah aplikasi software. Oleh karena itu, sebuah software seolah-olah mengenal usernya, mengenal karakteristik usernya, dari sifat sampai kebiasaan manusia secara umum. Desainer harus mencari dan mengumpulkan berbagai karakteristik serta sifat dari user karena antarmuka harus disesuaikan dengan user yang jumlahnya bisa jadi lebih dari satu dan mempunyai karakter yang berbeda. Hal tersebut harus terpikirkan oleh desainer dan tidak dianjurkan merancang antarmuka dengan didasarkan pada dirinya sendiri. Survey adalah hal yang paling tepat.
- *Product compatibility*, sebuah aplikasi yang bertopengkan antarmuka harus sesuai dengan sistem aslinya. Seringkali sebuah aplikasi menghasilkan hasil yang berbeda dengan sistem manual atau sistem yang ada. Hal tersebut sangat tidak diharapkan dari perusahaan karena dengan adanya aplikasi software diharapkan dapat menjaga produk yang dihasilkan dan dihasilkan produk yang jauh lebih baik. Contoh: aplikasi sistem melalui antarmuka diharapkan

menghasilkan report/ laporan serta informasi yang detail dan akurat dibandingkan dengan sistem manual.

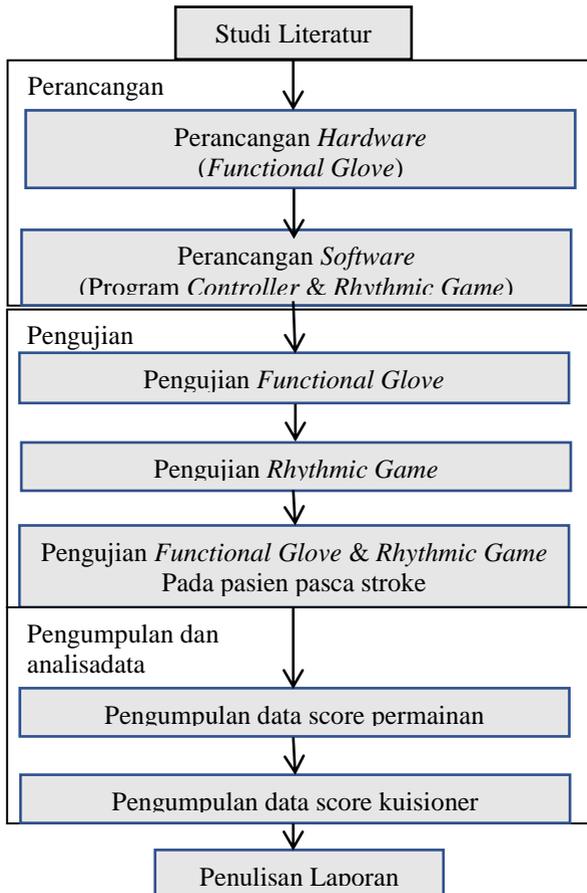
- *Task Compatibility*, sebuah aplikasi yang bertopengkan antarmuka harus mampu membantu para user dalam menyelesaikan tugasnya. Semua pekerjaan serta tugas-tugas user harus diadopsi di dalam aplikasi tersebut melalui antarmuka. Sebisa mungkin user tidak dihadapkan dengan kondisi memilih dan berpikir, tapi user dihadapkan dengan pilihan yang mudah dan proses berpikir dari tugas-tugas user dipindahkan dalam aplikasi melalui antarmuka. Contoh: User hanya klik setup, tekan tombol next, next, next, finish, ok untuk menginstal suatu software.
- *Consistency*, sebuah sistem harus sesuai dengan sistem nyata serta sesuai dengan produk yang dihasilkan. Oleh karena itu software engineer harus memperhatikan hal-hal yang bersifat konsisten pada saat merancang aplikasi khususnya antarmuka, contoh: penerapan warna, struktur menu, font, format desain yang seragam pada antarmuka di berbagai bagian, sehingga user tidak mengalami kesulitan pada saat berpindah posisi pekerjaan atau berpindah lokasi dalam menyelesaikan pekerjaan. Hal itu didasarkan pada karakteristik manusia yang mempunyai pemikiran yang menggunakan analogi serta kemampuan manusia dalam hal memprediksi. Contoh: keseragaman tampilan toolbar pada Word, Excell, PowerPoint, Access hampir sama.
- *Familiarity*, segala komponen di dalam *interface* harus didesain sebagaimana umumnya sehingga pengguna akan mudah paham.
- *Simplicity*, kesederhanaan perlu diperhatikan pada saat membangun antarmuka. Tidak selamanya antarmuka yang memiliki menu banyak adalah antarmuka yang baik. Kesederhanaan di sini lebih berarti sebagai hal yang ringkas dan tidak terlalu berbelit. User akan merasa jengah dan bosan jika pernyataan, pertanyaan dan menu bahkan informasi yang dihasilkan terlalu panjang dan berbelit. User lebih menyukai hal-hal yang bersifat sederhana tetapi mempunyai kekuatan/bobot.
- *What You See Is What You Get (WYSIWYG)*, hal ini juga perlu menjadi perhatian software engineer pada saat membangun

antarmuka. Informasi yang dicari/ diinginkan harus sesuai dengan usaha dari user pada saat mencari data dan juga harus sesuai dengan data yang ada pada aplikasi sistem (software). Jika sistem mempunyai informasi yang lebih dari yang diinginkan user, hendaknya dibuat pilihan (optional) sesuai dengan keinginan user. Bisa jadi yang berlebihan itu justru tidak diinginkan user. Yang mendasar di sini adalah harus sesuai dengan kemauan dan pilihan dari user.

- *Responsiveness*, setelah memberikan input atau memasukkan data ke aplikasi sistem melalui antarmuka, sebaiknya sistem langsung memberi tanggapan/ respon dari hasil data yang diinputkan. Selain teknologi komputer semakin maju sesuai dengan tuntutan kebutuhan manusia, software yang dibangun pun harus mempunyai reaksi tanggap yang cepat. Hal ini didasari pada sifat manusia yang semakin dinamis/ tidak mau menunggu.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

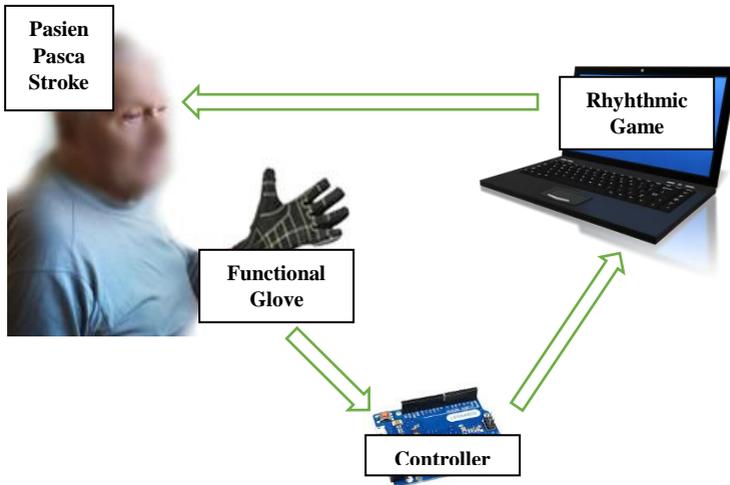
Dalam penelitian tugas akhir ini, terdapat beberapa tahapan-tahapan penyelesaian yang meliputi studi literatur, perancangan *hardware*, perancangan *software*, pengujian, pengumpulan dan analisa data, dan penulisan laporan sebagaimana ditunjukkan gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram blok metodologi penelitian

3.1 Diagram Sistem

Pada subbab ini akan dijelaskan lebih detail mengenai sistem yang akan dirancang. Sistem ini dibangun dari 4 komponen yaitu pasien pasca stroke, *functional glove*, *controller*, dan *rhythmic game*. Diagram keseluruhan sistem dapat dilihat pada gambar 3.2. Sistem ini dimulai dari komputer yang akan menampilkan *Rhythmic game* dan akan dimainkan oleh pasien pasca stroke. Cara memainkan permainan ini yaitu dengan mengoperasikan *functional glove*. Sedangkan cara mengoperasikan *functional glove* yaitu dengan cara menekuk jari-jarinya bergantian sesuai instruksi permainan, kemudian jari yang berfleksi (menekuk) ini akan dideteksi derajat fleksinya oleh *flex sensor* pada masing-masing jari. Kemudian nilai dari sensor ini akan diubah menjadi data digital dan dikirimkan kepada komputer menggunakan *controller* berupa *arduino Leonardo* sehingga permainan dapat dilakukan.



Gambar 3.2 Diagram sistem *functional glove* dan *rhythmic game*

3.2 Perancangan Hardware

Hardware pada penelitian ini yaitu berupa *functional glove* yaitu sarung tangan dengan komponen *flex sensor*, *controller*, dan komputer sebagai penampil *rhythmic game*. Diagram blok sistem *hardware* dapat dilihat pada gambar 3.3

3.2.1 Functional Glove

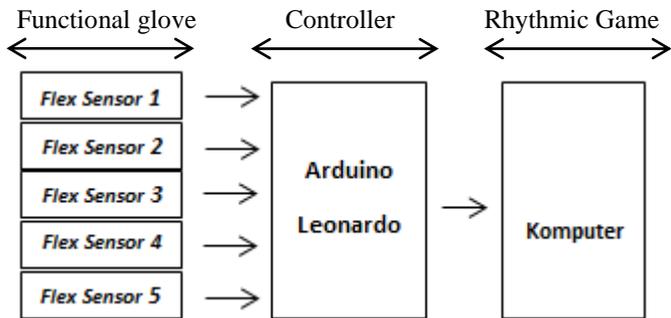
Functional glove tersusun oleh sarung tangan dan *flex sensor* yang dipasang disetiap punggung jari sarung tangan. Sarung tangan dipilih dengan bahan wol rajut yang elastis agar nyaman dan ukurannya dapat menyesuaikan ukuran tangan pasien. *Flex sensor* digunakan untuk mendekteksi jari yang sedang menekuk berdasarkan pembagian tegangan yang datanya diubah menjadi data digital oleh *controller* untuk memainkan *rhythmic game*. Selain itu sarung tangan juga dilengkapi dengan cincin warna yang berbeda-beda disetiap jari sesuai tampilan di *game* yang dirancang untuk membantu pasien mencocokkan warna yang berada di *monitor* dengan jari yang harus ditekuk.

3.2.2 Controller

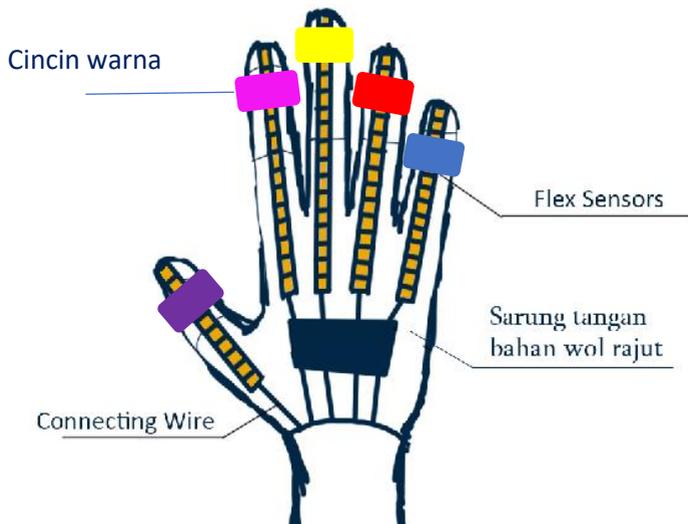
Pada proyek ini *controller* yang digunakan yaitu *Arduino Leonardo* untuk mengakuisisi data analog berupa tegangan dari pembagian tegangan antara resistor dan 5 *flex sensor* yang berada pada masing-masing jari menjadi data digital sebagai input digital ke komputer untuk mengontrol permainan.

3.2.3 Komputer

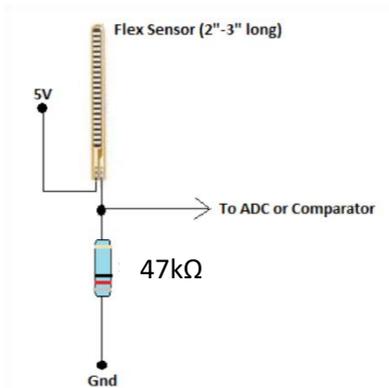
Setelah data analog dari *functional glove* diakuisisi menjadi data digital oleh *controller* maka komputer akan menggunakan data tersebut sebagai input *rhythmic game* yang akan dirancang seperti poin selanjutnya.



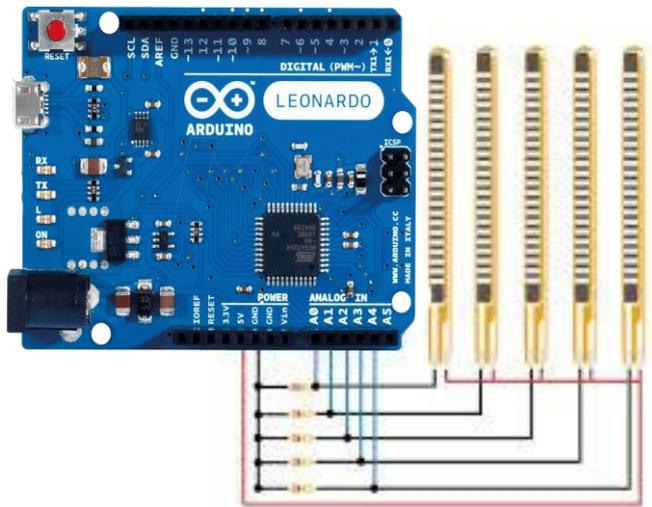
Gambar 3.3 Diagram blok sistem *hardware*



Gambar 3.4 Desain sarung tangan



Gambar 3.5 Rangkaian pembagi tegangan untuk flex sensor



Gambar 3.6 Desain rangkaian elektronik

3.3 Perancangan Software Controller

Setelah perancangan *hardware* selesai dipilih 3 pasien pasca stroke di RS Siloam Surabaya. Kemampuan gerakan flektor jari tangan pasien berbeda-beda maka perancangan *software* harus menyesuaikan. Dalam perancangan *software* perlu diketahui nilai sudut maksimal gerakan fleksi yang dapat dilakukan pasien, nilai resistansi, dan nilai ADC. Nilai ADC di dapatkan dari pembacaan *analog Arduino Leonardo*. Kemudian untuk mendapatkan nilai tegangan, resistansi flex sensor, dan sudut fleksi ditunjukkan pada persamaan 3.1, 3.2, dan 3.3

$$V = ADC \times \frac{V_{cc}}{1023} \quad (3.1)$$

V = Hasil pembagian tegangan (V)

ADC = Hasil pembacaan oleh *Arduino Leonardo* (10-bit)

V_{cc} = Nilai tegangan input (5 V)

$$R2 = R1 \times \left(\frac{1 - V_{cc}}{V} \right) \quad (3.2)$$

R2 = Hasil pembacaan resistansi flex sensor

R1 = Nilai R konstan yang dipilih (47kΩ)

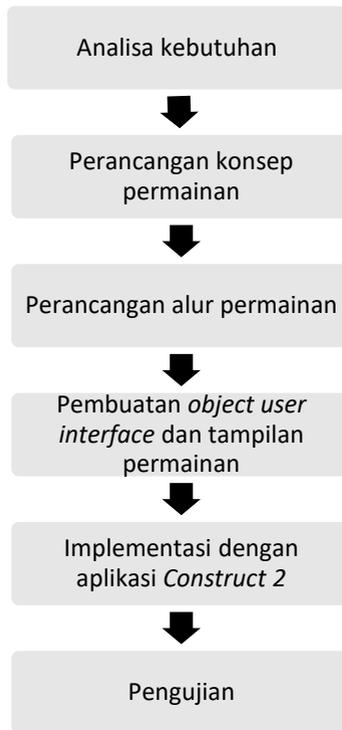
Untuk mendapatkan nilai sudut yang dibentuk jari pasien digunakan persamaan berikut:

$$Sudut = \frac{R1}{70k\Omega} \times 90^\circ \quad (3.3)$$

Nilai ADC akan menjadi dasar pengujian pada masing-masing pasien. *Arduino* diprogram untuk mengakuisisi data analog menjadi perintah yang dapat mengontrol *keyboard* komputer. Dalam hal ini karena ada 5 input analog sesuai jumlah sensor yang terpasang pada kelima jari. Maka secara berurutan ini akan mengontrol tombol pada *keyboard* yaitu “A, S, J, K, L”. Keseluruhan program *arduino* terdapat pada lampiran E.

3.3 Perancangan *Rhythmic Game*

Pada subbab ini akan dirancang *Rhythmic game* untuk terapi pasien pasca stroke. Maka diperlukan alur perancangan dimulai dari analisa kebutuhan, perancangan konsep permainan, alur permainan, pembuatan desain *background* dan objek *user interface*, kemudian pengimplementasian dengan aplikasi *Construct 2* dan diakhiri dengan pengujian.



Gambar 3.7 Diagram perancangan *rhythmic game*

3.3.1 Analisa Kebutuhan

Rhythmic game yang dibuat diprioritaskan untuk terapi pasien pasca stroke. Maka dibutuhkan permainan yang mudah dimainkan dan tidak memberatkan agar pasien terjaga motivasi untuk melakukan permainan ini. Selain itu karena pasien pasca stroke rata-rata adalah orang yang telah lanjut usia maka lagu yang digunakan lebih mengarah kepada lagu instrumental *classic* atau yang ringan di telinga pasien.

3.3.2 Konsep Permainan

Rhythmic game ini diberi judul “Terapi Tembang” agar mudah dikenal, sesuai dengan fungsinya yaitu untuk terapi, dan sesuai dengan metodenya yaitu menggunakan tembang atau lagu dalam permainan. Kontrol yang digunakan untuk memainkan permainan yaitu menggunakan kursor dengan menggeser untuk membidik objek *user interace* dan menekan klik kiri untuk memilihnya. Desain dari tampilan permainan ini dipilih yang bertemakan *classic* dengan warna yang lembut dan ditambahkan *backsound* music klasik berjudul *Passing By* dari Yiruma. Hal ini diharapkan lebih menarik karena kecenderungan pasien adalah orang yang telah lanjut usia.

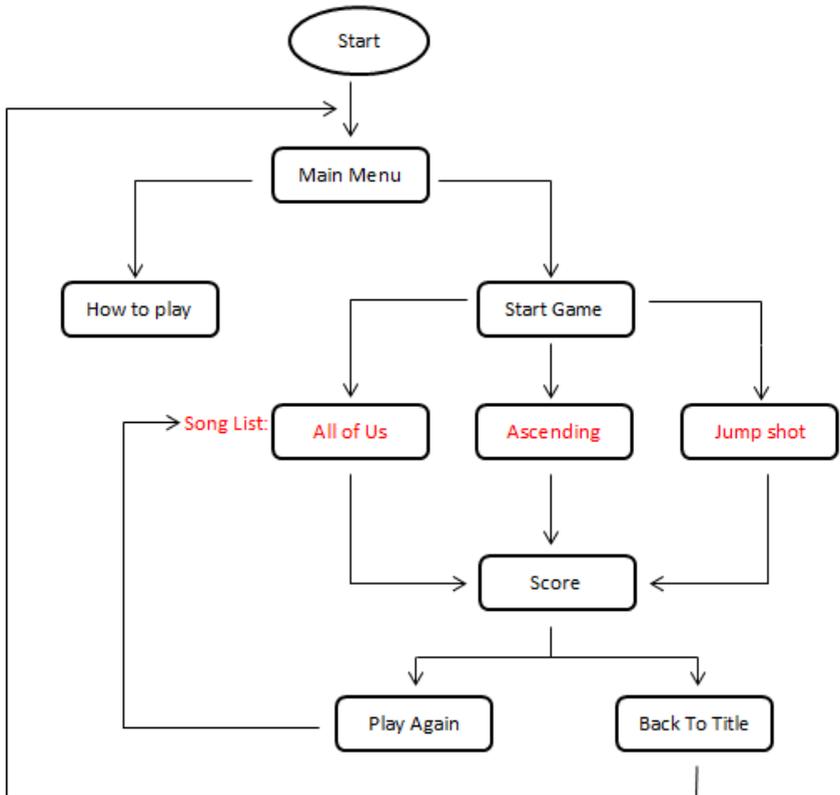
3.3.3 Alur Permainan

Permainan dibuka dengan menu utama dan pemain diberi pilihan untuk memilih menu cara menjalankan permainan (*How to play*) atau memulai permainan (*Start Game*).

Jika pemain memilih “*start game* sebelum memulai permainan pemain diberi pilihan 3 judul musik instrumental yang berbeda tingkat kesulitannya. Dimulai dari yang termudah yang berjudul “All of Us” dengan kecepatan ritme tombol maksimal 2 tombol per detik, kemudian “Ascending” dengan kecepatan maksimal 1,5 tombol per detik, dan yang terakhir “Jumpshot” dengan kecepatan maksimal 1 tombol per detik. Pemilihan judul musik dengan tingkat kesulitan yang berbeda dipertimbangkan berdasarkan kemampuan pasien.

Setelah memilih judul maka masuk ke permainan utama. Permainan utama yaitu berisikan lima tombol yang berjalan secara bergantian kemudian jari yang sesuai dengan tombol itu harus menekuk ketika tombol tepat pada posisi di cincin yang tersedia untuk mendapatkan poin. Jatuhnya tombol pada cincin disesuaikan dengan

ritme musik yang mengiringi. Permainan diatur memiliki durasi 2 menit. Setelah waktu habis maka akan ditampilkan *score* akhir dan pemain akan diberi pilihan untuk mengulangi lagu yang sebelumnya dimainkan atau kembali ke menu utama.



Gambar 3.4 Diagram blok alur *rhythmic game*

3.3.4 Pembuatan *object user interface* dan tampilan permainan

Object user interface merupakan ikon-ikon yang dapat membantu pemain untuk memahami fungsi dari masing-masing ikon tersebut ketika di pilih. *Object user interface* yang dibuat adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 *Object User Interface* pada permainan

<i>Object user interface</i>	Fungsi
 Start Game	Memulai permainan/menuju halaman selanjutnya
 How to play	Mengetahui cara bermain
 Ascending	Memilih lagu sesuai judul yang tertulis
	Cincin ungu untuk menangkap tombol warna ungu dengan menekukkan jari kelingking
	Tombol ungu yang berjalan dan harus ditangkap cincin ungu untuk menambah <i>score</i>
	Cincin merah jambu untuk menangkap tombol warna merah jambu dengan menekukkan jari manis
	Tombol merah jambu yang berjalan dan harus ditangkap cincin merah jambu untuk menambah <i>score</i>
	Cincin kuning untuk menangkap tombol kuning dengan

	menekukkan tengah
	Tombol kuning yang berjalan dan harus ditangkap cincin kuning jambu untuk menambah <i>score</i>
	Cincin merah untuk menangkap tombol warna merah dengan menekukkan jari telunjuk
	Tombol merah yang berjalan dan harus ditangkap cincin merah untuk menambah <i>score</i>
	Cincin biru untuk menangkap tombol warna biru dengan menekukkan jari kelingking
	Tombol biru yang berjalan dan harus ditangkap cincin biru untuk menambah <i>score</i>
	Menampilkan jumlah tombol yang berhasil ditangkap oleh cincin
 Back to title	Kembali ke halaman judul/paling awal
 Play again	Mengulang permainan dengan lagu yang sama

Pada tampilan game dirancang ketika pertama kali membuka permainan makan akan muncul tampilan utama “Main Menu” dengan iringan musik instrumental piano berjudul “Overture” dari Yiruma. Tampilan utama yang terlihat pada gambar 3.8 berisikan judul dari permainan. Judul “Terapi Tembang” dipilih untuk menggambarkan fungsi permainan yaitu terapi pasien pasca stroke menggunakan iringan musik. Kemudian di pojok kanan atas terdapat ikon “How to play” dmenggunakan simbol “tanda tanya” untuk mengetahui cara bermain

bagi yang masih belum mengetahuinya. Isi dari ikon “How to play” dapat dilihat pada gambar 3.9. Kemudian dibagian pojok kanan bawah ada ikon untuk melanjutkan menuju permainan utama.



Gambar 3.8 Tampilan utama (*Main Menu*)



Gambar 3.9 Tampilan panduan permainan (*How to play*)

Jika ikon “*Start Game*” di klik, maka pemain akan diberi pilihan lagu berdasarkan level yang termudah yaitu “*All of us*”, kemudian “*Ascending*”, dan yang tersulit yaitu “*Jumpshot*”. Tampilan dari proses ini dapat dilihat pada gambar 3.10.



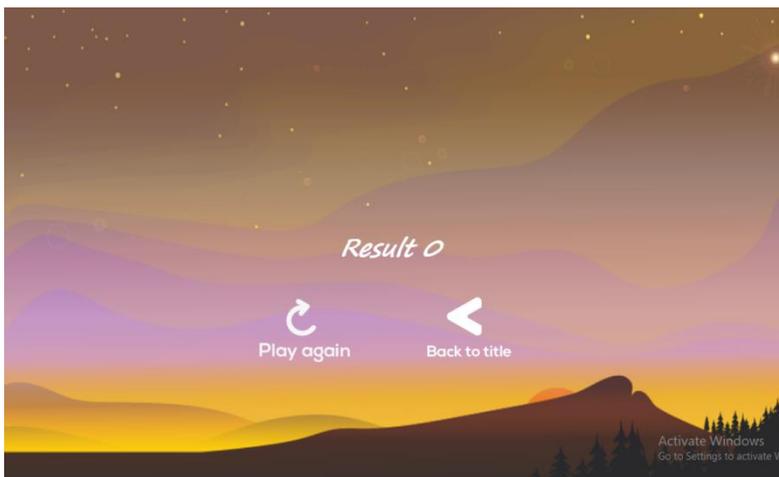
Gambar 3.10 Tampilan pilihan lagu (*Song List*)

Ketika salah satu dari pilihan lagu di klik maka permainan utama dimulai. Permainan dimainkan selama 2 menit sesuai lamanya lagu berjalan. Pemain diharuskan menggunakan tangan yang telah menggunakan *functional glove* untuk memainkan permainan ini. *Score* bertambah jika tombol yang bergerak dari atas ke bawah ketika tepat berada pada cincin pemain menekuk jari sesuai warna yang tertera. Apabila gagal atau tidak tepat sasaran maka tombol akan tetap berjalan dan *score* tidak bertambah. Proses ini dapat dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Tampilan permainan utama

Setelah 2 menit waktu permainan berjalan maka hasil *score* akhir permainan akan muncul. Kemudian pemain diberi pilihan untuk mengulang lagi pdengan lagu yang sama dengan memilih ikon “*Play Again*” atau memilih ikon “*Back to title*” untuk kembali ke halaman utama. Tahap ini dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 Tampilan setelah melakukan permainan (*Result*)

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai hasil-hasil pengujian pada keseluruhan sistem. Beberapa pengujian yang dilakukan, antara lain:

- Pengujian *functional glove*
- Pengujian *rhythmic game*
- Pengujian pada pasien pasca stroke

4.1 Pengujian *Functional Glove*

Hasil implementasi *functional glove* dapat dilihat pada gambar 4.3. *Functional glove* berbahan wol rajut yang elastis dilengkapi dengan 5 flex sensor, dan juga dilengkapi dengan cincin warna untuk mempermudah pasien yang memiliki keterbatasan pengelihatian untuk mencocokkan warna tombol yang harus ditekan pada layar dan jari yang harus menekuk.



Gambar 4.1 Hasil implementasi *Functional Glove*

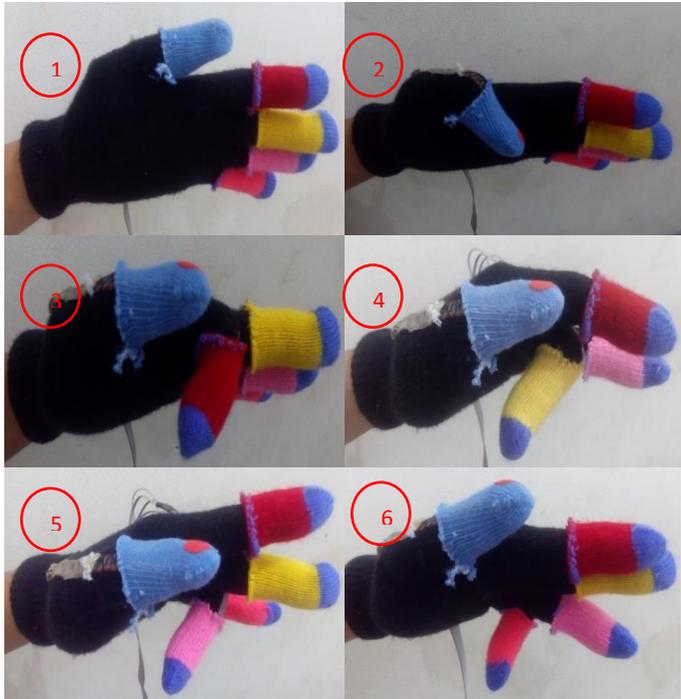
Setelah perancangan selesai pada pengujian ini akan didapatkan nilai sudut maksimal gerakan fleksi yang dapat dilakukan pasien, nilai resistansi, dan nilai ADC. Pada gambar 4.2, 4.3, dan 4.4 ditunjukkan kondisi mulai dari posisi tangan normal (1), gerakan fleksi ibu jari (2), gerakan fleksi jari telunjuk (3), gerakan fleksi jari tengah (4), gerakan fleksi jari manis (5), gerakan fleksi jari kelingking (6) pada pasien A, B, dan C sesuai kemampuan



Gambar 4.2 Pengambilan data pembacaan sensor pasien A

Tabel 4.1 Hasil pembacaan sensor pada pasien A

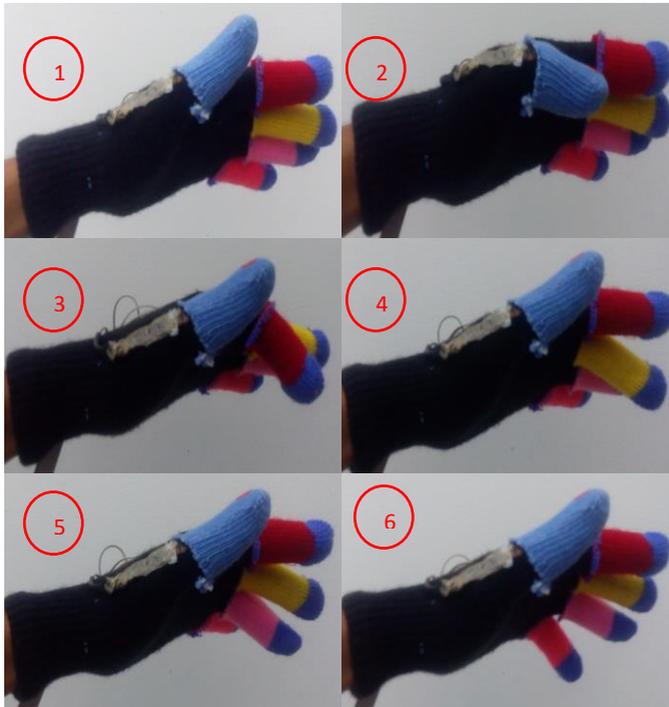
Jari yang fleksi (menekuk)	Hasil Pembacaan Sensor		
	Sudut (°)	Resistansi (Ω)	ADC
Ibu Jari	79	83831,09	370
Jari telunjuk	76	82080	375
Jari tengah	45	63950,68	436
Jari manis	61	73076,92	403
Jari kelingking	50	67104	424



Gambar 4.3 Pengambilan data pembacaan sensor pasien B

Tabel 4.2 Hasil pembacaan sensor pada pasien B

Jari yang fleksi (menekuk)	Hasil Pembacaan Sensor		
	Sudut (°)	Resistansi	ADC
Ibu Jari	83	85955,88	364
Jari telunjuk	81	85266,39	366
Jari tengah	57	70729,93	411
Jari manis	83	85955,88	364
Jari kelingking	58	71599,26	408



Gambar 4.4 Pengambilan data pembacaan sensor pasien C

Tabel 4.3 Hasil pembacaan sensor pada pasien C

Jari yang fleksi (menekuk)	Hasil Pembacaan Sensor		
	Sudut (°)	Resistansi	ADC
Ibu Jari	70	78714,29	385
Jari telunjuk	70	78714,29	385
Jari tengah	51	67648,11	422
Jari manis	77	82426,47	374
Jari kelingking	47	64982,63	432

Dari hasil pengujian ini diperoleh data bahwa pasien B memiliki jangkauan sudut fleksor jari yang paling besar, kemudian diikuti oleh pasien A, dan yang memiliki jangkauan sudut fleksor jari yang terkecil yaitu pasien C.

4.2 Pengujian Rhythmic Game

Pengujian ini dilakukan dengan cara memainkan *rhythmic game* menggunakan *keyboard* komputer untuk mengecek proses berjalannya permainan. Pengujian ini masih dilakukan oleh penulis. Setelah diuji coba fungsi dari permainan berjalan sesuai dengan rancangan awal dan tidak mengalami *crash* atau *lag* dan *score* yang didapatkan oleh penulis maksimal.



Gambar 4.4 Hasil pengujian rhythmic game oleh penulis

4.3 Pengujian *Functional Glove* dan *Rhythmic Game* pada Pasien Pasca Stroke

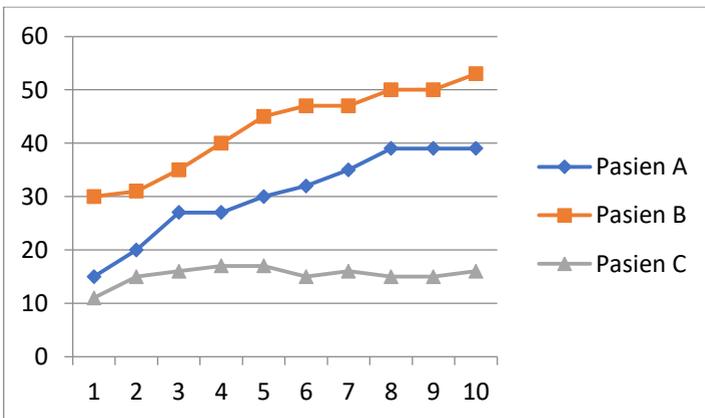
Pada pengujian ini *Functional Glove* dan *Rhythmic Game* digunakan oleh tiga pasien pasca stroke di Rumah Sakit Siloam Surabaya. Pasien A dan B memiliki nilai derajat otot 3 sedangkan pasien C memiliki nilai derajat otot 2. Untuk menjaga privasi dari pasien maka data dan foto diri pasien tidak dapat ditampilkan. Setiap pasien akan melakukan permainan sebanyak 10 kali dalam jangka waktu 5 hari

secara tidak berurutan dalam 1 bulan. Pengamatan dan analisa dilihat dari *score* selama 10 kali permainan dan kuisioner.



Gambar 4.5 Pengujian oleh pasien di RS Siloam Surabaya

Pada grafik dibawah dapat dilihat peningkatan *score* yang didapatkan pasien A dan pasien B. Namun pada pasien C tidak terjadi peningkatan yang signifikan disebabkan karena kondisi tangan pasien yang cukup lemah dalam melakukan gerakan fleksor.



Gambar 4.6 Hasil *score* dalam 10 kali permainan oleh 3 pasien

Selain dilihat dari score permainan, pasien juga diminta mengisi kuisisioner untuk mengetahui tingkat fungsionalitas dari *functional glove* dan *rhythmic game* yang dibuat. Metode kuisisioner yang digunakan adalah Likert-type scale dengan skala 1-6. Bobot penilaian adalah sebagai berikut:

1. Sangat tidak setuju = 1
2. Tidak Setuju = 2
3. Kurang Setuju = 3
4. Cukup setuju = 4
5. Setuju = 5
6. Sangat setuju = 6

Tabel 4.4 Hasil kuisisioner oleh pasien

No.	Parameter	Nilai (1-6)		
		Pasien A	Pasien B	Pasien C
1.	Aplikasi memiliki tampilan yang menarik	4	4	4
2.	Aplikasi mudah dipahami dan dioperasikan	5	5	4
3.	Aplikasi tidak mengalami <i>lag</i> dan <i>crash</i>	5	5	5
4.	Saya merasa tertarik dengan aplikasi ini	5	5	4
5.	Saya merasa terbantu dengan aplikasi ini	5	5	4

Berdasarkan hasil kuisioner yang diperoleh, tampilan dari *game* ini sudah cukup menarik bagi pasien dan memiliki nilai rata-rata 4 dan 66,67% dalam persentase. Kemudian kemudahan permainan untuk dipahami dan dioperasikan memiliki nilai rata-rata 4,67 atau 77,77% dalam persentase. Selanjutnya karena permainan juga tidak mengalami *lag* atau *crash* yang mengganggu berjalannya permainan maka pada poin ini mendapat nilai rata-rata 5 atau 83,33% dalam persentase. Sedangkan ketertarikan pasien terhadap permainan dan perasaan pasien bahwa permainan ini dapat membantunya memiliki nilai rata-rata 4,67 atau 77,77% dalam persentase.

BAB 5

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Functional glove dan *rhythmic game* dapat menjadi pilihan untuk melatih gerakan fleksor jari tangan karena memiliki kelebihan murah dan mudah tanpa harus didampingi fisioterapis. Interface untuk rehabilitasi fleksor jari tangan dapat berupa *functional glove* yaitu sarung tangan dengan 5 flex sensor pada setiap punggung jarinya untuk mendeteksi gerakan fleksi jari. Interface ini juga dilengkapi dengan variasi warna yang berbeda di setiap jarinya untuk memudahkan pasien memahami permainan secara visual. Selain itu Arduino Leonardo dipilih sebagai controller karena tergolong murah dan memiliki kriteria yang cukup untuk melakukan fungsi ADC dan mengontrol keyboard komputer.

Rhythmic game dirancang menggunakan aplikasi construct 2. Permainan ini berisikan lima tombol yang berjalan secara bergantian kemudian jari yang sesuai dengan tombol itu harus menekuk ketika tombol tepat pada posisi di cincin yang tersedia untuk mendapatkan poin. Jatuhnya tombol pada cincin disesuaikan dengan ritme musik yang mengiringi. Permainan diatur memiliki durasi 2 menit dengan jumlah notes 60 dan diiringi tiga pilihan music instrumental yang memiliki kecepatan berbeda disesuaikan dengan kemampuan pasien.

Setelah diimplementasikan pada pasien permainan ini berguna untuk melatih gerakan fleksor sekaligus kemampuan kognitif berupa kemampuan mengikuti ritme dengan cara yang menyenangkan berdasarkan kuisioner pasien. Kemampuan pasien dalam melakukan permainan ini berkembang dengan semakin bertambahnya *score* permainan.

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan *functional glove* dapat dikembangkan untuk memiliki fungsi lain dengan tambahan-tambahan sensor misalnya seperti *gyroscope* dan *accelerometer*. *Rhythmic game* atau permainan rehabilitasi juga dapat dikembangkan kepada bentuk permainan lain yang lebih menarik dan efektif lagi untuk berbagai kelumpuhan anggota tubuh.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gresham, G.E., Alexander, D., Bishop, D.S., et al., 1997. American Heart Association Prevention Conference. IV. Prevention and Rehabilitation of Stroke. *Rehabilitation. Stroke* 28 (7), 1522e1526.
- [2] Info DATIN. “Situasi Kesehatan Jantung”. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. Jakarta. 2014.
- [3] Nayak, S., Wheeler, B.L., Shiflett, S.C., Agostinelli, S. (2000). Effect of Music Terapi on Mood and Social Interaction among Individual with Acute Traumatic Brain Injury and Stroke. *Rehabilitation Psychology* 45(3) 274- 83 Available From: <http://psycnet.apa.org/index.cfm?fa=buy.optionToBuy&id=2000-15971-004>
- [4] Thomson, J.D. (2007). Methods for Stimulation of Brain Function Using Sound.. Available from: www.neuroacoustic.com/methods.html
- [5] Rojo, N., et al. (2011). Music-Supported Therapy Induces Plasticity in Sensorimotor Cortex in Chronic Stroke: a Single-Case Study Using Multimodal Imaging (fMRI-TMS). *Brain Injury*; 25(7-8): 787-93 Available From: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21561296>
- [6] Altenmuller, E., Marco-Pallares, J., Munte, T.F., & Schneider, S. (2009). Neural Reorganization Underlies Improvement in Stroke-Induced Motor Dysfunction by Music-Supported Therapy. *The Neuroscience and Music III- Disorder and Plasticity* (1169):195-405. Available From: http://www.brainvitge.org/papers/marco_ANNYAS_2009.pdf
- [7] Rudiyanto, S. (2010). *Anda bertanya Dokter menjawab: Stroke dan Rehabilitasi Pasca-Stroke*. Jakarta: PT. Buana Ilmu Populer

- [8] Petrina, A.B. (2012). Motor Recovery in Stroke. Available From: [http://emedicine.medscape.com/article /324386-overview](http://emedicine.medscape.com/article/324386-overview)
- [9] Arduino, What is Arduino?, 2017. Available: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>

LAMPIRAN A

Program pengujian flex sensor:

```
const int FLEX_PIN = A2;

const float VCC = 4.98;
const float R_DIV = 47500.0;
const float STRAIGHT_RESISTANCE = 37300.0; // resistansi normal
const float BEND_RESISTANCE = 90000.0; // resistansi 90 derajat
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(FLEX_PIN, INPUT);
}
void loop()
{
  // membaca ADC, voltase, dan resistansi
  int flexADC = analogRead(FLEX_PIN);
  float flexV = flexADC * VCC / 1023.0;
  float flexR = R_DIV * (VCC / flexV - 1.0);
  Serial.println("Resistansi: " + String(flexR) + " ohms");

  // Use the calculated resistance to estimate the sensor's
  // bend angle:
  float angle = map(flexR, STRAIGHT_RESISTANCE,
    BEND_RESISTANCE,
    0, 90.0);
  Serial.println("Sudut: " + String(angle) + " degrees")

  Serial.print("ADC: ");
  Serial.println(flexADC);

  Serial.println();

  delay(500);
}
```

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN B

Berikut ini *serial monitor* pengujian *flex sensor*:
 Nilai *flex sensor* ketika posisi jari kelingking menekuk

Pasien A

COM16 (Arduino Leonardo)

Resistansi: 67104.96 ohm Sudut: 50.00 degrees ADC: 424	Resistansi: 71599.26 ohms Sudut: 58.00 degrees ADC: 408
Resistansi: 67104.96 ohm Sudut: 50.00 degrees ADC: 424	Resistansi: 71308.07 ohms Sudut: 58.00 degrees ADC: 409
Resistansi: 66835.30 ohm Sudut: 50.00 degrees ADC: 425	Resistansi: 71599.26 ohms Sudut: 58.00 degrees ADC: 408
Resistansi: 66835.30 ohm Sudut: 50.00 degrees ADC: 425	Resistansi: 70729.93 ohms Sudut: 57.00 degrees ADC: 411

Pasien B

COM16 (Arduino Leonardo)

Pasien C

COM16 (Arduino Leonardo)

Resistansi: 64982.63 ohms Sudut: 47.00 degrees ADC: 432
Resistansi: 64722.86 ohms Sudut: 46.00 degrees ADC: 433
Resistansi: 64722.86 ohms Sudut: 46.00 degrees ADC: 433
Resistansi: 64464.28 ohms Sudut: 46.00 degrees ADC: 434

Nilai *flex sensor* ketika posisi jari manis menekuk

Pasien A

COM16 (Arduino Leonardo)

Pasien B

COM16 (Arduino Leonardo)

Pasien C

COM16 (Arduino Leonardo)

Resistansi: 82426.47 ohms Sudut: 77.00 degrees ADC: 374
Resistansi: 81051.59 ohms Sudut: 74.00 degrees ADC: 378
Resistansi: 81051.59 ohms Sudut: 74.00 degrees ADC: 378
Resistansi: 80712.41 ohms Sudut: 74.00 degrees ADC: 379

Resistansi: 85995.88 ohms Sudut: 83.00 degrees ADC: 364
Resistansi: 85630.14 ohms Sudut: 82.00 degrees ADC: 365
Resistansi: 85630.14 ohms Sudut: 82.00 degrees ADC: 365
Resistansi: 85266.39 ohms Sudut: 81.00 degrees ADC: 366

Resistansi: 73076.92 ohms Sudut: 61.00 degrees ADC: 403
Resistansi: 72481.48 ohms Sudut: 60.00 degrees ADC: 405
Resistansi: 72481.48 ohms Sudut: 60.00 degrees ADC: 405
Resistansi: 72481.48 ohms Sudut: 60.00 degrees ADC: 405

Nilai *flex sensor* ketika posisi jari tengah menekuk

Pasien A

Pasien B

Pasien C

COM16 (Arduino Leonardo)

COM16 (Arduino Leonardo)

COM16 (Arduino Leonardo)

Resistansi: 63441.79 ohms Sudut: 44.00 degrees ADC: 438	Resistansi: 71018.29 ohms Sudut: 57.00 degrees ADC: 410	Resistansi: 63441.79 ohms Sudut: 44.00 degrees ADC: 438
Resistansi: 64722.86 ohms Sudut: 46.00 degrees ADC: 433	Resistansi: 70729.93 ohms Sudut: 57.00 degrees ADC: 411	Resistansi: 63950.68 ohms Sudut: 45.00 degrees ADC: 436
Resistansi: 66835.30 ohms Sudut: 50.00 degrees ADC: 425	Resistansi: 70729.93 ohms Sudut: 57.00 degrees ADC: 411	Resistansi: 63950.68 ohms Sudut: 45.00 degrees ADC: 436
Resistansi: 67648.11 ohms Sudut: 51.00 degrees ADC: 422	Resistansi: 70729.93 ohms Sudut: 57.00 degrees ADC: 411	Resistansi: 63950.68 ohms Sudut: 45.00 degrees ADC: 436

Nilai *flex sensor* ketika posisi jari telunjuk menekuk

Pasien A

Pasien B

Pasien C

COM16 (Arduino Leonardo)

COM16 (Arduino Leonardo)

COM16 (Arduino Leonardo)

Resistansi: 82080.00 ohms Sudut: 76.00 degrees ADC: 375	Resistansi: 85266.39 ohms Sudut: 81.00 degrees ADC: 366	Resistansi: 78714.29 ohms Sudut: 70.00 degrees ADC: 385
Resistansi: 81735.38 ohms Sudut: 75.00 degrees ADC: 376	Resistansi: 84544.84 ohms Sudut: 80.00 degrees ADC: 368	Resistansi: 78714.29 ohms Sudut: 70.00 degrees ADC: 385
Resistansi: 81735.38 ohms Sudut: 75.00 degrees ADC: 376	Resistansi: 84904.63 ohms Sudut: 81.00 degrees ADC: 367	Resistansi: 78387.30 ohms Sudut: 70.00 degrees ADC: 386
Resistansi: 81392.58 ohms Sudut: 75.00 degrees ADC: 377	Resistansi: 84186.99 ohms Sudut: 80.00 degrees ADC: 369	Resistansi: 76777.48 ohms Sudut: 67.00 degrees ADC: 391

Nilai *flex sensor* ketika posisi jari jempol menekuk

Pasien A

Pasien B

Pasien C

COM16 (Arduino Leonardo)

COM16 (Arduino Leonardo)

COM16 (Arduino Leonardo)

Resistansi: 83125.00 ohms Sudut: 78.00 degrees ADC: 372	Resistansi: 85995.88 ohms Sudut: 83.00 degrees ADC: 364	Resistansi: 78714.29 ohms Sudut: 70.00 degrees ADC: 385
Resistansi: 83831.09 ohms Sudut: 79.00 degrees ADC: 370	Resistansi: 85995.88 ohms Sudut: 83.00 degrees ADC: 364	Resistansi: 78387.30 ohms Sudut: 70.00 degrees ADC: 386
Resistansi: 82426.47 ohms Sudut: 77.00 degrees ADC: 374	Resistansi: 85995.88 ohms Sudut: 83.00 degrees ADC: 364	Resistansi: 78062.02 ohms Sudut: 69.00 degrees ADC: 387
Resistansi: 82426.47 ohms Sudut: 77.00 degrees ADC: 374	Resistansi: 85630.14 ohms Sudut: 82.00 degrees ADC: 365	Resistansi: 78062.02 ohms Sudut: 69.00 degrees ADC: 387

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN C

Pengujian program arduino leonardo untuk mengontrol *keyboard* komputer menggunakan tekukan jari dengan *threshold* nilai ADC

COM10 (Arduino Leonardo)	COM10 (Arduino Leonardo)	COM10 (Arduino Leonardo)
aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa	ssssssssssssssssssssssssss))))))))))))))))))))))))))
jari kelingking: 429	jari manis: 283	jari tengah: 399
jari kelingking: 343	jari manis: 288	jari tengah: 274
jari kelingking: 349	jari manis: 290	jari tengah: 283
jari kelingking: 351	jari manis: 292	jari tengah: 287
jari kelingking: 354	jari manis: 293	jari tengah: 294
jari kelingking: 355	jari manis: 295	jari tengah: 298
jari kelingking: 358	jari manis: 297	jari tengah: 300
jari kelingking: 359	jari manis: 298	jari tengah: 304
jari kelingking: 359	jari manis: 299	jari tengah: 305
jari kelingking: 360	jari manis: 300	jari tengah: 310
jari kelingking: 360	jari manis: 303	jari tengah: 313
jari kelingking: 361	jari manis: 302	jari tengah: 314
jari kelingking: 361	jari manis: 300	jari tengah: 315
jari kelingking: 362	jari manis: 302	jari tengah: 321
jari kelingking: 362	jari manis: 304	jari tengah: 322
jari kelingking: 363	jari manis: 308	jari tengah: 323
jari kelingking: 363	jari manis: 312	jari tengah: 323
jari kelingking: 363	jari manis: 312	jari tengah: 323
jari kelingking: 364	jari manis: 312	jari tengah: 324
jari kelingking: 364	jari manis: 312	jari tengah: 324
jari kelingking: 364	jari manis: 313	jari tengah: 325
jari kelingking: 364	jari manis: 313	jari tengah: 325
jari kelingking: 365	jari manis: 313	jari tengah: 326
jari kelingking: 364	jari manis: 314	jari tengah: 326
jari kelingking: 365	jari manis: 314	jari tengah: 329
jari kelingking: 365	jari manis: 314	jari tengah: 330
jari kelingking: 365	jari manis: 315	jari tengah: 330
jari kelingking: 366	jari manis: 315	jari tengah: 331
jari kelingking: 366	jari manis: 317	jari tengah: 331
jari kelingking: 367	jari manis: 318	jari tengah: 331
jari kelingking: 367	jari manis: 320	jari tengah: 332
jari kelingking: 367	jari manis: 319	jari tengah: 332
jari kelingking: 368	jari manis: 321	jari tengah: 332
jari kelingking: 368	jari manis: 321	jari tengah: 332
jari kelingking: 369	jari manis: 322	jari tengah: 332
jari kelingking: 369	jari manis: 322	jari tengah: 332
jari kelingking: 369	jari manis: 322	jari tengah: 332
jari kelingking: 370	jari manis: 322	jari tengah: 333
		jari tengah: 333

LAMPIRAN D

Isi program library <Keyboard.h>:

```
#include "HID.h"
#if !defined(_USING_HID)
#warning "Using legacy HID core (non pluggable)"
#else

// Keyboard
#define KEY_LEFT_CTRL 0x80
#define KEY_LEFT_SHIFT 0x81
#define KEY_LEFT_ALT 0x82
#define KEY_LEFT_GUI 0x83
#define KEY_RIGHT_CTRL 0x84
#define KEY_RIGHT_SHIFT 0x85
#define KEY_RIGHT_ALT 0x86
#define KEY_RIGHT_GUI 0x87
#define KEY_UP_ARROW 0xDA
#define KEY_DOWN_ARROW 0xD9
#define KEY_LEFT_ARROW 0xD8
#define KEY_RIGHT_ARROW 0xD7
#define KEY_BACKSPACE 0xB2
#define KEY_TAB 0xB3
#define KEY_RETURN 0xB0
#define KEY_ESC 0xB1
#define KEY_INSERT 0xD1
#define KEY_DELETE 0xD4
#define KEY_PAGE_UP 0xD3
#define KEY_PAGE_DOWN 0xD6
#define KEY_HOME 0xD2
#define KEY_END 0xD5
#define KEY_CAPS_LOCK 0xC1
#define KEY_F1 0xC2
#define KEY_F2 0xC3
#define KEY_F3 0xC4
#define KEY_F4 0xC5
```

```

#define KEY_F5      0xC6
#define KEY_F6      0xC7
#define KEY_F7      0xC8
#define KEY_F8      0xC9
#define KEY_F9      0xCA
#define KEY_F10     0xCB
#define KEY_F11     0xCC
#define KEY_F12     0xCD
#define KEY_F13     0xF0
#define KEY_F14     0xF1
#define KEY_F15     0xF2
#define KEY_F16     0xF3
#define KEY_F17     0xF4
#define KEY_F18     0xF5
#define KEY_F19     0xF6
#define KEY_F20     0xF7
#define KEY_F21     0xF8
#define KEY_F22     0xF9
#define KEY_F23     0xFA
#define KEY_F24     0xFB

```

// Low level key report: up to 6 keys and shift, ctrl etc at once

```

typedef struct
{
uint8_t modifiers;
uint8_t reserved;
uint8_t keys[6];
} KeyReport;
class Keyboard_ : public Print
{
private:
KeyReport _keyReport;
void sendReport(KeyReport* keys);
public:
Keyboard_(void);
void begin(void);
void end(void);
size_t write(uint8_t k);

```

```
size_t write(const uint8_t *buffer, size_t size);
size_t press(uint8_t k);
size_t release(uint8_t k);
void releaseAll(void);
};
extern Keyboard_ Keyboard;
#endif
#endif
```

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN E

Program di dalam arduino Leonardo:

```
#include <Keyboard.h>

int val; //inisiasi flex sensor 1-5
int val1;
int val2;
int val3;
int val4;

void setup() {

  Serial.begin(9600);
  Keyboard.begin();
}

void loop() {

int val = analogRead(A4); //Pembacaan nilai tegangan pada ADC
int val1= analogRead(A3);
int val2= analogRead(A2);
int val3= analogRead(A1);
int val4= analogRead(A0);

if(val<400) //treshhold menekuknya jari jempol
{ Serial.print("flex 1: ");
  Serial.print(val );
  Keyboard.write('l'); //Input typing huruf "L"
  delay(500);
}
if(val1<300) //treshhold menekuknya jari telunjuk
{ Serial.print(" flex 2: ");
  Serial.print( val1 );
  Keyboard.write('k');
  delay(500);
}
if(val2<400) //treshhold menekuknya jari tengah
```

```

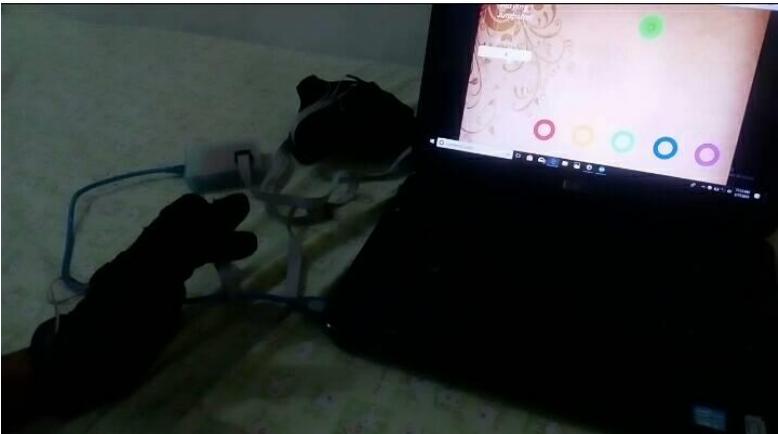
{ Serial.print(" flex 3: ");
  Serial.print( val2 );
  Keyboard.write('j');
  delay(500);
}
if(val3<390) //treshhold menekuknya jari manis
{Serial.print(" flex 4: ");
  Serial.print( val3 );
  Keyboard.write('s');
  delay(500);
}

if(val4<430) //treshhold menekuknya jari kelingking
{ Serial.print(" flex 5: ");
  Serial.print( val4 );
  Keyboard.write('a');
  delay(500);s
}
Serial.println

```

LAMPIRAN F

Dokumentasi uji coba pada pasien di Rumah Sakit Siloam Surabaya





BIODATA PENULIS



Penulis kelahiran Kebumen, 24 Juli 1996 ini menempuh jenjang pendidikan mulai dari TKIT Ibnu Abbas Kebumen, SDIT Ibnu Abbas Kebumen, SMP N 3 Kebumen, SMA N 1 Kebumen, dan terakhir merantau untuk belajar di Departemen Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Selain pendidikan formal penulis juga menempuh pendidikan bersamaan dengan menjadi mahasiswa yaitu menjadi santri di Pesantren Mahasiswa Darul Arqam Hidayatullah Surabaya di Keputih gg.C 51-53 Surabaya selama 4 tahun. Penulis tidak membatasi diri untuk belajar sesuatu selama dapat memberikan manfaat kepada orang lain. Maka dari itu bidang pertanian, peternakan, energi, dan bisnis merupakan ilmu yang sedang dipelajari juga oleh penulis.

Email : asataufiqurrahman@gmail.com