

**LAPORAN
PENELITIAN PENGEMBANGAN IPTEK (PPI)**

**PENERAPAN SENSOR EMG (ELECTROMYOGRAPHY) PADA ALAT BANTU
JALAN**



TIM PENGUSUL

**Ketua Peneliti (Rosalina, ST., MT. / 0304017001)
Anggota (Estu Sinduningrum, ST., MT. / 0314098403)**

**No Surat Kontrak Penelitian : 764/F/03.07/2019
Tanggal : 20 November 2019**

**PROGRAM STUDI TEKNIKELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
TAHUN 2020**

**LAPORAN
PENELITIAN PENGEMBANGAN IPTEK (PPI)**

**PENERAPAN SENSOR EMG (ELECTROMYOGRAPHY) PADA ALAT BANTU
JALAN**



TIM PENGUSUL

**Ketua Peneliti (Rosalina, ST., MT. / 0304017001)
Anggota (Estu Sinduningrum, ST., MT. / 0314098403)**

**No Surat Kontrak Penelitian : 764/F/03.07/2019
Tanggal : 20 November 2019**

**PROGRAM STUDI TEKNIKELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
TAHUN 2020**

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN PENGEMBANGAN IPTEK (PPI)

Judul Penelitian		Penerapan sensor EMG (Electromyography) pada alat bantu jalan.
Ketua Penelitian :		
a.	Nama Lengkap	Rosalina, S.T., M.T.
b.	NPD/NIDN	D.14.0877 / 0304017001
c.	Jabatan Fungsional	Asisten Ahli
d.	Fakultas / Program Studi	Teknik / Teknik Elektro
e.	HP / Telepon	081284293672
f.	Alamat Surel (Email)	rosalina@uhamka.ac.id
Anggota Peneliti I		
a.	Nama Lengkap	Estu Sinduningrum, S.T., M.T.
b.	NPD / NIDN	0314098403
c.	Fakultas / Program Studi	Teknik / Teknik Informatika
Lama Penelitian		6 Bulan
Luaran Penelitian		1. Publikasi Jurnal Nasional Terakreditasi 2. Prototipe Alat
Biaya Penelitian		Rp. 12.000.000,-

Mengetahui,
Ketua Program Studi,

Jakarta, 10 April 2020
Ketua Peneliti

Harry Ramza, S.T.M.T.Ph.D
NIDN : 0303097006



Rosalina, S.T., M.T.
NIDN : 0304017001

Menyetujui,

Dekan,

Ka. Lemlitbang,

Dr. Sugema, S.T., M.Kom
NIDN : 0323056403

Prof.DR. Suswandari, M.Pd.
NIDN : 0020116601



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

Jln. Tanah Merdeka, Pasar Rebo, Jakarta Timur
Telp. 021-8416624, 87781809; Fax. 87781809

**SURAT PERJANJIAN KONTRAK KERJA PENELITIAN
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF DR HAMKA**

Nomor : 764/F.03.07/2019
Tanggal : 20 November 2019

Bismillahirrahmanirrahim

Pada hari ini, Rabu, tanggal Dua Puluh, bulan November, tahun Dua Ribu Sembilan Belas, yang bertanda tangan di bawah ini **Prof. Dr. Hj Suswandari, M.Pd**, Ketua Lembaga Penelitian dan Pengembangan Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, selanjutnya disebut sebagai **PIHAK PERTAMA; ROSALINA ST., MT.**, selanjutnya disebut sebagai **PIHAK KEDUA**.

PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA sepakat untuk mengadakan Perjanjian Kontrak Kerja Penelitian yang didanai oleh RAPB Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA

Pasal 1

PIHAK KEDUA akan melaksanakan kegiatan penelitian dengan judul : **PENERAPAN SENSOR EMG (ELECTROMYOGRAPHY) PADA ALAT BANTU JALAN** dengan luaran wajib dan luaran tambahan sesuai data usulan penelitian Bacth 1 Tahun 2019 melalui simakip.uhamka.ac.id.

Pasal 2

Bukti luaran penelitian wajib dan tambahan harus sesuai sebagaimana yang dijanjikan dalam Pasal 1, Luaran penelitian yang dimaksud dilampirkan pada saat Monitoring Evaluasi dan laporan penelitian yang diunggah melalui simakip.uhamka.ac.id.

Pasal 3

Kegiatan tersebut dalam Pasal 1 akan dilaksanakan oleh PIHAK KEDUA mulai tanggal 20 November 2019 dan selesai pada tanggal 20 April 2020.

Pasal 4

PIHAK PERTAMA menyediakan dana sebesar Rp.12.000.000,- (Terbilang : *Dua Belas Juta*) kepada PIHAK KEDUA untuk melaksanakan kegiatan tersebut dalam Pasal 1. Sumber biaya yang dimaksud berasal dari Penelitian dan Pengembangan Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA melalui Lembaga Penelitian dan Pengembangan.

Pasal 5

Pembayaran dana tersebut dalam Pasal 4 akan dilakukan dalam 2 (dua) termin sebagai berikut;

(1) Termin I 70 % : Sebesar 8.400.000 (Terbilang: *Delapan Juta Empat Ratus Ribu Rupiah*) setelah PIHAK KEDUA menyerahkan proposal yang telah direview dan diperbaiki sesuai saran reviewer pada kegiatan tersebut Pasal 1.

(2) Termin II 30 % : Sebesar 3.600.000 (Terbilang: *Tiga Juta Enam Ratus Ribu Rupiah*) setelah PIHAK KEDUA menyerahkan proposal yang telah direview dan diperbaiki sesuai saran reviewer pada kegiatan tersebut Pasal 1.

Pasal 6

(1) PIHAK KEDUA wajib melaksanakan kegiatan tersebut dalam Pasal 1 dalam waktu yang ditentukan dalam Pasal 3.

(2) PIHAK PERTAMA akan melakukan monitoring dan evaluasi pelaksanaan kegiatan tersebut sebagaimana yang disebutkan dalam Pasal 1.

(3) PIHAK PERTAMA akan mendenda PIHAK KEDUA setiap hari keterlambatan penyerahan laporan hasil kegiatan sebesar 0,5 % (setengah persen) maksimal 20% (dua puluh persen) dari jumlah dana tersebut dalam Pasal 4.

(4) Dana Penelitian dikenakan Pajak Pertambahan Nilai (PPN) pada poin honor peneliti sebesar 5 % (lima persen)

Jakarta, 20 November 2019

PIHAK PERTAMA
Lembaga Penelitian dan Pengembangan
Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA
Kendari



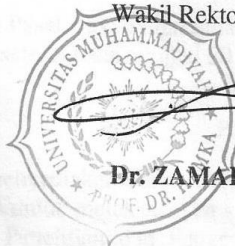
Prof. Dr. Hj Suswandari, M.Pd

PIHAK KEDUA
Peneliti,



ROSALINA ST., MT.

Mengetahui
Wakil Rektor II UHAMKA



Dr. ZAMAH SARI M.Ag.

ABSTRAK

Kaki merupakan salah satu aset penting yang diberikan tuhan kepada manusia untuk menjalani rutinitas sehari-hari. Pada umumnya gerakan pada kaki manusia difungsikan untuk berjalan, berlari, jongkok, duduk, dan bangun. Jikalau Kemampuan otot kaki dalam menopang tubuh terganggu maka hal ini menjadi penghambat dan ada kemungkinan penderita mengalami kelumpuhan atau menyandang disabilitas. Beberapa faktor penyebab hilangnya fungsi kaki diantaranya akibat amputasi, kecelakaan, penyakit, faktor usia dan bawaan sejak lahir.[1]

Pendeteksian kemampuan otot sejak dini untuk memberikan respon dari perintah hati dalam menjalankan gerak penting untuk diketahui agar supaya pelemahan respon sinyal otot dapat ditanggulangi lebih awal sehingga bisa diberikan pertolongan medis lebih lanjut.

Teknik Elektromiografi (EMG) adalah Teknik untuk memeriksa dan merekam aktivitas sinyal otot. EMG dilakukan dengan instrumen bernama elektromiograf, untuk menghasilkan rekaman bernama elektromiogram. Elektromiograf mendeteksi potensi listrik yang dihasilkan oleh sel otot normal, yakni membantu pergerakan kaki dengan membaca data dari pergerakan dan membaca reaksi otot pada paha dan pinggang. Sensor pembaca data diletakan pada masing masing paha dan pinggang, yang mana akan mendeteksi besarnya respon tegangan dan reaksi otot guna membantu menopang dan menyeimbangkan tubuh.

Untuk mencapai judul penelitian maka peneliti membagi tahapan penelitian yaitu pada tahap awal ini berkisar pada “**Perancangan Sensor EMG (Electomyography) Untuk Mendeteksi Kontraksi Otot Pada bagian Kaki Manusia**”. Sensor yang digunakan adalah sensor ECG, ECG merupakan salah satu sensor EMG yang mana fungsinya adalah merekam aktivitas denyutan darah pada sel otot manusia. Pada prinsipnya deytan darah pada otot akan semakin meningkat seiring dengan pembebanan otot tersebut.

Dengan dibantu alat mikro controller, 2 jenis program yang telah di gunakan sebagai penampil output pada monitor pada saat pengujian, yang pertama program penampil langsung dan yang kedua program penampil perubahan sinyal, maka didapatkan data hasil seperti pada tabel hasil pengujian yaitu dari beberapa posisi kaki (Lurus, Bungkuk, Diangkat, Menginjak, Mendorong ke belakang) saat dilakukan pengujian alat, data yang diperoleh dalam satuan bit akan dikonversikan ke satuan tegangan (volt).

Lebih lanjut pada penelitian berikutnya peneliti akan mencoba merakit alat bantu gerak dengan data yang didapat dari sensor akibat dari respon otot.

Kata Kunci : *Elektromiografi, Respon otot, Sensor EMG*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL		
HALAMAN PENGESAHAN	i	
SURAT KONTRAK PENELITIAN	ii	
ABSTRAK	iv	
DAFTAR ISI	v	
DAFTAR TABEL	vii	
DAFTAR GAMBAR	viii	
BAB 1. PENDAHULUAN		
1.1. Latar Belakang	1	
1.2. Rumusan Masalah	2	
1.3. Tujuan Penelitian	2	
1.4. Manfaat Penelitian	2	
BAB 2. KAJIAN PUSTAKA		
2.1. <i>State of The Art</i>	3	
2.1.1. Sensor EMG	4	
2.1.2. Strain Gage	4	
2.1.3. OP AMP (Operasional Amplifier)	5	
2.2. Konsep Model Rancangan.....	5	
2.3. Peta jalan (Road Maps) Penelitian	6	
BAB 3. METODE PENELITIAN		
3.1. Diagram Alir Penelitian	8	
3.2. Proses Perancangan	9	
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1. Perancangan Alat	10	
4.2. Flow Chart Hasil Perancangan Alat	12	
4.3. Data Output Hasil Perancangan Alat	12	
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1. kesimpulan	18	
5.2. Saran	18	
BAB 6. LUARAN YANG DICAPAI		19

BAB 7. RENCANA TINDAK LANJUT DAN PROYEKSI KARYA ILMIAH PENELITIAN PENGEMBANGAN IPTEKS	20
--	----

DAFTAR PUSTAKA	21
----------------------	----

LAMPIRAN

- Bukti jurnal (Submission) yang akan di kirim ke alamat web :

ELECTRICES

Jurnal Otomasi Kelistrikan dan Energi Terbarukan

<http://jurnal.pnj.ac.id/index.php/electrices>

- Bukti Haki kerja alat sensor deteksi tegangan otot (Notivikasi)

DAFTAR TABEL

Tabel 1 : Beberapa posisi kaki saat dilakukan pengujian alat Data Dalam bit.....	14
Tabel 2 : Beberapa posisi sensor saat dilakukan pengujian kaki pada tabel 1	14
Tabel 3 : Beberapa posisi kaki saat dilakukan pengujian alat jika data diatas dikonversikan ke dalam tegangan (Volt).....	15

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 : Bagan Sistematika Alat dan Fungsi	3
Gambar 2 : Electromyography (EMG)	4
Gambar 3 : Strain Gage	4
Gambar 4 : Penguat Op-Amp	5
Gambar 5 : Rancangan Rangkaian Sensor EMG	5
Gambar 6 : Diagram blok alur sinyal EMG	6
Gambar 7 : Root Maps Penelitian	7
Gambar 8 : Diagram Alir Penelitian	8
Gambar 9 : Elektroda AgCl yang dipasang pada alat sensor EMG	10
Gambar 10 : Keseluruhan komponen rangkaian	10
Gambar 11 : Percobaan alat sensor EMG pada kaki normal.	11
Gambar 12 : Bagan alat sensor EMG deteksi otot	11
Gambar 13 : Flow chart hasil perancangan alat	13
Gambar 14 : Grafik Output Sensor EMG dalam bentuk bit	16
Gambar 15 : Grafik Output Sensor EMG dalam bentuk konversi 10 bit to volt	17
Gambar 16 : Standart warna sensor dan rencana road maps penelitian selanjutnya	17

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Otot adalah sebuah jaringan konektif dalam tubuh dengan tugas utamanya kontraksi. Kontraksi otot berfungsi untuk menggerakkan bagian-bagian tubuh dan substansi dalam tubuh. Ada tiga macam sel otot dalam tubuh manusia yaitu: jantung, lurik dan polos, namun yang berperan dalam pergerakan kerangka tubuh manusia adalah otot lurik (otot rangka).

Kelelahan otot adalah penurunan kemampuan otot untuk menciptakan kekuatan, berkontraksi dan gaya yang dihasilkan berkurang. Elektromiografi (EMG) adalah teknik medis untuk mengukur respon otot terhadap stimulasi syaraf selama otot berkontraksi, power spectrum EMG bergeser ke arah frekuensi yang lebih rendah, efek ini disebabkan oleh kelelahan otot.

Kelelahan otot sering merupakan hasil dari kerja otot yang tidak sehat. Tidak seperti evaluasi khas subjektif, yang biasanya menentukan titik waktu ketika subjek tidak dapat lagi menjalankan tugas.

Analisis sinyal EMG dapat memberikan informasi pengukuran metabolisme kontinyu di seluruh bagian-bagian otot yang menunjukkan kelelahan selama kontraksi. Namun, ambang batas kelelahan otot tidak dapat didefinisikan sebagai fungsi sederhana dari besarnya beban otot dan timing, karena karakteristik dan kemampuan otot bervariasi pada setiap individu [2][3].

Dalam rencana desain pembuatan alat ini, sensor yang digunakan adalah sensor EMG. Kemampuan EMG untuk mendeteksi sinyal elektrik yang ditransmisikan oleh sistem urat syaraf pada saat kontraksi otot, data output dari EMG diolah dengan algoritma matematis tertentu sehingga dapat digunakan dalam aplikasi yang berkaitan dengan aktifitas manusia.

EMG memberikan keluaran berupa sinyal / grafis representasi dari pergerakan otot, sehingga informasi tersebut dapat diteliti dan dijadikan pendukung dalam ilmu kedokteran untuk melakukan langkah klinis selanjutnya.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan peneliti kembangkan dan akan diselesaikan :

1. Bagaimana membuat rangkaian aplikasi sensor EMG (Elektromiografi) untuk mendeteksi respon sinyal otot kaki manusia.
2. Bagaimana mendeteksi perbedaan tegangan sinyal output pada beberapa posisi otot manusia normal.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang mau dicapai :

1. Dari rancangan alat pendeteksi yang dirakit dapat menampilkan sinyal pada otot yang sedang dalam kondisi normal.
2. Mendapatkan beberapa katagori sinyal respon otot untuk dapat diklasifikasikan dalam tingkat kejenuhan otot.
3. Dapat menampilkan beberapa grafik sinyal yang ditunjukkan dari nilai tegangan beberapa kondisi otot.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Dapat membantu di bidang kedokteran untuk deteksi awal respon otot sehingga dari hasil tersebut dapat diberi tindakan klinis selanjutnya.
2. Mampu menampilkan karakteristik sinyal otot yang sedang berkontraksi.
3. Memberikan pemahaman tentang hubungan output tegangan rangkaian dengan respon frekuensi otot.

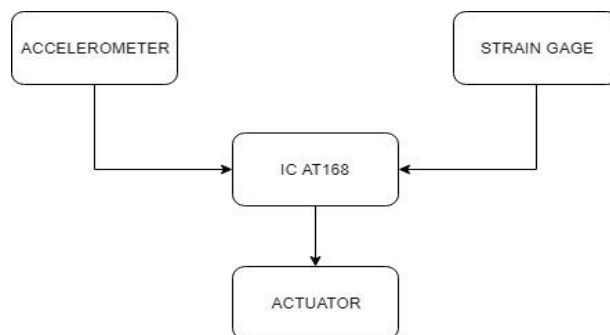
BAB 2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. State of The Art

Beberapa penelitian mengenai penanganan untuk memudahkan kalangan disabilitas dalam aktivitas keseharian seperti berjalan telah dilakukan. Beragam metode pun telah digunakan dalam penelitian – penelitian tersebut.

Lukman Achmad Mursid (2015) merancang sebuah Kruk Axila Beroda Bagi penyandang disabilitas kaki.(Mursid 2015) Muhammad Dzulfikar (2015) memberikan sebuah kontribusi ilmiah berupa analisa Gait Cycle dan beban statis produk tiruan atas lutut menggunakan metode elemen tak hingga.(Muhammad Dzulfikar, Jamari, Rifky Ismail, Sugiyanto 2015)

Namun, ada beberapa keterbatasan dari penelitian tersebut yang belum dapat diatasi dengan sistem yang ada. Pada penelitian Lukman Achmad Mursid (2015) keterbatasan yang dimiliki adalah kurangnya maneuver/fleksibilitas dalam berjalan, karena hanya dapat digunakan pada trak/jalur yang datar/flat. Sedangkan pada penelitian Muhammad Dzulfikar(2015) sudah bisa melakukan gerakan maneuver/fleksibilitas yang baik namun, tidak berjalan mengikuti gerakan yang diinginkan.

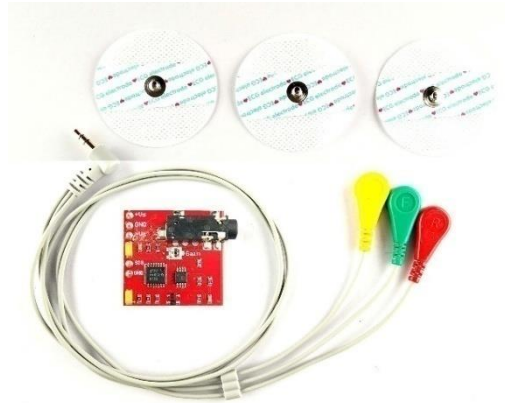


Gambar 2 : Bagan Sistematika Alat dan Fungsi

2.1.1. Sensor EMG

Electromyography (EMG) adalah sebuah sensor yang mampu mendeteksi sinyal-sinyal yang dihasilkan oleh otot tubuh manusia menjadi sinyal listrik. Aktivasi otot dipicu oleh sinyal bioelektrik dengan amplitudo sangat rendah yang dikirim dari neuron kontrol motor di otak kita ke serat otot. Electromyography (EMG) memungkinkan terjemahan sinyal-sinyal listrik ini menjadi nilai numerik,

memungkinkan mereka untuk digunakan dalam beragam aplikasi. Sensor kami dirancang khusus untuk EMG permukaan, dan berfungsi baik dengan elektroda kering pra-gel maupun sebagian besar. Konfigurasi bipolar ideal untuk akuisisi data dengan noise rendah, dan output data mentah memungkinkannya digunakan untuk interaksi Micro kontrol dan manusia.

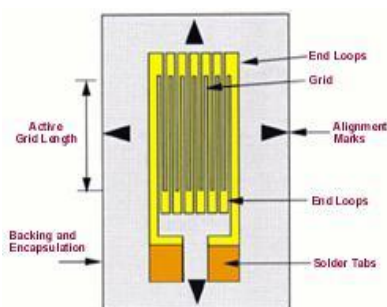


Gambar 2: Electromyography (EMG)
Sumber : masterwalkershop.com.br

2.1.2. Strain Gage

Strain Gage adalah komponen elektronika yang dipakai untuk mengukur tekanan (deformasi atau strain). Alat ini berbentuk foil logam atau kawat logam yang bersifat insulatif (isolasi) yang ditempel pada benda yang akan diukur tekanannya, dan tekanan berasal dari pembebanan. Prinsipnya adalah jika tekanan pada benda berubah, maka foil atau kawat akan terdeformasi, dan tahanan listrik alat ini akan berubah.[3]

Dari konsep diatas maka strain gage dapat berfungsi sebagai sensor otot dimana apabila strain gage di rekatkan pada beberapa titik tertentu maka dapat mendeteksi tekanan dan regangan dari otot. Sensor ini nantinya akan diletakan pada masing masing pinggul dan paha yang mana reaksi otot pada pinggul dan paha cukup besar untuk dibaca sensor dan sehingga mudah untuk diolah oleh IC AT 168.

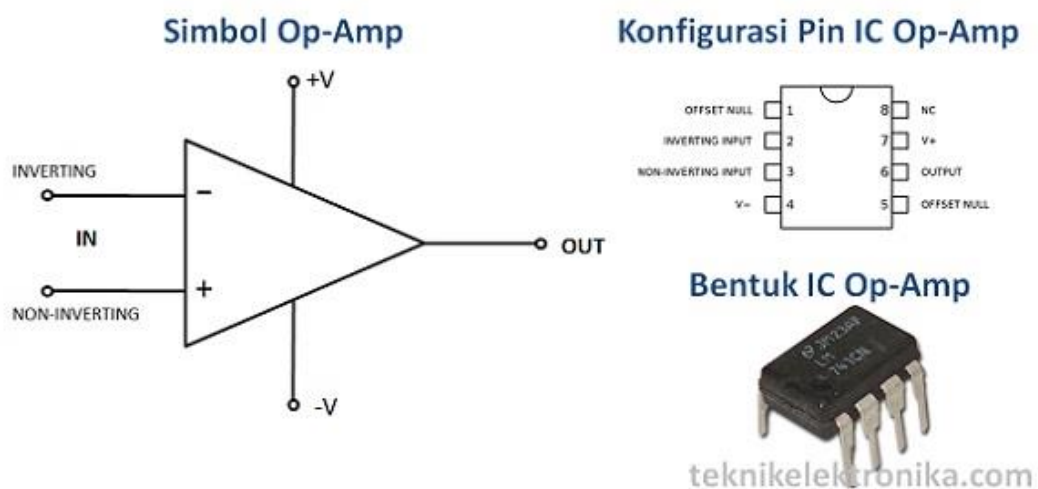


Gambar 3: Strain Gage
Sumber : quora.com

2.1.3. OP AMP (Operasional Amplifier)

OP Amp adalah bentuk IC yang fungsinya sebagai penguat sinyal listrik. Sebuah Op-Amp terdiri dari beberapa transistor, Dioda, Resistor dan Kapasitor yang terinterkoneksi dan terintegrasi sehingga menghasilkan Gain (Penguatan) yang tinggi pada rentang frekuensi yang luas.

Sebuah Op-Amp juga memiliki dua koneksi catu daya yaitu satu untuk catu daya positif dan satu lagi untuk catu daya negatif. Bentuk Simbol Op-Amp adalah Segitiga dengan garis-garis Input, Output dan Catu dayanya seperti pada gambar dibawah ini. Salah satu tipe IC Op-Amp yang populer adalah IC741.



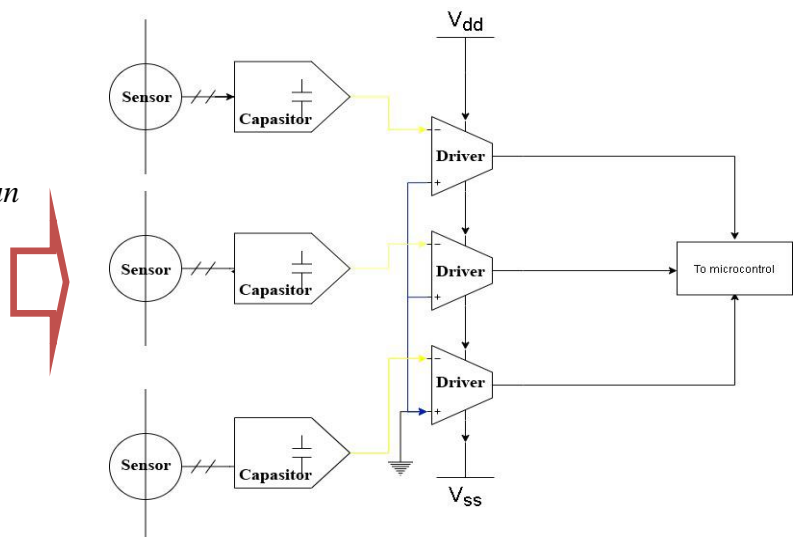
Gambar 4: Penguat Op-Amp
Sumber : Teknik Elektronika.com

2.2. Konsep Model Rancangan

Konsep Model rancang rangkaian uji sensor EMG adalah sebagai berikut.

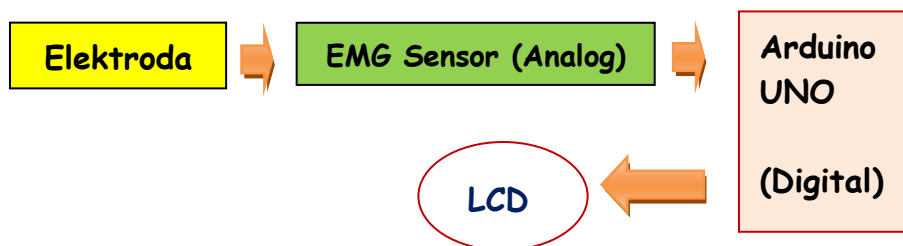
Gambar 5 : Rancangan rangkaian sensor EMG

Sumber : Pribadi



Rangkaian ini diawali dengan sensor EMG yang akan dibaca outputnya oleh driver yang memiliki sifat *Analog to Digital Converter (ADC)* yang mana akan merubah sinyal sinyal analog menjadi bentuk sinyal digital. Driver ini membutuhkan clock untuk bekerja sehingga dapat menghasilkan sinyal yang akurat dan sinyal digital yang dihasilkan memiliki skala yang sama dengan sinyal analog yang diterima.

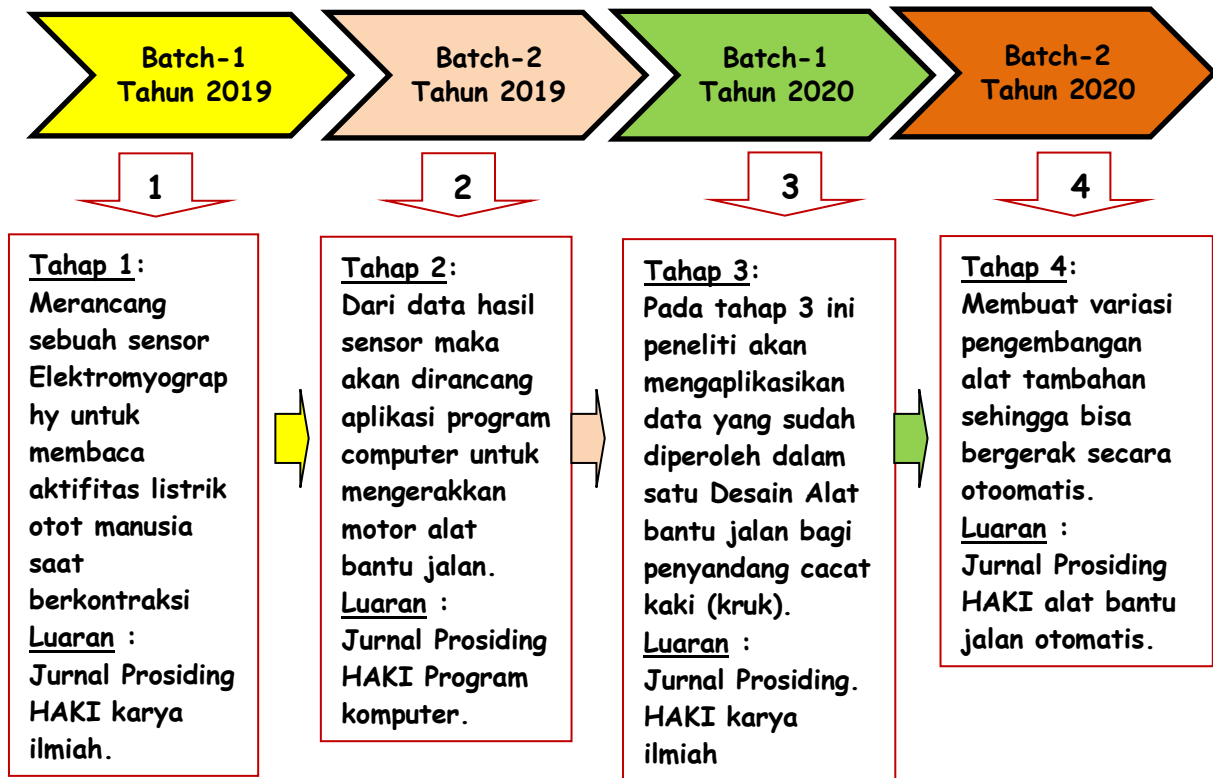
Sinyal output dari Driver yang sudah terkonversi menjadi sinyal digital akan diolah dan di proses oleh IC sehingga menghasilkan sinyal yang berupa sinyal data. Sinyal akan diteruskan ke output yang berupa data logger dan alat ukur sinyal.



Gambar 6 : Diagram blok alur sinyal EMG
Sumber : Instrument.itb.ac.id

2.3. Peta Jalan (Roadmap) Penelitian:

Penelitian yang berkelanjutan setiap semester sampai mencapai tujuan yaitu merancang alat bantu gerak orang cacat kaki. Roadmap ini merupakan tahapan penelitian dari batch 1 ke batch 2 pada tahun anggaran berjalan dari mulai perancangan sensor elektromyography sampai pada tahapan pembuatan alat gerak otomatis seperti tabel berikut ini :

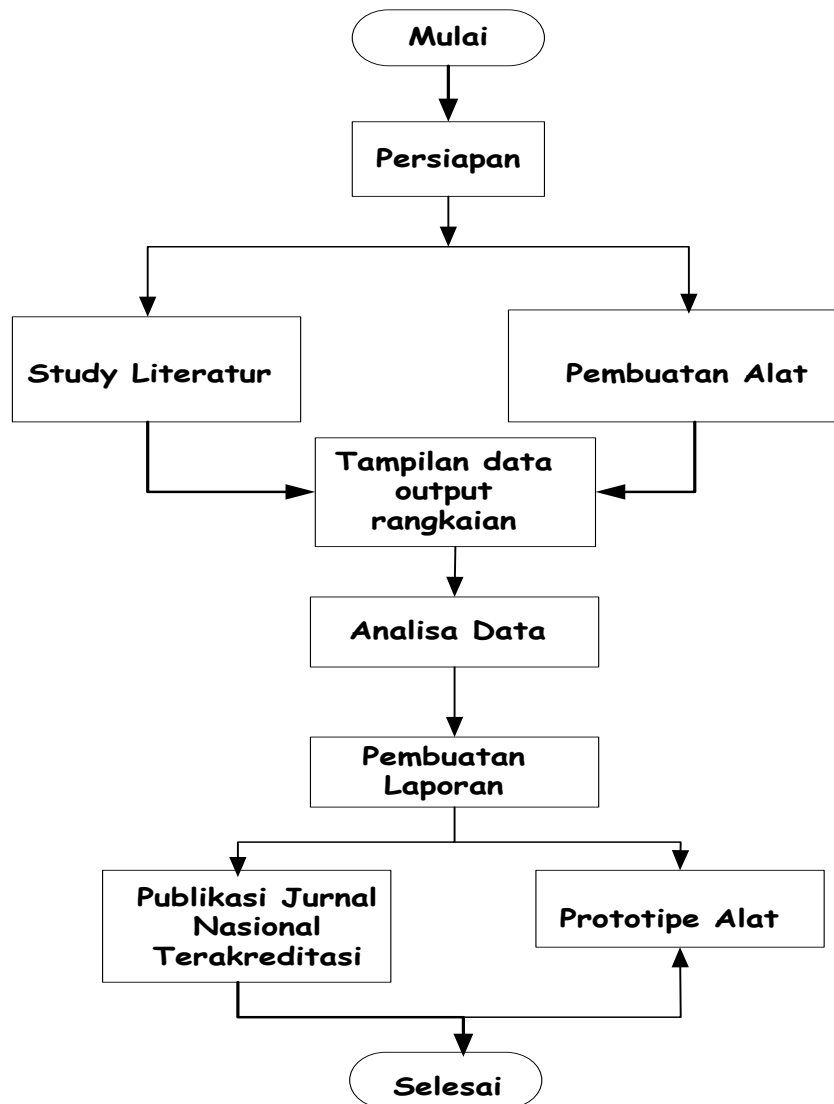


Gambar 7 : Road maps Penelitian

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian

Alur penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahapan seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 8 : *Diagram Alir Penelitian*

3.2. Proses Perancangan

Terdapat lima metode yang digunakan agar tujuan dari program ini tercapai. Berikut tahap pelaksanaan metode yang dilaksanakan :

1. *Study literatur*

Pada metode ini akan dikumpulkan semua aspek yang dibutuhkan dalam pembuatan hingga pengujian komponen dan merancang simulasi alat pada simulator proteus guna meminimalisir kesalahan yang mungkin muncul pada proses pembuatan alat.

2. Pembuatan Alat

Pada metode ini akan dibuat rangkaian yang telah dirancang. Dipasang tiga buah sensor yaitu accelerometer ADXL 337 pada masing masing paha dan pinggang yang mana memiliki fungsi untuk mendapatkan nilai variable sesuai dengan fungsi sensor diatas untuk diolah oleh microprocessor.

3. Tampilan Data Output Rangkaian

Rangkaian alat yang sudah dibuat akan menampilkan output data yang diinginkan, disini akan dilihat kesesuaian tampilan data tegangan yang diinginkan.

4. Analisa Data

Tahapan yang ke-empat bertujuan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari alat tersebut. Sehingga kita dapat menyimpulkan kondisi dan kualitas dari alat ini dan melakukan pengoptimalan apabila diperlukan.

5. Pembuatan Laporan

Pembuatan laporan dengan luaran yang dihasilkan adalah publikasi jurnal nasional terakreditasi dan prototype alat.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perancangan Alat

a) Sensor Elektroda

Pada perancangan alat penelitian ini, untuk mendapatkan sinyal output respon otot maka akan dipakai sensor elektroda dari bahan AgCl yang berfungsi mendeteksi sinyal biolistrik tubuh manusia normal. Untuk menimbulkan kontak listrik dalam pemakaian sensor ini maka akan ditambahkan pasta elektrolit yang terdapat diantara elektroda dengan kulit. Jenis sensor elektroda ini dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 9 : *Elektroda AgCl yang dipasang pada alat sensor EMG*
Sumber : Journal of physics Alhasen

Dalam elektroda ini terdapat jely yang menempel langsung pada kulit. Jely ini yang akan mendeteksi listrik dalam tubuh manusia yang kemudian ion yang ditangkap oleh elektroda ini masuk dan diproses di dalam penguat.

b) Rangkaian utuh Sensor EMG

Setelah dibuatkan rangkaian sensor emg diatas, maka rangkaian akan dipasang seri dengan driver (Op-Amp) yang fungsinya sebagai input data dan ditambah kapasitor untuk inputan netral, selanjutnya akan diproses dalam mikrokontroler yang disini kerja IC, hasilkan akan ditampilkan pada layar monitor komputer.

Gambar 10 :
Keseluruhan komponen rangkaian.



Gambar 11 :

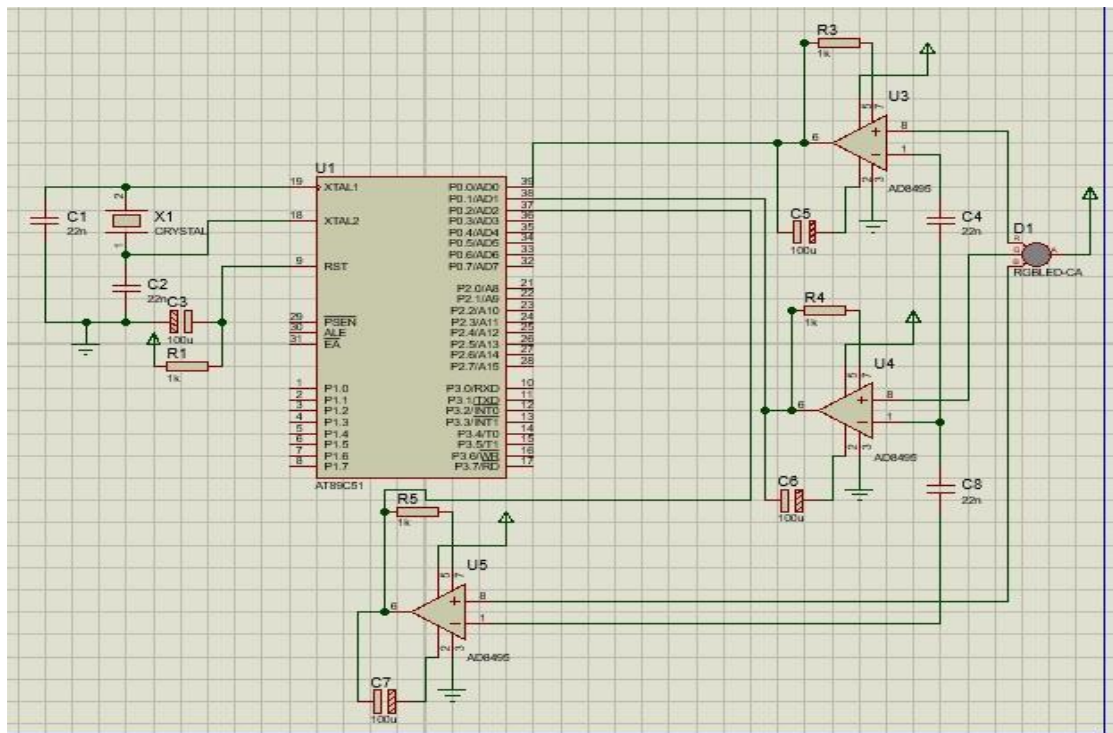
Percobaan alat sensor EMG Pada kaki normal.



Fungsi elektroda merah, kuning, hijau pada rangkaian :

1. Sensor Emg Merah hijau dan kuning mendeteksi perbedaan ketegangan otot
$$\frac{((\text{Merah} - \text{hijau}) + (\text{Kuning} - \text{hijau}))}{2}$$
2. Menampilkan output dari sensor pada driver
3. Membaca dan memodulasi output sensor menjadi output tegangan : range 0-5V
4. Menampilkan hasil akhir pembacaan alat.

Adapun bagan dari sensor EMG adalah sebagai berikut :



Gambar 12 : *Bagan alat sensor EMG deteksi otot*

Keterangan Gambar :

Elektromiografi (EMG) adalah Sensor yang berfungsi membaca aktivitas listrik yang dihasilkan oleh otot. Cara kerjanya dengan membedakan perubahan pembebanan otot yang terjadi di areal sekitar sensor diletakan. Semakin terbebani, otot maka output yang di hasilkan oleh sensor inipun akan semakin besar.

Sensor yang digunakan adalah sensor ECG, ECG merupakan salah satu sensor EMG yang mana fungsinya adalah merekam aktivitas denyutan darah pada sel otot manusia. Pada prinsipnya deytutan darah pada otot akan semakin meningkat seiring dengan pembebanan otot tersebut. Namun berbeda dengan EMG EEG, EMG ECG Tidak cukup menggunakan 1 buah sensor, melainkan harus ada 3 buah sensor untuk mendeteksi satu titik objek ukur. Karena EMG ECG memiliki prinsip ke dua yaitu, membedakan 3 buah kondisi (high, low dan netral) pada satu objek ukur, yang mana satu buah sensor mewakili satu buah kondisi.

Masing masing sensor akan terhubung dengan satu buah driver yang mana akan membaca output sensor yang bertegangan sangat kecil menjadi lebih besar, dan driver ini berfungsi untuk membandingkan output dari masing masing kondisi sensor yang mana selisihnya akan di salurkan menjadi sebuah output analog 0-5V.

Micro controller berfungsi sebagai alat perekam sekaligus pengolah output sehingga mudah dibaca oleh monitor. Ada 2 jenis program yang telah di gunakan sebagai penampil output pada monitor pada saat pengujian, yang pertama program penampil langsung dan yang kedua program penampil perubahan sinyal.

Pada program penampil langsung output akan ditampilkan terus menerus walaupun objek uji diam, dengan jarak waktu 1 detik antar penampilan 1 dengan yang lainnya. Pada program kedua output hanya akan tampil pada saat objek uji, bergerak atau melakukan suatu perubahan.

Fungsi program pertama adalah untuk mengambil data mentah baik itu di area optimum untuk diletakan sensor maupun area yang takdapat dibaca oleh sensor. Sedangkan program kedua akan sangat membantu pada saat melakukan pengambilan data di area optimum.

4.2. Flow Chart Hasil Perancangan Alat

Dari perancangan alat yang sesuai dengan pembahasan judul agar lebih terarah maka penulis membuatkan flowchart hasil perancangan alat sebagai berikut :



Gambar 13 : *Flow chart hasil perancangan alat*

4.3. Data Output Hasil Perancangan Alat

Dalam uji coba rancangan alat ditargetkan akan didapat beberapa data tegangan dari kontraksi otot paha kaki manusia normal di berbagai posisi kaki, satuan variable dalam bit dikoversikan ke tegangan (volt) yaitu :

Tabel 1 : Beberapa posisi kaki saat dilakukan pengujian alat Data Dalam bit.

Variasi	Kaki Lurus	Kaki Bengkok	Kaki diangkat	kaki menginjak	kaki mendorong kebelakang
1	141	140	139	140	141
2	140	141	139	141	140
3	139	141	140	140	139
4	140	141	139	141	140
5	139	141	140	140	139
6	141	140	139	140	141
7	0	42	0	48	36
8	8	41	4	28	42
9	2	34	6	41	32
10	3	33	5	20	36
11	32	12	29	31	18
12	30	11	27	28	17
13	128	127	128	127	128
14	140	140	140	140	140
15	140	141	140	141	141
16	122	122	122	122	122
17	112	111	112	111	112
18	131	133	131	133	132
19	128	141	128	141	140
20	141	144	141	141	144
21	141	141	141	140	141
22	128	128	128	128	128
23	131	134	131	133	134
24	133	132	134	132	133

Keterangan :

Percobaan ini dilakukan dengan kondisi badan => berat badan 64 Kg dan tinggi badan 161

Tabel 2 : Beberapa posisi sensor saat dilakukan pengujian kaki pada tabel 1

Posisi sensor	Urutan sensor
lurus di depan	Merah Hijau Kuning
lurus di depan	Merah Kuning Hijau
lurus di depan	Kuning merah Hijau
lurus di depan	Kuning Hijau Merah

lurus di depan	Hijau merah Kuning
lurus di depan	Hijau Kuning Merah
Segitiga di belakang	Merah Hijau Kuning
Segitiga di belakang	Merah Kuning Hijau
Segitiga di belakang	Kuning merah Hijau
Segitiga di belakang	Kuning Hijau Merah
Segitiga di belakang	Hijau merah Kuning
Segitiga di belakang	Hijau Kuning Merah
Depan 1 Belakang 2	Merah Hijau Kuning
Depan 1 Belakang 3	Merah Kuning Hijau
Depan 1 Belakang 4	Kuning merah Hijau
Depan 1 Belakang 5	Kuning Hijau Merah
Depan 1 Belakang 6	Hijau merah Kuning
Depan 1 Belakang 7	Hijau Kuning Merah
Depan 2 Belakang 1	Merah Hijau Kuning
Depan 2 Belakang 2	Merah Kuning Hijau
Depan 2 Belakang 3	Kuning merah Hijau
Depan 2 Belakang 4	Kuning Hijau Merah
Depan 2 Belakang 5	Hijau merah Kuning
Depan 2 Belakang 6	Hijau Kuning Merah

Keterangan :

Posisi paling baik adalah segitiga di belakang karena selisih range yang lebih luas dan lebih variatif

Tabel 3 : Beberapa posisi kaki saat dilakukan pengujian alat jika data diatas dikonversikan ke dalam tegangan (Volt).

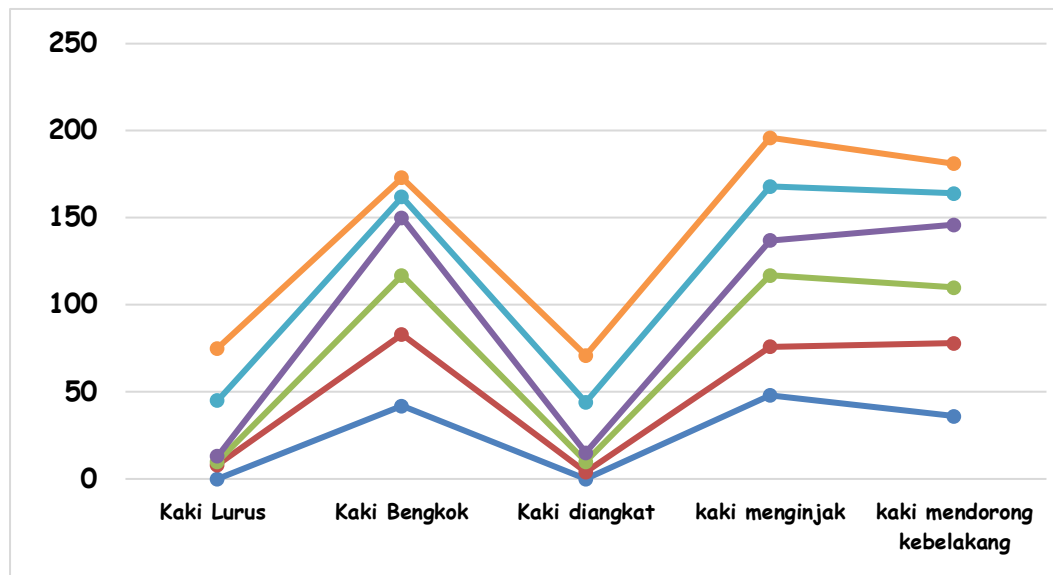
Variasi	Kaki Lurus	Kaki Bengkok	Kaki diangkat	kaki menginjak	kaki mendorong kebelakang
1	0.6884766	0.68359375	0.678710938	0.68359375	0.688476563
2	0.6835938	0.688476563	0.678710938	0.688476563	0.68359375
3	0.6787109	0.688476563	0.68359375	0.68359375	0.678710938
4	0.6835938	0.688476563	0.678710938	0.688476563	0.68359375
5	0.6787109	0.688476563	0.68359375	0.68359375	0.678710938

6	0.6884766	0.68359375	0.678710938	0.68359375	0.688476563
7	0	0.205078125	0	0.234375	0.17578125
8	0.0390625	0.200195313	0.01953125	0.13671875	0.205078125
9	0.0097656	0.166015625	0.029296875	0.200195313	0.15625
10	0.0146484	0.161132813	0.024414063	0.09765625	0.17578125
11	0.15625	0.05859375	0.141601563	0.151367188	0.087890625
12	0.1464844	0.053710938	0.131835938	0.13671875	0.083007813
13	0.625	0.620117188	0.625	0.620117188	0.625
14	0.6835938	0.68359375	0.68359375	0.68359375	0.68359375
15	0.6835938	0.688476563	0.68359375	0.688476563	0.688476563
16	0.5957031	0.595703125	0.595703125	0.595703125	0.595703125
17	0.546875	0.541992188	0.546875	0.541992188	0.546875
18	0.6396484	0.649414063	0.639648438	0.649414063	0.64453125
19	0.625	0.688476563	0.625	0.688476563	0.68359375
20	0.6884766	0.703125	0.688476563	0.688476563	0.703125
21	0.6884766	0.688476563	0.688476563	0.68359375	0.688476563
22	0.625	0.625	0.625	0.625	0.625
23	0.6396484	0.654296875	0.639648438	0.649414063	0.654296875
24	0.6494141	0.64453125	0.654296875	0.64453125	0.649414063

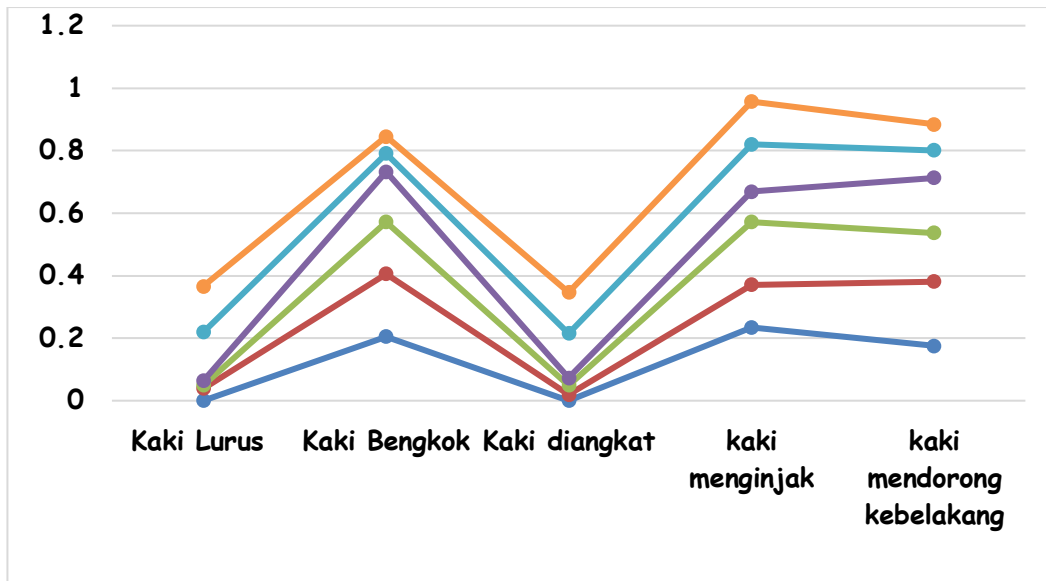
Keterangan :

Posisi sensor sama seperti tabel 2.

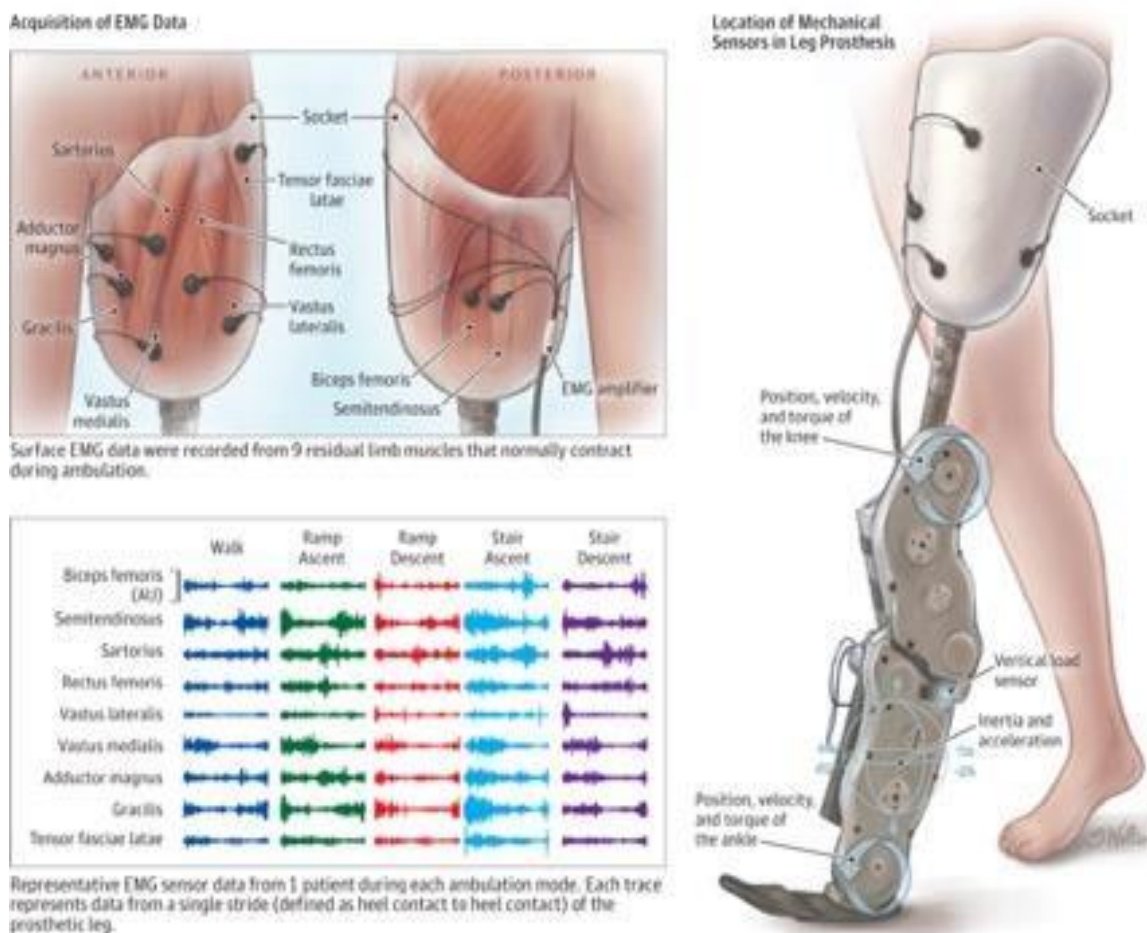
*) Data hasil output sensor sinyal dalam bentuk grafik sebagai berikut :



Gambar 14 : Grafik Output Sensor EMG dalam bentuk bit



Gambar 15 : Grafik Output Sensor EMG dalam bentuk konversi 10 bit to volt



Gambar 16 : Standart warna sensor dan rencana road maps penelitian selanjutnya

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian diketahui bahwa tubuh manusia memiliki aktivitas listrik dalam segala kegiatan. Frekuensi dari setiap kegiatan yang dilakukan pasti akan berbeda, hal ini dapat diketahui dengan elektroda yang dipasang pada kulit. Hasil dari percobaan rangkaian EMG frekuensi dari setiap gerakan yang dilakukan oleh otot kaki semua berbeda. Posisi paling baik adalah segitiga di belakang karena selisih range yang lebih luas dan lebih variatif.


5.2. Saran

Untuk dapat mencari nilai respon tegangan pada manusia menjadi standart penilaian atau acuan maka sebaiknya dibandingkan juga dengan respon sinyal tegangan otot pada manusia yang memiliki lemak yang banyak dalam tubuh (gemuk) karena disini bisa diketahui apakah lemak tubuh akan mengurangi nilai respon otot.

BAB 6 LUARAN YANG DICAPAI

Luaran yang dicapai hasil penelitian kali ini sesuai dengan skema penelitian yang dipilih:

IDENTITAS JURNAL

1	Nama Jurnal	ELECTRICES Jurnal Otomasi Kelistrikan dan Energi Terbarukan
2	Website Jurnal	http://jurnal.pnj.ac.id/index.php/electrices
3	Status Makalah	Submission
4	Jenis Jurnal	Jurnal Nasional Terakreditasi (ISSN:2686-5068)
4	Tanggal Submit	2 Mei 2020
5	Bukti Screenshot submit	 LEMBAR BUKTI SCREEN SHOOT SUBMIT JURNAL PNJ.pdf

IDENTITAS HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL

1	Nama Karya	Rangkaian Sensor EMG (Electomyography) untuk Mendeteksi Kontraksi Otot pada Bagian Kaki Manusia
2	Jenis HKI	Hak Cipta Karya Ilmiah
3	Status HKI	Submission
4	No Pendaftaran	EC00202012833

BAB 7. RENCANA TINDAK LANJUT DAN PROYEKSI KARYA ILMIAH PENELITIAN PENGEMBANGAN IPTEKS

Program karya ilmiah yang direncana sesuai dengan pemetaan awal proposal :

<p>1. <u>Hasil Penelitian 1</u> : Perancangan Sensor EMG (Electomyography) Untuk Mendeteksi Kontraksi Otot Pada bagian Kaki Manusia</p>	<p>Penelitian berorientasi pada kerja sensor Elektromiografi(EMG) yaitu Sensor yang berfungsi membaca aktivitas listrik dihasilkan oleh otot. Cara kerjanya dengan membedakan perubahan pembebanan otot yang terjadi di areal sekitar sensor diletakan. Semakin terbebani otot maka output yang di hasilkan oleh sensor inipun akan semakin besar.</p> <p>micro controller sebagai alat perekam sekaligus pengolah output sehingga mudah dibaca oleh monitor. Ada 2 jenis program yang telah di gunakan sebagai penampil output monitor pada saat pengujian, pertama program penampil langsung dan kedua program penampil perubahan sinyal.</p> <p>Penelitian pertama ini perlu dilanjutkan agar data hasil penelitian ini dipakai untuk merancang alat bantu gerak pasien yaitu membuat aplikasi lebih lanjut sehingga bisa bergerak normal.</p>
<p>2. <u>Rencana Tindak Lanjut</u></p>	<p>Rencana Penelitian beikutnya adalah kelanjutan dari penelitian pertama yaitu dengan memakai data dari sensor EMG pada aplikasi yang akan dibuatkan programnya sebagai data input sehingga didapatkan data output diperoleh untuk mengerakkan motor alat bantu jalan pasien cacat kaki.</p> <p>Pada aplikasi alat menggunakan konponen elektronika antara lain : Strain Gage, OP AMP (Operasional Amplifier)</p> <p><i>Strain Gage</i> adalah komponen elektronika yang dipakai untuk mengukur tekanan(deformasi atau strain). Alat ini berbentuk foil logam atau kawat logam yang bersifat insulatif (isolasi) yang ditempel pada benda yang akan diukur tekanannya, dan tekanan berasal dari pembebanan. Prinsipnya adalah jika tekanan pada benda berubah, maka foil atau kawat akan terdeformasi, dan tahanan listrik alat ini akan berubah.</p> <p>Dari konsep diatas maka strain gage dapat berfungsi sebagai sensor otot dimana apabila strain gage di rekatkan pada beberapa titik tertentu maka dapat mendeteksi tekanan dan regangan dari otot. Sensor ini nantinya akan diletakan pada masing masing pinggul dan paha yang mana reaksi otot pada</p>

	<p>pinggul dan paha cukup besar untuk dibaca sensor dan sehingga mudah untuk diolah oleh IC AT 168.</p> <p>OP Amp adalah bentuk IC yang fungsinya sebagai penguat sinyal listrik. Sebuah Op-Amp terdiri dari beberapa transistor, Dioda, Resistor dan Kapasitor yang terinterkoneksi dan terintegrasi sehingga menghasilkan Gain (Penguatan) yang tinggi pada rentang frekuensi yang luas.</p> <p>Sebuah Op-Amp juga memiliki dua koneksi catu daya yaitu satu untuk catu daya positif dan satu lagi untuk catu daya negatif. Bentuk Simbol Op-Amp adalah Segitiga dengan garis-garis Input, Output dan Catu dayanya seperti pada gambar dibawah ini. Salah satu tipe IC Op-Amp yang populer adalah IC741.</p>
--	--

DAFTAR PUSTAKA

- Ario Wisnu Wicaksono, Sekar Ayu Darmastuti, Nurul Hidayati, Eska Rahmadi. 2014. "PENGENALAN AKTUATOR BESERTA PROSES KERJA INTRODUCTION ACTUATOR WITH WORKING PROCESS."
- Fernando, Florentinus. 2018. "Pengukuran Kekuatan Kontraksi Otot Pada Bagian Torso Tubuh Menggunakan Sensor Elektromiografi." : 10–11.
- HERYANTO JOYOSONO, LORDIAN SUSILO, JEFFRY. 2011. "Strain Gauge."
Http://Www.Instrumentationtoday.Com/Strain-Gauge/: 1–2.
- Muhammad Dzulfikar, Jamari, Rifky Ismail, Sugiyanto, Yopi Harwinanda A. dan Dwi Setyawan. 2015. "ANALISA GAIT CYCLEDAN BEBAN STATIS PRODUK KAKI TIRUAN ATAS LUTUT (ABOVE KNEE PROSTHESIS) MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA." 11(2): 55–60.
- Munnik, Hayanti, Nurwiyanti, Kusumaningrum. 2008. "Aplikasi Accelerometer 3 Axis Untuk Mengukur Sudut Kemiringan (Tilt) Engineering Model Satelit Di Atas Air Bearing." (2): 55–58.
- Mursid, Lukman Achmad. 2015. "PERANCANGAN KRUK AXILA BERODA , BAGI PENYANDANG."
- Syahrul. 2013. "Karakteristik Dan Pengontrolan Servomotor." *Majalah Ilmiah UNIKOM* Vol.8, No.2 8(2): 143–50.

LAMPIRAN

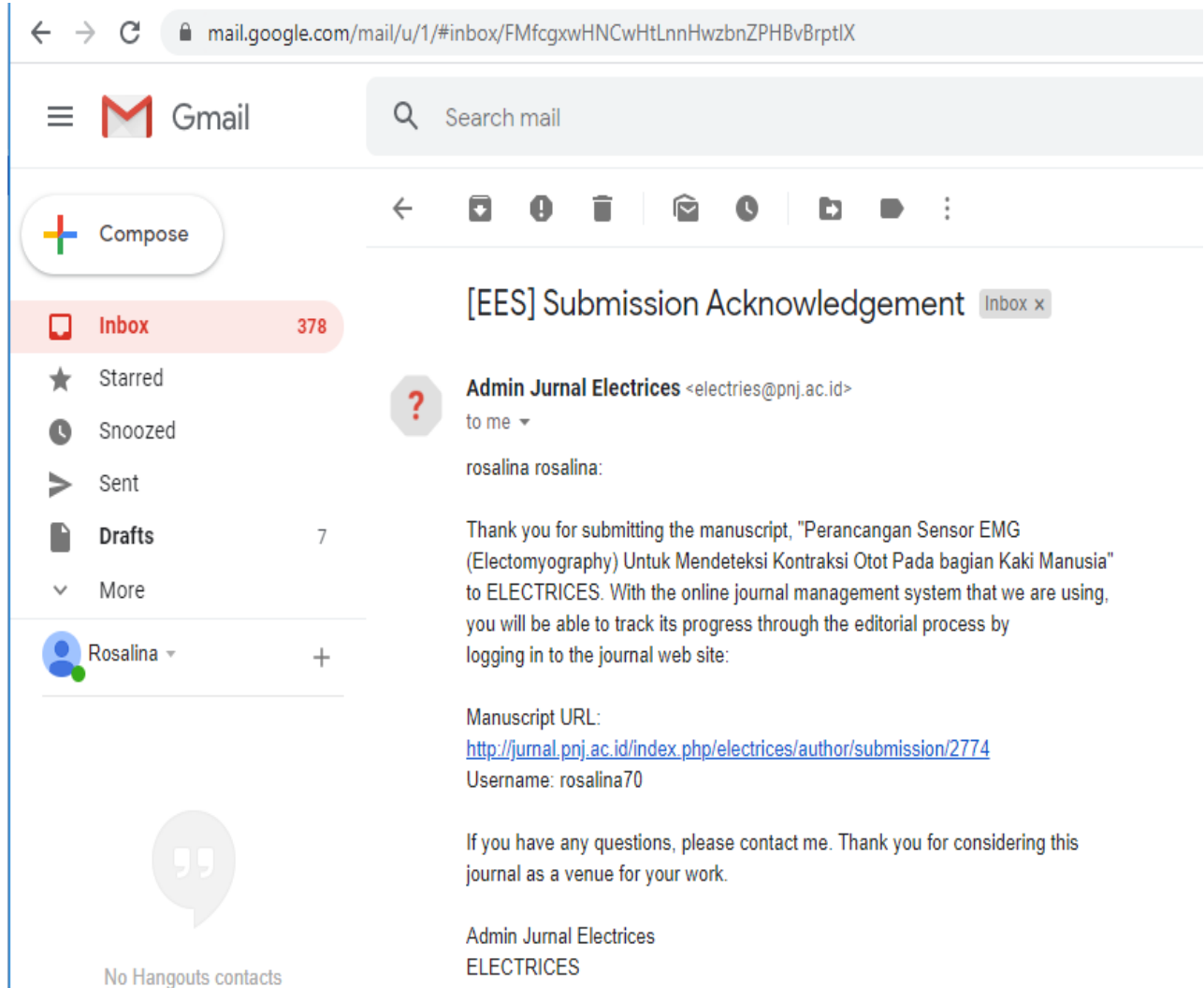
Lampiran 1 : Bukti jurnal (Submission) yang akan di kirim ke alamat web :

ELECTRICES

Jurnal Otomasi Kelistrikan dan Energi Terbarukan

<http://jurnal.pnj.ac.id/index.php/electrices>

LEMBAR BUKTI SUBMIT JURNAL PNJ



The screenshot shows a Gmail interface. The address bar displays the URL: mail.google.com/mail/u/1/#inbox/FMfcgxwHNCwHtLnnHwzbnZPHBvBrptIX. The Gmail logo and a search bar are visible at the top. On the left sidebar, the 'Compose' button is highlighted, and the 'Inbox' folder is selected, showing 378 messages. Below the sidebar, there is a 'No Hangouts contacts' message. The main content area shows an email titled '[EES] Submission Acknowledgement' from 'Admin Jurnal Electrices' (electrices@pnj.ac.id) to 'me'. The email body contains the following text:

rosalina rosalina:

Thank you for submitting the manuscript, "Perancangan Sensor EMG (Electromyography) Untuk Mendeteksi Kontraksi Otot Pada bagian Kaki Manusia" to ELECTRICES. With the online journal management system that we are using, you will be able to track its progress through the editorial process by logging in to the journal web site:

Manuscript URL:
<http://jurnal.pnj.ac.id/index.php/electrices/author/submission/2774>
Username: rosalina70

If you have any questions, please contact me. Thank you for considering this journal as a venue for your work.

Admin Jurnal Electrices
ELECTRICES

Ethic Statement

Author(s) Fees

Contact Us

TEMPLATE



ELECTRICES_Template

Terindex oleh:



ISSN: 2686-5068



SUBMISSION

Authors	rosalina rosalina
Title	Perancangan Sensor EMG (Electromyography) Untuk Mendeteksi Kontraksi Otot Pada bagian Kaki Manusia
Original file	2774-5174-1-SM.DOCX 2020-05-01
Supp. files	2774-5175-2-SR.PDF 2020-05-01 ADD A SUPPLEMENTARY FILE
Submitter	rosalina rosalina
Date submitted	May 1, 2020 - 10:50 PM
Section	Articles
Editor	None assigned

STATUS

Status	Awaiting assignment
Initiated	2020-05-01
Last modified	2020-05-01

SUBMISSION METADATA

[EDIT METADATA](#)

AUTHORS

Name	rosalina rosalina
Affiliation	Universitas Muhammadiyah Prof.DR.Hamka.
Country	Indonesia
Competing interests	Kontrol engineering
CI POLICY	
Bio Statement	Master Elektro (S2)
Principal contact for editorial correspondence.	

TITLE AND ABSTRACT

Title	Perancangan Sensor EMG (Electromyography) Untuk Mendeteksi Kontraksi Otot Pada bagian Kaki Manusia
Abstract	ABSTRAK

Kaki merupakan salah satu aset penting yang diberikan tuhan kepada manusia untuk menjalani rutinitas sehari-hari. Pada umumnya gerakan pada kaki manusia difungsikan untuk berjalan, berlari, jongkok, duduk, dan bangun. Jikalau Kemampuan otot kaki dalam menopang tubuh terganggu maka hal ini menjadi penghambat dan ada kemungkinan penderita mengalami kelumpuhan atau menyandang disabilitas. Beberapa faktor penyebab hilangnya fungsi kaki diantaranya akibat amputasi, kecelakaan, penyakit, faktor usia dan bawaan sejak lahir.

Pendeteksian kemampuan otot sejak dini untuk memberikan respon dari perintah hati dalam menjalankan gerak penting untuk diketahui agar supaya pelemahan respon sinyal otot dapat ditanggulangi lebih awal sehingga bisa diberikan pertolongan medis lebih lanjut.

Teknik Elektromiografi (EMG) adalah Teknik untuk memeriksa dan merekam aktivitas sinyal otot. EMG dilakukan dengan instrumen bernama elektromiograf, untuk menghasilkan rekaman bernama elektromiogram. Elektromiograf mendeteksi potensi listrik yang dihasilkan oleh sel otot normal, yakni membantu pergerakan kaki dengan membaca data dari pergerakan dan membaca reaksi otot pada paha dan pinggang. Sensor pembaca data diletakan pada masing masing paha dan pinggang, yang mana akan mendeteksi besarnya respon tegangan dan reaksi otot guna membantu menopang dan menyeimbangkan tubuh.

Kata Kunci : Elektromiografi , Respon otot, Sensor Emg

INDEXING

Academic discipline and sub-disciplines	Electrical
Keywords	Photoelectric
Language	id

SUPPORTING AGENCIES

Agencies	Lembaga Penelitian Univ.Prof.DR.Hamka
----------	---------------------------------------

PERANCANGAN SENSOR EMG (ELECTROMYOGRAFY) UNTUK MENDETEKSI KONTRAKSI OTOT PADA BAGIAN KAKI MANUSIA

Rosalina¹⁾, Estu Sinduningrum²⁾

^{1,2)} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA

Jl. Tanah Merdeka no.6 Kp.Rambutan, Pasar Rebo, Jakarta Timur

Telp.021-87782739, Fax. 021-87782739, Mobile +6281283069764

E-mail : rosalina@uhamka.ac.id

Abstrak

Kaki merupakan salah satu aset penting yang diberikan tuhan kepada manusia untuk menjalani rutinitas sehari-hari. Pada umumnya gerakan pada kaki manusia difungsikan untuk berjalan, berlari, jongkok, duduk, dan bangun. Jikalau Kemampuan otot kaki dalam menopang tubuh terganggu maka hal ini menjadi penghambat dan ada kemungkinan penderita mengalami kelumpuhan atau menyandang disabilitas. Beberapa faktor penyebab hilangnya fungsi kaki diantaranya akibat amputasi, kecelakaan, penyakit, faktor usia dan bawaan sejak lahir.

Pendeteksian kemampuan otot sejak dini untuk memberikan respon dari perintah hati dalam menjalankan gerak penting untuk diketahui agar supaya pelemahan respon sinyal otot dapat ditanggulangi lebih awal sehingga bisa diberikan pertolongan medis lebih lanjut.

Teknik Elektromiografi (EMG) adalah Teknik untuk memeriksa dan merekam aktivitas sinyal otot. EMG dilakukan dengan instrumen bernama elektromiograf, untuk menghasilkan rekaman bernama elektromiogram. Elektromiograf mendeteksi potensi listrik yang dihasilkan oleh sel otot normal, yakni membantu pergerakan kaki dengan membaca data dari pergerakan dan membaca reaksi otot pada paha dan pinggang. Sensor pembaca data diletakan pada masing masing paha dan pinggang, yang mana akan mendeteksi besarnya respon tegangan dan reaksi otot guna membantu menopang dan menyeimbangkan tubuh.

Kata Kunci : *Elektromiografi, Respon otot, Sensor Emg*

I. PENDAHULUAN

Otot adalah sebuah jaringan konektif dalam tubuh dengan tugas utamanya kontraksi. Kontraksi otot berfungsi untuk menggerakkan bagian-bagian tubuh dan substansi dalam tubuh. Ada tiga macam sel otot dalam tubuh manusia yaitu: jantung, lurik dan polos, namun yang berperan dalam pergerakan kerangka tubuh manusia adalah otot lurik (otot rangka).

Kelelahan otot adalah penurunan kemampuan otot untuk menciptakan kekuatan, berkontraksi dan gaya yang dihasilkan berkurang. Elektromiografi (EMG) adalah teknik medis untuk mengukur respon otot terhadap stimulasi syaraf selama otot berkontraksi, power spectrum EMG bergeser ke arah frekuensi yang lebih rendah, efek ini disebabkan oleh kelelahan otot.

Kelelahan otot sering merupakan hasil dari kerja otot yang tidak sehat. Tidak seperti evaluasi khas subjektif, yang biasanya menentukan titik waktu ketika subjek tidak dapat lagi menjalankan tugas.

Analisis sinyal EMG dapat memberikan informasi pengukuran metabolisme kontinyu di seluruh bagian-bagian otot yang menunjukkan kelelahan selama kontraksi. Namun, ambang batas kelelahan otot tidak dapat didefinisikan sebagai fungsi sederhana dari besarnya beban otot dan timing, karena karakteristik dan kemampuan otot bervariasi pada setiap individu [2][3].

Dalam rencana desain pembuatan alat ini, sensor yang digunakan adalah sensor EMG. Kemampuan EMG untuk mendeteksi sinyal elektrik yang ditransmisikan oleh sisem urat syaraf pada saat kontraksi otot, data output dari EMG diolah dengan algoritma matematis tertentu sehingga dapat digunakan dalam aplikasi yang berkaitan dengan aktifitas manusia.

EMG memberikan keluaran berupa sinyal / grafis representasi dari pergerakan otot, sehingga informasi tersebut dapat diteliti dan dijadikan pendukung dalam ilmu kedokteran untuk melakukan langkah klinis selanjutnya.

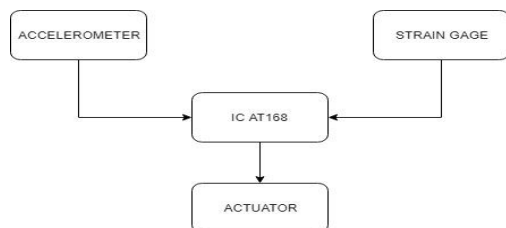
2. LANDASAN TEORI

2.1. State of The Art

Beberapa penelitian mengenai penanganan untuk memudahkan kalangan disabilitas dalam aktivitas keseharian seperti berjalan telah dilakukan. Beragam metode pun telah digunakan dalam penelitian – penelitian tersebut.

Lukman Achmad Mursid (2015) merancang sebuah Kruk Axila Beroda Bagi penyandang disabilitas kaki.(Mursid 2015) Muhammad Dzulfikar (2015) memberikan sebuah kontribusi ilmiah berupa analisa Gait Cycle dan beban statis produk tiruan atas lutut menggunakan metode elemen tak hingga.(Muhammad Dzulfikar, Jamari, Rifky Ismail, Sugiyanto 2015)

Namun, ada beberapa keterbatasan dari penelitian tersebut yang belum dapat diatasi dengan sistem yang ada. Pada penelitian Lukman Achmad Mursid (2015) keterbatasan yang dimiliki adalah kurangnya maneuver/fleksibilitas dalam berjalan, karena hanya dapat digunakan pada trak/jalur yang datar/flat. Sedangkan pada penelitian Muhammad Dzulfikar(2015) sudah bisa melakukan gerakan maneuver/fleksibilitas yang baik namun, tidak berjalan mengikuti gerakan yang diinginkan.

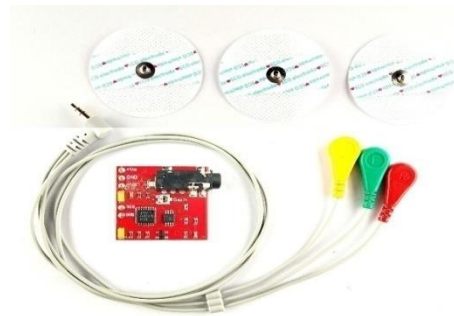


Gambar 3 Sistematika Alat dan Fungsi

Sumber : Pribadi

2.1.1. Sensor EMG

Electromyography (EMG) adalah sebuah sensor yang mampu mendeteksi sinyal-sinyal yang dihasilkan oleh otot tubuh manusia menjadi sinyal listrik. Aktivasi otot dipicu oleh sinyal bioelektrik dengan amplitudo sangat rendah yang dikirim dari neuron kontrol motor di otak kita ke serat otot. Electromyography (EMG) memungkinkan terjemahan sinyal-sinyal listrik ini menjadi nilai numerik, memungkinkan mereka untuk digunakan dalam beragam aplikasi. Sensor kami dirancang khusus untuk EMG permukaan, dan berfungsi baik dengan elektroda kering pra-gel maupun sebagian besar. Konfigurasi bipolar ideal untuk akuisisi data dengan noise rendah, dan output data mentah memungkinkannya digunakan untuk interaksi Micro kontrol dan manusia.



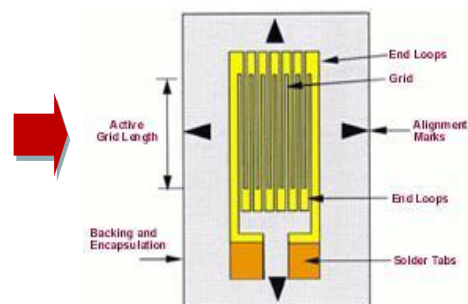
Gambar 1. Electromyography (EMG)

Sumber : masterwalkershop.com.br

2.1.2. Strain Gage

Strain Gage adalah komponen elektronika yang dipakai untuk mengukur tekanan(deformasi atau strain). Alat ini berbentuk foil logam atau kawat logam yang bersifat insulatif (isolasi) yang ditempel pada benda yang akan diukur tekanannya, dan tekanan berasal dari pembebanan. Prinsipnya adalah jika tekanan pada benda berubah, maka foil atau kawat akan terdeformasi, dan tahanan listrik alat ini akan berubah.[3]

Dari konsep diatas maka strain gage dapat berfungsi sebagai sensor otot dimana apabila strain gage di rekatkan pada beberapa titik tertentu maka dapat mendeteksi tekanan dan regangan dari otot. Sensor ini nantinya akan diletakan pada masing masing pinggul dan paha yang mana reaksi otot pada pinggul dan paha cukup besar untuk dibaca sensor dan sehingga mudah untuk diolah oleh IC AT 168.



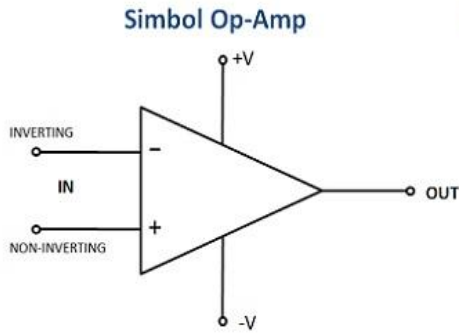
Gambar 3. Penguat Op-Amp

Sumber : Teknik Elektronika.com

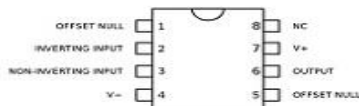
2.1.3. OP AMP (Operasional Amplifier)

OP Amp adalah bentuk IC yang fungsinya sebagai penguat sinyal listrik. Sebuah Op-Amp terdiri dari beberapa transistor, Dioda, Resistor dan Kapasitor yang terinterkoneksi dan terintegrasi sehingga menghasilkan Gain (Penguatan) yang tinggi pada rentang frekuensi yang luas.

Sebuah Op-Amp juga memiliki dua koneksi catu daya yaitu satu untuk catu daya positif dan satu lagi untuk catu daya negatif. Bentuk Simbol Op-Amp adalah Segitiga dengan garis-garis Input, Output dan Catu dayanya seperti pada gambar dibawah ini. Salah satu tipe IC Op-Amp yang populer adalah IC741.



Konfigurasi Pin IC Op-Amp



Bentuk IC Op-Amp

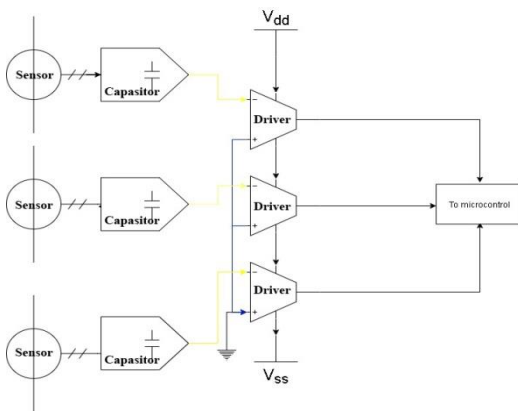


teknikelektronika.com

Gambar 3. Penguat Op-Amp
 Sumber : Teknik Elektronika.com

2.2. Konsep Model Rancangan

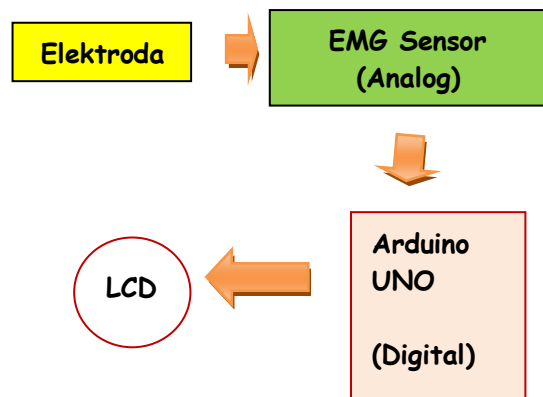
Konsep Model rancang rangkaian uji sensor EMG adalah sebagai berikut.



Gambar 4 : Rancangan Rangkaian Sensor EMG
 Sumber : Pribadi

Rangkaian ini diawali dengan sensor EMG yang akan dibaca outputnya oleh driver yang memiliki sifat *Analog to Digital Converter (ADC)* yang mana akan merubah sinyal analog menjadi bentuk sinyal digital. Driver ini membutuhkan clock untuk bekerja sehingga dapat menghasilkan sinyal yang akurat dan sinyal digital yang dihasilkan memiliki skala yang sama dengan sinyal analog yang diterima.

Sinyal output dari Driver yang sudah terkonversi menjadi sinyal digital akan diolah dan di proses oleh IC sehingga menghasilkan sinyal yang berupa sinyal data. Sinyal akan diteruskan ke output yang berupa data logger dan alat ukur sinyal.

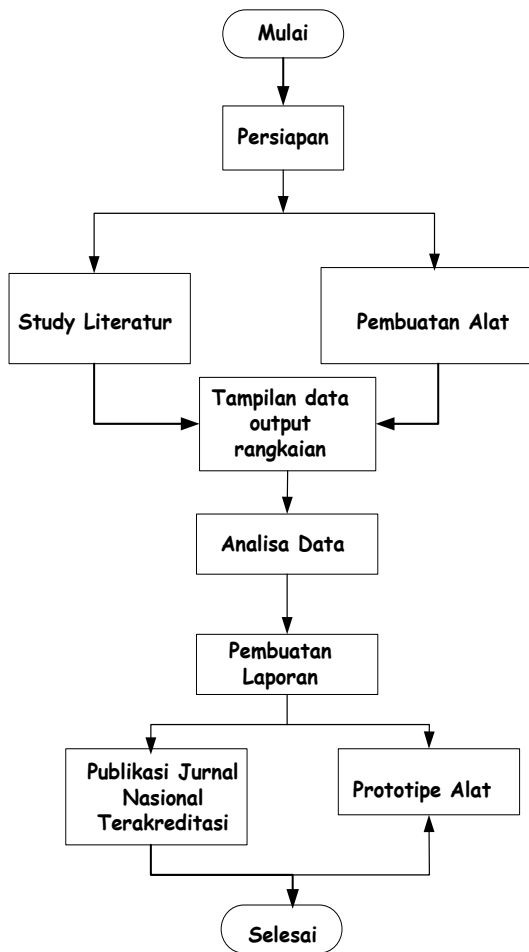


Gambar 5. Diagram blok alur sinyal EMG
 Sumber : Instrument.itb.ac.id

3. METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian

Alur penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahapan seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 6 : Diagram Alir Penelitian

3.2. Proses Perancangan

Terdapat lima metode yang digunakan agar tujuan dari program ini tercapai. Berikut tahap pelaksanaan metode yang dilaksanakan :

1. Study literature

Pada metode ini akan dikumpulkan semua aspek yang dibutuhkan dalam pembuatan hingga pengujian komponen dan merancang simulasi alat pada simulator proteus guna meminimalisir kesalahan yang mungkin muncul pada proses pembuatan alat.

2. Pembuatan Alat

Pada metode ini akan dibuat rangkaian yang telah dirancang. Dipasang tiga buah sensor yaitu accelerometer ADXL 337 pada masing paha dan pinggang yang mana memiliki fungsi untuk mendapatkan nilai variable sesuai dengan fungsi sensor diatas untuk diolah oleh microprocessor.

3. Tampilan Data Output Rangkaian

Rangkaian alat yang sudah dibuat akan menampilkan output data yang diinginkan, disini akan dilihat kesesuaian tampilan data tegangan yang diinginkan.

4. Analisa Data

Tahapan yang ke-empat bertujuan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari alat tersebut. Sehingga kita dapat menyimpulkan kondisi dan kualitas dari alat ini dan melakukan pengoptimalan apabila diperlukan.

5. Pembuatan Laporan

Pembuatan laporan dengan luaran yang dihasilkan adalah publikasi jurnal nasional terakreditasi dan prototype alat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perancangan Alat

a) Sensor Elektroda

Pada perancangan alat penelitian ini, untuk mendapatkan sinyal output respon otot maka akan dipakai sensor elektroda dari bahan AgCl yang berfungsi mendeteksi sinyal biolistrik tubuh manusia normal. Untuk menimbulkan kontak listrik dalam pemakaian sensor ini maka akan ditambahkan pasta elektrolit yang terdapat diantara elektroda dengan kulit. Jenis sensor elektroda ini dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 7 : Elektroda AgCl yang dipasang pada alat sensor EMG

Sumber : Journal of physics Alhasen

Dalam elektroda ini terdapat jely yang menempel langsung pada kulit. Jely ini yang akan mendeteksi listrik dalam tubuh manusia yang kemudian ion yang ditangkap oleh elektroda ini masuk dan diproses di dalam penguat.

b) Rangkaian utuh Sensor EMG

Setelah dibuatkan rangkaian sensor emg diatas, maka rangkaian akan dipasang seri dengan driver (Op-Amp) yang fungsinya sebagai input data dan ditambah kapasitor untuk inputan netral, selanjutnya akan diproses dalam mikrokontroler yang disini kerja IC, hasilkan akan ditampilkan pada layar monitor komputer.



Gambar 8 : Keseluruhan komponen rangkaian



Gambar 9 :
Rangkaian Percobaan alat sensor EMG Pada kaki normal.

Fungsi elektroda merah, kuning, hijau pada rangkaian :

1. Sensor Emg Merah hijau dan kuning mendeteksi perbedaan ketegangan otot $((\text{Merah} - \text{hijau}) + (\text{Kuning} - \text{hijau})) / 2$
2. Menampilkan output dari sensor pada driver
3. Membaca dan memodulasi output sensor menjadi output tegangan dengan range 0-5V.

4.2. Flow Chart Hasil Perancangan Alat

Dari perancangan alat yang sesuai dengan pembahasan judul agar lebih terarah

4. Menampilkan hasil akhir pembacaan alat.

maka penulis membuat flowchart hasil perancangan alat sebagai berikut



Gambar 10 : Flow chart hasil perancangan alat

4.3. Data Output Hasil Perancangan Alat

Dalam uji coba rancangan alat ditargetkan akan didapat beberapa data tegangan dari kontraksi otot paha kaki manusia normal di berbagai posisi kaki, satuan variable dalam bit dikoversikan ke tegangan (volt) yaitu :

Tabel 1 : Beberapa posisi kaki saat dilakukan pengujian alat Data Dalam bit.

Variasi	Kaki Lurus	Kaki Bengkok	Kaki diangkat	kaki menginjak	kaki mendorong kebelakang
1	141	140	139	140	141
2	140	141	139	141	140
3	139	141	140	140	139
4	140	141	139	141	140
5	139	141	140	140	139
6	141	140	139	140	141
7	0	42	0	48	36
8	8	41	4	28	42
9	2	34	6	41	32
10	3	33	5	20	36
11	32	12	29	31	18
12	30	11	27	28	17
13	128	127	128	127	128
14	140	140	140	140	140
15	140	141	140	141	141
16	122	122	122	122	122
17	112	111	112	111	112
18	131	133	131	133	132
19	128	141	128	141	140
20	141	144	141	141	144
21	141	141	141	140	141
22	128	128	128	128	128
23	131	134	131	133	134
24	133	132	134	132	133

Keterangan :

Percobaan ini dilakukan dengan kondisi badan => berat badan 64 Kg dan tinggi badan 161

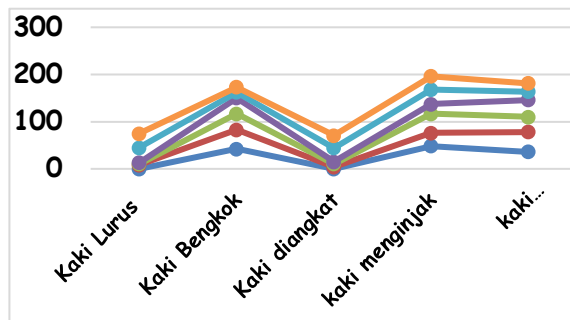
Tabel 2 : Beberapa posisi sensor saat dilakukan pengujian kaki pada tabel 1

Posisi sensor	Urutan sensor
lurus di depan	Merah Hijau Kuning
lurus di depan	Merah Kuning Hijau
lurus di depan	Kuning merah Hijau
lurus di depan	Kuning Hijau Merah
lurus di depan	Hijau merah Kuning
lurus di depan	Hijau Kuning Merah
Segitiga di belakang	Merah Hijau Kuning
Segitiga di belakang	Merah Kuning Hijau
Segitiga di belakang	Kuning merah Hijau
Segitiga di belakang	Kuning Hijau Merah
Segitiga di belakang	Hijau merah Kuning
Segitiga di belakang	Hijau Kuning Merah
Depan 1 Belakang 2	Merah Hijau Kuning
Depan 1 Belakang 3	Merah Kuning Hijau
Depan 1 Belakang 4	Kuning merah Hijau
Depan 1 Belakang 5	Kuning Hijau Merah
Depan 1 Belakang 6	Hijau merah Kuning
Depan 1 Belakang 7	Hijau Kuning Merah
Depan 2 Belakang 1	Merah Hijau Kuning
Depan 2 Belakang 2	Merah Kuning Hijau
Depan 2 Belakang 3	Kuning merah Hijau
Depan 2 Belakang 4	Kuning Hijau Merah
Depan 2 Belakang 5	Hijau merah Kuning
Depan 2 Belakang 6	Hijau Kuning Merah

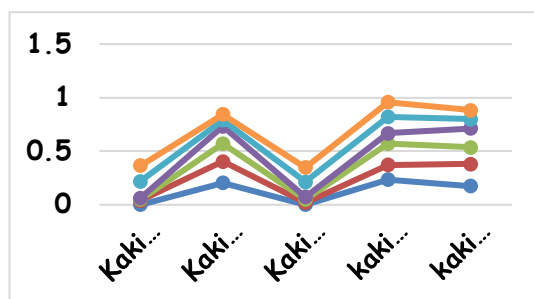
Keterangan :

Posisi paling baik adalah segitiga di belakang karena selisih range yang lebih luas dan lebih variatif

*) Data hasil output sensor sinyal dalam bentuk grafik sebagai berikut :



Gambar 11 : Grafik Output Sensor EMG dalam bentuk bit



Gambar 11 : Grafik Output Sensor EMG dalam bentuk konversi 10 bit to volt

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian diketahui bahwa tubuh manusia memiliki aktivitas listrik dalam segala kegiatan. Frekuensi dari setiap kegiatan yang dilakukan pasti akan berbeda, hal ini dapat diketahui dengan elektroda yang dipasang pada kulit. Hasil dari percobaan rangkaian EMG frekuensi dari setiap gerakan yang dilakukan oleh otot kaki semua berbeda. Posisi paling baik adalah segitiga di belakang karena selisih range yang lebih luas dan lebih variatif.

5.2. Saran

Untuk dapat mencari nilai respon tegangan pada manusia menjadi standart penilaian atau acuan maka sebaiknya dibandingkan juga dengan respon sinyal tegangan otot pada manusia yang memiliki lemak yang banyak dalam tubuh (gemuk) karena disini bisa diketahui apakah lemah tubuh akan mengurangi nilai respon otot.

DAFTAR PUSTAKA

- Ario Wisnu Wicaksono, Sekar Ayu Darmastuti, Nurul Hidayati, Eska Rahmadi. 2014. "Pengenalan Aktuator Beserta Proses Kerja Introduction Actuator with Working Process."
- Fernando, Florentinus. 2018. "Pengukuran Kekuatan Kontraksi Otot Pada Bagian Torso Tubuh Menggunakan Sensor Elektromiografi." : 10–11.
- HERYANTO JOYOSONO, LORDIAN SUSILO, JEFFRY. 2011. "Strain Gauge." [Http://www.instrumentationtoday.com/Strain-Gauge/](http://www.instrumentationtoday.com/Strain-Gauge/): 1–2.
- Muhammad Dzulfikar, Jamari, Rifky Ismail, Sugiyanto, Yopi Harwinanda A. dan Dwi Setyawan. 2015. "ANALISA GAIT CYCLEDAN BEBAN STATIS PRODUK KAKI TIRUAN ATAS LUTUT (ABOVE KNEE PROSTHESIS) MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA." 11(2): 55–60.
- Munnik, Hayanti, Nurwiyanti, Kusumaningrum. 2008. "Aplikasi Accelerometer 3 Axis Untuk Mengukur Sudut Kemiringan (Tilt) Engineering Model Satelit Di Atas Air Bearing." (2): 55–58.
- Mursid, Lukman Achmad. 2015. "PERANCANGAN KRUK AXILA BERODA , BAGI PENYANDANG."
- Syahrul. 2013. "Karakteristik Dan Pengontrolan Servomotor." *Majalah Ilmiah UNIKOM Vol.8, No.2* 8(2): 143–50.

Lampiran 2 :

Formulir Permohonan Pencatatan Ciptaan

Data Permohonan	
Nomor Permohonan	: EC00202012833
Tanggal Pengajuan	: 16-04-2020
Jenis Ciptaan	: Kompilasi Ciptaan / Data
Judul Ciptaan	: Rangkaian Sensor EMG (Electomyography) untuk Mendeteksi Kontraksi Otot pada Bagian Kaki Manusia
Uraian Ciptaan	: Rangkaian alat sensor ini, untuk mendapatkan sinyal output respon otot. sensor elektroda dari bahan AgCl yang berfungsi mendeteksi sinyal biolistrik tubuh manusia normal. Untuk menimbulkan kontak listrik dalam pemakaian sensor ini maka akan ditambahkan pasta elektrolit yang terdapat diantara elektroda dengan kulit. Dalam elektroda ini terdapat jely yang menepel langsung pada kulit. Jely ini yang akan mendeteksi listrik dalam tubuh manusia yang kemudian ion yang ditangkap oleh elektroda ini masuk dan diproses di dalam penguat.
Tanggal dan tempat diumumkan pertama kali	: Fakultas Teknik UHAMKA Jakarta, 22-02-2020

Pencipta		
Nama	Alamat	Kebangsaan
Rosalina, ST. MT.	Komplek Serpong Green Park Blok K No 18 RT 04 RW 23 Jln. Palapa Kel. Serua Kec. Ciputat	Indonesia
Estu Sinduningrum, S.T.,M.T.	JL. Kerinci A3/10 RT. 001/ RW 011 Kel. Cibubur Kec. Ciracas Bukit Permai	Indonesia
Reza Gunadi	Jl. Asmin 1 Rt 09 Kel. Susukan Kec. Ciracas	Indonesia

Pemegang		
Nama	Alamat	Kebangsaan
Rosalina, ST. MT.	Komplek Serpong Green Park Blok K No 18 RT 04 RW 23 Jln. Palapa Kel. Serua Kec. Ciputat	Indonesia
Estu Sinduningrum, S.T.,M.T.	JL. Kerinci A3/10 RT. 001/ RW 011 Kel. Cibubur Kec. Ciracas Bukit Permai	Indonesia
Reza Gunadi	Jl. Asmin 1 Rt 09 Kel. Susukan Kec. Ciracas	Indonesia

Kuasa		
Nama	Alamat	Kota
Sentra KI UHAMKA	Lembaga Penelitian Uhamka Gedung C FKIP Uhamka Jl. Tanah Merdeka No. 6 Kampung Rambutan Ps. Rebo	Jakarta Timur

Lampiran
Surat Kuasa (Melalui Konsultan) KTP
Peringatan Detail



Jakarta, 16-04-2020

Pemohon/Kuasa

t.t.d.

Tanda Tangan

Nama Lengkap Sentra KI UHAMKA

Catatan: Jika dalam jangka waktu 5(lima) hari kerja belum mendapatkan surat pencatatan ciptaan, agar menghubungi email: **permohonan.ciptadesain@dgip.go.id**