

**PENGUKURAN KEKUATAN KONTRAKSI OTOT PADA
BAGIAN TORSO TUBUH MENGGUNAKAN SENSOR
ELEKTROMIOGRAFI**

LAPORAN TUGAS AKHIR



Oleh:

FERNANDO

14.F1.0004

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
2019**

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul : “ PENGUKURAN KEKUATAN KONTRAKSI PADA BAGIAN TORSO TUBUH MENGGUNAKAN SENSOR ELEKTROMIOGRAFI” diajukan untuk memenuhi sebagian dari persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro pada Program Studi Teknik Elektro di Fakultas Teknologi Industri Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Laporan tugas akhir ini disetujui pada tanggal 8 Juli 2019 dan siap untuk diajukan ke ujian proposal tugas akhir.

Semarang, 8 Juli 2019

Menyetujui,

Pembimbing

Koordinator Tugas Akhir

Dr. Florentius Budi Setiawan, MT.

Prof. Dr. Ir. Ign. Slamet Riyadi, MT.

058.1.1994.150

058.1.1992.110

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Progdi Teknik Elektro

Dr. Ir. Djoko Suwarno, M. Si.

Dr. Leonardus Heru P., ST.MT.

058.1.1988.032

058.1.2000.234

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO



PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Memperhatikan Surat Keputusan Rektor Universitas Katolik Soegijapranata Nomor.:0047/SK.Rek/X/2013 tanggal 07 Oktober 2013, tentang Pernyataan Laporan Tugas Akhir, maka bersama ini Laporan Tugas Akhir Saya yang berjudul "*PENGUKURAN KEKUATAN KONTRAKSI OTOT PADA BAGIAN TORSO TUBUH MENGGUNAKAN SENSOR ELEKTROMIOGRAFI*", tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa Tugas Akhir ini sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka saya rela untuk dibatalkan, dengan segala akibat hukumnya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan / atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 15 Juli 2019

Yang menyatakan,

MATTERAI
TEMPEL
7CAFF8164840016000
RUPIAH
FERNANDO

NIM. 14.F1.0004

ABSTRAK

Dengan seiring perkembangan jaman dibutuhkan teknologi yang digunakan untuk mendeteksi kemampuan otot dalam melakukan suatu tugas, dalam bidang biomedis teknologi ini akan sangat bermanfaat untuk umat manusia dan keberlangsungan hidup.

Dalam penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kejenuhan otot-otot penting manusia yang berperan besar dalam melakukan kegiatan sehari-hari. Sample yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah otot pada bagian torso. Dalam pelaksanaan penelitian akan digunakan sensor EMG(elektromiografi), hasil yang didapat sensor akan digunakan untuk menganalisis tingkat kejenuhan otot seseorang. Untuk membedakan otot yang masih memiliki tenaga dan mana yang sudah jenuh. Dalam pengembangannya diharap alat ini bisa memperingatkan seseorang disaat ototnya sudah jenuh untuk beristirahat.

Kata Kunci: Elektromiografi, Otot manusia, Rectifier, Amplifier, ATmega8535.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan anugerah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir beserta laporan Tugas Akhir yang berjudul “PENGUKURAN KEKUATAN KONTRAKSI PADA BAGIAN TORSO TUBUH MENGGUNAKAN SENSOR ELEKTROMIOGRAFI” yang menjadi satu syarat untuk menuntaskan studi penulis sebagai mahasiswa Program Sarjana Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Industri Universitas Katolik Soegijapranata.

Pembuatan Tugas Akhir dan laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan-bantuan maupun bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin untuk menyampaikan ucapan terimakasihnya kepada:

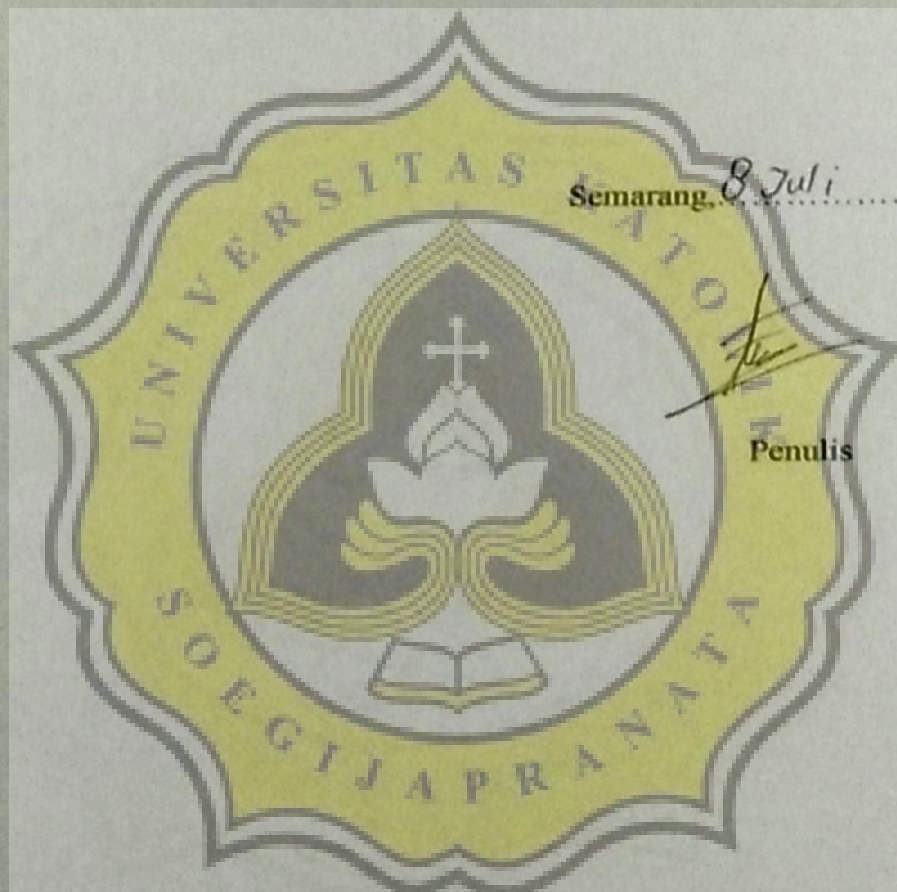
1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan segala anugerah-Nya kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir saya ini.
2. Orang tua yang telah memberikan motivasi, mendidik, menopang dan memberikan dukungan dalam hidup saya.
3. Bapak Dr. Florentius Budi Setiawan, ST, MT; selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang sudah memberikan bimbingan dan saran selama proses pembuatan Tugas Akhir ini.

4. Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang, yang telah memberikan bantuan dalam hal fasilitas sehingga dalam pengerjaan Tugas Akhir ini bisa berjalan dengan baik dan lancar.
5. Teman-Teman elektro angkatan 2014 yang diantaranya Hans, Nico, Lukas, Christo, Yova, Nicholas, Tyle, Firdhan, Vincent, Galih, Wira, Nael yang telah memberikan dukungan dan semangat.
6. Pihak-pihak lain yang telah banyak memberikan bantuan dalam proses penulisan laporan Tugas Akhir ini, yang pada kesempatan ini tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
7. Teman-Teman dekat yang diantaranya Handy, Kenny, Tommy, Yoga, Yohanes, dan Chandra yang telah memberikan dukungan dan menghibur saat saya melaksanakan Tugas Akhir ini.

Saya selaku penulis laporan Tugas Akhir ini sadar bahwa laporan yang saya buat ini jauh dari kata sempurna dan masih memiliki banyak kekurangan yang sekiranya masih butuh untuk diberi kritik maupun saran yang membangun dalam perbaikan dimasa yang akan datang, dengan itu penulis menyampaikan permohonan maaf jika terdapat hal yang kurang berkenan dalam laporan yang saya tulis ini.

Pada kesempatan kali ini penulis mengharapkan agar laporan Tugas Akhir ini kiranya bisa memberikan ilmu yang berarti untuk kemajuan ilmu bagi banyak orang

maupun bagi Fakultas Teknik Elektro Jurusan Teknik Universitas Katolik
Soegijapranata Semarang.



DAFTAR ISI

| | |
|---------------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL | |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR | iii |
| ABSTRAK | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 3 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan | 3 |
| 1.5 Metodologi Penelitian..... | 4 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 5 |
| BAB II LANDASAN TEORI..... | 7 |
| 2.1 Mekanisma Kontraksi Otot..... | 9 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2 Elektroda..... | 11 |
| 2.3 Rektifikasi dan Penguatan..... | 13 |
| 2.3.1 AD 8226 | 14 |
| 2.3.2 TL 084 | 15 |
| 2.4 Mikrokontroler..... | 16 |
| 2.5 Liquid Crystal Display..... | 18 |
| 2.6 Penempatan Pengujian Otot..... | 19 |
| BAB III HARDWARE DAN SOFTWARE..... | 21 |
| 3.1 Elektroda..... | 22 |
| 3.2 Sensor Elektromiografi..... | 23 |
| 3.3 Rangkaian Digital..... | 27 |
| 3.4 Software..... | 28 |
| BAB IV HASIL DAN PENGUJIAN..... | 31 |
| 4.1 Hasil Pengujian Otot Trapezius | 32 |
| 4.2 Hasil Pengujian Otot Deltoid | 35 |
| 4.3 Hasil Pengujian Otot Triceps | 38 |
| 4.4 Hasil Pengujian Otot Pectoralis Major | 41 |
| 4.5 Hasil Pengujian Otot Serratus Anterior | 44 |
| 4.6 Hasil Pengujian Otot Platysma | 47 |

| | |
|---|-----------|
| 4.7 Hasil Pengujian Otot Brachioradialis..... | 50 |
| 4.8 Hasil Pengujian Otot Extensor Carpi Ulnaris | 53 |
| 4.9 Hasil Pengujian Otot Rhomboid..... | 56 |
| 4.10 Hasil Pengujian Otot Latissimus Dorsi..... | 59 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 63 |
| 4.1 Kesimpulan..... | 63 |
| 4.2 Saran..... | 64 |
| DAFTAR PUSTAKA | 65 |
| LAMPIRAN | |



DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 2.1 | Diagram Blok Sistem yang Akan Digunakan..... | 9 |
| Gambar 2.2 | Proses Penguraian ATP..... | 10 |
| Gambar 2.3 | Proses Penguraian CP..... | 10 |
| Gambar 2.4 | Proses Penguraian Glukogen..... | 11 |
| Gambar 2.5 | Tampak Depan dan Belakang Gel Elektroda..... | 13 |
| Gambar 2.6 | Simbol Operasional Amplifier..... | 14 |
| Gambar 2.7 | Tampak atas AD 8226..... | 15 |
| Gambar 2.8 | Tampak atas TL 084..... | 16 |
| Gambar 2.9 | Pinout Mikokontroler ATmega 8535..... | 17 |
| Gambar 2.10 | Lapisan-lapisan LCD..... | 18 |
| Gambar 2.11 | Letak Otot yang Akan Diuji Bagian Depan..... | 19 |
| Gambar 2.12 | Letak Otot yang Akan Diuji Bagian Belakang..... | 19 |
| Gambar 3.1 | Diagram Blok Jalur Pengolahan Sinyal..... | 21 |
| Gambar 3.2 | Elektroda Gel..... | 23 |
| Gambar 3.3 | Contoh Pengolahan Sinyal Menggunakan Sinus Sederhana..... | 24 |
| Gambar 3.4 | Gambar Rangkaian AD 8226..... | 24 |
| Gambar 3.5 | Gambar Rangkaian Penyearah <i>Full Wave</i> | 25 |
| Gambar 3.6 | Gambar Rangkaian Penguat Sekunder..... | 25 |
| Gambar 3.7 | Gambar Rangkaian Filter..... | 26 |
| Gambar 3.8 | Pinout dan Bentuk Fisik ATmega8535..... | 27 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 3.9 | Sistem Minimum Mikrokontroler ATmega 8535 | 28 |
| Gambar 3.10 | Diagram Alur pemrograman EMG | 29 |
| Gambar 4.1 | Sinyal Hasil Keluaran AD620 Relaksasi Otot <i>Trapezius</i> | 32 |
| Gambar 4.2 | Sinyal Hasil Keluaran AD620 Kontraksi Otot <i>Trapezius</i> | 32 |
| Gambar 4.3 | Sinyal Hasil Penguatan Terbalik Relaksasi Otot <i>Trapezius</i> | 33 |
| Gambar 4.4 | Sinyal Hasil Penguatan Terbalik Kontraksi Otot <i>Trapezius</i> | 33 |
| Gambar 4.5 | Sinyal Hasil Penguatan Akhir Relaksasi Otot <i>Trapezius</i> | 34 |
| Gambar 4.6 | Sinyal Hasil Penguatan Akhir Kontraksi Otot <i>Trapezius</i> | 34 |
| Gambar 4.7 | Sinyal Hasil Keluaran AD620 Relaksasi Otot <i>Deltoid</i> | 35 |
| Gambar 4.8 | Sinyal Hasil Keluaran AD620 Kontraksi Otot <i>Deltoid</i> | 35 |
| Gambar 4.9 | Sinyal Hasil Penguatan Terbalik Relaksasi Otot <i>Deltoid</i> | 36 |
| Gambar 4.10 | Sinyal Hasil Penguatan Terbalik Kontraksi Otot <i>Deltoid</i> | 36 |
| Gambar 4.11 | Sinyal Hasil Penguatan Akhir Relaksasi Otot <i>Deltoid</i> | 37 |
| Gambar 4.12 | Sinyal Hasil Penguatan Akhir Kontraksi Otot <i>Deltoid</i> | 37 |
| Gambar 4.13 | Sinyal Hasil Keluaran AD620 Relaksasi Otot <i>Triceps</i> | 38 |
| Gambar 4.14 | Sinyal Hasil Keluaran AD620 Kontraksi Otot <i>Triceps</i> | 38 |
| Gambar 4.15 | Sinyal Hasil Penguatan Terbalik Relaksasi Otot <i>Triceps</i> | 39 |
| Gambar 4.16 | Sinyal Hasil Penguatan Terbalik Kontraksi Otot <i>Triceps</i> | 39 |
| Gambar 4.17 | Sinyal Hasil Penguatan Akhir Relaksasi Otot <i>Triceps</i> | 40 |
| Gambar 4.18 | Sinyal Hasil Penguatan Akhir Kontraksi Otot <i>Triceps</i> | 40 |
| Gambar 4.19 | Sinyal Hasil Keluaran AD620 Relaksasi Otot <i>Pectoralis Major</i> | 41 |
| Gambar 4.20 | Sinyal Hasil Keluaran AD620 Kontraksi Otot <i>Pectoralis Major</i> | 41 |

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 4.21 | Sinyal Hasil Penguatan Terbalik Relaksasi Otot <i>Pectoralis Major</i> | 42 |
| Gambar 4.22 | Sinyal Hasil Penguatan Terbalik Kontraksi Otot <i>Pectoralis Major</i> ... | 42 |
| Gambar 4.23 | Sinyal Hasil Penguatan Akhir Relaksasi Otot <i>Pectoralis Major</i> | 43 |
| Gambar 4.24 | Sinyal Hasil Penguatan Akhir Kontraksi Otot <i>Pectoralis Major</i> | 43 |
| Gambar 4.25 | Sinyal Hasil Keluaran AD620 Relaksasi Otot <i>Serratus Anterior</i> | 44 |
| Gambar 4.26 | Sinyal Hasil Keluaran AD620 Kontraksi Otot <i>Serratus Anterior</i> | 44 |
| Gambar 4.27 | Sinyal Hasil Penguatan Terbalik Relaksasi Otot <i>Serratus Anterior</i> ... | 45 |
| Gambar 4.28 | Sinyal Hasil Penguatan Terbalik Kontraksi Otot <i>Serratus Anterior</i> ... | 45 |
| Gambar 4.29 | Sinyal Hasil Penguatan Akhir Relaksasi Otot <i>Serratus Anterior</i> | 46 |
| Gambar 4.30 | Sinyal Hasil Penguatan Akhir Kontraksi Otot <i>Serratus Anterior</i> | 46 |
| Gambar 4.31 | Sinyal Hasil Keluaran AD620 Relaksasi Otot <i>Platysma</i> | 47 |
| Gambar 4.32 | Sinyal Hasil Keluaran AD620 Kontraksi Otot <i>Platysma</i> | 47 |
| Gambar 4.33 | Sinyal Hasil Penguatan Terbalik Relaksasi Otot <i>Platysma</i> | 48 |
| Gambar 4.34 | Sinyal Hasil Penguatan Terbalik Kontraksi Otot <i>Platysma</i> | 48 |
| Gambar 4.35 | Sinyal Hasil Penguatan Akhir Relaksasi Otot <i>Platysma</i> | 49 |
| Gambar 4.36 | Sinyal Hasil Penguatan Akhir Kontraksi Otot <i>Platysma</i> | 49 |
| Gambar 4.37 | Sinyal Hasil Keluaran AD620 Relaksasi Otot <i>Brachioradialis</i> | 50 |
| Gambar 4.38 | Sinyal Hasil Keluaran AD620 Kontraksi Otot <i>Brachioradialis</i> | 50 |
| Gambar 4.39 | Sinyal Hasil Penguatan Terbalik Relaksasi Otot <i>Brachioradialis</i> | 51 |
| Gambar 4.40 | Sinyal Hasil Penguatan Terbalik Kontraksi Otot <i>Brachioradialis</i> | 51 |
| Gambar 4.41 | Sinyal Hasil Penguatan Akhir Relaksasi Otot <i>Brachioradialis</i> | 52 |
| Gambar 4.42 | Sinyal Hasil Penguatan Akhir Kontraksi Otot <i>Brachioradialis</i> | 52 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 4.43 | Sinyal Hasil Keluaran AD620 Relaksasi Otot <i>Extensor Carpi Ulnaris</i> | 53 |
| Gambar 4.44 | Sinyal Hasil Keluaran AD620 Kontraksi Otot <i>Extensor Carpi Ulnaris</i> | 53 |
| Gambar 4.45 | Sinyal Hasil Penguatan Terbalik Relaksasi Otot <i>Extensor Carpi Ulnaris</i> | 54 |
| Gambar 4.46 | Sinyal Hasil Penguatan Terbalik Kontraksi Otot <i>Extensor Carpi Ulnaris</i> | 54 |
| Gambar 4.47 | Sinyal Hasil Penguatan Akhir Relaksasi Otot <i>Extensor Carpi Ulnaris</i> | 55 |
| Gambar 4.48 | Sinyal Hasil Penguatan Akhir Kontraksi Otot <i>Extensor Carpi Ulnaris</i> | 55 |
| Gambar 4.49 | Sinyal Hasil Keluaran AD620 Relaksasi Otot <i>Rhomboid</i> | 56 |
| Gambar 4.50 | Sinyal Hasil Keluaran AD620 Kontraksi Otot <i>Rhomboid</i> | 56 |
| Gambar 4.51 | Sinyal Hasil Penguatan Terbalik Relaksasi Otot <i>Rhomboid</i> | 57 |
| Gambar 4.52 | Sinyal Hasil Penguatan Terbalik Kontraksi Otot <i>Rhomboid</i> | 57 |
| Gambar 4.53 | Sinyal Hasil Penguatan Akhir Relaksasi Otot <i>Rhomboid</i> | 58 |
| Gambar 4.54 | Sinyal Hasil Penguatan Akhir Kontraksi Otot <i>Rhomboid</i> | 58 |
| Gambar 4.55 | Sinyal Hasil Keluaran AD620 Relaksasi Otot <i>Latissimus Dorsi</i> | 59 |
| Gambar 4.56 | Sinyal Hasil Keluaran AD620 Kontraksi Otot <i>Latissimus Dorsi</i> | 59 |
| Gambar 4.57 | Sinyal Hasil Penguatan Terbalik Relaksasi Otot <i>Latissimus Dorsi</i> | 60 |
| Gambar 4.58 | Sinyal Hasil Penguatan Terbalik Kontraksi Otot <i>Latissimus Dorsi</i> | 60 |
| Gambar 4.59 | Sinyal Hasil Penguatan Akhir Relaksasi Otot <i>Latissimus Dorsi</i> | 61 |

Gambar 4.60 Sinyal Hasil Penguatan Akhir Kontraksi Otot *Latissimus Dorsi*..... 61



DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 1. Ringkasan Nilai Puncak Hasil Pengujian | 62 |
|---|----|

