PERANCANGAN DAN ANALISIS KESELAMATAN STRUKTUR EGGRANG PNEUMETIK KAPASITAS 100 KG UNTUK PEKERJAAN KONSTRUKSI DI KETINGGIAN

TUGAS AKHIR
SKRIPSI

TRI SETYO BUDI
41322110018

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026

lib.mercubuana.ac.id

PERANCANGAN DAN ANALISIS KESELAMATAN STRUKTUR EGGRANG PNEUMETIK KAPASITAS 100 KG UNTUK PEKERJAAN KONSTRUKSI DI KETINGGIAN

TUGAS AKHIR
SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

TRI SETYO BUDI
41322110018

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026

lib.mercubuana.ac.id

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Tri Setyo Budi
NIM	:	41322110018
Fakultas/Program Studi	:	Teknik/Teknik Mesin

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul "Perancangan dan analisis keselamatan struktur eggrang pneumatik kapasitas 100 kg untuk pekerjaan konstruksi di ketinggian"adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apa pun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak mana pun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum, dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 20 Agustus 2026



TRI SETYO BUDI

lib.mercubuana.ac.id

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Jurnal / Karya Ilmiah / Laporan Tugas Akhir pada BAB I, BAB III, BAB IV, dan BAB V / Praktek Keinsinyuran atas nama:

Nama	:	**Tri Setyo Budi**
NIM	:	**41322110018**
Program Studi	:	**Teknik Mesin**
Judul Tugas Akhir / Tesis / Praktek Keinsinyuran	:	**Perancangan dan Analisis Keselamatan Struktur Eggrang Pneumatik Kapasitas 100 kg Untuk Pekerjaan Konstruksi di Ketinggian**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Sabtu, 22 Agustus 2026** dengan hasil presentase sebesar **13 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 22 Agustus 2026
Administrator Turnitin,

Itmam Haidi Syarif

UNIVERSITAS MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama	:	Tri Setyo Budi
NIM	:	41322110018
Fakultas/Program Studi	:	Teknik/Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir	:	Perancangan dan Analisis Keselamatan Struktur Eggrang Pneumatik Kapasitas 100 Kg Untuk Pekerjaan Konstruksi Di Ketinggian

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 11 Agustus 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing

(Dr. Ir. Subekti, ST., MT., IPM)
NIDN : 0323117307

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 20 Agustus 2026
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik	Ketua Program Studi
(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T)	(Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT)
NIDN : 0307037202	NIDN : 0005087502

lib.mercubuana.ac.id

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, Tugas Akhir untuk memenuhi syarat gelar Sarjana Teknik Mesin di Universitas Mercu Buana ini dapat diselesaikan. Mengingat besarnya peran berbagai pihak dalam kelancaran penyusunan tugas ini, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
4. Miyanto dan Sriyatun, kedua orang tua yang telah memberikan dukungan dan doanya dalam menyusun laporan Tugas Akhir.
5. Lilik, istri yang telah memberikan dukungan, doa dan semangat dalam menyusun laporan Tugas Akhir.
6. Seluruh dosen dan staff Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmu dan bantuan kepada penulis sebagai bekal penyelesaian Tugas Akhir.
7. Bapak Dr. Ir. Subekti, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
8. Seluruh dosen dan staff Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmu dan bantuan kepada penulis sebagai bekal penyelesaian Tugas Akhir.
9. Teman-teman Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang selalu memberikan pengalaman dan masukan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 20 Agustus 2026

TRI SETYO BUDI

lib.mercubuana.ac.id

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Tri Setyo Budi
NIM	:	41322110018
Fakultas/Program Studi	:	Teknik/Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir	:	Perancangan dan Analisis Keselamatan Struktur Eggrang Pneumatik Kapasitas 100 Kg Untuk Pekerjaan Konstruksi Di Ketinggian

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

UNIVERSITAS MERCU BUANA

Jakarta, 20 Agustus 2026

Yang menyatakan,



TRI SETYO BUDI

lib.mercubuana.ac.id

PERANCANGAN DAN ANALISIS KESELAMATAN STRUKTUR EGGRANG PNEUMETIK KAPASITAS 100 KG UNTUK PEKERJAAN KONSTRUKSI DI KETINGGIAN

TRI SETYO BUDI

ABSTRAK

Bekerja di ketinggian rendah hingga menengah, seperti pemasangan atap dan langit-langit, menghadirkan tantangan terkait keselamatan pekerja, mobilitas, dan efisiensi operasional. Peralatan akses konvensional, termasuk tangga dan perancah, sering kali memerlukan reposisi yang sering dan dapat mengurangi produktivitas. Untuk mengatasi keterbatasan ini, studi ini mengusulkan sistem penyangga pneumatik yang digerakkan oleh kompresor sebagai alat bantu mobilitas alternatif untuk pekerja konstruksi. Penyangga pneumatik dirancang menggunakan pendekatan desain teknik yang melibatkan identifikasi kebutuhan pengguna, analisis sistem pneumatik, perhitungan kapasitas beban, pemilihan komponen, dan pemodelan struktur tiga dimensi. Mekanisme pengangkatan menggunakan udara terkompresi yang disuplai oleh kompresor portabel dan dikendalikan melalui katup pneumatik untuk memberikan posisi ketinggian yang stabil dan dapat disesuaikan. Kinerja struktural dan kelayakan operasional dievaluasi melalui perhitungan analitis dan pengujian getaran. Desain yang diusulkan menunjukkan kemampuan untuk menopang massa operator hingga 100 kg dengan aman di bawah tekanan operasi sekitar 8 bar. Hasil simulasi menunjukkan bahwa mekanisme pengangkatan pneumatik memberikan gerakan vertikal yang stabil dan memungkinkan penyesuaian ketinggian dalam rentang 0,5–1,0 m. Konfigurasi struktural mempertahankan tingkat tegangan yang dapat diterima dalam batas yang diizinkan untuk material yang dipilih, menunjukkan kekuatan dan keamanan yang memadai untuk pengoperasian yang dimaksud. Penopang pneumatik yang dikembangkan menawarkan mobilitas yang lebih baik, penyesuaian ketinggian yang cepat, dan efisiensi operasional yang lebih baik dibandingkan dengan tangga dan perancah konvensional untuk kegiatan konstruksi ringan. Desain ergonomis dan portabel berpotensi mengurangi waktu pemasangan sekaligus meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pekerja. Temuan ini menunjukkan kelayakan penopang pneumatik sebagai solusi akses inovatif untuk tugas konstruksi dengan ketinggian rendah hingga menengah dan memberikan dasar untuk pengembangan prototipe dan validasi eksperimental di masa mendatang.

Kata kunci: penopang pneumatik; keselamatan konstruksi; sistem pneumatik; desain ergonomis; alat mobilitas yang dapat disesuaikan ketinggiannya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DESIGN AND SAFETY ANALYSIS OF A 100 KG CAPACITY PNEUMATIC EGGRANG STRUCTURE FOR CONSTRUCTION WORK AT HEIGHTS

TRI SETYO BUDI

ABSTRACT

Working at low- to medium-height elevations, such as roof and ceiling installation, presents challenges related to worker safety, mobility, and operational efficiency. Conventional access equipment, including ladders and scaffolding, often requires frequent repositioning and may reduce productivity. To address these limitations, this study proposes a compressor-driven pneumatic stilt system as an alternative mobility aid for construction workers. The pneumatic stilt was designed using an engineering design approach involving user-needs identification, pneumatic system analysis, load-capacity calculations, component selection, and three-dimensional structural modeling. The lifting mechanism employs compressed air supplied by a portable compressor and controlled through pneumatic valves to provide stable and adjustable height positioning. Structural performance and operational feasibility were evaluated through analytical calculations and SolidWorks-based simulations. The proposed design demonstrated the capability to safely support an operator mass of up to 100 kg under an operating pressure of approximately 8 bar. Simulation results indicated that the pneumatic lifting mechanism provides stable vertical motion and allows height adjustment within a range of 0.5–1.0 m. The structural configuration maintained acceptable stress levels within the allowable limits of the selected materials, indicating adequate strength and safety for intended operation. The developed pneumatic stilt offers enhanced mobility, rapid height adjustment, and improved operational efficiency compared with conventional ladders and scaffolding for light construction activities. The ergonomic and portable design has the potential to reduce setup time while improving worker safety and comfort. These findings demonstrate the feasibility of pneumatic stilts as an innovative access solution for low- to medium-height construction tasks and provide a foundation for future prototype development and experimental validation.

***Keywords**: pneumatic stilt; construction safety; pneumatic system; ergonomic design; height-adjustable mobility device.*

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL 0

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI ii

HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN iii

HALAMAN PENGESAHAN iv

KATA PENGANTAR v

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI vi

ABSTRAK vii

ABSTRACT viii

DAFTAR ISI ix

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR GAMBAR xii

DAFTAR LAMPIRAN xiii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Perumusan Masalah 3

1.3 Tujuan 3

1.4 Manfaat 3

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah 4

1.6 Sistematika Penulisan 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5

2.1 Penelitian Terdahulu 5

2.2 Tinjauan Pustaka 10

2.2.1 Risiko Ergonomi dan Kebutuhan Intervensi pada Pekerjaan 10

2.2.2 Sistem Pneumatik 11

2.2.3 Sambungan Las 13

2.2.4 Mekanika Bahan 14

2.2.5 Momen Inersia dan Tegangan Bending Maksimum 16

2.2.6 Sket Konsep Eggrang Pneumetik 19

2.2.7 Material Eggrang Pneumetik 20

2.2.8 Faktor Keamanan 20

UNIVERSITAS MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

2.2.9 Solidworks 21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN **24**
3.1 Diagram Alir 24
3.2 Detail Alur Penelitian 25
3.3 Alat dan Bahan 27
3.3.1 Daftar kehendak 31
3.3.2 Spesifikasi Eggrang pneumetik 31
3.3.3 Evaluasi Konsep 32
3.3.4 Menentukan Struktur Fungsi 32
3.3.5 Prinsip Solusi Sub fungsi 33
3.3.6 Model Desain Eggrang Pneumatik 35
3.3.7 Pemilihan Varian 35
3.3.8 Perhitungan 36
3.3.9 Pengujian Getaran 37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN **39**
4.1 Hasil Perancangan 39
4.2 Spesifikasi Alat 39
4.3 Abstraksi 39
4.4 Prinsip Solusi Sub Fungsi 40
4.5 Hasil Selection Chart 42
4.6 DESAIN TERPILIH 43
4.7 HASIL PERHITUNGAN TEORISTIS 46
4.7.1 Perhitungan struktur eggrang pneumatik 46
4.7.2 Perhitungan sambungan 49
4.7.3 Hasil dan analisis getaran pada struktur pipa pada sumbu x,ydan z 52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN **60**
5.1 Kesimpulan 60
5.2 Saran 60
DAFTAR PUSTAKA **61**
LAMPIRAN **63**

UNIVERSITAS MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Rivew Jurnal Terdahulu 5

Tabel 2. 2 Dimensi pipa eggrang pneumatik 19

Tabel 2. 3 Tabel Properties Material Alumunium 6061-T6 20

Tabel 2. 4 Faktor Keamanan 21

Tabel 3. 1 Daftar alat 27

Tabel 3. 2 Daftar Bahan 30

Tabel 3. 3 Spesifikasi Eggrang Pneumatik 31

Tabel 3. 4 Prinsip solusi sub fungsi 34

Tabel 3. 5 Selection chart 36

Tabel 3. 6 Daftar berat komponen 37

Tabel 4. 1 Hubungan hasil abstraksi dan spesifikasi teknis 40

Tabel 4. 2 Prinsip solusi subfungsi 41

Tabel 4. 3 Selection chart 42

Tabel 4. 4 Daftar spesifikasi komponen eggrang pneumatik 45

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pemasangan plafon memakai tangga 11

Gambar 2. 2 Pemasangan plafon memakai eggrang 11

Gambar 2. 3 Bagian-bagian sambungan baut 12

Gambar 2. 4 Hasil pengelasan pelat alumunium6061 dengan metode 14

Gambar 2. 5 Teorema Sumbu Sejajar 16

Gambar 2. 6 Momen Inersia Bidang 17

Gambar 2. 7 Eggrang pneumatik 19

Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian 24

Gambar 3. 2 Struktur Fungsi Eggrang pneumatik 32

Gambar 3. 3 Model desain Eggrang Pneumatik 35

Gambar 4. 1 Desain Terpilih eggrang pneumatik 43

Gambar 4. 2 Posisi komponen eggrang pneumatik 44

Gambar 4. 3 Eggrang pneumatik yang telah di buat 45

Gambar 4. 4 Pipa 1 Sumbu X 52

Gambar 4. 5 Pipa 2 Sumbu X 53

Gambar 4. 6 Pipa 3 Sumbu X 53

Gambar 4. 7 Pengujian dan Hasil grafik sumbu X 53

Gambar 4. 8 Pipa 1 sumbu y 55

Gambar 4. 9 Pipa 2 sumbu y 55

Gambar 4. 10 Pipa 3 sumbu y 56

Gambar 4. 11 Pengujian dan Hasil Grafik sumbu Y 56

Gambar 4. 12 Pipa 3 sumbu Z 57

Gambar 4. 13 Pengujian dan Hasil Grafik sumbu Z 57

UNIVERSITAS MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain Eggrang pneumatik 63
Lampiran 2. Desain Tapak 63
Lampiran 3 Desain Pipa 1,2,3 64
Lampiran 4 Proses Pembubutan 64
Lampiran 5 Proses Pemotongan Plat Tapak 65
Lampiran 6 Komponen Eggrang Pneumatik 65
Lampiran 7 Eggrang Pneumatik 66

UNIVERSITAS MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id