

SKRIPSI

**Alat Bantu Siku Lengan Dengan Kasus Lemah Otot Untuk
Menahan Beban Berbasis Electromyograph**



Oleh :

**Fatoni Zakaria Mustofa
51030014026**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
2019**

SKRIPSI

Alat Bantu Siku Lengan Dengan Kasus Lemah Otot Untuk Menahan Beban Berbasis Electromyograph

Diajukan kepada Fakultas Teknik
Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Elektro



Oleh :

Fatoni Zakaria Mustofa
51030014026

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
2019

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan skripsi ini benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks, seandainya diketahui bahwa laporan skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan skripsi ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik.

Surabaya, 25 Januari 2019

Mahasiswa yang bersangkutan



Fatoni Zakaria Mustofa
5103014026

LEMBAR PERSETUJUAN

Naskah skripsi berjudul Alat Bantu Siku Lengan Untuk Menahan Beban Berbasis Electromyograph yang ditulis oleh Fatoni Zakaria Mustofa/5103014026 telah disetujui dan diterima untuk diajukan ke Tim penguji

Handwritten signature of Albert Gunadhi, consisting of a stylized 'A' followed by 'BERT.G.' in capital letters.

Pembimbing I : Albert Gunadhi, S.T, M.T, IPM

Handwritten signature of Lanny Agustine, featuring a large, flowing 'L' followed by 'anny' in a cursive script.

Pembimbing II : Lanny Agustine, S.T, M.T

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi yang ditulis oleh **Fatoni Zakaria Mustofa/5103014026**, telah disetujui pada tanggal dan dinyatakan LULUS.

Ketua Dewan Penguji



Hartono Pranjoto, Ph.D. IPM
NIK. 511.94.0218

Mengetahui,

a.n. Dekan Fakultas Teknik



Wakil Dekan I

Felycia E. Soetaredjo, Ph.D., IPM
NIK. 521.99.0391

Ketua Jurusan



Ketua Jurusan

Ir. Albert G. Gunadhi, S.T, M.T, IPM
NIK. 511.94.0209

**LEMBAR PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya :

Nama : Fatoni Zakaria Mustofa

NRP : 5103014026

Menyetujui Skripsi/Karya Ilmiah saya, dengan Judul : **“Alat Bantu Siku Lengan Untuk Menahan Beban Berbasis Electromyograph”** untuk dipublikasikan/ ditampilkan di Internet atau media lain (*Digital Library* Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta. Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 25 Januari 2019

Yang Menyatakan,



Fatoni Zakaria Mustofa
5103014026

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur alhamdulillah kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi “**Alat Bantu Siku Lengan Untuk Menahan Beban Berbasis Electromyograph**” dapat terselesaikan. Buku skripsi ini ditulis guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Unika Widya Mandala Surabaya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak atas segala saran, bimbingan, dan dorongan semangat guna terselesaikannya skripsi ini. Untuk itu, penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesempatan dan anugerahNya kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Ayah dan Ibu tercinta, yang telah mendoakan, membiayai, memotivasi, memfasilitasi, mendukung penulis, dan segalanya.
3. Albert Gunadhi, S.T, M.T, IPM dan Lanny Agustine, S.T, M.T selaku dosen pembimbing yang dengan sabar memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
4. Yuliati, S.Si, M.T. selaku dosen pendamping akademik yang selalu menuntun penulis dari awal hingga akhir semester serta selalu memberikan masukan yang berguna bagi penulis.
5. Teman-teman mahasiswa angkatan 2012, 2013, 2014, 2015, dan 2016 yang senantiasa memberikan dorongan semangat agar terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam mengerjakan skripsi ini, baik dari segi materi maupun teknik

penyajianya, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Demikian laporan skripsi ini, semoga berguna dan bermanfaat bagi kita semua. Penulis mengucapkan maaf yang sebesar-besarnya apabila dalam pelaksanaan serta penyusunan laporan skripsi ini terdapat hal-hal yang kurang berkenan.

Surabaya, 25 Januari 2019

Fatoni Zakaria Mustofa

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
ABSTRAK.....	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Metodologi Penulisan.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TEORI PENUNJANG.....	6
2.1. Plexus Brachialis Injury.....	6
2.2. Torsi Lengan.....	7
2.3. Gaya, Berat, dan Hukum III Newton.....	9
2.3.1. Gaya.....	9
2.3.2. Berat.....	10
2.3.3. Hukum III Newton.....	10

2.4. Electromyograph	11
2.5. Surface Elektroda	14
2.6. Muscle Sensor V3.....	14
2.7. Mikrokontroler Arduino Nano	18
2.8. LCD Display 16x2.....	20
2.9. Interface Komunikasi I2C dengan Arduino	22
2.10. Motor Servo.....	23
2.11. Modul Voltage Regulator AMS 1117.....	25
2.12. Gear Ratio	26
2.13. Modul Relay 2 Chanel	28
BAB III METODE PERANCANGAN ALAT	29
3.1. Perancangan Sistem	29
3.2. Perancangan Rangkaian Elektronika	32
3.2.1. Rangkaian Power Supply	32
3.2.2. Perancangan Antarmuka IC dan I/O	33
3.3. Perancangan Mekanik Alat	34
3.3.1. Perancangan Perhitungan Kontrol Motor.....	34
3.3.2. Perancangan Desain Utama Alat	36
3.3.3. Perancangan Desain Box Elektronika	39
3.3.4. Perancangan Desain Pengikat Lengan	39
3.3.5. Perancangan Keseluruhan Sistem Alat	40
3.4. Diagram Alir Kerja Alat	41
BAB IV PENGUKURAN PENGUJIAN ALAT	45
4.1. Pengujian Modul Muscle Sensor V3	47
4.2. Pengukuran Konsumsi Daya	51
4.3. Pengujian Kontrol Motor	53

4.4. Pengukuran Berat Total Alat.....	55
4.5. Pengujian Alat Kepada Pasien Lemah Otot Lengan	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1. Kesimpulan.....	58
5.2. Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN 1	61
LAMPIRAN 2	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Anatomi <i>Plexus Brachialis</i>	7
Gambar 2.2. Permodelan Pergerakan Rotasi lengan	8
Gambar 2.3.a. Respon Sinyal <i>Electromyogram</i> Pada <i>Healthy Subject</i>	12
Gambar 2.3.b. Respon Sinyal <i>Electromyogram</i> Pada Pasien <i>Myopathy</i> dan <i>Neuropathy</i>	13
Gambar 2.4. Letak Pemasangan Elektroda Pada Bisep Brachi	13
Gambar 2.5. Elektroda <i>Disposable</i>	14
Gambar 2.6. Rangkaian instrumentasi amplifier <i>Muscle Sensor V3</i>	15
Gambar 2.7. Rangkaian penyearah <i>Muscle Sensor V3</i>	15
Gambar 2.8. Rangkaian penguat filter analoag <i>Muscle Sensor V3</i>	16
Gambar 2.9. Rangkaian penguat akhir <i>Muscle Sensor V3</i> ⁽¹⁾	16
Gambar 2.10. (a) Bentuk Fisik dan (b) Pin <i>lay-out Muscle Sensor V3</i>	17
Gambar 2.11. Arduino nano pin <i>lay-out</i>	19
Gambar 2.12. LCD <i>display</i> 16 x 2	21
Gambar 2.13. Komunikasi 4 Kabel I2C	22
Gambar 2.14. Bentuk Fisik MG996R Motor <i>Servo Continuous 360°</i>	24
Gambar 2.15. (a) Pin <i>Lay Out</i> dan (b) Prinsip Kerja MG996R Motor <i>Servo Continuous 360°</i>	24
Gambar 2.16. Modul <i>Voltage Regulator</i> AMS 1117 tipe 5V	26
Gambar 2.17. Bentuk <i>Gear Ratio</i>	27
Gambar 2.18. Modul Relay 2 Chanel	28
Gambar 3.1. Diagram Blok Alat	29
Gambar 3.2. Rangkaian <i>power supply</i>	32
Gambar 3.3. Perancangan perhitungan torsi	35
Gambar 3.4. Perancangan perhitungan <i>gear box</i>	37

Gambar 3.5. (a) <i>Gear Box</i> dan (b) Bentuk fisik rancangan plat aluminium	38
Gambar 3.6. <i>Lay-out</i> dan bentuk fisik <i>box</i> elektronika	39
Gambar 3.7. Bentuk fisik perekat plat aluminium	40
Gambar 3.8. Analogi mekanik keseluruhan sistem alat	41
Gambar 3.9.a. Diagram Alir Kerja Alat	42
Gambar 3.9.b. Lanjutan Diagram Alir Kerja Alat	43
Gambar 4.1. Pengujian Otot Bisep Brachi ketika relaksasi.....	48
Gambar 4.2. Pengujian Otot Bisep Brachi ketika kontraksi.....	49
Gambar 4.3. Skema Pengujian Modul <i>Muscle Sensor V3</i>	49
Gambar 4.4.a. Skema Pengukuran <i>Power Supply</i> , Mengukur Tegangan Yang Bekerja	52
Gambar 4.4.b. Skema Pengukuran <i>Power Supply</i> , Mengukur Arus Yang Bekerja.....	52
Gambar 4.5. Skema Pengujian Kontrol Motor	54
Gambar 4.6. Pengujian Kontrol Motor, (a) Ketika sudut 85° dan (b) ketika sudut 170°	55
Gambar 4.7. Skema Pengukuran Berat Total Alat.....	56
Gambar 4.8. Pengukuran Berat Total Alat	56
Gambar 4.9. Pengujian Alat Kepada Pasien.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi <i>Muscle Sensor V3</i>	18
Tabel 2.2. Spesifikasi Board Arduino Nano 3.0.....	20
Tabel 2.3. Konfigurasi Pin LCD 16x2	21
Tabel 2.4. Spesifikasi MG996R Motor <i>Servo Continuous 360°</i>	25
Tabel 2.5. Data <i>Sheet</i> Modul <i>Voltage Regulator</i> AMS 1117 tipe 5V	26
Tabel 2.6. Data <i>Sheet</i> Modul Relay 2 chanel MR009-004.1	28
Tabel 3.1. Konfigurasi Pin Arduino Nano 3.0.....	32
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Otot Bisep Brachi	48
Tabel 4.2. Hasil Pengukuran <i>Power Supply</i>	51
Tabel 4.3. Hasil Pengujian Kontrol Motor	53

ABSTRAK

Lemah otot lengan adalah kondisi yang terjadi ketika lemahnya kinerja sinyal biolistrik otot-otot yang berada pada lengan yang disebabkan oleh adanya *plexus brachialis injury*. Dalam proses diagnosa secara medis seorang fisioterapis umumnya melakukan analisa melalui gerakan-gerakan yang terstruktur pada bagian sekitar bahu, leher, dan lengan. Selain melalui gerakan-gerakan tersebut seorang fisioterapis juga menggunakan peralatan medis yang disebut *electromyograph*. Alat ini menghasilkan sinyal *electromyogram*, yaitu sinyal hasil rekaman aktifitas sinyal biolistrik otot. Dari hasil *electromyograph* dapat dilihat rekaman pola aktifitas sinyal biolistrik otot tersebut yang digunakan sebagai bahan analisa seorang fisioterapis.

Pada skripsi ini direalisasikan sebuah sistem alat bantu siku lengan bagi orang penderita lemah otot lengan dalam menahan beban dengan beban 500gr berbasis *electromyograph*. Untuk otot yang dipilih pada lengan adalah otot bisep brachi. Karena otot ini berada pada bagian lengan atas sehingga jika terjadi kelemahan pada otot ini maka kinerja keseluruhan lengan juga menurun yang berdampak pada lengan bawah tidak dapat bergerak kedepan mapupun keatas. Sistem yang digunakan dalam skripsi ini terdiri dari input berupa sensor *surface* elektroda dengan *electromyograph* yang berfungsi untuk menangkap sinyal *electromyogram* otot bisep brachi, lalu bagian proses terdiri dari mikrokontroler arduino nano sebagai pemroses sinyal *electromyogram*. Kemudian output alat menggunakan motor *servo* sebagai penggerak siku lengan. Sistem alat dilengkapi dengan saklar on/off, *toggle switch*, potensiometer, dan LCD *display* 16x2.

Hasil dari pembuatan alat skripsi ini diharapkan dapat membaca dan merekam aktifitas sinyal biolistrik otot bisep brachi pada pasien penderita lemah otot lengan. Oleh karena itu alat ini dilengkapi dengan LCD yang berfungsi menampilkan tegangan otot bisep brachi yang terekam. Maka, jika sinyal biolistrik penderita lemah otot lengan dapat terbaca, mikrokontroler akan menggerakkan motor servo untuk menahan beban yang telah di rancang.

Kata Kunci : Lemah otot lengan, *Electromyograph*, Motor *servo*

ABSTRACT

Weak arm muscles are a condition that occurs when the weak performance of the biolistic signals of the muscles in the arm is caused by the presence of plexus brachialis injury. In the process of medical diagnosis a physiotherapist generally analyzes through structured movements on the part of the shoulder, neck, and arms. In addition to these movements, a physiotherapist also uses medical equipment called electromyograph. This tool produces an electromyogram signal, which is a signal that is recorded by the activity of a muscle biolytic signal. From the results of the electromyograph it can be seen the recording of the activity pattern of muscle biolistic signals which is used as an analysis material for a physiotherapist.

In this thesis, an tool arm elbow assist system for people with weak muscles in the load with a load 500gr based on electromyograph is realized. For the muscle selected in the arm is brachi biceps. Because this muscle is in the upper arm so that if there is weakness in this muscle, the overall performance of the arm also decreases which affects the forearm not moving forward or upwards. The system used in this thesis consists of input in the form of an electrode surface sensor with electromyograph which serves to capture electromyogram signals of brachi biceps, then the process part consists of an Arduino nano microcontroller as an electromyogram signal processor. Then the output of the tool uses a stepper motor as an arm elbow. The tool system is equipped with an on / off switch, toggle switch, potentiometer, and a 16x2 LCD display.

The results of making this thesis tool are expected to be able to read and record the activity of biceps brachi bioelectric signal in patients with weak arm muscles. Therefore this tool is equipped with an LCD that serves to display the brachi muscle tension recorded. So, if the patient's bioelectric signal is weak the arm muscle can be read, the microcontroller will move the servo motor to hold the load that has been designed.

Keywords: Weak arm muscles, Electromyograph, Servo motor