



SEMINAR PROPOSAL PROYEK AKHIR

PENGAPLIKASIAN SINYAL ELEKTROMIOGRAF (EMG)

SEBAGAI SISTEM KONTROL GAME PARKOUR RACE

APPLICATION OF ELECTROMYOGRAPHIC SIGNALS (EMG)

AS A CONTROL SYSTEM FOR THE GAME PARKOUR RACE

Oleh:

Yoga Normansyah

NRP. 2120500029

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIK

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK ELEKTRONIKA NEGERI SURABAYA

2022



SEMINAR PROPOSAL PROYEK AKHIR

Judul:

Pengaplikasian Sinyal Elektromiograf (EMG)

Sebagai Sistem Kontrol Game Parkour Race Oleh:

Yoga Normansyah

NRP. 2120500029

Telah diseminarkan dan disahkan menjadi Proyek Akhir (PA) di Program

Studi D3 Teknik Elektronika, Departemen Teknik Elektro, Politeknik

Elektronika Negeri Surabaya,

Pada Tanggal....Desember 2022

Disetujui Oleh,

Dosen Penguji

Dosen Pembimbing

Ir. Kemalasari, M.T.
NIP. 196303142000032001

Dr. Ir. Rika Rokhana, M.T
NIP. 1969090519980222001

Agrippina Waya Rahmaning Gusti, M.T.
NIP. 199409072022032012

Firman Isma Serdana, S.T., M.Sc., DIC
NIP. 199211282022031004

Mengetahui

Ketua Program Studi D3 Teknik Elektronika

Dr. Eng. Alrijadiis, Dipl. Eng., M.T.
NIP. 197206301999031003

RINGKASAN

Perancangan alat kontrol game Parkour Race menggunakan sensor EMG ini bertujuan untuk meminimalisir penggunaan keyboard pada laptop maupun PC, karena keyboard tentunya merupakan komponen penting bagi PC/Laptop selain itu tujuan pembuatan alat kontrol ini yaitu untuk menghadirkan pengalaman bermain game yang seru dan terasa baru khususnya bagi penikmat game itu sendiri, maka salah satu upaya dibuatlah “Pengaplikasian Sinyal Elektromiograf (EMG) Sebagai Sistem Kontrol Game Parkour Race” alat kontrol ini didesain nyaman dan sefleksible mungkin digunakan. Pada penelitian ini, Nantinya sinyal dari otot lengan akan ditangkap dan diproses dengan Sensor EMG, kemudian sinyal akan dikirim ke mikrokontroler yang berperan sebagai penghubung antara Sensor EMG dan PC/Laptop. Di dalam mikrokontroler sinyal EMG akan diberi rentang nilai tertentu. Pada rentang tersebut, mikrokontroller akan menentukan perintah apa yang harus dikirimkan sebagai respon dari data EMG yang masuk sebagai input. Perintah yang berasal dari mikrokontroller kemudian dikirim ke laptop/PC sebagai penggerak untuk game yang ada di dalamnya.

Kata Kunci : Elektromiograf (EMG), Game Parkour Race, PC/ Laptop, Keyboard

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Program	2
1.4 Luaran yang Diharapkan	2
1.5 Manfaat Program	2
1.6 Batasan Masalah	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Studi Literatur	3
2.2 EMG (Electromyograph)	4
2.3 Sensor EMG.....	5
2.4 Arduino Leonardo.....	6
2.5 BlueTooth Hc-05	7
2.6 Gerakan Otot.....	8
BAB 3 METODE PELAKSANAAN	9
3.1 Observasi dan Studi Literatur	9
3.2 Perancangan Sistem	9
3.3 Pembuatan Alat.....	10
3.4 Pengujian Alat.....	10
3.5 Analisa dan Kesimpulan	10
3.6 Pembuatan Laporan	10

BAB 4 BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN	11
4.1 Anggaran Biaya	11
4.2 Jadwal Kegiatan.....	11
DAFTAR PUSTAKA	12

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Electromyograph</i> (EMG)	3
Gambar 2.2 Sensor EMG	4
Gambar 2.3 Arduino Leonardo	5
Gambar 2.4 BlueTooth <i>Hc-05</i>	6
Gambar 2.5 Otot Lengan	7
Gambar 3.1 Flowchart Sistem	8
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem	9
Gambar 3.3 Desain Alat	10

DAFTAR TABEL

Table 1 Rincian Biaya	11
Table 2 Jadwal Kegiatan.....	11

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi di bidang elektronika saat ini semakin pesat, salah satu cabang ilmu yang berkembang misalnya pada teknologi kedokteran atau biasa dikenal Biomedika. Dimana di dalam biomedika mempelajari mengenai otot manusia serta gerakan makhluk hidup yang digabung dengan bidang teknik yang mempelajari tentang mekanik. Keilmuan ini telah menciptakan paradigma baru dalam penerapan teknologi, percepatan pengobatan dan diagnosis dalam hubungannya dengan gerak manusia dan menghasilkan teknologi baru yaitu Elektromiograf (EMG). Sebuah EMG mendeteksi potensial listrik yang dihasilkan oleh sel-sel otot ketika sel-sel ini elektrik atau neurologis diaktifkan. Sinyal dapat dianalisis untuk mendeteksi kelainan medis, tingkat aktivitas, perintah rekrutmen atau untuk menganalisis biomekanik kondisi manusia atau hewan. Begitu banyak manfaat yang dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang (Terecia, 2005).

EMG memberikan keluaran berupa sinyal/grafik representasi dari pergerakan otot, sehingga informasi tersebut dapat diteliti dan dijadikan pendukung oleh ilmu kedokteran untuk melakukan langkah klinis selanjutnya. Melalui keluaran sinyal/grafik tersebut kita dapat memperoleh pola aktivasi otot tertentu terhadap suatu gerakan tertentu sehingga dapat diperoleh sistem kontrol EMG dari variasi pola aktivasi otot tadi. Sistem kontrol berbasis EMG juga diaplikasikan dalam bidang Game, Industri, Alat bantu medis, dan sebagainya.

Game yang akan di control dengan EMG yaitu game *Parkour Race*. Game Parkour Race sendiri memiliki dua gerakan control utama yaitu gerakan kanandan gerakan kiri, pada keyboard dua gerakan ini digerakan dengan tombol *cursor keys* yaitu empat tombol panah pada keyboard. Setelah sinyal EMG pada otot lengan ditangkap oleh sensor EMG. Di dalam mikrokontroler sinyal EMG akan diberi rentang nilai tertentu. Pada rentang tersebut, mikrokontroller akan menentukan perintah apa yang harus dikirimkan sebagai respon dari data EMG yang masuk sebagai input. Setelah mendapat kiriman perintah dari mikrokontroler, maka game akan bisa digerakan secara langsung dengan gerakan lengan dari pemain game tanpa perlu menekan tombol menggunakan keyboard lagi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah disampaikan, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam proyek akhir sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mendeteksi sinyal EMG pada otot lengan?
2. Bagaimana cara mengubah sinyal otot menjadi perintah kontrol?
3. Bagaimana mengirimkan perintah dari controller ke PC/Laptop?

1.3 Tujuan Proyek Akhir

Tujuan pembuatan penelitian ini antara lain:

1. Merancang dan membuat sistem yang dapat mengoperasikan game Parkour Race menggunakan sinyal EMG.

1.4 Luaran yang Diharapkan

Adapun hasil yang diharapkan dari usulan proyek akhir ini yaitu terwujudnya suatu alat kontrol berbasis EMG untuk mengontrol pergerakan game Parkour Race.

1.5 Manfaat Proyek Akhir

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Mempermudah sistem kontrol dalam bermain game dengan memanfaatkan EMG pada otot lengan.
2. Menciptakan pengalaman bermain game yang baru dan seru.

1.6 Batasan Masalah

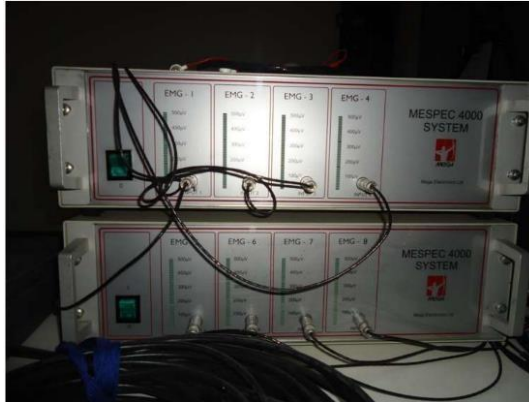
Dalam perancangan ini, terdapat beberapa batasan masalah, maka pembahasan pada TA ini akan dibatasi tentang:

1. Menggunakan sumber listrik DC sebesar 12V dengan arus 1-2 Ampere.
2. Dirancang dengan 2 kanal EMG.
3. Menggunakan modul Bluetooth sebagai perantara data antar Mikrokontroler dan PC/Laptop.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 EMG (Electromyograph)



Gambar 2.1. Electromyograph (EMG)
(Sumber : Dokumentasi RSUD Dr Soetomo)

Elektromiografi (EMG) mengacu pada sinyal listrik kolektif dari otot, yang dikendalikan oleh sistem saraf dan diproduksi selama kontraksi otot. Sinyal mewakili sifat anatomi dan fisiologis otot; sebenarnya, sinyal EMG adalah aktivitas listrik dari unit motorik otot, yang terdiri dari dua jenis: EMG permukaan, dan EMG intramuskular. Saat ini, sinyal yang terdeteksi permukaan lebih disukai digunakan untuk memperoleh informasi tentang waktu atau intensitas aktivasi otot superfisial. Sinyal elektromiografi (EMG) dianggap paling berguna sebagai sinyal elektrofisiologi di bidang medis dan teknik. Setiap kali sinyal EMG direkam dari otot, berbagai jenis suara mencemari itu. Oleh karena itu, menganalisis dan mengklasifikasikan sinyal EMG sangat sulit karena pola EMG yang rumit, terutama saat terjadi gerakan EMG. Sinyal EMG dapat digunakan untuk menghasilkan perintah kontrol perangkat untuk peralatan rehabilitasi seperti prostesis robotik dan antarmuka manusia-mesin geneorik untuk Human Computer Interface (HCI). Sistem kontrol berdasarkan klasifikasi sinyal EMG biasanya dikenal sebagai Myoelectric Control Systems (MCSs); prostesis ekstremitas atas bertenaga dan kursi roda bertenaga listrik adalah dua aplikasi potensial utama dari MCS. Namun, untuk menggunakan aplikasi ini secara efektif, akuisisi sinyal EMG yang akurat merupakan prasyarat. Saat memperoleh sinyal EMG, berbagai suara latar diterima karena adanya peralatan elektronik dan faktor fisiologis. Namun demikian, masih sangat sulit untuk menghilangkan kebisingan dengan jelas. Oleh karena itu, sinyal EMG tersebut diolah dan dianalisis untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan.

2.2 Sensor EMG



Gambar 2.2 Sensor EMG
(Sumber : robu.in)

EMG adalah instrumentasi pencatat bioelektrik yang berfungsi untuk mengetahui sinyal yang disebabkan oleh aktifitas otot gerak. Otot gerak merupakan organ tubuh manusia yang berfungsi menggerakkan rangka. Otot gerak merupakan otot lurik, dimana memiliki sifat sadar, tidak sadar, tidak teratur karena aktifitasnya bergantung pada kehendak pelaku. Rangsangan berasal dari otak dan disalurkan melalui syaraf. Untuk mengetahui sinyal EMG diletakkan elektroda sebagai media interaksinya.

Peletakkan elektroda biasanya diletakkan langsung pada otot yang akan diamati dengan cara menempelkan pada permukaan kulit sebagai pendeteksi sinyal dari pergerakan otot. Sinyal yang ditangkap meliputi daerah yang diberikan elektroda. Akibatnya sinyal yang diperoleh merupakan penjumlahan seluruh sinyal yang ada. Karena proses kontraksi dan relaksasi tiap-tiap otot gerak pada daerah tersebut tidak bersamaan, maka sinyal yang didapat terkesan seperti sinyal acak.

Elektroda juga berfungsi sebagai grounding yang ditempelkan pada daerah yang memiliki resistansi tubuh yang kecil, contohnya pada kaki atau telinga. Karakteristik dari sinyal otot EMG yang umumnya dianalisa mempunyai range frekuensi antara 20 Hz sampai 500 Hz dan range tegangan antara 0,4 volt sampai 5 volt. Terdapat amplitudo yang tinggi lagi apabila terjadi kontraksi.

2.3 Arduino Leonardo



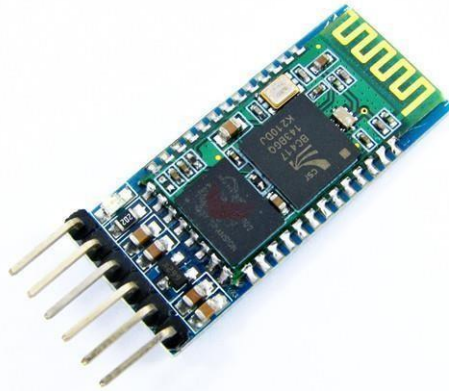
Gambar 2.3 Arduino Leonardo
(Sumber : farnell.com)

Arduino Leonardo adalah board mikrokontroler berbasis ATmega32u4. Mikrokontroler ini memiliki 20 pin input / output digital (7 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM dan 12 sebagai input analog), osilator kristal 16 MHz, koneksi micro USB, colokan listrik, header ICSP, dan tombol reset. Ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler; cukup sambungkan ke komputer dengan kabel USB atau nyalakan dengan adaptor AC-ke-DC atau baterai untuk memulai. Arduino Leonardo memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya.

ATmega32U4 menyediakan komunikasi serial UART TTL (5V), yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). 32U4 juga memungkinkan komunikasi serial (CDC) melalui USB dan muncul sebagai port komunikasi virtual ke perangkat lunak di komputer. Chip ini juga berfungsi sebagai perangkat USB 2.0 kecepatan penuh, menggunakan driver USB COM standar.

Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data tekstual sederhana dikirim ke dan dari papan Arduino. LED RX dan TX di papan akan berkedip saat data sedang dikirim melalui koneksi USB ke komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1). Pada proyek ini alasan pemilihan Arduino Leonardo dibanding Arduino lainnya, yaitu karena Arduino Leonardo memiliki library coding `#include <Keyboard.h>` untuk keyboard pada software ARDUINO IDE.

2.4 Modul Hc-05

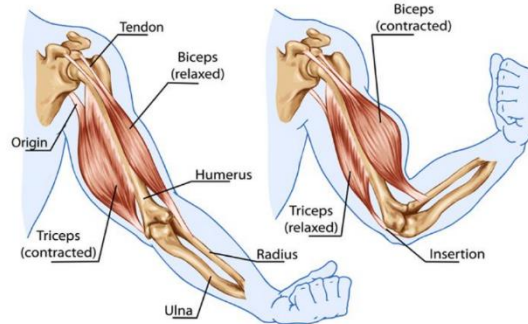


Gambar 2.4 BlueTooth Hc-05
(Sumber : ROBOTBANA0.com)

Bluetooth HC-05 adalah sebuah modul Bluetooth SPP (Serial Port Protocol) yang mudah digunakan untuk komunikasi serial wireless (nirkabel) yang mengkonversi port serial ke Bluetooth. HC-05 menggunakan modulasi bluetooth V2.0 + EDR (Enhanced Data Rate) 3 Mbps dengan memanfaatkan gelombang radio berfrekuensi 2,4 GHz. Modul ini dapat digunakan sebagai slave maupun master. HC-05 memiliki 2 mode konfigurasi, yaitu AT mode dan Communication mode. AT mode berfungsi untuk melakukan pengaturan konfigurasi dari HC-05. Sedangkan Communication mode berfungsi untuk melakukan komunikasi bluetooth dengan piranti lain. Dalam penggunaannya, HC-05 dapat beroperasi tanpa menggunakan driver khusus. Untuk berkomunikasi antar Bluetooth, minimal harus memenuhi dua kondisi berikut :

1. Komunikasi harus antara master dan slave.
2. Password harus benar (saat melakukan pairing).

2.5 Gerakan Otot



Gambar 2.5 Otot Lengan
(Sumber : embibe.com)

Pada dasarnya gerakan otot terdiri dari dua bagian besar yang berdasarkan sifat kerjanya yaitu gerakan berlawanan (antagonis) dan gerakan bersamaan (sinergis). Pada otot antagonis bila satu otot berkontraksi dan otot lain berelaksasi, mengakibatkan tulang tertarik atau bergerak. Dan bila otot pertama berelaksasi dan otot lain berkontraksi, tulang kembali pada posisi semula. Contoh otot ini adalah biceps dan triceps pada lengan. Sedangkan otot sinergis merupakan dua otot bekerja bersama-sama untuk melakukan tujuan yang sama, misalkan pada otot antar tulang rusuk yang bekerja pada saat menarik nafas. Proses memperoleh sinyal EMG dengan cara meletakkan elektrode sebagai media receiver-nya. Elektrode umumnya diletakan langsung pada permukaan kulit luar otot yang diamati dengan cara menempelkannya sebagai pendeteksi sinyal dari respon otot. Sinyal yang diperoleh adalah area yang diberikan elektrode, sehingga sinyal yang diperoleh merupakan keseluruhan dari semua elektrode yang ada.

Pada penelitian ini, sinyal EMG akan diambil pada otot lengan yang memiliki jenis otot lurik. Otot lurik sendiri memiliki sifat sadar, tidak sadar, serta tidak teratur dikarenakan aktifitasnya bergantung pada kehendak user/pelaku/bio organisme. Elektrode dari sensor EMG nantinya akan dipasang pada bagian otot Biceps dan otot Triceps, Kedua otot ini membentang dari humerus (tulang lengan atas).

Dalam tubuh bagian atas, Biceps dan Triceps bekerja untuk menyelesaikan tindakan yang terkait dengan gerakan lengan. Pada saat otot tidak bekerja, otot berada dalam keadaan relaksasi. Konstraksi otot rangka menyebabkan terjadinya pergerakan pada tulang yang melekat padanya. Untuk menggerakkan tulang pada sendinya, paling sedikit dibutuhkan dua otot yaitu otot yang membengkokkan suatu sendi (otot fleksor), dan otot yang meluruskan kembali ke posisi semula (otot ekstensor). seperti yang terlihat pada (Gambar 2.6)

BAB 3

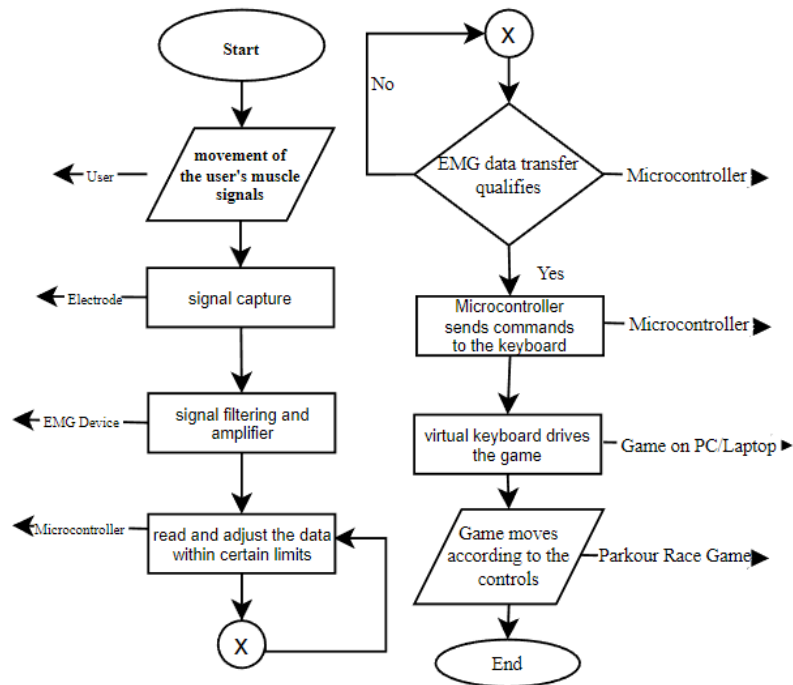
METODE PELAKSANAAN

3.1 Observasi dan Studi Literatur.

Tahap pertama dalam rangkaian pengerjaan Proyek Akhir adalah tahapan observasi dan studi literatur. Tahapan ini dilakukan dengan mencari informasi terkait segala sesuatu yang berhubungan dengan proyek yang dikerjakan. Informasi bisa bersumber dari buku, jurnal penelitian, paper, atau juga dari internet dengan sumber yang cukup terpercaya. Dalam pengerjaan proyek yang bertujuan untuk menggerakkan game dengan sinyal EMG ini, topik utama dari informasi yang perlu dicari adalah terkait dengan EMG itu sendiri. Mulai dari pengetahuan, cara kerja, pengolahan sinyal, hingga cara kerjanya untuk suatu sistem kontrol. Dengan informasi tersebut, nantinya akan memudahkan dalam proses pengerjaan proyek.

3.2 Perancangan Sistem

Perancangan perlu dilakukan pada awal pengerjaan proyek. Ini dilakukan agar pengerjaan proyek berjalan dengan pedoman dari hasil dari perancangan yang telah dilakukan. Perancangan proyek ini dapat dilakukan dengan menuangkan gambaran cara kerja sistem yang hendak dibangun kedalam sebuah flowchart. Berikut merupakan flowchart sistem:



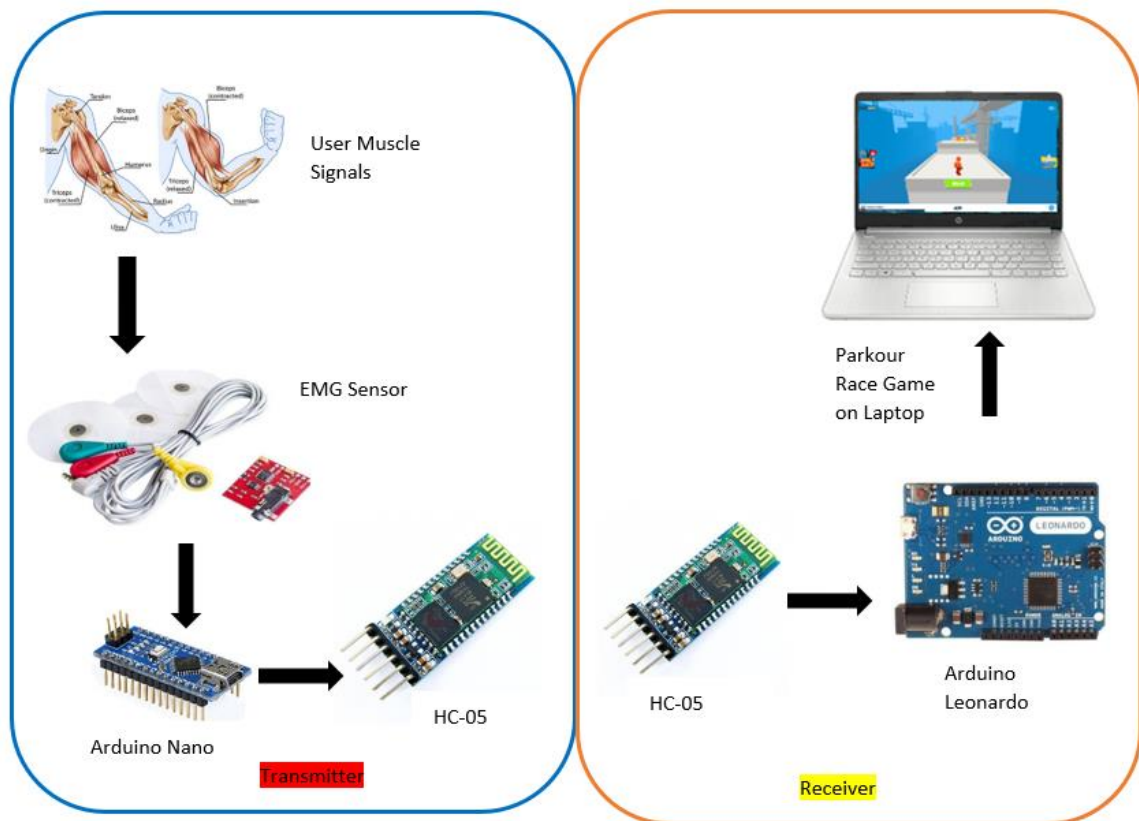
Gambar 3.1 Flowchart Sistem.

Dari flowchart dijelaskan bahwa sistem bertujuan akhir agar game dapat bergerak

dengan kontrol dari EMG. Mekanisme penggerak game ini dilakukan dengan mengolah sinyal yang berasal dari otot user. Sinyal otot ditangkap menggunakan elektroda yang menempel pada tubuh user. Elektroda ditempelkan pada lengan bawah, untuk mendeteksi sinyal dari otot fleksor dan ekstensor ketika berkontraksi. Sinyal dari elektroda diteruskan ke EMG device. Pada EMG device terjadi proses pemfilteran dan amplifier yang bertujuan untuk membuat sinyal dari otot menjadi bisa terbaca oleh mikrokontroller. Apabila sinyal tidak melalui proses filter dan amplifier, sinyal tidak bisa terbaca oleh mikrokontroller. Ini dikarenakan besar sinyal hanya berkisar 0-10mV dengan frekuensi 20-500Hz saja.

Pada mikrokontroller terjadi beberapa proses penyesuaian data. Pertama, data dari EMG device yang masuk ke mikrokontroller diubah menjadi data analog dengan rentang 0-1023. Dengan menggunakan rentang tersebut, dibuat batasan nilai tertentu sebagai acuan untuk pengambilan keputusan. Pengambilan keputusan ini menggunakan metode if else dengan acuan nilai yang telah dibahas sebagai batasan kondisi. Apabila nilai acuan terpenuhi, mikrokontroller akan mengirimkan perintah pada laptop/PC untuk mengaktifkan keyboard.

Pengaktifan keyboard secara virtual dengan mikrokontroller ini bisa terjadi dengan menggunakan library `#include` . Perintah yang dikirimkan mikrokontroller ke laptop/PC berupa `Keyboard.print()` sebagai pengganti user menekan tombol pada keyboard. Dengan begitu, mikrokontroller dapat menggantikan keyboard untuk menggerakkan game Parkour Race. Mikrokontroller yang mendukung library ini adalah mikrokontroller yang menggunakan chip ATmega32 di antaranya terdapat Arduino Leonardo dan Arduino pro micro.



Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem

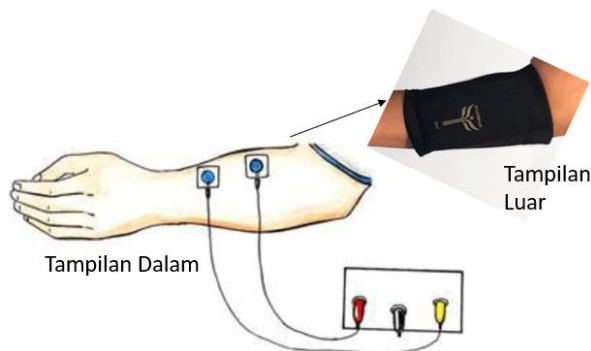
Berdasarkan gambar, diketahui bahwa pengambilan sinyal EMG pada otot lengan dilakukan oleh sensor EMG. Selanjutnya sensor EMG akan langsung dihubungkan ke arduino nano setelah itu arduino nano akan mentransmite data melalui modul hc-05 setelah itu data tersebut akan di receive oleh modul hc-05 yang ada pada arduino leonardo untuk memberi perintah ke laptop untuk menggerakkan game parkour race. Gerakan game Parkour Race terdiri dari gerakan kiri dan kanan. Dua Gerakan ini akan dikendalikan oleh 2 channel EMG yang masing-masing mengendalikan 1 gerakan. 2 channel EMG ini akan memakai dua lengan user, satu channel di lengan kanan dan satu lagi di kiri. Gerakan ke kanan dapat dikendalikan oleh lengan kanan, dan gerakan ke kiri dapat dikendalikan oleh lengan kiri user.

Merujuk pada penjelasan di atas tentang pengolah data EMG, data yang berupa data analog 0-1023 diambil sampel nilai yang ideal untuk dijadikan batasan dalam metode if else. Nilai sampel yang memungkinkan diambil adalah sekitar 700. Dengan batasan yang sudah didapat, pengambilan keputusan oleh mikrokontroller akan lebih mudah. Metode if else sengaja dipilih sebagai pengambil keputusan karena lebih mudah dan sederhana. Apabila channel 1 mencapai nilai 700 atau lebih, maka mikrokontroller akan mengirimkan perintah agar virtual keyboard menekan maju.

Apabila channel 2 mencapai nilai 700 atau lebih, maka mikrokontroller akan mengirimkan perintah agar virtual keyboard menekan mundur. Sedangkan jika kedua channel dalam waktu yang sama memiliki nilai 700 lebih, tidak akan ada perintah yang dieksekusi. Begitu juga ketika kedua channel berada di bawah nilai 700 pada saat yang sama.

3.3 Pembuatan Alat

Tahapan pembuatan dilakukan dengan mengumpulkan semua instrumen yang dibutuhkan dalam pembuatan alat, kemudian merangkainya menjadi satu. Tahapan ini bertujuan untuk menggabungkan masing-masing instrumen menjadi satu kesatuan sistem yang sesuai dengan apa yang telah dirancang. Hasil dari penggabungan seluruh komponen berupa alat jadi yang siap pakai. Rencana desain alat yang akan dibuat adalah sebagai berikut,



Gambar 3.3 Desain Alat

Desain tersebut dibuat dengan berdasarkan batasan proyek yang disesuaikan dengan kenyamanan pengguna game.

3.4 Pengujian Alat

Pengujian alat bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan alat berdasarkan dari parameter pengujian yang ditentukan. Selain itu, dengan dilakukan pengujian alat, kinerja dari alat yang dibuat dapat diketahui untuk dilakukan evaluasi sehingga alat yang dibuat dapat sedekat mungkin dengan keberhasilan. Pengujian alat dalam proyek ini adalah dengan melihat seberapa akurat sinyal EMG yang masuk ke mikrokontroller dalam mengontrol gerak game.

3.5 Analisa dan Kesimpulan

Analisa dilakukan ketika hasil dari pengujian alat telah didapatkan. Analisa ditujukan untuk mengetahui pokok-pokok apa saja yang menjadi sorotan setelah dilakukan pengujian alat. Sesudah analisa dilakukan, kesimpulan harus dikeluarkan agar dapat diketahui bagaimana hasil dari serangkaian proyek, dari mulai perancangan hingga pengujian alat. Dengan demikian, kesimpulan yang dikeluarkan akan dapat menunjukkan tingkat keberhasilan dari proyek yang dibuat.

3.6 Pembuatan Laporan

Laporan dibuat dengan berdasarkan kegiatan dan data didapatkan dari mulai observasi dan studi literatur, hingga pengujian alat. Semua kegiatan serta data tersebut kemudian dituangkan dalam laporan yang kemudian dianalisis untuk bisa ditarik kesimpulan. Laporan tersebut akan menjadi pertanggungjawaban penulis terkait proyek yang dibuat, serta menjadi saran dan referensi untuk penelitian selanjutnya.

BAB 4

BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN

4.1 Anggaran Biaya

No	Jenis Pengeluaran	Biaya (Rp)
1.	Komponen Utama	1.000.000,00
2.	Komponen Pendukung	500.000,00
3.	Lain-lain	300.000,00
Jumlah		1.800.000,00

Table 1 Rincian Biaya

4.2 Jadwal Kegiatan

No	Kegiatan	Bulan Ke-																			
		I				II				III				IV				V			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur dan Pengamatan																				
2	Perancangan sistem dan desain alat																				
3	Pembuatan alat dan program																				
4	Pengujian alat dan analisis hasil																				
5	Penyusunan laporan akhir																				

Table 2 Jadwal Kegiatan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] *Sedana, Firman Isma, 2015. Human Computer Interface Berbasis Elektromiografi Sebagai Alat Penunjang Operasional Komputer, Skripsi, Program Sarjana Teknik Biomedik Universitas Airlangga, Surabaya*
- [2] *Falih Dwi Adi Irwan, 2017. KLASIFIKASI SINYAL EMG DARI OTOT LENGAN BAWAH SEBAGAI MEDIA KONTROL MENGGUNAKAN NAÏVE BAYES, Tesis, Program Magister Teknik Telematika Institut Teknologi Surabaya, Surabaya*
- [3] *Rubana H. Chowdhury; Mamun B. I. Reaz; Mohd Alauddin Bin Mohd Ali ;Ashrif A. Bakar;Kalaivani Chellappan;Tae G. Chang,2017. Surface Electromyography Signal Processing and Classification Techniques, School of Electrical and Electronics Engineering, Chung Ang University, 221 Hueksuk-Dong, Dongjak-Gu, Seoul 156-756, Korea. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/1424-8220/13/9/12431> [Accessed 17 December 2022]*
- [4] *Meretti Roberto; Farina Dario, 2008. "Analysis of intramuscular electromyogram signals", Articles. [Online]. Available: <https://royalsocietypublishing.org/doi/abs/10.1098/rsta.2008.0235>. [Accessed 21 December 2022].*
- [5] *Luca Carlo De, 2006. "Electromyography", Articles. [Online]. Available: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/0471732877.emd097> [Accessed 21 December 2022]*
- [6] *Vrendenbregt, J; Rau, G; Housh (1973). "Surface eletromyography in relation to force, muscle length and endurance". New Developments in Electromyography and Clinical Neurophysiology: 607–622*
- [7] *C. J. De Luca, "The Use of Surface Electromyography in Biomechanics", Wartenweiler Memorial lecture, The Int. Society for biomechanics) 5 July 1993*
- [8] *Nomiyasari (2011). PERANCANGAN DAN PEMBUATAN MODUL ECG DAN EMG DALAM SATU UNIT PC. Surabaya : in Proyek Akhir Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya Kampus PENS-ITS Sukolilo, Surabaya*
- [9] *Jeffry G. S., Tasripan, & A. Arifin (2018). Pengolahan Sinyal EMG sebagai Perintah Kontrol untuk Kursi Roda Elektrik. Surabaya : in Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember*