

1. *Design and Manufacturing Engineering*
2. *Ergonomics & Human Factors*

USULAN RANCANGAN MESIN PENGIRIM FILTER ROKOK YANG ERGONOMIS DI PT. DJARUM

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana Teknik Industri**



Steven Richard

20 06 10555

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Berjudul

USULAN RANCANGAN MESIN PENGIRIM FILTER ROKOK YANG ERGONOMIS DI PT DJARUM

yang disusun oleh

Steven Richard

200610555

dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 23 Agustus 2024

		Keterangan
Dosen Pembimbing 1	: Dr. Ir. Ign.Luddy Indra Purnama, M.Sc.	Telah Menyetujui
Tim Penguji		
Penguji 1	: Dr. Ir. Ign.Luddy Indra Purnama, M.Sc.	Telah Menyetujui
Penguji 2	: Ir. Adhi Anindyajati, S.T., M. Biotech, Ph.D.	Telah Menyetujui
Penguji 3	: Dr. Ir. A. Teguh Siswanto, M.Sc.	Telah Menyetujui

Yogyakarta, 23 Agustus 2024

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Teknologi Industri

Dekan

ttd.

Dr. Ir. Parama Kartika Dewa SP., S.T., M.T.

Dokumen ini merupakan dokumen resmi UAJY yang tidak memerlukan tanda tangan karena dihasilkan secara elektronik oleh Sistem Bimbingan UAJY. UAJY bertanggung jawab penuh atas informasi yang tertera di dalam dokumen ini

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Steven Richard

NPM : 200610555

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya dengan judul “Usulan Rancangan Mesin Pengirim Filter Rokok Ergonomis di PT Djarum” merupakan hasil penelitian saya pada Tahun Akademik 2023/2024 yang bersifat original dan tidak mengandung plagiasi dari karya manapun.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku termasuk untuk dicabut gelar Sarjana yang telah diberikan Universitas Atma Jaya Yogyakarta kepada saya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 15 April 2024

Yang menyatakan,



Steven Richard

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya lah penulisan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Usulan Rancangan Mesin Pengirim Filter Rokok di PT Djarum” ini dapat selesai dengan baik dan tepat waktu. Penulisan Tugas Akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk mencapai derajat Sarjana Program Studi Teknik Industri, Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta dan untuk menambah ilmu pengetahuan serta wawasan mengenai keterkaitan ergonomis dengan usulan rancangan mesin.

Penulisan Tugas Akhir ini tidak akan selesai dengan baik tanpa adanya bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, diucapkan banyak terima kasih kepada berbagai pihak, antara lain kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan berkat dan karunianya selama melaksanakan penulisan Tugas Akhir ini.
2. Keluarga dan teman-teman yang turut memberikan dukungan dan menemani secara langsung maupun tidak langsung dalam pelaksanaan Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Ir. Parama Kartika Dewa SP., S.T., M.T., IPU, ASEAN Eng. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Ir. Drs. Ignatius Luddy Indra Purnama, M.Sc., Ph.D., IPU, selaku Ketua Departemen Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta, sekaligus sebagai dosen pembimbing yang telah bersedia membimbing penulis selama pelaksanaan Tugas Akhir.
5. Bapak Ir. Twin Yoshua R. Destyanto., S.T., M.Sc., Ph.D., IPM, selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
6. Bapak Dr. Ir. A. Teguh Siswanto, M.Sc., IPM. dan Bapak Ir. Adhi Anindyajati, S.T., M.Biotech., Ph.D. IPM. yang telah bersedia menjadi penguji dan memberikan saran serta masukan pada penulisan Tugas Akhir.
7. Seluruh dosen Program Studi Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membekali peneliti selama menempuh pendidikan.
8. Seluruh *stakeholders* PT Djarum dan panitia dari program *Djarum Next Academy* (DNA) yang telah mengizinkan dan mendukung serta memberikan saran dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
9. Tamara Gozali, S.T. yang selalu menemani dan mendukung serta tempat bertukar pikiran penyusunan Tugas Akhir.

Penulisan Tugas Akhir ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pribadi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, PT Djarum, dan khalayak umum yang ingin mempelajari mengenai rancangan mesin dan ergonomis. Terdapat banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini sehingga diharapkan adanya kritik dan saran positif yang membangun agar Tugas Akhir ini dapat menjadi lebih baik lagi kedepannya.

Yogyakarta, 15 April 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Steven Richard', written in a cursive style.

Steven Richard

DAFTAR ISI

BAB	JUDUL	HAL
	Halaman Judul	i
	Halaman Pengesahan	ii
	Pernyataan Originalitas	iii
	Kata Pengantar	iv
	Daftar Isi	vi
	Daftar Tabel	viii
	Daftar Gambar	ix
	Daftar Lampiran	xi
	Intisari	xii
1	PENDAHULUAN	1
	1.1. Latar Belakang	1
	1.2. Penelusuran Masalah	3
	1.3. Rumusan Masalah	6
	1.4. Tujuan Penelitian	6
	1.5. Batasan Masalah	6
2	TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	7
	2.1. Tinjauan Pustaka	7
	2.2. Dasar Teori	18
3	ANALISIS AKAR MASALAH DAN PEMILIHAN SOLUSI	31
	3.1. Analisis Akar Masalah	31
	3.2. Pembangkitan Alternatif Solusi (<i>Ideate Alternate of Solution</i>)	34
	3.3. Pemilihan Solusi (<i>Selection of Solution</i>)	37
	3.4. Pengembangan Alternatif Metode	38
4	METODOLOGI PENELITIAN	42
	4.1. <i>Empathize</i>	42
	4.2. <i>Define the Problem</i>	43
	4.3. <i>Ideate and Selection of Solution</i>	45

4.4. <i>Prototyping</i>	46
4.5. <i>Testing and Implementation</i>	48
5 PERANCANGAN SOLUSI	49
5.1. Pemilihan Alternatif	49
5.2. Data Perancangan	59
5.3. Pengujian Data	65
5.4. Hasil Rancangan	75
5.5. Analisa Postur Kerja	87
5.6. Keunikan Penelitian	99
5.7. Standar dan Kode Etik	99
5.8. Teknologi Modern Penelitian	100
6 IMPLEMENTASI	101
6.1. Hasil Rancangan Mesin Alternatif	101
6.2. Evaluasi Capaian <i>Critical Success Factor</i>	105
7 KESIMPULAN DAN SARAN	108
7.1. Kesimpulan	108
7.2. Saran	109
DAFTAR PUSTAKA	110
LAMPIRAN	114

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Matriks <i>Eisenhower</i> Penentuan Prioritas Masalah	5
Tabel 2.1. Tinjauan Pustaka Terdahulu Terkait Penelitian Tugas Akhir	15
Tabel 2.2. Penetapan Prioritas Elemen	24
Tabel 2.3. Skor REBA	28
Tabel 2.4. Skor RULA	29
Tabel 3.1. Pemilihan Alternatif Desain	37
Tabel 3.2. Pemilihan Alternatif Metode Pemilihan Alternatif	39
Tabel 3.3. Pemilihan Alternatif Metode Evaluasi Penelitian	40
Tabel 5.1. Tabel Normalisasi AHP	49
Tabel 5.2. Vektor Bobot Data Antropometri	50
Tabel 5.3. Perbandingan Alternatif Kriteria Biaya Manufaktur	51
Tabel 5.4. Perbandingan Alternatif Kriteria Kualitas Filter	51
Tabel 5.5. Perbandingan Alternatif Kriteria Kemudahan <i>Maintenance</i>	52
Tabel 5.6. Perbandingan Alternatif Kriteria Kemudahan Instalasi	52
Tabel 5.7. Seleksi Alternatif Mesin Pengirim Filter Rokok	53
Tabel 5.8. Tabel Bobot Kriteria SAW	54
Tabel 5.9. Tabel Perbandingan Alternatif SAW	54
Tabel 5.10. Matriks Solusi Ideal	58
Tabel 5.11. Data Tinggi Pinggul	64
Tabel 5.12. Lanjutan	65
Tabel 5.13. Data Tinggi Bahu	65
Tabel 5.14. Lanjutan	66
Tabel 5.15. Data Uji Kecukupan dan Keseragaman TPG	69
Tabel 5.16. Data Uji Kecukupan dan Keseragaman TBH	70
Tabel 5.17. Hasil Pangkat Dua Data TPG	71
Tabel 5.18. Hasil Pangkat Dua Data TBH	71
Tabel 5.19. Rekapitan Uji Keseragaman Data TPG	73
Tabel 5.20. Rekapitan Uji Keseragaman Data TBH	74
Tabel 5.21. Nilai Percentil Data Antropometri	75
Tabel 5.22. Analisis Dimensi Ergonomi	75
Tabel 5.23. <i>Bill of Material</i>	87
Tabel 6.1. Evaluasi Capaian <i>Critical Success Factor</i>	108

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tahapan Perancangan Desain	18
Gambar 2.2. Data Antropometri Anggota Tubuh Manusia	19
Gambar 2.3. Struktur Hierarki AHP	23
Gambar 2.4. Penilaian REBA	28
Gambar 2.5. Penilaian RULA	29
Gambar 2.6. Penilaian OWAS	30
Gambar 3.1. <i>Interrelationship Diagram</i>	31
Gambar 3.2. <i>Fishbone Diagram</i>	33
Gambar 3.3. Alternatif 1: <i>Filter Feeder</i> Sederhana	35
Gambar 3.4. Alternatif 2: <i>Roller Filter Feeder</i>	36
Gambar 3.5. Alternatif 3: <i>Airsoft Gun Filter Feeder</i>	37
Gambar 4.1. Diagram Alur Tahap <i>Empathize</i>	43
Gambar 4.2. Diagram Alur Tahap <i>Define the Problem</i>	44
Gambar 4.3. Diagram Alur Tahap <i>Ideate and Selection of Solution</i>	45
Gambar 4.4. Diagram Alur Tahap <i>Prototyping</i>	47
Gambar 4.5. Diagram Alur Tahapan <i>Testing and Implementation</i>	48
Gambar 5.1. Rak Filter	61
Gambar 5.2. <i>Flowchart</i> Penggunaan Mesin Alternatif	62
Gambar 5.3. Ilustrasi Tinggi Pinggul	63
Gambar 5.4. Ilustrasi Tinggi Bahu	63
Gambar 5.5. Hasil Uji Kenormalan Data TPG	67
Gambar 5.6. Hasil Uji Kenormalan Data TBH	67
Gambar 5.7. Diagram Kontrol Data Antropometri TPG	73
Gambar 5.8. Diagram Kontrol Data Antropometri TBH	74
Gambar 5.9. <i>Isometric View Filter Reservoir</i>	77
Gambar 5.10. <i>Isometric View Feed Unit</i>	78
Gambar 5.11. <i>Isometric View Rack Conveyor</i>	79
Gambar 5.12. <i>Isometric View Base Frame</i>	80
Gambar 5.13. <i>Front View Assembly</i> Mesin Alternatif	81
Gambar 5.14. <i>Side View Assembly</i> Mesin Alternatif	82
Gambar 5.15. <i>Isometric View Assembly</i> Mesin Alternatif	82
Gambar 5.16. <i>Flowchart</i> Proses Pengiriman Filter	83
Gambar 5.17. Rancangan 2 Dimensi <i>Filter Reservoir</i>	84

Gambar 5.18. Rancangan 2 Dimensi <i>Feed Unit</i>	85
Gambar 5.19. Rancangan 2 Dimensi <i>Rack Conveyor</i>	85
Gambar 5.20. Rancangan 2 Dimensi <i>Base Frame</i>	86
Gambar 5.21. Posisi Leher Aktivitas 1	90
Gambar 5.22. Posisi Punggung Aktivitas 1	90
Gambar 5.23. Posisi Lengan Bawah Aktivitas 1	91
Gambar 5.24. Posisi Lengan Atas Aktivitas 1	91
Gambar 5.25. Posisi Pergelangan Tangan Aktivitas 1	92
Gambar 5.26. Posisi Kaki Aktivitas 1	92
Gambar 5.27. Posisi Leher Aktivitas 2	93
Gambar 5.28. Posisi Punggung Aktivitas 2	93
Gambar 5.29. Posisi Lengan Bawah Aktivitas 2	94
Gambar 5.30. Posisi Lengan Atas Aktivitas 2	94
Gambar 5.31. Posisi Pergelangan Tangan Atas Aktivitas 2	95
Gambar 5.32. Posisi Kaki Atas Aktivitas 2	95
Gambar 5.33. Penilaian Postur Kerja Aktivitas 1 REBA	96
Gambar 5.34. Penilaian Postur Kerja Aktivitas 1 RULA	97
Gambar 5.35. Penilaian Postur Kerja Aktivitas 1 OWAS	97
Gambar 5.36. Penilaian Postur Kerja Aktivitas 2 REBA	99
Gambar 5.37. Penilaian Postur Kerja Aktivitas 2 RULA	99
Gambar 5.38. Penilaian Postur Kerja Aktivitas 2 RULA	100
Gambar 6.1. Komponen <i>Feed Drum</i>	103
Gambar 6.2. Dimensi Lebar <i>Reservoir</i> Filter 12 cm	104
Gambar 6.3. Dimensi Lebar <i>Reservoir</i> Filter 15 cm	104
Gambar 6.4. <i>Castor Wheel</i>	105
Gambar 6.5. Tinggi Gagang Dimensi Antropometri TPG	105
Gambar 6.6. Tinggi Mesin Dimensi Antropometri TBH	106

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Bukti Kesepakatan Pembimbing Tugas Akhir	116
Lampiran 2. Lembar Wawancara dengan <i>Production Senior Manager</i>	117
Lampiran 3. Lembar Wawancara dengan <i>Maintenance Operation Manager</i>	118
Lampiran 4. Lembar Wawancara dengan Operator <i>Maintenance</i>	119
Lampiran 5. Dokumentasi Pengukuran Antropometri	119
Lampiran 6. Presensi Bimbingan Situs Bimbingan	120
Lampiran 7. Hasil Turnitin Laporan	121

INTISARI

Industri Hasil Tembakau (IHT) merupakan industri yang mengolah bahan baku tembakau untuk memberi nilai tambah pada produk yang dihasilkan. PT Djarum merupakan salah satu perusahaan rokok terbesar yang berada di Kabupaten Kudus, Provinsi Jawa Tengah, Indonesia. Berdasarkan hasil wawancara dengan *stakeholders*, dapat diketahui bahwa pada proses pembuatan SKM, terdapat permasalahan yaitu terganggunya proses produksi karena filter gagal dikirimkan oleh mesin *filter sender*. Solusi yang telah ada sekarang dirasa belum optimal karena manufaktur pipa kurang ergonomis sehingga operator kesulitan untuk menggapainya. Berdasarkan permintaan *stakeholders* peneliti kemudian membangkitkan alternatif solusi berupa 3 usulan rancangan mesin yaitu, *filter feeder* sederhana, *roller filter feeder*, dan *airsoft gun filter feeder*.

Terdapat beberapa metode yang digunakan pada penelitian ini, diantaranya adalah *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk memilih alternatif desain terbaik, beserta metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dan *Technique For Order Of Preference By Similarity To Ideal Solution* (TOPSIS) sebagai metode perbandingan kuantitatif. Penelitian ini juga menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) serta *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) untuk melakukan analisa postur kerja ketika operator sedang melakukan aktivitas yang berhubungan dengan mesin, sebagai metode pembanding peneliti juga menggunakan metode *Ovako Working Posture Analysis System* (OWAS).

Peneliti melakukan beberapa tahapan dalam perancangan solusi mulai dari memilih desain terbaik, mengumpulkan seluruh data yang dibutuhkan, pengujian data yang telah dikumpulkan, proses perancangan desain 3 dimensi dan 2 dimensi, analisa postur kerja ketika operator melakukan aktivitas dengan mesin, serta evaluasi dari proses implementasi. Hasil dari penelitian ini adalah desain rancangan mesin pengirim filter rokok yang dapat digunakan untuk seluruh ukuran panjang dan diameter, serta hasil analisa postur kerja untuk aktivitas yang berhubungan langsung dengan mesin. Hasil yang telah dicapai kemudian dipresentasikan kepada para *stakeholders* untuk evaluasi capaian. Berdasarkan hasil evaluasi didapatkan bahwa penelitian ini menyelesaikan 100% *critical success factor* yang telah ditentukan.

Kata kunci: ergonomis, hambatan produksi, *production loss*, desain mesin, AHP, SAW, TOPSIS, REBA & RULA, OWAS, *filter sender*.