



SEMINAR PROPOSAL PROYEK AKHIR

**SISTEM KONTROL GAME HILL CLIMB RACING BERBASIS SINYAL
ELEKTROMIOGRAFI (EMG)**

**HILL CLIMB RACING GAME CONTROL SYSTEM BASED ON
ELECTROMYOGRAPH (EMG) SIGNALS**

Oleh :

MUHAMMAD ZULFI ADITYA SAPUTRA
NRP. 2120500019

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK ELEKTRONIKA NEGERI SURABAYA**

2022

SEMINAR PROPOSAL PROYEK AKHIR

Judul :

**SISTEM KONTROL GAME HILL CLIMB RACING BERBASIS SINYAL
ELEKTROMIOGRAFI (EMG)**

Oleh :

MUHAMMAD ZULFI ADITYA SAPUTRA

NRP. 2120500019

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

**Program Studi D3 Elektronika, Departemen Teknik Elektro,
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya,**

Pada tanggal 2_ Desember 2022

Disetujui Oleh :

Dosen Penguji

Dosen Pembimbing

1.

1.

**Ir. Moch. Rochmad, M.T.
NIP.196203041991031002**

**Dr. Ir. Rika Rokhana, M.T.
NIP.196909051998022001**

2.

2.

**Ir. Kemalasari, M.T.
NIP.196303142000032001**

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

Mengetahui

Ketua Program Studi D3 Teknik Elektronika

**Dr. Eng. Alrijadjis, Dipl. Eng., M. T.
NIP. 197206301999031003**

RINGKASAN

Elektromiograf, salah satu instrumen dalam elektromedika yang berfokus dalam memeriksa dan mendeteksi gerak otot melalui elektroda dan diolah menjadi suatu sinyal yang dapat memberikan informasi mengenai keadaan suatu otot yang diperiksa. Penggunaan EMG yang sebagian besar hanya dibidang medis, membuat teknologi EMG menjadi kurang diketahui di masyarakat. Menggunakan sinyal EMG sebagai sumber kontrol untuk game adalah salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengenalkan teknologi EMG. Dengan mengolah sinyal EMG yang dihasilkan otot dengan menggunakan filter dan amplifier, sinyal tersebut memungkinkan untuk di gunakan sebagai input untuk mikrokontroller. Sinyal tersebut akan melalui pengondisian agar pengguna dapat mengontrol game melalui otot yang digerakkan. Perintah yang berasal dari mikrokontroller kemudian dikirim ke laptop/PC sebagai penggerak untuk game yang ada di dalamnya. Game Hill Climb Racing adalah game kasual yang dapat dimainkan oleh segala kalangan, termasuk anak yang masih usia PAUD. Game ini bertujuan menggerakkan kendaraan berupa mobil atau motor melewati medan yang bergelombang untuk mendapatkan poin sebanyak mungkin. Game ini hanya menggunakan perintah maju dan mundur sebagai penggeraknya. Dikarenakan game yang sederhana dan dapat dimainkan oleh banyak kalangan usia, game ini cocok untuk dijadikan media yang dioperasikan melalui sinyal EMG.

Kata Kunci : Elektromiograf (EMG), Mikrokontroller, Game Hill Climb Racing

DAFTAR ISI

| | |
|-------------------------|-----|
| HALAMAN DEPAN..... | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| RINGKASAN | iii |
| DAFTAR ISI..... | iv |
| DAFTAR GAMBAR..... | v |
| DAFTAR TABEL | vi |

BAB 1. PENDAHULUAN

| | |
|---------------------------------|---|
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 1 |
| 1.3 Tujuan Proyek Akhir | 1 |
| 1.4 Luaran Yang Diharapkan..... | 2 |
| 1.5 Manfaat Program | 2 |
| 1.6 Batasan Masalah | 2 |

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

| | |
|--------------------------------------|---|
| 2.1 Potensial Aksi Pada Otot | 3 |
| 2.2 <i>Electromyograph</i> | 4 |
| 2.3 <i>Surface Electrodes</i> | 5 |
| 2.4 <i>EMG Instrumentation</i> | 6 |
| 2.5 Sistem Kontrol | 8 |

BAB 3. METODE PELAKSANAAN

| | |
|---|----|
| 3.1 Observasi dan Studi Literatur | 10 |
| 3.2 Perancangan Sistem | 10 |
| 3.3 Pembuatan Alat..... | 11 |
| 3.4 Pengujian Alat..... | 11 |
| 3.5 Analisa dan Kesimpulan | 11 |
| 3.6 Pembuatan Laporan | 11 |

BAB 4. KESIMPULAN DAN SARAN

| | |
|--------------------------|----|
| 4.1 Anggaran Biaya | 12 |
| 4.2 Jadwal Kegiatan..... | 12 |

| | |
|---------------------|----|
| DAFTAR PUSTAKA..... | 13 |
|---------------------|----|

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 : Potensial Listrik Pada Otot..... | 3 |
| Gambar 2.2 : Proses Perpindahan Ion | 3 |
| Gambar 2.3 : <i>Electromyograph</i> (EMG) | 4 |
| Gambar 2.4 : Sinyal EMG..... | 5 |
| Gambar 2.5 : Skematik <i>Surface Electrodes</i> | 5 |
| Gambar 2.6 : Elektroda Penyadap Sinyal..... | 6 |
| Gambar 2.7 : Blok Diagram Rangkaian Instrumentasi | 6 |
| Gambar 2.8 : Rangkaian <i>Differential Amplifier</i> | 7 |
| Gambar 2.9 : Rangkaian <i>Low Pass Filter orde 4</i> | 7 |
| Gambar 2.10 : Rangkaian <i>High Pass Filter orde 4</i> | 7 |
| Gambar 2.11 : Rangkaian <i>Notch Filter</i> | 8 |
| Gambar 2.12 : Sistem Kontrol Loop Terbuka dan Loop tertutup | 8 |
| Gambar 2.13 : Mikrokontroler | 9 |
| Gambar 3.1 : Flowchart Sistem..... | 10 |
| Gambar 3.2 : Blok Diagram Sistem | 11 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---------------------------------|----|
| Tabel 1 : Anggaran Biaya..... | 12 |
| Tabel 2 : Jadwal Kegiatan | 12 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia Elektronika, terdapat suatu subtopik yang disebut dengan Elektromedik. Elektromedik adalah subtopik dari bidang elektronika yang lebih berfokus atau mengerucut pada elektronika dalam bidang medis atau kesehatan. Alat-alat elektronika tersebut merupakan alat yang sering ada pada rumah sakit atau pusat pelayanan kesehatan. Banyak alat elektromedik yang cukup penting namun belum banyak diketahui publik, salah satunya adalah elektromiograf (EMG). Elektromiograf adalah instrumen elektromedik yang digunakan untuk memeriksa dan merekam aktivitas sinyal otot. EMG dilakukan dengan teknik bernama Elektromiografi. EMG akan mendeteksi potensi listrik yang dihasilkan oleh sel otot ketika otot aktif dan ketika sedang beristirahat.

Pada tubuh manusia, pengetahuan mengenai gaya pada otot dan sendi merupakan nilai besar dalam dunia kedokteran dan terapi fisik, dan juga merupakan studi yang sangat berguna dalam aktivitas atletik (Giancolli, 2001). 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). Beberapa pendapat tersebut menunjukkan bahwa EMG ini memiliki manfaat yang cukup banyak. Dalam bidang medis tentunya, namun dalam bidang lain juga tidak kalah banyak. Kurangnya pengetahuan tentang teknologi EMG menjadikan EMG hanya dipandang sebagai salah satu dari banyak alat medis, padahal EMG bisa diterapkan dalam banyak bidang dan tidak terpaku pada hal yang berhubungan dengan medis saja.

Agar teknologi EMG lebih banyak dikenal secara umum, perlu adanya solusi berupa pengenalan EMG secara luas. Pada Tugas Akhir ini, penulis akan membawakan pengenalan EMG melalui alat berupa “Sistem kontrol game Hill Climb Racing berbasis sinyal Elektromiograf (EMG)”. Alat ini nantinya akan menjadi media edukasi terkait EMG dengan pendekatan melalui game. Dengan adanya alat yang mengendalikan game melalui sinyal EMG, akan mempermudah edukasi terkait EMG dikarenakan pendekatan melalui game akan mudah diterima banyak kalangan. Alat ini nantinya akan dapat mempermudah dalam belajar atau mencari tahu terkait Elektromiograf (EMG).

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang dapat dirumuskan berdasarkan latar belakang adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mendeteksi sinyal Gerakan otot ?
2. Bagaimana cara menggunakan EMG sebagai suatu sistem kontrol ?
3. Bagaimana mengirimkan perintah dari EMG ke game yang ada di laptop/PC ?

1.3 Tujuan Proyek Akhir

1. Merancang dan membuat sistem yang dapat mengoperasikan game Hill Climb Racing menggunakan sinyal otot.
2. Menerapkan teknologi Elektromiograf sebagai suatu sistem kontrol.

1.4 Luaran yang Diharapkan

Luaran yang dihasilkan berupa alat yang dapat digunakan untuk mengontrol pergerakan suatu game, dalam hal ini spesifik game Hill Climb Racing menggunakan pergerakan otot.

1.5 Manfaat Program

1. Mengembangkan teknologi dalam bidang elektromedik yang spesifik pada elektromiograf (EMG).
2. Mengaplikasikan teknologi EMG sebagai sistem kontrol.
3. Dapat membuat alat yang dapat digunakan untuk edukasi EMG secara umum.

1.6 Batasan Masalah

1. Menggunakan sumber listrik DC sebesar 12V dengan arus 1-2 ampere.
2. Dirancang dengan menggunakan 2 kanal EMG sebagai kontrol dua gerakan.
3. Menggunakan modul bluetooth sebagai perantara pengiriman data dari microcontroller ke laptop/PC.
4. Sistem ini ditujukan sebagai alat untuk mengoperasikan game Hill Climb Racing dengan menggunakan elektromiograf (EMG).

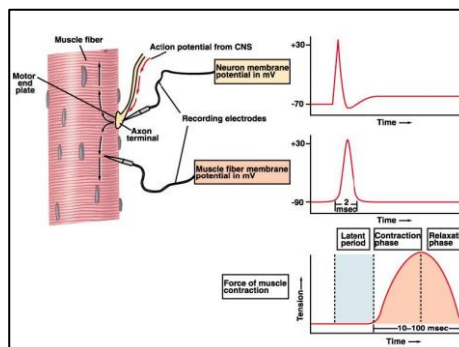
BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Potensial Aksi Pada Otot

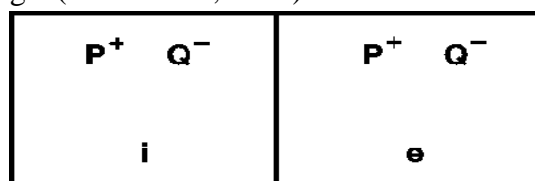
Pemberian beda potensial pada elektroda menimbulkan medan listrik di sekitar elektroda tersebut sehingga terjadi muatan yang bergerak. Muatan yang bergerak menimbulkan arus listrik, otot yang disadap untuk mengetahui besaran sinyalnya diberi aliran listrik dari *Electromyography* (EMG) melalui elektroda yang dipasang pada orang coba. Suatu jaringan tersusun atas sel-sel yang bentuk dan fungsinya sama, dimana sel-sel tersebut terdiri dari membran sel yang memiliki resistansi tertentu. Maka pemberian tegangan listrik akan menimbulkan arus listrik yang besarnya sebanding dengan tegangan dan berbanding terbalik terhadap resistansi. Pada tiap kontraksi akan menghasilkan potensial yang berbeda, dapat diketahui perbedaan potensial pada beberapa kondisi.

Pada potensial aksi terjadi akibat perbedaan konsentrasi ion di ruang intraseluler dibandingkan ekstraseluler sehingga menyebabkan terjadinya difusi ion dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah, laju difusi tergantung pada perbedaan konsentrasi dan permeabilitas membran sel (yang tergantung pada kerapatan saluran terbuka dan resistensi saluran). Besarnya beda potensial bergantung pada besarnya perbandingan konsentrasi ion potasium antara sisi dalam dan sisi luar membran sel dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan Nernst (Chalimatus, 2009).



Gambar 2.1 Potensial Listrik Pada Otot
(Chalimatus, 2009)

Sebagaimana diketahui bahwa membran memiliki sifat selektif permeabilitas. Dengan kata lain, ion tertentu dapat melewati membran dengan mudah sedangkan beberapa ion tertentu lebih sulit atau bahkan tidak dapat melewati membrane sel. Hal ini dikarenakan komposisi ionik antara daerah intraseluler dan ekstraseluler sangat berbeda. Dengan demikian, persamaan Nernst-Planck adalah ekspresi yang sesuai untuk pemeriksaan aliran ion melintasi membran biologis (Chalimatus, 2009).



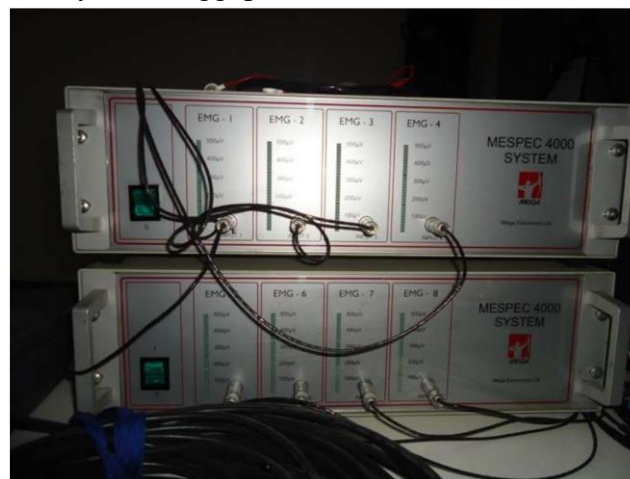
Gambar 2.2 Proses Perpindahan Ion
(Chalimatus, 2009)

Konsentrasi sebuah sel diilustrasikan pada Gambar 2.7 suatu sel merupakan dua kompartemen yang dipisahkan oleh membran selektif permeabel. Konsentrasi P^+ di kompartemen i lebih tinggi daripada kompartemen e (tetapi Q tidak permeabel). Sehingga P^+ akan berdifusi dari i ke e (Q tidak dapat menyebar dari i ke e). Ion dalam larutan mengalami difusi signifikan di mana pun ada perubahan yang signifikan dalam konsentrasi antara lokasi terdekat. Karena komposisi ion di luar dan di dalam sel sangat berbeda dan letak yang berdekatan (hanya dipisahkan oleh membran tipis), maka gradien konsentrasi tinggi sering terjadi (Chalimatus, 2009).

2.2 Electromyograph

Elektromiografi (EMG) atau elektromiogram adalah prosedur pemeriksaan untuk mengukur atau merekam aktivitas listrik otot dan saraf yang mengontrolnya. Pemeriksaan ini dapat mendiagnosis gangguan pada otot, saraf, atau keduanya. Elektromiografi dilakukan dengan menggunakan alat pendeteksi aktivitas listrik otot, yaitu elektroda, yang terhubung dengan mesin EMG. Dengan alat tersebut, aktivitas listrik otot akan ditampilkan dalam bentuk grafik di layar monitor. Dokter akan menganalisis grafik tersebut untuk menentukan hasil pemeriksaan.

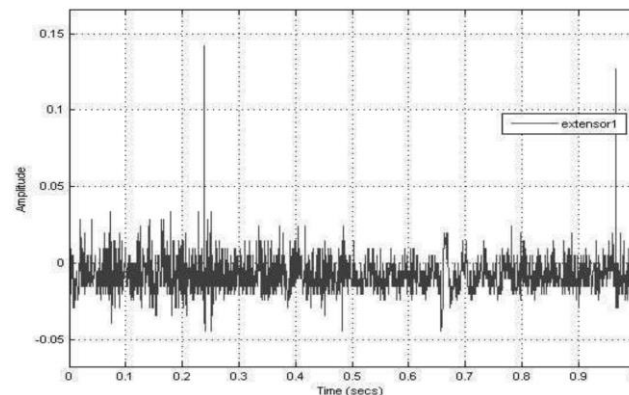
Electromyograph adalah suatu alat yang digunakan untuk merekam aktivitas elektrik dari otot untuk menentukan apakah otot sedang melakukan kontraksi atau tidak, serta menampilkan pada *Cathode Ray Oscilloscope* (CRO). *Electromyograph* merekam aktivitas elektrik yang ditimbulkan pada suatu otot akibat terjadinya kontraksi. Kontraksi ini menghasilkan tegangan pada otot berkisar antara $50\mu V$ sampai $5mV$ dan durasinya 2 sampai 15ms. Nilainya bergantung pada posisi anatomi otot, ukuran dan penempatan elektroda. Pada otot yang berelaksasi normalnya tidak ada tegangan yang dihasilkan. Instrumentasi ini bermanfaat untuk melakukan studi beberapa aspek fungsi neuromuscular, kondisi neuromuscular, luas luka syaraf, tanggapan reflek, dll (Rokhana, 2009).



Gambar 2.3 *Electromyograph* (EMG)
(Sumber : Dokumentasi RSUD Dr Soetomo)

Prinsip kerja EMG adalah mengukur potensial otot. Seperti diketahui adanya aktivitas otot akan menimbulkan potensial aksi. Potensial listrik dalam otot tersebut terjadi akibat adanya reaksi kimia dalam otot. Dalam pemeriksaan EMG, karena kesulitan untuk mengisolasi sel otot tunggal maka perekaman aktivitas listrik selalu dilakukan untuk beberapa serabut otot.

Sinyal listrik otot atau sekelompok otot berbentuk gelombang mirip bising (noise) yang amplitudonya bervariasi terhadap aktivitas otot. Pada kontraksi sedang, amplitudonya diperkirakan 1mV untuk $100\text{Hz} < \text{frekuensi} < 500\text{Hz}$ dan 0.5mv untuk $500\text{Hz} < \text{frekuensi} < 2000\text{Hz}$ (Cameron, 2006)



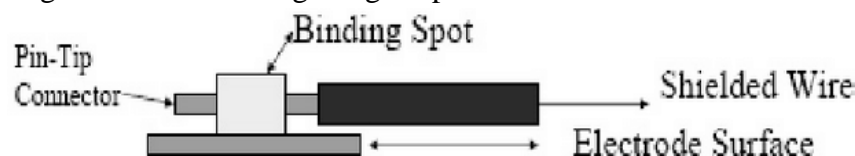
Gambar 2.4 Sinyal EMG

(Sumber : Dokumentasi RSUD Dr Soetomo)

Amplitudo pada frekuensi 100Hz memiliki respon yang lebih baik daripada amplitudo pada frekuensi yang lain, selain pada frekuensi 50Hz yang termasuk gangguan. Hal ini dikarenakan sel otot ketika berkontraksi pada frekuensi sekitar 50Hz dan 100Hz (Weimer, 2005). Pada perekaman sinyal EMG dibutuhkan suatu penghantar berupa elektroda guna mengirimkan sinyal tubuh pada instrumen EMG. Tergantung dari kebutuhan penggunaannya, terdapat banyak jenis elektroda. Salah satunya adalah *surface electrodes* (elektroda yang digunakan pada permukaan kulit).

2.3 Surface electrodes

Surface Electrodes (elektroda permukaan) dipakai untuk mengukur potensial listrik permukaan tubuh EKG, EEG dan EMG. Tahun 1917 elektroda inimula-mula dipergunakan. Daerah yang akan diletakkan elektroda digosok dengan larutan saline ini (air garam fisiologis). Pemakaian larutan saline ini kemudian diganti gel atau pasta (suatu elektrolit). Pemakaian gel konduktif ini digunakan untuk mengurangi impedansi antara elektroda dan kulit



Gambar 2.5 Skematik *Surface Electrodes*

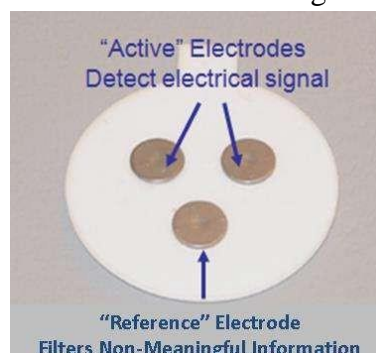
(Gabriel, 2012)

Potensial pada permukaan tubuh sekitar $0.1 \mu\text{V}$ sampai beberapa mV. Konstruksi penempatan elektroda harus diperhatikan karena dapat memburuk dengan drastis apabila kontak dengan kulit kurang baik. Dalam pemakaiannya untuk memperoleh sinyal biolistrik, elektroda mempunyai berbagai jenis. Pemakaian elektroda invasif yang melukai kulit dan non-invasif yang tidak melukai kulit. Elektroda digunakan dengan bantuan gel elektrolit. Potensial elektroda dihasilkan oleh elektron yang meninggalkan gel elektrolit dan masuk ke logam.

Permukaan kulit memiliki resistansi yang tinggi, sehingga untuk mengurangi resistansi pada permukaan kulit digunakanlah pasta elektrolit. Resistansi pada permukaan kulit yang kering 93 k Ω , sedangkan pada kulit yang dioleskan elektroda gel adalah 10.3 k Ω (Aston, 1990 dalam Mariam, 2006).

Pemakaian pasta elektrolit pada elektroda selain bisa mengurangi nilai resistansi yang sangat besar pada permukaan kulit, juga bisa meminimalisir noise yang terjadi. Pasta elektrolit ini berperilaku sebagai filter lolos rendah yang lebih baik dibandingkan dengan elektroda tanpa pasta elektrolit, hal ini dapat diketahui dari hasil pengamatan dalam domain frekuensi (Adli, 1992 dalam Subaidah, 2007).

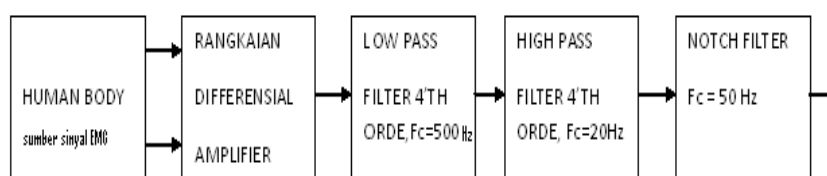
Pada penyadapan sinyal listrik dibutuhkan tiga buah elektroda, dua buah sebagai elektroda aktif untuk menyadap sinyal dan sebuah elektroda sebagai referensi atau ground.



Gambar 2.6 Elektroda Penyadap Sinyal
(Terrecia, 2012)

2.4 EMG Instrumentation

Dari karakteristik sinyal EMG yang mempunyai amplitudo cukup kecil (0-10mV) dengan frekuensi 20-500Hz, maka dibuat sebuah rangkaian instrumentasi EMG yang terdiri dari *Penguat Differential*, *Low Pass Filter* 500Hz dan *High Pass Filter* 20Hz. Diagram blok keseluruhan seperti ditunjukkan pada gambar



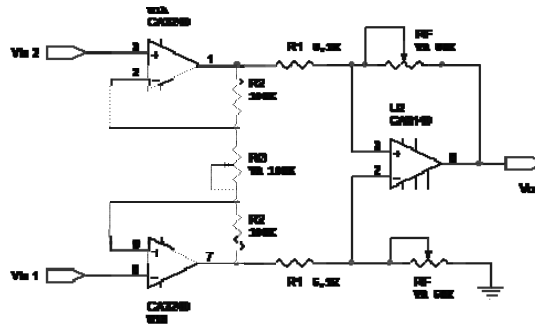
Gambar 2.7 Blok Diagram Rangkaian Instrumentasi
(Wardana, 2012)

Rangkaian Instrumentasi yang digunakan dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Rangkaian *Differential Amplifier*

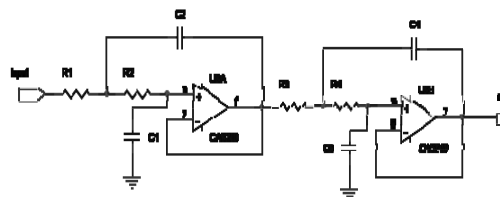
Persamaan *Differential Amplifier* adalah $V_o = \left(\frac{R_f}{R_1}\right) * \left(1 + \frac{2 \cdot R_2}{R_G}\right) * (V_{in2} - V_{in1})$.

Perancangan penguat : 1.2V output pada input 5mV, sehingga penguatan sebesar 240x.
desain penguat : nilai R_f dan $R_1 = 5.1K\Omega$. Maka dengan $A_v = 240$, nilai $R_g = 836,82\Omega$.



Gambar 2.8 Rangkaian *Differential Amplifier*
(Wardana, 2012)

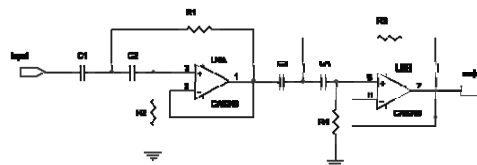
2. Rangkaian *Low Pass Filter orde 4*



Gambar 2.9 Rangkaian *Low Pass Filter orde 4*
(Wardana, 2012)

Perencanaan LPF : frek. *Cutoff* 400 Hz, orde 4 *Butterworth filter*, model *Sallen Key*.
untuk desain LPF orde 2 pertama digunakan C1 sebesar 47 nF. maka nilai C2 dihitung
dengan persamaan : $C2 \geq C1 \frac{4b1}{a1^2}$ sehingga ilia R1 dan R2 dapat ditemukan dengan
rumus : $R_{12} = \frac{(a1 \cdot C2 \mp \sqrt{a1^2 \cdot C2^2 - 4b1 \cdot C1 \cdot C2})}{4\pi f_c C1 C2}$

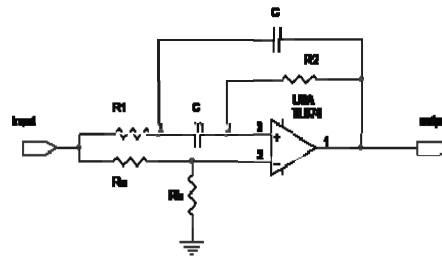
3. Rangkaian *High Pass Filter orde 4*



Gambar 2.10 Rangkaian *High Pass Filter orde 4*
(Wardana, 2012)

Perencanaan HPF : frek. *Cutoff* 20 Hz, orde 4 *Butterworth filter*, model *Sallen Key*.
Untuk desain HPF orde 2 pertama dan keduadigunakan C sebesar 1 uF. maka nilai
R1 dihitung dengan persamaan : $R1 = \frac{1}{\pi f_c C a1}$ nilai R2 dapat ditemukan dengan rumus
: $R2 = \frac{a1}{4\pi f_c C b1}$.

4. Rangkaian *Notch Filter*

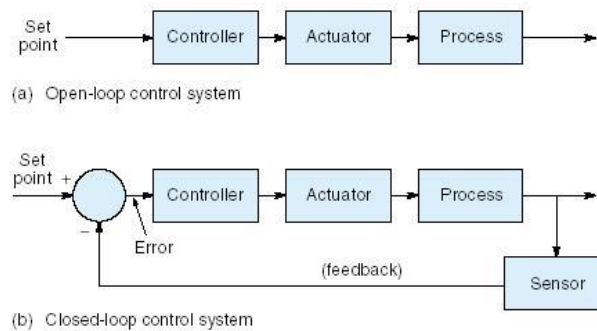


Gambar 2.11 Rangkaian *Notch Filter*
(Wardana, 2012)

Rangkain *Notch Filter* dengan $f_c = 50\text{Hz}$, tipe *Butterworth* $Q = 0.71$ Maka dapat dihitung $B : B = \frac{\omega_r}{Q}$. Dengan nilai $C = 1\mu\text{F}$, $R_a = 1\text{K}\Omega$ maka nilai R_2 , R_1 , dan R_b dapat dihitung dengan persamaan : $R_2 = \frac{2}{BC}$, $R_1 = \frac{R_2}{4Q^2}$, $R_b = 2Q^2 R_a$.

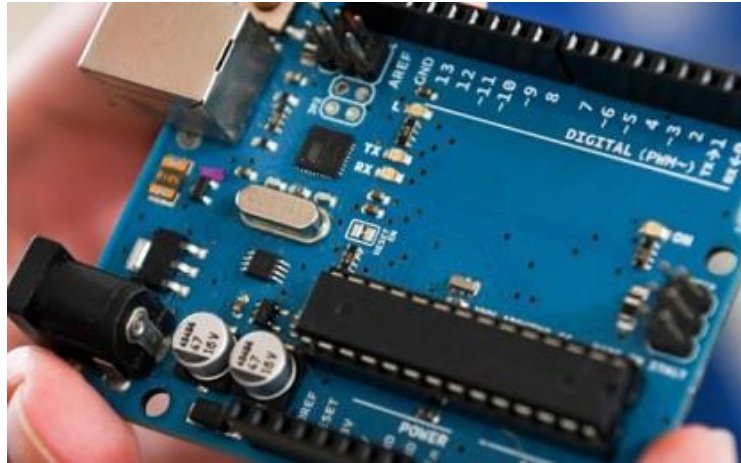
2.5 Sistem kontrol

Sistem kontrol adalah suatu sistem yang berfungsi untuk melakukan aksi pengontrolan terhadap suatu plant melalui pengaturan masukannya. Dalam sebuah sistem kontrol, kontroler mempunyai peranan besar terhadap perilaku sistem. Sistem kontrol dibagi menjadi 2, yaitu sistem kontrol open loop dan sistem kontrol close loop. Sistem kontrol open loop adalah suatu sistem kontrol dimana variabel input dari dari sistem mempengaruhi variabel output dan aksi kontrolnya tidak bergantung dari output sistem. Sistem kontrol close loop adalah sistem kontrol dimana variabel output dari sistem (actual value) diukur dan dibandingkan dengan variabel lain seperti set point, sehingga aksi kontrolnya selalu bergantung dari output sistem. Sistem kontrol umumnya terdiri dari beberapa komponen, yaitu: sensor untuk mengukur variabel yang dikontrol, kontroler, dan sistem atau plant yang dikontrol.



Gambar 2.12 Sistem Kontrol Loop Terbuka dan Loop tertutup
(Sumber : Dokumentasi Unpatti 2020)

dalam sistem kontrol open loop, input yang masuk ke kontroler tidak dipengaruhi hal lain. Input yang masuk kedalam kontroler hanya input saja yang kemudian diteruskan dan menjadi output untuk sistem kontrol tersebut. Dalam proyek ini, digunakan sistem kontrol open loop dikarenakan input hanya berupa data hasil pengolahan sinyal EMG. Data tersebut yang kemudian digunakan sebagai input ke mikrokontroler. Mikrokontroler selanjutnya melakukan kalkulasi untuk menentukan perintah apa yang harus dikirim berdasarkan nilai dari data hasil pengolahan sinyal EMG.



Gambar 2.13 Mikrokontroller
(Sumber : WikiElektronika.com)

Data yang berasal dari pengolahan sinyal EMG dibagi dengan diberi rentang nilai tertentu. Data EMG tersebut yang akan menjadi input mikrokontroller. Pada rentang tersebut, mikrokontroller akan menentukan perintah apa yang harus dikirimkan sebagai respon dari data EMG yang masuk sebagai input. Pengambilan keputusan oleh mikrokontroller hanya bergantung dari data EMG yang masuk, dan tidak dipengaruhi faktor lain.

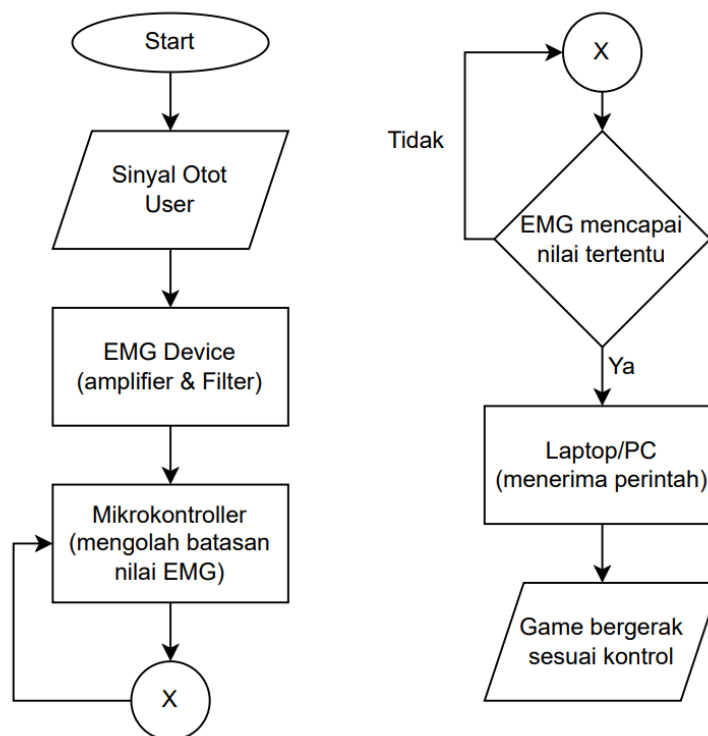
BAB 3 METODE PELAKSANAAN

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, peper, 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 penggunaanya 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 sitem

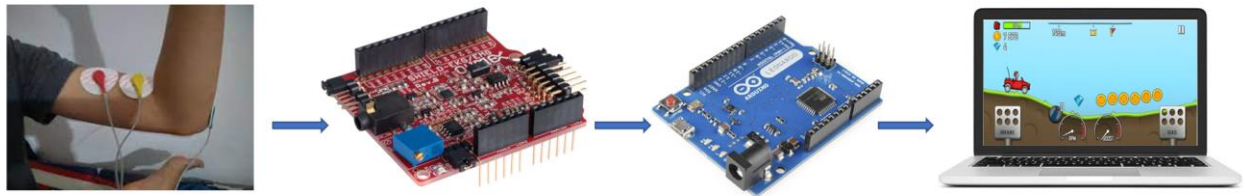


Gambar 3.1 Flowchart Sistem

Dari flowchart tersebut dapat dijelaskan bahwa sistem bertujuan akhir untuk dapat menggerakkan game. Mekanisme penggerak game ini dilakukan dengan mengolah sinyal yang berasal dari EMG dengan menggunakan instrumentasinya. Data hasil olahan tersebut yang masuk ke mikrokontroller dan menjadi batasan kondisi untuk selanjutnya mikrokontroller mengirimkan perintah gerak ke laptop/PC agar game bisa bergerak.

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. Ketentuan dalam penggabungan instrumen bisa gambarkan melalui blok diagram, yakni seperti berikut



Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem

Blok diagram tersebut didesain dengan mengacu pada cara kerja sistem yang telah dirancang. Sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam pembuatan alat.

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. Setelah 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-data yang didapat dari mulai observasi dan studi literatur, hingga pengujian alat. Semua kegiatan dan data-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 |
|-------|--------------------|----------------|
| 1. | Komponen Utama | Rp1.500.000,00 |
| 2. | Komponen pendukung | Rp500.000,00 |
| 3. | Operasional | Rp300.000,00 |
| Total | | Rp2.300.000,00 |

Tabel 1 : Anggaran 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabel 2 : Jadwal Kegiatan

DAFTAR PUSTAKA

Huda, Ghifara. 2021. “Pendahuluan EMG”, <https://www.alomedika.com/tindakan-medis/neurologi/emg>, diakses pada 14 Desember 2022.

Nareva, Meva. 2021. “Elektromiografi, Ini yang Harus Anda Ketahui”, <https://www.alodokter.com/elektromiografi-ini-yang-harus-anda-ketahui>, diakses pada 14 Desember 2022

Ima Noviana S., & Nur Kholis (2019). *RANCANG BANGUN ELEKTROMIOGRAF (EMG) BERBASIS MIKROKONTROLLER UNTUK MENDETEKSI CEDERA OTOT PADA PERGELANGAN KAKI (ANKLE)*. Surabaya : in Jurnal Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya

ARDIKA YENI R. (2016). *ANALISA SINYAL OTOT PERGELANGAN TANGAN DALAM KONDISI FLEXI DAN DALAM KONDISI EXTENSI*. Surabaya : In Skripsi Thesis, Universitas Airlangga.

P. Susetyo W., & A. Arifin (2012). *Instrumentasi dan Pendeteksi Sinyal EMG Dinamik selama Elbow Joint Bergerak*. Surabaya : in Bidang Keahlian Teknik Elektronika, Program Pascasarjana Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Jeffrey 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

Rizki M., Mada S., Aceng S., Nurul S., & Imamal M. (2016). *DESAIN DAN ANALISIS ELECTROMYOGRAPHY (EMG) SERTA APLIKASINYA DALAM MENDETEKSI SINYAL OTOT*. Bandung at Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung

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

Nabilah A., Tri Arief S., & M. Nuh (2020). *Pengembangan Instrumentasi dan Analisis Sinyal EMG pada Otot Leher*. Surabaya : in Departemen Teknik Biomedik, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)