

**RANCANG BANGUN DESAIN PRODUK
FRAME PAHA ROBOT HUMANOID
DENGAN METODE MATERIAL
*SELECTION***

(Studi Kasus Pada Tim Robot Universitas Ahmad Dahlan)

Skripsi

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai
derajat sarjana**



Oleh:

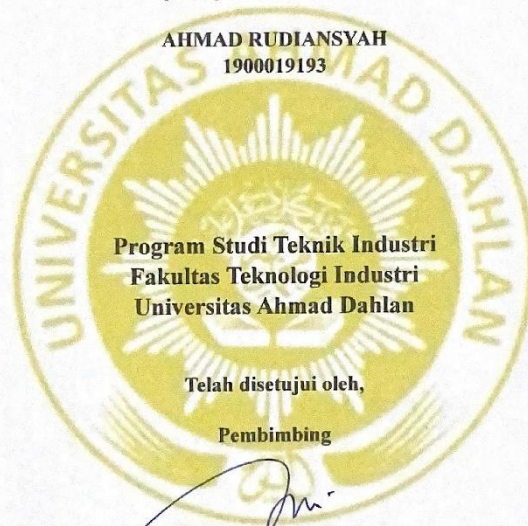
**Ahmad Radiansyah
1900019193**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING
SKRIPSI
RANCANG BANGUN DESAIN PRODUK *FRAME* PAHA ROBOT
HUMANOID* DENGAN METODE *SELECTION MATERIAL
Studi Kasus Pada Tim Robot Universitas Ahmad Dahlan

Dipersiapkan dan disusun oleh:

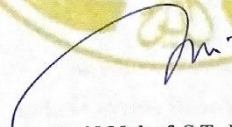
AHMAD RUDIANSYAH
1900019193



Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Ahmad Dahlan

Telah disetujui oleh,

Pembimbing



Farid Ma'ruf, S.T., M. Eng

NIPM. 198606022017101110941813

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN DESAIN PRODUK *FRAME* PAHA ROBOT
HUMANOID DENGAN METODE *SELECTION MATERIAL*
Studi Kasus Pada Tim Robot Universitas Ahmad Dahlan**

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Ahmad Rudiansyah

1900019193

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada 14 Mei 2024

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan dewan penguji

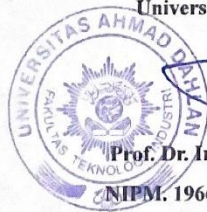
Ketua : Farid Ma'aruf, S.T., M.Eng
Penguji 1 : Okka Adiyanto, S.T.P., M.Sc., Ph.D.
Penguji 2 : Utaminingsih Liniarti, S.T., M.T.



Yogyakarta, 14 Mei 2024

Dekan Fakultas Teknologi Industri

Universitas Ahmad Dahlan



Prof. Dr. Ir. Siti Jamilatun, M.T.

NIPM. 1966081219961011078432



LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN
SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ahmad Rudianyah
NIM : 1900019193
Program : Teknik Industri
Judul : Rancang Desain Produk *Frame* Paha Robot *Humanoid* Dengan
metode *selection* material Studi Kasus Pada Tim Robot
Universitas Ahmad Dahlan

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir/Skripsi yang saya tulis benar-benar merupakan hasil karya sendiri bukan jiplakan atau pikiran dari orang lain. Apabila dikemudian hari skripsi ini terbukti hasil jiplakan maka saya bersedia menerima sanksi.

Yogyakarta, 14 Mei 2024



Ahmad rudiansyah

NIM. 1900019193

PERNYATAAN PESETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Rudiansyah
NIM : 1900019193
Email : ahmad1900019193@webmail.uad.ac.id
Fakultas : FTI
Program Studi : Teknik Industri
Judul tugas akhir : Rancang Desain Produk *Frame* Paha Robot
Humanoid Dengan metode *selection* material Studi Kasus
Pada Tim Robot Universitas Ahmad Dahlan

Dengan ini saya menyerahkan hak sepenuhnya kepada Perpustakaan Universitas Ahmad Dahlan untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut:

Saya (~~mengijinkan~~/~~tidak mengijinkan~~)* karya tersebut diunggah ke dalam *repository* Perpustakaan Universitas Ahmad Dahlan.

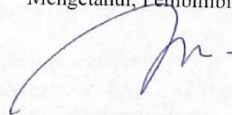
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Yogyakarta, 14 Mei 2024



Ahmad Rudiansyah

Mengetahui, Pembimbing



Farid Ma'ruf, S.T, M.Eng

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah Rabbi al-aalamiin puji dan syukur penulis mengucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “RANCANG DESAIN PRODUK *FRAME* PAHA ROBOT *HUMANOID* DENGAN METODE *MATERIAL SELECTION* “ dengan studi kasus Tim Robot Universitas Ahmad Dahlan. skripsi ini diajukan untuk memenuhi persyaratan mencapai gelar sarjana Teknik Industri Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada seluruh pihak yang berkontribusi dalam penulisan skripsi ini. Dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Muchlas, M.T. Selaku Rektor Universitas Ahmad Dahlan.
2. Prof. Dr. Ir. Siti Jamilatun, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan.
3. Hapsoro Agung Jatmiko, S.T., M.Sc. Selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Ahmad Dahlan.
4. Farid Ma'ruf S.T., M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing skripsi yang selalu memberikan pengarahan, motivasi, dan semangat untuk mengerjakan tugas akhir ini.
5. Nuryono Satya Widodo, S.T., M.Eng. Selaku Pembina *Robotic Development Community* dan Pembina Tim R-SCUAD (*Robbo Soccer* Universitas Ahmad Dahlan) yang telah mengizinkan saya melakukan penelitian di Tim R-SCUAD (*Robbo Soccer* Universitas Ahmad Dahlan).
6. Kepada Maeron dan Paryati selaku orang tua yang telah memberikan semangat dan doa hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar.
7. Kepada adikku tercinta di kampung halaman, Diana Anjar Sari semoga rajin dan sukses selalu sekolahnya.
8. Kepada saudara-saudaraku di kampung dan perantauan, semoga sukses selalu dengan jalannya masing-masing.
9. Kepada teman kuliahku yang membantu dan menemani selama mengerjakan skripsi.
10. Kepada teman saya di Kos Ibu Jariya F-05.

Akhir kata penulis mengharapkan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya apabila terdapat kata atau kalimat yang kurang berkenan dalam penulisan skripsi ini.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iv
PERNYATAAN PESETUJUAN AKSES	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	11
C. Batasan Masalah	11
D. Rumusan Masalah.....	11
E. Tujuan Penelitian	12
F. Manfaat Penelitian	12
BAB II KAJIAN PUSTAKA	13
A. Tinjauan Pustaka.....	13
B. Dasar Teori.....	19
1. Pengertian desain robot <i>soccer humanoid</i>	19
2. Pemilihan material (<i>Selectin Material</i>).....	21
3. Multi-Criteria Decision Making (MCDM).....	26
4. Criteria Importance Through Inter-Criteria Correlation (CRITIC)	29
5. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)	
31	
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	34
A. Objek Penelitian.....	34
B. Data yang diperlukan	35
C. Teknik Pengumpulan Data.....	35

D. Tahapan Penelitian.....	36
E. <i>Flowchart</i> Penelitian.....	39
F. Metode analisis	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
A. Pengumpulan Data.....	43
B. Pengolahan Data dan Analisis	46
1. Penyusunan Decision Matrix	47
2. Normalisasi Decision Matrix.....	48
3. Pembobotan kriteria dengan metode CRITIC	61
4. Penyusunan <i>ranking</i> dengan metode TOPSIS	65
C. Pembahasan	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	92
A. Kesimpulan	92
B. Saran	93
DAFTAR PUSTAKA	94
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Desain Robot Tim R-SCUAD.....	3
Gambar 1. 2 Desain Robot material aluminium	5
Gambar 1. 3 Desain Frame (rangka) Paha Terjadi Kerusakan.....	6
Gambar 1. 4 Desain Robot Menggunakan Material Komposit Carbon Fiber	9
Gambar 2. 1 Ukuran Robot yang Telah Ditentukan.....	20
Gambar 2. 2 <i>Proses pengambilan keputusan pada MCDM</i>	28
Gambar 4. 1 Gambar Frame Kaki Robot Mengalami Kerusakan.....	45
Gambar 4. 2 Desain Robot Yang Telah Produksi.....	79
Gambar 4. 3 Desain Lama Kaki Robot Tim R-SCUAD.....	79
Gambar 4. 4 Desain Kaki Yang Sering Mengalami Kerusakan.....	80
Gambar 4. 5 Hasil Uji Stress Pada Desain Lama.....	80
Gambar 4. 6 Hasil Uji Displacement Pada Desain Lama	81
Gambar 4. 7 Hasil Uji Displacement Pada Desain Lama	82
Gambar 4. 8 Hasil Factor Of Safety desain lama.....	83
Gambar 4. 9 Desain Robot Yang Telah produksi	84
Gambar 4. 10 Desain Robot Menggunakan Material Carbon Fiber.....	84
Gambar 4. 11 Desain Robot Yang Telah Produksi.....	85
Gambar 4. 12 Desain baru kaki robot tim R-SCUAD.....	86
Gambar 4. 13 Desain Setelah Perbaikan.....	86
Gambar 4. 14 Hasil uji stress pada desain baru.....	87
Gambar 4. 15 Hasil Uji Strain Pada Desain Baru	88
Gambar 4. 16 Hasil Uji Displacement Pada Desain Baru.....	89
Gambar 4. 17 Hasil Factor Of Safety desain baru.....	90

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	17
Tabel 2. 2 Ukuran Perhitungan Robot <i>Humanoid</i>	20
Tabel 3. 1 Tahapan Metode CRITIC	41
Tabel 3. 2 Tahapan <i>Scoring</i> dan <i>Ranking</i> Dengan Metode TOPSIS	42
Tabel 4. 1 Kandidat Material dan Nilai Sifat (Kriteria) Material	46
Tabel 4. 2 Hasil Penyusunan <i>Decision Matrix</i>	48
Tabel 4. 3 Hasil Nilai Maksimum dan Nilai Minimum.	49
Tabel 4. 4 Nilai Kriteria yang Dinormalkan.....	61
Tabel 4. 5 Nilai Rekapitulasi Standar Deviasi	61
Tabel 4. 6 Koefisien Korelasi Pasangan Kriteria	62
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan Konflik yang Ditimbulkan Antar Kriteria	63
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Jumlah Informasi dan Bobot Kriteria	65
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Normalisasi <i>Decision Matrix</i>	66
Tabel 4. 10 Hasil Perhitungan Nilai Bobot	68
Tabel 4. 11 Hasil Menentukan Nilai Ideal Positif (+) dan Negatif (-)	68
Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan Jarak Alternatif Ideal Positif (+) dan Negatif (-)..	70
Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Nilai Preferensi Setiap Alternatif.....	71
Tabel 4. 14 Hasil Penyusunan Ranking Kandidat Material	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Spesifikasi Material.....	96
Lampiran 2 Uji <i>Stress</i> Pada Material	101
Lampiran 3 Lampiran Uji <i>Displacement</i> Pada Material	107
Lampiran 4 Uji <i>Strain</i> Pada Material	112
Lampiran 5 Toko Jual Material Aluminium Alloy	118

RANCANG BANGUN DESAIN PRODUK *FRAME* PAHA ROBOT *HUMANOID* DENGAN METODE MATERIAL *SELECTION*

Studi Kasus Pada Tim Robot Universitas Ahmad Dahlan

Ahmad Rudiansyah
1900019193

ABSTRAK

R-SCUAD merupakan salah satu tim Universitas Ahmad Dahlan yang mengikuti ajang kontes robot Indonesia divisi sepak bola yang meniru bentuk dan perilaku seperti manusia. Permasalahan yang sering muncul pada *hardware* tim robot R-SCUAD terletak pada bagian *part frame* paha robot yang mengalami kerusakan seperti patah, retak, dan bengkok pada saat melakukan gerakan sesuai peraturan kontes robot terutama pada saat berlari mengejar bola. Faktor dari kerusakan ada pada material yang dipakai serta desain pada kaki robot tidak dapat menopang bobot robot, dan tidak mampu mengimbangi pergerakan robot yang aktif pada saat melakukan simulasi pertandingan. Pemilihan material merupakan komponen penting dalam proses desain teknik, dimana proses pemilihan material dilakukan oleh seorang desainer dan insinyur material yang bertanggung jawab. Tujuan dari penelitian ini yaitu menentukan material yang tepat untuk pembuatan *frame*, mengetahui spesifikasi material dan material yang tepat untuk digunakan pembuatan rangka.

Desain produk *frame* paha robot *humanoid* menuntut *frame* paha robot yang memiliki kekuatan dan berat yang seimbang dan efisien. Pemilihan material dengan kriteria-kriteria yang banyak sangatlah rumit dan membutuhkan metode yang tepat untuk meningkatkan peluang keberhasilan dalam pembuatan desain produk. Pemilihan material desain produk *frame* kaki robot *humanoid* dilakukan dengan metode CRITIC dan TOPSIS. Pada perhitungan bobot setiap kriteria dilakukan dengan metode CRITIC. Kandidat kriteria yang digunakan untuk bobot material adalah *mass density*, *tensile strenght*, *yield strenght*, *modulus young* dan *elongation at break*.

Penyusunan *ranking* setiap kandidat material dilakukan dengan menggunakan metode TOPSIS. Hasil penyusunan *ranking* pertama pada bobot kriteria menggunakan metode TOPSIS adalah aluminium *alloy* tipe 7075-T6. Spesifikasi aluminium *alloy* tipe 7075-T6 memiliki nilai perpaduan *density* (2.83 g/cm³), *tensile strenght* (495 MPa), dan *yield strenght* (435 MPa). Rancang bangun desain *frame* kaki robot *humanoid* didesain menggunakan *software* solidworks 2021. Perubahan desain pada *frame* kaki robot *humanoid* terletak pada *part* paha robot.

Kata Kunci : CRITIC, *material selection*, rancang bangun, robot *humanoid*, TOPSIS