



Buku Tugas Akhir

Perancangan Tangan Prostetik Elektrik Berbasis Motor Servo dan Arduino

Vincentius Ivan
2016630001

Pembimbing:
Dr.Ir. Bagus Made Arthaya, M.Eng.

Diajukan untuk memenuhi salah
satu syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik

Februari 2021

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Laporan Tugas Akhir:

PERANCANGAN TANGAN PROSTETIK ELEKTRIK BERBASIS MOTOR SERVO DAN ARDUINO

Peserta Tugas Akhir II:

Vincentius Ivan

(2016630001)

Mahasiswa Program Studi Sarjana Teknik Elektro (Konsentrasi Mekatronika), Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan di atas telah melaksanakan proses bimbingan pembuatan Laporan Tugas Akhir dan menyusun Laporan Tugas Akhir sesuai ketentuan yang telah ditetapkan serta dinyatakan layak untuk mengikuti Sidang Laporan.

Bandung,.....

Dosen Pembimbing:



Dr.Ir. Bagus Made Arthaya, M.Eng.

Pembimbing I

PERNYATAAN TIDAK MENCONTEK ATAU MELAKUKAN TINDAKAN PLAGIAT

Saya yang bertandatangan dibawah ini,

VINCENTIUS IVAN

Dengan ini menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir dengan judul:

”PERANCANGAN TANGAN PROSTETIK ELEKTRIK BERBASIS
MOTOR SERVO DAN ARDUINO”

adalah hasil pekerjaan Saya. Seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini Saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan maka Saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan kepada Saya.

Bandung, 15 Januari 2021



Vincentius Ivan
NPM: 2016630001

Abstrak

Di dalam dunia kerja, pekerja membutuhkan kondisi fisik yang prima dan sehat. Namun untuk sebagian orang yang menderita disabilitas, khususnya disabilitas yang kehilangan anggota tubuh akan mengalami kesulitan dalam melakukan kegiatan yang normal. Permasalahan tersebut menjadi latar belakang dalam pemilihan topik Laporan Tugas Akhir II ini dengan tujuan membuat perancangan tangan prostetik elektrik. Perancangan tangan prostetik elektrik ini diharapkan bisa menjadi salah satu solusi dalam membantu penyandang disabilitas yang kehilangan anggota tubuh untuk melakukan aktivitas sehari-hari, baik itu dalam masalah pekerjaan atau kehidupan sehari-hari. Perancangan ini terdiri dari desain bentuk dan pergerakan pada setiap jarinya, perhitungan kinematika jari dengan matriks transformasi homogeneous, analisa gaya yang terjadi pada tangan prostetik, desain rangkaian komponen elektrik pada tangan prostetik, dan pemrograman untuk mengendalikan tangan. Selain itu perancangan tangan ini diujikan dengan cara tangan prostetik menggenggam dan mengangkat beberapa tipe benda uji. Tipe benda uji ini berdasarkan bahan dasar benda dan ukuran diameter benda. Setelah pengujian genggam didapatkan data tegangan keluaran dari sensor tekanan sebagai parameter besar gaya tekan setiap jari terhadap benda yang digenggam. Pengujian tersebut memberikan kesimpulan bahwa tangan prostetik elektrik ini dapat menggenggam benda dengan diameter maksimal sebesar 19cm dan memiliki rata-rata gaya tekan yang besar dari ibu jari dan jari telunjuk. Hal ini yang membuat ibu jari dan jari telunjuk memberikan peran yang sangat penting di perancangan tangan prostetik elektrik ini.

Kata kunci:

tangan prostetik elektrik, kinematika

Abstract

In the world of work, workers need excellent physical conditions healthy. However, for some people with disabilities, especially those with disabilities who have lost their limbs, they will experience difficulties in carrying out normal activities. These problems become the background in selecting the topic of this Final Report II to make an electric prosthetic hand design. Electric prosthetic hand design This is expected to be one of the solutions in helping persons with disabilities who have lost their limbs to carry out daily activities, be it in matters of work or daily life. The design consists of the design of the shape and the movement of each finger, the calculation finger kinematics with homogeneous transformation matrices, force analysis occurs in prosthetic hands, the circuit design of electrical components in prosthetic hands, and programming to control the hand. other than that This hand design was tested by grasping the prosthetic hand and lifting several types of specimens. This type of specimen is based on the basic material of objects and the size of the object's diameter. After hand-held testing obtained the output voltage data from the pressure sensor as a parameter of the size of the compressive force of each finger against the object being held. The test concluded that this electric prosthetic hand can grip objects with a maximum diameter of 19cm and an average large compressive force of the thumb and index finger. This is what makes mom the finger and index finger provide a very important role in the design of this electric prosthetic hand.

Key Word:

Electric Prosthetic Hand, kinematics

Kata Pengantar

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan berkat dan bimbingan-Nya lah penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Laporan Tugas Akhir ini berjudul "Perancangan Tangan Prostetik Elektrik Berbasis Motor Servo dan Arduino" disusun, sebagai syarat untuk mengikuti Sidang Laporan pada mata kuliah Tugas Akhir II (IME 184500-04) pada Program Studi di Sarjana Teknik Elektro (Konsentrasi Mekatronika) Universitas Katolik Parahyangan.

Penulisan Laporan Tugas Akhir ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak baik itu moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan proposal ini terutama kepada:

1. Dr. Ir. Bagus Arthaya, M.Eng. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir di Program Studi Sarjana Teknik Elektro (Konsentrasi Mekatronika) Universitas Katolik Parahyangan.
2. Orang Tua dan keluarga penulis yang telah banyak memberikan dukungan berupa moril maupun materil selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
3. Teman-teman satu jurusan yang telah banyak memberikan masukan dan menjadi teman diskusi untuk membahas penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran, masukan dan kritikan yang membangun dari berbagai pihak. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dan dapat mendorong penelitian-penelitian selanjutnya.

Lembar Persembahan

Puji dan Syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena segala kebaikan, kelancaran dan bimbingannya yang membuat tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini juga saya persembahkan untuk Keluarga saya yang telah banyak membantu dan mendukung saya dalam proses kuliah dari tingkat awal sampai tingkat akhir ini. Terima kasih atas segalanya, terutama untuk kedua orang tua saya yang selalu memberikan dukungan secara moril maupun materil selama saya berkuliah, banyak rintangan dan cobaan yang telah dilalui bersama-sama, dan pada akhirnya bisa sampai pada tahap penyusunan laporan tugas akhir ini. Segala pengorbanan kalian akan saya balas secepat-cepatnya dengan kesuksesan di masa depan yang akan membuat hidup kalian menjadi lebih baik dan menikmatinya dengan kebahagiaan.

Saya ucapkan terima kasih juga kepada Bapak Dr. Ir. Bagus Arthaya, M.Eng selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan masukan, saran dan kritik di dalam penyusunan laporan tugas akhir ini yang berguna untuk perkembangan diri saya menjadi lebih baik dan menjadi seseorang yang lebih profesional dan berkualitas di dalam dunia kerja nanti.

Begitu juga dengan para dosen pengajar dan karyawan Jurusan Teknik Elektro konsentrasi Mekatronika, maupun Fakultas Teknologi Industri Universitas Katolik Parahyangan yang telah banyak membantu dan memberikan pengajaran yang baik, sehingga saya bisa sampai pada tahap ini.

Salam semangat saya ucapkan kepada teman-teman seperjuangan mekatronika yang sudah banyak memberikan bantuan, baik dalam bentuk diskusi, saran, kritikan, inspirasi, dan lain-lainnya di dalam perkuliahan dan penyusunan tugas akhir ini. Semoga kalian selalu semangat dalam menggapai cita-cita dan sukses selalu di setiap pekerjaan yang kalian lakukan.

Saya juga berharap laporan tugas akhir ini dapat berguna bagi banyak orang baik di dalam pendidikan maupun di dalam masyarakat. Semoga dengan adanya laporan tugas akhir ini dapat menambah referensi dalam pengembangan teknologi, khususnya di dalam dunia medis agar di masa depan banyak orang yang dapat merasakan manfaatnya.

Dengan segala ketulusan hati,

Vincentius Ivan

Daftar Isi

Abstrak	vii
Abstract	ix
Kata Pengantar	xi
Daftar Isi	xiii
Daftar Tabel	xvii
Daftar Gambar	xix
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah.	2
1.3 Batasan Masalah dan Asumsi	2
1.4 Tujuan Tugas Akhir	2
1.5 Manfaat Tugas Akhir	3
1.6 Metodologi Tugas Akhir	3
1.7 Sistematika Penulisan	3
2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Model Kinematik pada Jari Manusia	5
2.2 Statika	6
2.2.1 Hukum Newton	6
2.2.2 Momen Gaya	7
2.3 Kinematika	8
2.3.1 <i>Forward Kinematics</i>	9

2.3.2	Tabel DH	9
2.3.3	Matriks Transformasi Homogeneous	10
2.4	Arduino	11
2.5	Sensor Otot EMG V.3	12
2.6	Sensor <i>Force Sensing Resistor</i>	13
2.7	Motor Servo	13
2.8	Modul PCA9685	14
3	PERANCANGAN SISTEM	15
3.1	Desain Mekanik Tangan Prostetik Elektrik	15
3.1.1	Desain Gerak Menggenggam pada Tangan Prostetik Elektrik	16
3.1.2	Skenario Tangan Prostetik Elektrik Memegang Benda Silinder	17
3.1.3	Kinematika Setiap Jari pada Tangan Prostetik Elektrik	17
3.2	Desain Sistem Elektrik Tangan Prostetik Elektrik	68
3.3	Pemrograman di Arduino	69
3.3.1	Cara Kerja pada Tangan Prostetik Elektrik	69
3.4	Gaya yang Terjadi pada Jari Telunjuk, Jari Tengah, Jari Manis, dan Jari Kelingking Tangan Prostetik Elektrik	77
3.5	Gaya yang Terjadi pada Ibu Jari Tangan Prostetik Elektrik . .	90
4	ANALISIS SISTEM	96
4.1	Purwarupa Tangan Prostetik	96
4.2	Sistem Pergerakan Tangan Prostetik	98
4.3	Rancangan Pengujian	101
4.4	Hasil Pengujian Kemampuan Tangan Prostetik Menggenggam Suatu Benda	102
4.5	Analisis	120
4.5.1	Ibu Jari	123
4.5.2	Jari Telunjuk	124
4.5.3	Jari Tengah	125
4.5.4	Jari Manis	126
5	Simpulan dan Saran	129
5.1	Simpulan	129
5.2	Saran	130
5.3	Pengembangan Rancangan Tangan Prostetik Elektrik Selanjutnya	131
	Daftar Pustaka	135
	Lampiran A Listing dan Skema Sistem	138

A.1 Listing Program Sistem Tangan Prostetik Elektrik 138
A.2 Desain Mekanik Tangan Prostetik Elektrik 146
A.3 Desain Mekanik Ibu Jari pada Tangan Prostetik Elektrik . . . 147
A.4 Desain Mekanik Jari Telunjuk, Jari Tengah, Jari Manis, dan Jari
Kelingking pada Tangan Prostetik Elektrik 148

Daftar Tabel

3.1	Tabel DH Jari Kelingking Tangan Prostetik Elektrik	22
3.2	Tabel DH Jari Manis Tangan Prostetik Elektrik	35
3.3	Tabel DH Jari Tengah Tangan Prostetik Elektrik	42
3.4	Tabel DH Jari Telunjuk Tangan Prostetik Elektrik	49
3.5	Tabel DH Ibu Jari Tangan Prostetik Elektrik	62
4.1	Spesifikasi Benda yang Dipakai di Dalam Pengujian Kemampuan Tangan Prostetik Menggenggam Suatu Benda.	104
4.2	Konversi Besar Tegangan Keluaran Menjadi Gaya Tekan Berdasarkan Gambar 4.24	123
4.3	Hasil Nilai Tegangan Keluaran Rata-Rata Pengujian Kemampuan Ibu Jari pada Tangan Prostetik Menggenggam Suatu Benda.	123
4.4	Hasil Nilai Tegangan Keluaran Rata-Rata Pengujian Kemampuan Jari Telunjuk pada Tangan Prostetik Menggenggam Suatu Benda.	125
4.5	Hasil Nilai Tegangan Keluaran Rata-Rata Pengujian Kemampuan Jari Tengah pada Tangan Prostetik Menggenggam Suatu Benda.	126
4.6	Hasil Nilai Tegangan Keluaran Rata-Rata Pengujian Kemampuan Jari Manis pada Tangan Prostetik Menggenggam Suatu Benda.	127
4.7	Perbandingan Hasil Nilai Tegangan Keluaran Rata-Rata pada Pengujian Kemampuan Ibu Jari Terhadap Ketiga Jari Lainnya Ketika Tangan Prostetik Menggenggam Suatu Benda.	128

Daftar Gambar

2.1	<i>Joint-joint</i> model kinematika pada tangan manusia [3].	6
2.2	Parameter DH $a_i, d_i, \alpha_i, \theta_i$ untuk <i>joint</i> i dan <i>link</i> (i) [5].	10
2.3	Tampilan dari Arduino Uno [7].	12
2.4	Pin - pin yang ada pada sensor otot EMG.	12
2.5	Konstruksi Sensor <i>Force Sensing Resistor</i> [10].	13
2.6	Tampilan dari motor servo MG90S [12].	14
2.7	Tampilan dari modul PCA9685 [14].	14
3.1	Tampak desain tangan prostetik secara keseluruhan. (a) desain tangan prostetik elektrik dengan penutup atas dan (b) desain tangan prostetik elektrik tanpa penutup atas.	16
3.2	Perubahan kondisi mekanik ketika proses gerak menggenggam. (a) adalah keadaan tangan terbuka dan (b) adalah keadaan tangan menggenggam.	16
3.3	Ilustrasi tangan prostetik memegang benda silinder.	17
3.4	Sumbu putar motor 1 dan motor 2 setiap jari.	18
3.5	Kinematika jari telunjuk, jari tengah, jari manis, dan jari kelingking.	19
3.6	Kinematika ibu jari.	20
3.7	Referensi Sumbu.	20
3.8	Sumbu-sumbu pada motor 1 jari kelingking.	21
3.9	Sumbu-sumbu pada motor 2 jari kelingking.	21
3.10	Bagian penggerak di motor 1 pada jari kelingking.	26
3.11	Perubahan posisi L_1, L_2, L_3 di penggerak motor 1 pada jari telunjuk ,jari tengah ,jari manis, dan jari kelingking.	27
3.12	Sudut pada <i>joint</i> MCP 4 jari yang diakibatkan oleh pergerakan pin di sumbu <i>slot</i>	28
3.13	Posisi awal L_5, L_6, L_7 di penggerak motor 2 pada jari telunjuk ,jari tengah ,jari manis, dan jari kelingking.	29
3.14	Perubahan posisi L_5, L_6, L_7 di penggerak motor 2 pada jari telunjuk ,jari tengah ,jari manis, dan jari kelingking.	30

3.15 Sudut pada <i>joint</i> PIP 4 jari yang diakibatkan oleh pergerakan pin di sumbu <i>slot</i>	31
3.16 Ilustrasi perubahan koordinat pada jari kelingking.	33
3.17 Letak sumbu putar motor 1 pada jari manis.	34
3.18 Ilustrasi perubahan koordinat pada jari manis.	40
3.19 Letak sumbu putar motor 1 pada jari tengah.	41
3.20 Ilustrasi perubahan koordinat pada jari tengah.	47
3.21 Letak sumbu putar motor 1 pada jari telunjuk.	48
3.22 Ilustrasi perubahan koordinat pada jari telunjuk.	54
3.23 Bagian penggerak pada ibu jari.	55
3.24 Posisi awal L_9 , L_{10} , L_{11} di bagian penggerak pada ibu jari. . .	56
3.25 Posisi L_9 , L_{10} , L_{11} ketika motor pada ibu jari melakukan pergerakan.	57
3.26 Sudut pada <i>joint</i> MCP ibu jari yang diakibatkan oleh pergerakan pin di sumbu <i>slot</i>	58
3.27 Sumbu referensi untuk mendapatkan perhitungan kinematika pada ibu jari.	59
3.28 Sumbu-sumbu kinematika pada ibu jari.	59
3.29 Sumbu-sumbu penggerak pada ibu jari.	60
3.30 Sumbu penopang dan <i>end-effector</i> pada ibu jari.	61
3.31 Ilustrasi perubahan koordinat pada ibu jari.	68
3.32 Rangkaian komponen elektrik pada tangan prostetik elektrik. . .	69
3.33 <i>Flowchart</i> awal untuk tombol-tombol <i>keypad</i> 4x4 agar tangan prostetik elektrik dapat bergerak.	70
3.34 <i>Flowchart</i> cara kerja motor servo pada ibu jari pada tangan prostetik elektrik.	71
3.35 <i>Flowchart</i> untuk tombol <i>keypad</i> angka 2, 4, 6 dan 8.	72
3.36 <i>Flowchart</i> untuk tombol <i>keypad</i> angka 3,5,7 dan 9.	73
3.37 <i>Flowchart</i> untuk tombol <i>keypad</i> huruf A.	74
3.38 <i>Flowchart</i> untuk tombol <i>keypad</i> huruf B.	75
3.39 <i>Flowchart</i> untuk tombol <i>keypad</i> huruf C.	76
3.40 <i>Flowchart</i> untuk tombol <i>keypad</i> huruf D.	77
3.41 Bagian-bagian dari jari telunjuk, jari tengah, jari manis, dan jari kelingking.	78
3.42 Sudut-sudut yang ada pada penggerak di motor servo 1.	79
3.43 Gaya-gaya yang ada pada penggerak di motor servo 1.	80
3.44 Gaya yang terjadi pada L_1	81
3.45 Gaya yang terjadi pada L_2	81
3.46 Gaya yang terjadi pada L_3	82
3.47 Gaya pada bagian <i>link</i> MCP.	83
3.48 Gaya pada bagian permukaan link L_4	84
3.49 Sudut-sudut yang ada pada penggerak di motor servo 2.	85

3.50	Gaya yang terjadi pada L_5	86
3.51	Gaya yang terjadi pada L_6	86
3.52	Gaya yang terjadi pada L_7	87
3.53	Gaya pada bagian <i>link</i> PIP.	89
3.54	Gaya pada bagian ujung jari telunjuk, jari tengah, jari manis dan jari kelingking.	90
3.55	Sudut-sudut yang ada pada penggerak di motor ibu jari.	91
3.56	Gaya yang terjadi pada L_9	92
3.57	Gaya yang terjadi pada L_{10}	92
3.58	Gaya yang terjadi pada L_{11}	93
3.59	Gaya pada bagian <i>joint</i> TMC.	94
3.60	Gaya pada bagian ujung ibu jari.	95
4.1	Purwarupa tangan prostetik.	97
4.2	Letak setiap komponen elektrik yang digunakan pada tangan prostetik.	98
4.3	Fungsi tombol 1-9 <i>keypad</i> 4x4 pada setiap motor servo.	99
4.4	Purwarupa gerak genggam pada tangan prostetik.	99
4.5	Purwarupa gerak salaman pada tangan prostetik.	100
4.6	Purwarupa gerak genggam lebar pada tangan prostetik.	101
4.7	Rangkaian pembagi tegangan dan kurva V_{out} vs Force untuk nilai R. yang berbeda. Data mewakili keluaran untuk Interlink 402 FSR dan $V +$ sama dengan 5 V [9].	103
4.8	Pengujian tekanan pada setiap jari untuk benda A yang digenggam.	105
4.9	Grafik pengujian tekanan pada setiap jari untuk benda A yang digenggam dan ilustrasi gaya yang terjadi pada tangan prostetik.	106
4.10	Pengujian tekanan pada setiap jari untuk benda B yang digenggam.	107
4.11	Grafik pengujian tekanan pada setiap jari untuk benda B yang digenggam dan ilustrasi gaya yang terjadi pada tangan prostetik.	108
4.12	Pengujian tekanan pada setiap jari untuk benda C yang digenggam.	109
4.13	Grafik pengujian tekanan pada setiap jari untuk benda C yang digenggam dan ilustrasi gaya yang terjadi pada tangan prostetik.	110
4.14	Pengujian tekanan pada setiap jari untuk benda D yang digenggam.	111
4.15	Grafik pengujian tekanan pada setiap jari untuk benda D yang digenggam dan ilustrasi gaya yang terjadi pada tangan prostetik.	112
4.16	Pengujian tekanan pada setiap jari untuk benda E yang digenggam.	113
4.17	Grafik pengujian tekanan pada setiap jari untuk benda E yang digenggam dan ilustrasi gaya yang terjadi pada tangan prostetik.	114
4.18	Pengujian tekanan pada setiap jari untuk benda F yang digenggam.	115
4.19	Grafik pengujian tekanan pada setiap jari untuk benda F yang digenggam dan ilustrasi gaya yang terjadi pada tangan prostetik.	116
4.20	Pengujian tekanan pada setiap jari untuk benda G yang digenggam.	117

4.21	Grafik pengujian tekanan pada setiap jari untuk benda G yang digenggam dan ilustrasi gaya yang terjadi pada tangan prostetik.	118
4.22	Pengujian tekanan pada setiap jari untuk benda H yang digenggam.	119
4.23	Grafik pengujian tekanan pada setiap jari untuk benda H yang digenggam dan ilustrasi gaya yang terjadi pada tangan prostetik.	120
4.24	Rangkaian pembagi tegangan dan kurva V_{out} vs Force untuk nilai R. yang berbeda. Data mewakili keluaran untuk Interlink 402 FSR dan V_+ sama dengan 5 V [9].	121
4.25	Grafik pengujian tekanan pada sensor FSR.	122
5.1	Referensi desain tangan prostetik "YouBionic" menggunakan potensiometer sebagai pemicu gerakannya [15].	131
5.2	Referensi desain mekanika untuk potensiometer sebagai penggerak pada tangan prostetik "YouBionic" [15].	132
5.3	Penggunaan sensor EMG sebagai input untuk menggerakkan tangan prostetik secara otomatis.	133
5.4	Rangkaian komponen elektrik pada tangan prostetik otomatis berbasis sensor EMG.	134
A.1	Desain tangan prostetik elektrik dalam satuan milimeter. . . .	146
A.2	Desain ibu jari dalam satuan milimeter.	147
A.3	Desain jari telunjuk, jari tengah, jari manis, dan jari kelingking dalam satuan milimeter.	148

Bab 1

PENDAHULUAN

Bab ini akan membahas mengenai latar belakang dalam perancangan tangan prostetik ini dibuat. Bab ini juga membahas mengenai metodologi pengambilan data untuk memenuhi tujuan dan manfaat dalam penelitian ini. Tangan prostetik akan dirancang dengan beberapa asumsi dan batasan-batasan masalah yang ada agar tangan prostetik tersebut dapat bergerak sesuai dengan yang diinginkan.

1.1 Latar Belakang Masalah

Berdasarkan hasil *Survey International Labour Organization* hampir sebanyak 785 juta perempuan dan laki-laki dengan disabilitas berada pada usia kerja, namun mereka tidak dapat melakukan pekerjaan tersebut. Di Indonesia terdapat 11.580.117 orang penyandang disabilitas dan 25,9 persennya merupakan penyandang disabilitas fisik dengan jumlah 3.010.830 orang, jumlah ini merupakan jumlah penyandang disabilitas kedua terbanyak di Indonesia berdasarkan data PUSDATIN dari Kementerian Sosial tahun 2010 [1] [2]. Hal ini membuat penyandang disabilitas fisik atau dapat disebut juga sebagai tunadaksa membutuhkan alat bantu agar mereka bisa menjadi manusia yang produktif kembali.

Pemakaian anggota tubuh palsu dapat menjadi salah satu solusi untuk tunadaksa. Salah satu alatnya adalah tangan palsu untuk tunadaksa. Tangan palsu ini sangat diperlukan bagi tunadaksa yang kehilangan tangan yang diakibatkan oleh kecelakaan atau penyakit yang mengharuskan tangannya diamputasi. Namun di Indonesia masih banyak tangan palsu yang fungsinya hanya sebagai pelengkap bagian tubuh saja dan tangan palsu tersebut tidak

dapat digerakkan secara otomatis dan membantu banyak dalam melakukan pekerjaan sehari - hari. Kurang maksimalnya tangan palsu yang tidak bisa menggenggam benda, baik benda itu bersifat lunak maupun keras menjadi kendala juga untuk tunadaksa yang memakai alat tersebut. Salah satu contoh alat bantu untuk masalah tersebut adalah tangan prostetik elektrik. Tangan prostetik elektrik ini akan diteliti jangkauan gerak setiap jarinya dan kekuatan tangan prostetik dalam memegang suatu benda.

1.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, diidentifikasi masalah bahwa banyak tunadaksa yang tidak bekerja karena tidak adanya alat bantu yang dapat memaksimalkan pekerjaan yang dilakukan sehari – hari dan perlu dirancangnya tangan prostetik elektrik dengan beberapa gerakan tangan yang menyerupai tangan manusia sesungguhnya. Oleh sebab itu dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Berapa besar diameter benda yang dapat dijangkau oleh tangan prostetik elektrik secara maksimal?
2. Berapa besar kemampuan gaya tekan yang diberikan oleh setiap jari tangan prostetik elektrik terhadap benda yang digenggam?

1.3 Batasan Masalah dan Asumsi

Batasan masalah yang menjadi fokus penelitian ini meliputi :

1. Jenis gerakan yang difokuskan adalah menggenggam benda berbentuk silinder.
2. Pada bagian DIF (*Distal Interphalangeal Joint*) tidak diperhitungkan pergerakannya.

Asumsi pada tangan prostetik meliputi :

1. Gerak pada bagian DIF (*Distal Interphalangeal Joint*) menjadi satu dengan bagian PIP (*Proximal Interphalangeal Joint*).

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Dari masalah yang sudah dirumuskan dengan batasan-batasan dan asumsi ditentukan, tujuan dari tugas akhir ini adalah :

1. Merancang tangan prostetik elektrik berbasis motor servo sebagai aktuator untuk setiap jari dan arduino sebagai mikrokontrollernya.
2. Menganalisa gerakan dan gaya tekan yang dapat dihasilkan dari tangan prostetik elektrik.
3. Membuat *prototype* tangan prostetik elektrik.

1.5 Manfaat Tugas Akhir

Perancangan tangan prostetik ini dapat diimplementasikan pada tunadaksa secara langsung dengan penyesuaian ukuran dengan penggunaannya. Selain itu pembuatan laporan ini dapat memberikan wawasan dan pengalaman dalam pengimplementasian ilmu mekatronika dalam dunia nyata. Perancangan tangan prostetik elektrik ini diharapkan dapat menjadi bahan penelitian lebih lanjut dan dapat lebih disempurnakan dalam segi bentuk dan gerakan untuk kedepannya.

1.6 Metodologi Tugas Akhir

Metodologi tugas akhir yang dijalankan adalah :

1. Pencarian ,pengidentifikasiian dan pembatasan masalah yang menjadi bahan pembahasan dari tugas akhir ini.
2. Studi pustaka dilakukan dengan cara mengumpulkan dan mempelajari literatur dari bahan-bahan tertulis, seperti jurnal, artikel, buku, dan situs web yang berkaitan dengan topik Tugas Akhir yang dibahas.
3. Perancangan disain bentuk dengan menggunakan perangkat lunak "Solidworks 2016".
4. Pembuatan *prototype* tangan prostetik dengan menggunakan 3D *printer*.
5. Penganalisaan dan pengujian rancangan tangan prostetik elektrik dengan menggenggam benda-benda dengan berat yang sudah ditentukan.
6. Penyimpulan hasil analisa dan pengujian tangan prostetik elektrik.

1.7 Sistematika Penulisan

Laporan Tugas Akhir ini dibagi menjadi 5 bab, yakni sebagai berikut:

1. **Bab 1 Pendahuluan.** Bab ini dijelaskan mengenai latar belakang masalah, identifikasi dan perumusan masalah, batasan masalah dan asumsi, tujuan Tugas Akhir, manfaat Tugas Akhir, metodologi Tugas Akhir serta sistematika penulisan Buku Tugas Akhir.
2. **Bab 2 Tinjauan Pustaka.** Bab ini berisi teori-teori yang berhubungan dengan perancangan tangan prostetik elektrik dan dibutuhkan dalam pengolahan data serta analisis kekuatan genggam tangan prostetik tersebut dengan benda yang dipegang atau diangkat.
3. **Bab 3 Perancangan Sistem.** Bab ini dipaparkan antara lain:
 - (a) Desain Mekanik pada Tangan Prostetik Elektrik.
 - (b) Desain Sistem Elektrik Tangan Prostetik Elektrik.
 - (c) Pemrograman di Arduino
 - (d) Gaya yang Terjadi pada Tangan Prostetik Elektrik.
 - (e) Pengembangan Rancangan Tangan Prostetik Elektrik Selanjutnya.
4. **Bab 4 Analisa Sistem.** Bab ini dipaparkan dan dijelaskan hasil rakitan dan pengujian tangan prostetik elektrik dalam menggenggam berbagai tipe benda silinder. Hasil pengujian ini akan dianalisa sehingga dapat diketahui kemampuan jangkauan dan gaya tekan pada tangan prostetik untuk setiap jarinya.
5. **Bab 5 Simpulan dan Saran.** Bab ini dipaparkan kesimpulan dari data hasil pengujian untuk mengetahui poin-poin kemampuan *prototype* tangan prostetik elektrik yang sudah dirancang. Selain itu dipaparkan juga poin-poin saran yang bisa dilakukan untuk kelanjutan dalam pengembangan tangan prostetik agar menjadi lebih baik dan canggih lagi.