

**PERANCANGAN *COLORBAND MACHINE*
DENGAN METODE VDI 2221**



VRENDI MARIUDIN
NIM : 41318120030

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2025

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN *COLORBAND MACHINE*
DENGAN METODE VDI 2221**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : Vrendi Mariudin

NIM : 41318120030

Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JULI 2025

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Vrendi Mariudin

NIM : 41318120030

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Laporan Skripsi : Perancangan *Colorband Machine* Dengan Metode VDI 2221

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh :

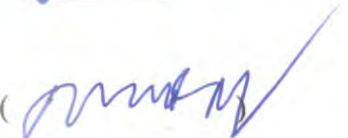
Pembimbing : Dr.Eng Imam Hidayat, S.T, M.T

NIDN : 0005087502

()

Penguji 1 : Ir. Hadi Pranoto, S.T, M.T, Ph.D

NIDN : 0302077304

()

Penguji 2 : Nurato, S.T, M.T, Ph.D

NIDN : 0313047302

()

Jakarta, 17 Juli 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

0307037202



Dr.Eng Imam Hidayat, S.T, M.T.

0005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Vrendi Mariudin

NIM : 41318120030

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Perancangan *Colorband Machine* Dengan Metode VDI 2221

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 1 Juli 2025



Vrendi Mariudin

PENGHARGAAN

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya pelaksanaan Tugas Akhir dan penyusunan Laporan Tugas Akhir dapat terlaksana dengan baik. Penyusunan laporan Tugas Akhir merupakan sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian jenjang Sarjana Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Dalam proses melaksanakan kegiatan dan penyusunan laporan Tugas Akhir, penulis menyadari begitu banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara moral maupun langsung. Oleh karena itu penulis ingin memberikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana
 2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana
 3. Dr.Eng Imam Hidayat, S.T, M.T. selaku kaprodi program studi teknik mesin.
Dan selaku dosen pembimbing atas arahan dan bimbingan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.
 4. Kedua orang tua, Maryati dan Hadi Mariudin yang selalu mendoakan penulis.
 5. Manajemen PT. Kurnia Mustika Indah Lestari yang telah memperkenalkan penulis untuk melaksanakan penelitian tugas akhir.
 6. Seluruh pihak yang terlibat dalam proses penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
- Demikianlah ungkapan rasa syukur dan terima kasih yang dapat saya sampaikan, segala kritik yang membangun sangat penulis nantikan demi penulisan yang lebih baik.

Jakarta, 17 Juli 2025

Vrendi Mariudin

ABSTRAK

Dalam industri minyak dan gas, penandaan sistematis pada pipa sangat penting untuk meningkatkan keselamatan kerja, mengurangi risiko kesalahan penggunaan, serta mempercepat proses identifikasi material. Mesin *Colorband* yang digunakan sebelumnya mengalami kerusakan, sehingga proses penandaan kembali dilakukan secara manual yang berdampak pada rendahnya kerapian dan efisiensi kerja. Penelitian ini bertujuan merancang ulang *Colorband Machine* dengan metode *VDI 2221*, yang memberikan pendekatan sistematis dalam proses perancangan. Dari hasil pengembangan konsep diperoleh tiga varian desain, kemudian dievaluasi berdasarkan fungsi, biaya, pengetahuan teknis, dan aspek keselamatan. Varian 1 dipilih sebagai desain akhir. Analisis struktur menunjukkan momen maksimum pada grider sebesar 0,74 kN/m dengan defleksi 4,33 mm. Simulasi statis menggunakan SolidWorks menghasilkan tegangan maksimum 24,72 MPa dengan lendutan 1,79 mm. Mesin ini menggunakan aktuator pneumatik berupa air cylinder Ø100 mm untuk gerakan horizontal dan Ø80 mm untuk gerakan vertikal. Hasil penelitian membuktikan bahwa rancangan *Colorband Machine* dapat berfungsi dengan baik serta lebih efisien dibandingkan metode manual.

Kata kunci: Penandaan pipa, *Colorband Machine*, *VDI 2221*, perancangan mesin.

ABSTRACT

In the oil and gas industry, systematic pipe marking is essential to improve safety, minimize operational errors, and accelerate material identification. The previously used Colorband Machine was damaged, forcing the marking process to return to manual methods, which reduced accuracy and efficiency. This study aims to redesign the Colorband Machine using the VDI 2221 method, which provides a systematic framework for product development. Three design variants were generated and evaluated based on functionality, cost, technical feasibility, and safety considerations. Variant 1 was selected as the final design. Structural analysis showed a maximum moment on the grider of 0.74 kN/m with a deflection of 4.33 mm. Static simulation in SolidWorks resulted in a maximum stress of 24.72 MPa with a deflection of 1.79 mm. The redesigned machine employs pneumatic actuators with Ø100 mm air cylinders for horizontal movement and Ø80 mm for vertical movement. The results demonstrate that the Colorband Machine operates effectively and offers improved efficiency compared to manual marking.

Keywords: Pipe marking, Colorband Machine, VDI 2221, machine design.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN.....	2
1.4 MANFAAT	3
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>COLORBAND MACHINE</i>	5
2.2 PERANCANGAN	8
2.3 METODE PERANCANGAN	9
2.3.1 Metode VDI 2221	9
2.3.2 Tahapan Perancangan VDI 2221	9
2.3.3 Metode Pahl & Beitz	14
2.3.4 Tahapan Perancangan Metode Pahl & Beitz	15
2.3.5 Perbandingan Metode Pahl & Beitz Dengan VDI 2221	17
2.3.6 Penegasan Alasan Memilih Metode VDI 2221	17

2.4	COMPUTER AIDED DESIGN (CAD)	18
2.4.1	Software AutoCad	19
2.4.2	SolidWorks	20
2.5	PNEUMATIK ACTUATOR	20
2.6	ANALISIS DINAMIKA	24
2.6.1	Gaya.....	24
2.6.2	Gaya piston teoritis	25
2.6.3	Gaya piston efektif (aktual)	25
2.6.4	Gaya gesekan.....	26
2.6.5	Berat dan Massa.....	27
2.6.6	Usaha	27
2.7	AUTOMATIC SPRAY GUN.....	27
2.8	PAINT PRESSURE TANK.....	28
2.9	MATERIAL BAJA.....	30
2.9.1	Klasifikasi Baja	30
2.9.2	Sifat Mekanik Baja	31
2.9.3	Jenis – Jenis Material Yang Dipakai	33
2.10	PENGERTIAN DEFLEKSI ATAU LENDUTAN	33
2.11	DEFENISI BALOK KANTILEVER	34
2.12	REVIEW PENELITIAN TERDAHULU.....	36
BAB III	METODOLOGI	41
3.1	DIAGRAM ALIR	41
3.1.1	Studi Literatur.....	42
3.1.2	Pemilihan Spesifikasi Awal Alat	42
3.1.3	Pemilihan Konsep Alat	43
3.1.4	Pemilihan Prinsip Solusi Fungsi Alat	43
3.1.5	Simulasi Konsep Alat	47
3.1.6	Perancangan Alat	50
3.2	ALAT.....	51

3.3	SOFTWARE CAD.....	51
3.4	PERALATAN PENUNJANG	51
3.5	PROSES PEMBUATAN DESAIN	53
3.5.1	Proses Sketch	53
3.5.2	Proses Pembuatan 3D	54
3.5.3	Peroses <i>Assembly</i> Desain.....	55
3.6	SIMULASI <i>STRESS ANALYSIS</i> PEMBEBANAN STATIS MENGGUNAKAN BANTUAN <i>SOFTWARE SOLIDWORKS</i>	56
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	59
4.1	HASIL RANCANGAN ALAT	59
4.2	ANALISIS PERHITUNGAN ALAT.....	60
4.2.1	Massa pada <i>Grider</i>	60
4.2.2	Massa pada <i>Cartridge</i>	61
4.2.3	Massa pada <i>Bracket Nozzle</i>	62
4.2.4	Massa Pada <i>Roll Guider</i>	64
4.2.5	Berat Yang Di Tangung Grider.....	65
4.2.6	Besar Lendutan	65
4.2.7	Menentukan kapasitas <i>Air Cylinder</i>	69
4.3	ANALISIS STATIS MENGGUNAKAN <i>SOLIDWORK</i>	70
4.4	ANALISIS MASALAH ALAT	71
BAB V	PENUTUP	73
5.1	KESIMPULAN	73
5.2	SARAN	74
	DAFTAR PUSTAKA	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengkodean Pipa dengan warna.....	6
Gambar 2.2 <i>Colorband Machine</i> Lama	6
Gambar 2.3 Langkah kerja <i>Colorband Machine</i>	7
Gambar 3.4 Bagian- bagian utama dari <i>Colorband Machine</i>	7
Gambar 2.5 Perancangan Menurut VDI 2221.....	9
Gambar 2.6 Tampilan AutoCad 2016	19
Gambar 2.7 Single Acting Cylinder.....	22
Gambar 2.8 <i>Double Acting Cylinder</i>	23
Gambar 2.9 <i>Rodless Cylinder</i>	24
Gambar 2.10 Bagian – bagian <i>Spray Gun</i>	28
Gambar 2.11 Bagian – bagian dari <i>Paint Pressure Tank</i>	29
Gambar 2.12 Diagram rangkaian pengecatan otomatis.	29
Gambar 2.13 Skematis Tiga Jenis Kantilever.....	35
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	41
Gambar 3.2 Struktur Fungsi <i>Colorband Machine</i>	43
Gambar 3.3 Diagram Sub Fungsi <i>Colorband Machine</i>	43
Gambar 3. 4 Detail Rancangan <i>Colorband Machine</i>	50
Gambar 3.5 <i>Allen Key</i>	52
Gambar 3.6 <i>Open and Spanner</i>	52
Gambar 3.7 <i>Screw Driver</i>	52
Gambar 3.8 <i>Future Sketch Solidwork</i>	53
Gambar 3.9 <i>Sketch Grider</i>	54
Gambar 3. 10 <i>Future 3D Solidwork</i>	54
Gambar 3. 11 Bentuk 3D <i>Grider</i>	55
Gambar 3. 13 <i>Future Assembly Solidwork</i>	55
Gambar 3. 14 <i>Assembly Grider</i>	56
Gambar 3. 15 Pemilihan Jenis Material	57
Gambar 3. 16 Menandai Titik Tumpuan.....	57
Gambar 3. 17 Menandai Titik Pembebanan.....	58
Gambar 3. 18 Proses Meshing	58

Gambar 3. 19 Hasil Simulasi.....	58
Gambar 4.1 Hasil <i>Colorband Machine</i> Varian I	59
Gambar 4.2 Hasil Penandaan Pipa Menggunakan <i>Colorband Machine</i> Varian I	60
Gambar 4.3 Hasil simulasi tegangan (<i>Stress</i>).	70
Gambar 4.3 Hasil simulasi <i>displacement</i>	71



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan metode Pahl & Beitz dengan VDI2221.....	17
Tabel 2.2 Sifat Mekanis Baja Struktural	32
Tabel 2. 3 Daftar Review Penelitian Terdahulu.....	36
Tabel 3.1 Daftar Spesifikasi Awal Alat.....	42
Tabel 3.2 Prinsip Solusi Sub Fungsi	44
Tabel 3. 3 Diagram Kombinasi Prinsip Solusi.....	46
Tabel 3. 4 Hasil Variasi Kombinasi	47
Tabel 3. 5 Pemilihan Varian Solusi.....	47
Tabel 3. 6 Kriteria Varian 1	48

