

SKRIPSI
RANCANG BANGUN *GRIPPER ROBOT MANIPULATOR 2*
DOF KAPASITAS 1,25 KGF



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI I

Judul : Rancang Bangun *Gripper* Robot Manipulator 2 DOF
Kapasitas 1,25 kgf

Penyusun : Siti Solikhah

NIM : 1502617035

Pembimbing I : Drs. H. Sirojuddin, MT.

Pembimbing II : Dr. Ragil Sukarno, MT.

Tanggal Ujian : 04 Agustus 2021

Disetujui oleh

Pembimbing I



Drs. H. Sirojuddin, M.T.
NIP. 196010271990031003

Pembimbing II



Dr. Ragil Sukarno, M.T.
NIP.197911022012121001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D.
NIP. 197110162008122001

LEMBAR PENGESAHAN II

Judul : Rancang Bangun *Gripper* Robot Manipulator 2 DOF
Kapasitas 1,25 kgf

Nama : Siti Solikhah

Nim : 1502617035

Dosen Pembimbing :

Nama Dosen

Drs. H. Sirojuddin, M.T.
NIP. 196010271990031003
(Dosen Pembimbing I)

Tanda Tangan



Tanggal

13 Agustus 2021

Dr. Ragil Sukarno, M.T.
NIP. 197911022012121001
(Dosen Pembimbing II)



13 Agustus 2021

Dosen Penguji :

Ir. Nugroho Gama Yoga, M.T.
NIP. 197602052006041001



12 Agustus 2021

Ferry Budhi Susetyo, M.T.
NIP. 198202022010121002



11 Agustus 2021

Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.
NIP. 198310132008121002



Mengetahui,
Koodinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D
NIP. 197110162008122001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pegarang serta dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 04 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan



Siti Solikhah

NIM. 1502617035



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : SITI SOLIKHAH
NIM : 1502617035
Fakultas/Prodi : TEKNIK / PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
Alamat email : sitisolikhaah 83@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

RANCANG BANGUN GRIPPER ROBOT MANIPULATOR 2 DOF

KAPASITAS 1,25 KGF

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta , 07 September 2021

Penulis

(SITI SOLIKHAH)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Puji serta rasa Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT Yang Maha Kuasa karena atas rahmat, hidayah serta petunjuk-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Rancang Bangun Gripper Robot Manipulator 2 DOF Kapasitas 1,25 kgf.**" Skripsi ini tidak mungkin dapat penulis selesaikan tanpa bimbingan serta dukungan berbagai pihak, oleh karena itu dengan rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. H. Sirojuddin, M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan saran, masukan, bimbingan dan motivasi kepada penulis dalam melakukan penelitian ini.
2. Bapak Dr. Ragil Sukarno, M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D, selaku Ketua Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
4. Ibu Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D, selaku Pembimbing Akademik Kelas C Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta
5. Admin Teknik Mesin yang telah membantu kelancaran semua proses skripsi dari awal hingga saat ini.
6. Kedua orang tua serta keluarga penulis yang selalu memberi dukungan secara moril maupun materil dan selalu mendoakan penulis selama melaksanakan penulisan skripsi ini.
7. Kawan-kawan Tim Robot Manipulator dan seluruh rekan mahasiswa Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin yang selalu membantu serta memberikan dukungan dalam penelitian ini.

Penulis menyadari jika banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini baik dalam sistematika penulisan maupun dari sisi isi materinya. Oleh sebab itu,

penulis berharap kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca, guna penyempurnaan penulisan dimasa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini bisa bermanfaat serta berguna untuk seluruh pembaca, terutama untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan materi pada skripsi ini.



ABSTRAK

Robot manipulator secara praktis membantu manusia untuk memindahkan objek secara vertikal, horizontal, maupun rotasi. Robot ini umumnya dibagi menjadi 3 komponen, yaitu lengan, *base*, dan *gripper* dengan penggerak motor servo. Tujuan dari penelitian ini adalah memperbaiki desain *gripper* robot manipulator sebelumnya agar mampu bergerak 2 *Degree Of Freedom* (DOF) dengan menambahkan 1 DOF yang terletak pada *gripper* robot, yang mana pada penelitian sebelumnya *gripper* robot manipulator hanya mampu bergerak 1 DOF. Selain itu, setelah dilakukan perhitungan menggunakan teori *Von Misses*, kemudian mendesain komponen 2D beserta *assembly* menggunakan *software Autocad*, selanjutnya mendesain komponen 3D dan *assembly*, membuat simulasi pergerakan *gripper*, serta melakukan pengujian kekuatan rangka *gripper* menggunakan aplikasi *Autodesk Inventor* yang berbasis FEM (*Finite Element Methode*) atau disebut juga metode eleme hingga. Akan dibuat juga alat berupa *gripper* robot yang nantinya akan di uji kelayakannya. Berdasarkan hasil perhitungan, tebal minimal *link* yang paling besar adalah 5,1 mm, untuk mempermudah dalam mencari plat serta dapat menghemat biaya, maka tebal seluruh plat di setiap link dibulatkan menjadi 6 mm. Dari hasil simulasi pergerakan, didapatkan bahwa *gripper* mampu bergerak membuka, mencapit dan rotasi, serta dari hasil simulasi Inventor didapatkan nilai tegangan *Von mises* sebesar 44,07 MPa, dengan perpindahan (*Displacement*) sebesar 0,1391 mm dan didapatkan juga nilai *Safety factor* = $3,58 \geq 3,0$. Sedangkan berdasarkan hasil uji kelayakan didapatkan bahwa *gripper* robot manipulator sudah layak.

Kata kunci: *Gripper*, Robot Manipulator, DOF, *Von Misses*, *Safety factor*

ABSTRACT

Manipulator robots practically help humans to move objects vertically, horizontally, or rotationally. This robot is generally divided into three components, namely arm, base, and gripper with servo motor drive. The purpose of this study is to improve the previous gripper robot manipulator design so that it can move 2 Degree of Freedom (DOF) by adding 1 DOF located on the robot gripper, which in previous studies, the robot manipulator gripper was only able to move 1 DOF. In addition, after calculating using Von Misses theory, then design 2D components and their assembly using Autocad software, next design 3D components and assembly, simulate gripper movement, and test the gripper frame strength using Autodesk Inventor application based on FEM (Finite Element Method) or the finite element method. Will also make a tool in the form of a robot gripper which will later be tested for feasibility. Based on the calculation results, the minimum thickness of the most significant link is 5.1 mm. To make it easier to find plates and save costs, the thickness of all plates in each link is rounded up to 6 mm. From the results of the movement simulation, it is found that the gripper can move open, clamp and rotate, and from the Inventor simulation results, the Von mises stress value is 44.07 MPa, with a displacement of 0.1391 mm and the Safety factor Value = 3,58 > 3.0. Meanwhile, based on the results of the feasibility test, the gripper robot manipulator is feasible.

Keywords: Gripper, Manipulator robots, DOF, Von Misses, Safety factor

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI I.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN II	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	4
1.3. Pembatasan Masalah	4
1.4. Perumusan Masalah.....	5
1.5. Tujuan Penelitian.....	5
1.6. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Definisi Peracangan	7
2.2. Pengertian Robot Manipulator.....	8
2.3.1 Robot	8
2.3.2 Robot Manipulator.....	9
2.3. <i>Gripper</i> Robot	10

2.4.	<i>Degree of freedom (DOF)</i>	10
2.5.	Rangka Robot	11
2.5.1	Gaya Normal	12
2.5.2	Gaya Gesek.....	13
2.5.3	Gaya Reaksi.....	14
2.5.4	Momen Gaya	15
2.5.5	Tegangan Tarik atau Tekan ($\sigma t/c$)	16
2.5.6	Tegangan Begkok (σb)	16
2.5.7	Torsi.....	19
2.5.8	Tegangan Geser (τs)	20
2.5.9	Tegangan Puntir.....	21
2.5.10	Teorema Sumbu Sejajar	23
2.5.11	<i>Stress Concentration Factor</i>	24
2.6.	Motor Servo	25
2.7.	Roda Gigi	29
2.8.	Pemilihan Baut	40
2.9.	Pemilihan Rubber	42
2.10.	Faktor Keamanan (Safety factor)	42
2.11.	Teori Kegagalan Beban Statis	43
2.10.1.	Teori Tegangan Normal Maksimum	44
2.10.2.	Teori Tegangan Geser Maksimum	44
2.10.3.	Teori Energi Distorsi Maksimum	45
2.12.	AutoDesk Inventor	45
2.11.1.	<i>Finite Element Method</i>	46
2.11.2.	<i>Stress Analysis</i>	48

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	49
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	49
3.2. Alat dan Bahan.....	49
3.2.1. Perangkat Lunak	49
3.2.2. Alat dan Bahan Penelitian	49
3.3. Diagram Alir Penelitian.....	50
3.3.1. Uraian Diagram Alir Penelitian.....	51
3.4. Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data	65
3.4.1. Pemilihan Bahan Alumunium	65
3.4.2. Pembebanan Gaya pada Assembly Gripper Robot Manipulator.....	66
3.5. Teknik Analisis Data.....	72
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	73
4.1. Deskripsi Hasil Penelitian.....	73
4.1.1. Pembebanan Gaya Assembly gripper	73
4.1.2. Hasil Perencanaan Motor Servo.....	73
4.1.3. Hasil Perencanaan Roda Gigi.....	74
4.1.4. Hasil Perhitungan Rangka Gripper	75
4.1.5. Hasil Animasi Pergerakan Gripper Sebelum dan Sesudah Perbaikan.....	76
4.1.6. Hasil Analisis Assembly gripper Sebelum dan Sesudah Perbaikan.....	77
4.2. Analisis Data Penelitian.....	78
4.2.1. Analisis Perhitungan.....	78
4.2.2. Analisis Tegangan pada Assembly gripper Sebelum dan Sesudah Perbaikan	78

4.3. Pembahasan	80
4.3.1. Pembahasan Hasil Perhitungan	80
4.3.2. Pembahasan Hasil Simulasi <i>Assembly gripper</i> Sesudah Perbaikan.....	81
4.3.3. Uji Kelayakan <i>Gripper</i>	81
4.4. Aplikasi Hasil Penelitian.....	89
4.4.1. Industri.....	89
4.4.2. Pendidikan	89
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	90
5.1. Kesimpulan	90
5.2. Saran.....	90
DAFTAR PUSTAKA	91
LAMPIRAN.....	93
RIWAYAT HIDUP	132

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koefisien Gesek Statis Bahan	13
Tabel 2.2 Profil Penampang Benda.....	17
Tabel 2. 3 Profil penampang beda.....	22
Tabel 2.4 Faktor Koreksi Daya.....	29
Tabel 2.5 Klasifikasi roda gigi	30
Tabel 2. 6 Klasifikasi bahan roda gigi	33
Tabel 2.7 Faktor bentuk gigi	38
Tabel 2. 8 Faktor dinamis.....	38
Tabel 2.9 Nilai K_m dan K_t	39
Tabel 2.10 Tabel Analitis Kekuatan Bahan serta Daya Motor Servo	52
Tabel 2.11 Tabel Hasil Uji Kelayakan Gripper Robot.....	83
Tabel 3.1 Parameter Desain	57
Tabel 3.2 Bahan Komponen <i>Gripper</i> Robot.....	60
Tabel 3.3 Spesifikasi Alumunium 6063 T4	61
Tabel 3.4 Spesifikasi Rubber	61
Tabel 3.5 Spesifikasi Stainless Steel 304	61
Tabel 3.6 Polyethilene High Density	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alur Proses Proses Umum Peracangan Mesin	7
Gambar 2.2 Robot Manipulator	9
Gambar 2.3 Gambar <i>Gripper</i> Robot	10
Gambar 2.4 Five <i>degree of freedom</i> robot arm model.....	11
Gambar 2.5 Bentuk alumunium untuk robotika.....	12
Gambar 2.6 Gaya normal	12
Gambar 2.7 Gaya gesek	13
Gambar 2.8 Momen Gaya	15
Gambar 2.9 Tegangan Tarik	16
Gambar 2.10 Tegangan Tekan	16
Gambar 2.11 Inersia massa benda.....	20
Gambar 2.12 Tegangan geser.....	20
Gambar 2.13 SPT Motor Servo.....	25
Gambar 2.14 Gambar konstruksi motor servo.....	26
Gambar 2.15 Macam-macam roda gigi.....	31
Gambar 2.16 Bagian roda gigi	32
Gambar 2.17 Grafik modul	35
Gambar 2.18 Kerusakan Pada Baut.....	40
Gambar 2.19 Diagram rata-rata koefisien gesek variasi rubber.....	42
Gambar 3.1 Diagram Alir Rancang Bangun <i>Gripper</i> Robot Manipulator.....	50
Gambar 3.2 <i>Gripper</i> Robot (a) Sebelum (b) Sesudah perbaikan	57
Gambar 3.3 <i>Gripper</i> Robot (a) Sebelum (b) Sesudah perbaikan	58
Gambar 3.4 Gerakan Robot (a) Melepas (b) Mencapit (c) Rotasi	59
Gambar 3.5 Fixed Assembly <i>Gripper</i> (a) Sebelum (b) Sesudah perbaikan.....	59
Gambar 3.6 Pembebanan gaya pada Assembly <i>Gripper</i> (a) Sebelum (b) Sesudah perbaikan.....	60
Gambar 3.7 Meshing pada Assembly <i>Gripper</i> Robot Manipulator.....	62
Gambar 3.8 Bahan Logam yang Cocok untuk Konstruksi Robot.....	65
Gambar 3.9 Dimensi Mekanisme Robot Manipulator sebelum perbaikan.....	66
Gambar 3.10 Dimensi Mekanisme Robot Manipulator sesudah perbaikan.....	66

Gambar 3.11 Dimensi Mekanisme Rangka <i>Gripper</i> Horizontal	68
Gambar 3.12 Dimensi Mekanisme Rangka <i>Gripper</i> Vertikal	69



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Teknik <i>Gripper</i> Robot	93
Lampiran 2 Perhitungan Pembebaan Gaya	94
Lampiran 3 Perhitungan Motor Servo.....	97
Lampiran 4 Perhitungan Roda Gigi	104
Lampiran 5 Perhitungan Rangka.....	109
Lampiran 6 Rincian Biaya Pembuatan <i>Gripper</i> Robot	124
Lampiran 7 Dokumentasi Pembuatan <i>Gripper</i> Robot	125
Lampiran 8 Hasil Stress Analisys Autodesk Inventor	127

