



**PENERAPAN MEKANISME *COMPLIANT* PADA
MEKANISME GERAK *GRIPPER***

SKRIPSI

NEIL HARITS SAPTATA

1810311048

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

2022



**PENERAPAN MEKANISME *COMPLIANT* PADA
MEKANISME GERAK *GRIPPER***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

NEIL HARITS SAPTATA

1810311048

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

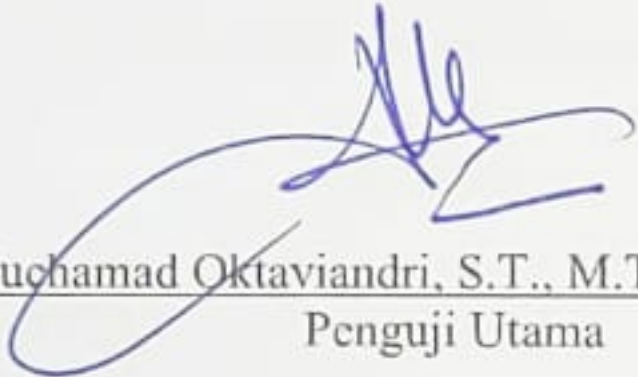
2022

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Neil Harits Saptata
NIM : 1810311048
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Judul Skripsi : Penerapan Mekanisme *Compliant* Pada Mekanisme Gerak
Gripper

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng.
Penguji Utama



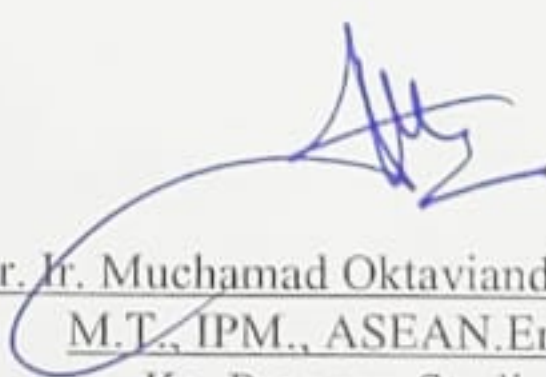
Fahrudin, M.T
Penguji Lembaga



Ir. Mohammad Galbi, M.T
Penguji/Pembimbing I



Dr.Ir. Reda Rizal, B.Sc, M.si., IPU.,
ASEAN Eng.
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri, S.T.,
M.T., IPM., ASEAN.Eng.
Ka. Program Studi

Ditetapkan di: Jakarta

Tanggal Ujian: 30 November 2022

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh:


Nama : Neil Harits Saptata
NIM : 1810311048
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Judul Skripsi : Penerapan Mekanisme *Compliant* Pada Mekanisme Gerak Gripper

Telah dikoreksi dan diperbaiki oleh penulis atas arahan dari dosen pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta.

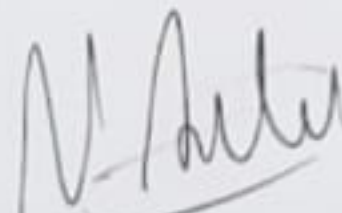
Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



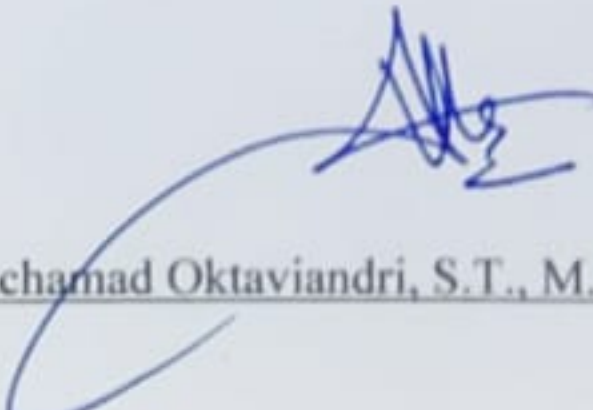
Ir. Mohammad Galbi, M.T



Muhammad Arifudin Lukmana S.T., M.T

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin



Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng.

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan semua yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Neil Harits Saptata
NIM : 1810311048
Program Studi : Teknik Mesin

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 06 Desember 2022

Yang menyatakan,



(Neil Harits Saptata)

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Neil Harits Saptata
NIM : 1810311048
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

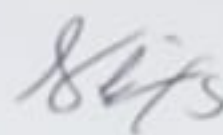
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Rights*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

PENERAPAN MEKANISME COMPLIANT PADA MEKANISME GERAK GRIPPER

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mengaplikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada Tanggal : 06 Desember 2022
Yang menyatakan,



(Neil Harits Saptata)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala atas limpahan rahmat dan Karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi sebagai tugas akhir mahasiswa tekrim mesin yang berjudul "PENERAPAN MEKANISME *COMPLIANT* PADA MEKANISME GERAK *GRIPPER*". Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada Bapak Ir. Mohammad Galbi Bethalembah, MT dan Bapak Muhammad Arifudin Lukmana ST, MT atas saran, nasihat, dan waktunya dalam membimbing penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan ini sampai selesai.

Tidak lupa juga ucapan terima kasih kepada pihak-pihak lainnya; Kedua orang tua dan keluarga saya yang selalu mendukung saya dalam kondisi apapun, Bapak Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng selaku kepala program studi teknik mesin UPN Veteran Jakarta, seluruh teman-teman seperjuangan di Angkatan 18, dan yang lainnya yang saya tidak bisa sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas kekurangan atau kesalahan yang ada dan penulis mengharapkan kiritik dan saran dari pembaca agar dapat menyempurnakan laporan skripsi ini.

Akhir kata, Penulis mengharapkan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Bekasi, 15 November 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
NOMENKLATUR	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Gripper</i>	5
2.1.1 Pengertian <i>Gripper</i>	5
2.1.2 Komponen pada <i>gripper</i>	5
2.1.3 Klasifikasi <i>gripper</i>	5
2.2 <i>Compliant Mechanism</i>	8

2.2.1	Pengertian, penerapan, dan keunggulan dari <i>compliant mechanism</i> .	8
2.2.2	Karakteristik Material	10
2.2.3	Perhitungan Pemilihan Material.....	12
2.2.4	<i>Pseudo-rigid body model</i>	15
2.3	<i>Flexure Hinge</i>	16
2.4	<i>3D Print</i>	18
2.4.1	Pengertian <i>3d print</i>	18
2.4.2	Proses manufaktur <i>3d printer</i>	19
2.4.3	Klasifikasi teknologi 3d print.....	20
BAB 3 METODE PENELITIAN		23
3.1	Waktu dan Tempat penelitian.....	23
3.2	Alat dan Bahan	23
3.2.1	Alat.....	23
3.2.2	Bahan	23
3.3	Diagram Alir.....	25
3.4	Desain <i>Compliant Gripper</i>	26
3.4.1	Kinematika <i>Compliant gripper</i>	26
3.4.2	Desain <i>jaw gripper</i>	27
3.4.3	Desain <i>flexure hinge</i>	28
3.5	Pengujian <i>Gripper</i>	28
3.5.1	Simulasi FEA	28
3.5.2	Pencetakan alat menggunakan 3D printer.....	29
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		30
4.1	Mekanisme dan Model Desain	30
4.1.1	Desain <i>Compliant Gripper</i>	30
4.1.2	Desain CAD	31

4.1.3	Analisis kinematika.....	32
4.2	Pengujian Alat Compliant Gripper.....	36
4.2.1	Hasil simulasi FEA	36
4.2.2	Hasil cetak <i>compliant gripper</i>	39
4.3	Efektivitas <i>Compliant Gripper</i> Dengan Mekanisme Gripper Acuan.....	40
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		42
5.1	Kesimpulan.....	42
5.2	Saran.....	42

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh kelompok gripper (a) impactive, (b) ingressive, dan (c) astrictive	6
Gambar 2.2 Gambar dari U.S. Patent No. 821393, Flying Machine, oleh orville dan wilbur wright. Garis putus menandakan posisi defleksi sayap (Ohio Patent No. 821393, 1906)	9
Gambar 2.3 Batang balok yang menerima gaya dari arah yang berbeda	10
Gambar 2.4 Ilustrasi batang yang diketahui posisi akhirnya.....	12
Gambar 2.5 Contoh (a) kinematika yang menggunakan mekanisme compliant dan (b) diagram <i>Pseudo-Rigid Body Model</i> nya (Howell, Magleby, & Olsen, Handbook of Compliant Mechanism, 2019)	16
Gambar 2.6 Beberapa contoh tipe flexure yang digunakan untuk mencapai gerakan satu derajat kebebasan (a) leaf-type, (b) crossed leaf-type, (c) prismatic crossed, (d) notch , dan (e) multitrapezoidal hinge/butterfly (Linß, Henning, & Zentner, 2019)	17
Gambar 2.7 Ilustrasi metode pembuatan barang	18
Gambar 3.1 Grafik tegangan luluh dan modulus young dari spesimen yang dibentuk oleh 3d printer dalam posisi baring (flat) dan berdiri (upright) (Vukasovic, Vivanco, Celentano, & García-Herrera, 2019).....	24
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian	26
Gambar 3.3 Kinematika potongan gripper model 2F-140.....	27
Gambar 4.1 Gambar dan bagian <i>compliant gripper</i>	30
Gambar 4.2 Dimensi akhir total dari compliant gripper.....	31
Gambar 4.3 (a) Gambar keseluruhan gerakan <i>compliant gripper</i> dan (b) gambar sebagian gerakan yang dihasilkan.....	32
Gambar 4.4 Kinematika sebagian dari <i>compliant gripper</i>	33
Gambar 4.5 <i>Pseudo-Rigid Body Model</i> dari compliant gripper	33
Gambar 4.6 Kinematika posisi awal.....	34
Gambar 4.7 Kinematika posisi awal dan akhir.....	35
Gambar 4.8 (a) Desain pertama <i>compliant gripper</i> dan (b) gerakan yang dihasilkan saat diberi gaya masuk.....	36

Gambar 4.9 Lokasi <i>bending</i> dan tegangan yang diterima pada <i>compliant gripper</i> versi pertama	37
Gambar 4.10 (a) Desain akhir dari <i>compliant gripper</i> dan (b) gerakan yang dihasilkan saat diberi gaya masuk.....	37
Gambar 4.11 Lokasi <i>bending</i> dan tegangan yang diterima pada <i>compliant gripper</i> versi akhir.....	38
Gambar 4.12 Grafik hubungan resultan gaya dengan perpindahan masuk	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi <i>gripper</i> menurut pengoperasiannya (Monkman, Hesse, Steinmann, & Schunk, 2007).....	6
Tabel 2.2 Klasifikasi <i>gripper</i> menurut jenis material yang ditanganinya ..	7
Tabel 2.3 Metode lain yang tidak dalam kategori utama	7
Tabel 2.4 Rasio kekuatan dan modulus young pada beberapa material (Howell, Compliant Mechanism, 2001).....	14
Tabel 2.5 Klasifikasi dan contoh Teknologi <i>additive manufacturing</i> (Redwood, Schöffner, & Garret, 2017).....	21
Tabel 3.1 Sifat Material PLA (Travieso-Rodriguez, 2019).....	25
Tabel 4.1 Tabel Perpindahan dan perubahan sudut yang terjadi.....	35
Tabel 4.2 Hasil data simulasi	38

NOMENKLATUR

σ = Tegangan

F = Gaya

δ = Besar defleksi/deformasi

E = Modulus young

L = Panjang benda

K = Konstanta Pegas

A = Luas penampang

M = Momen

T = Torsi

r = Radius

J = Momen inersia kutub