

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

PROGRAM STUDI

Program Studi Teknik Mesin, Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Universitas Negeri Padang, Jalan Raya Padang, Universitas Negeri Padang



Oleh:

Dedyah Ramadhani Rahmad

22072017

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN RANGKADAN ALAS SAND BLASTING MACHINE

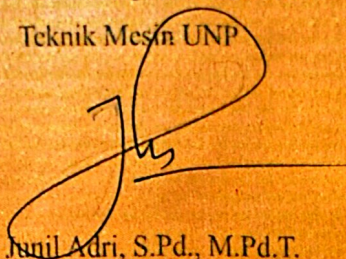
OLEH

Nama : Drefsyah Ramadhani Rahmatad
NIM/BP : 22072017 / 2022
Konsentrasi : Konstruksi
Program Studi : DIII Teknik Mesin
Departemen : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Padang, 3 November 2025

Disetujui Oleh:

Koordinator Program Studi DIII
Teknik Mesin UNP



Dr. Junil Adri, S.Pd., M.Pd.T.

NIP. 19870630 202203 1 002

Pembimbing Proyek Akhir



Dr. Waskito, M.T

NIP. 19610808198602 1 001

Kepala Departemen
Teknik Mesin FT-UNP



Dr. Eko Indrawan, S.T., M.Pd.

NIP. 19800114 201012 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN RANGKA DAN ALAS SAND BLASTING
MACHINE

OLEH

Nama : Drefsyah Ramadhani Rahmad
NIM/BP : 22072017 / 2022
Konsentrasi : Konstruksi
Program Studi : DIII Teknik Mesin
Departemen : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

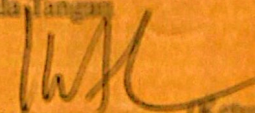
Diryatakan lulus setelah dipertahankan di depan Dewan Peninjau Proyek Akhir
Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang pada
tanggal 1 Juli 2025

Dewan Peninjau

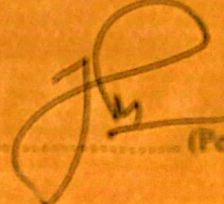
Nama

Tanda Tangan

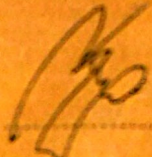
1. Dr. Waskito, M.T
NIP. 19610808198602 1 001

1.  (Ketua Penguji)

2. Dr. Junil Adri, S.Pd., M.Pd.T.
NIP. 19870630202203 1 002

2.  (Penguji)

3. Dr. Randi Purnama Putra, S.Pd., M.T.
NIP. 19880728202203 1 006

3.  (Penguji)

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Drefsyah Ramadhani Rahmad
NIM/BP : 22072017 / 2022
Konsentrasi : Konstruksi
Departemen : Teknik Mesin
Program Studi : DIII Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul : Perancangan *Sand Blasting Machine*

Dengan ini saya menyatakan bahwa proyek akhir ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, 29 Oktober 2025

menyatakan


amadhani Rahmad
Nim: 22072065

ABSTRAK

Kebutuhan akan alat bantu praktikum yang presisi dan relevan dengan perkembangan teknologi permukaan logam menjadi tantangan penting di lingkungan pendidikan vokasional, khususnya pada Program Studi D3 Teknik Mesin. Salah satu proses penting dalam peningkatan kualitas permukaan material adalah sand blasting, yang berperan dalam membersihkan dan memperbaiki tekstur permukaan sebelum proses selanjutnya. Saat ini, laboratorium Departemen Teknik Mesin belum memiliki sand blasting machine yang representatif dan terstandarisasi, sehingga membatasi efektivitas proses pembelajaran praktikum perlakuan permukaan logam. Oleh karena itu, proyek akhir ini bertujuan untuk merancang dan membuat sand blasting machine yang efisien, aman, serta memiliki akurasi tinggi dalam aplikasi pembersihan permukaan material.

Jenis proyek ini termasuk dalam kategori rancang bangun, dengan fokus pada perancangan sistem peledakan media abrasif, pemilihan material konstruksi yang tahan korosi dan aus, serta tahap fabrikasi mulai dari pembuatan ruang peledakan, sistem pengendalian tekanan udara, hingga pengujian kinerja alat. Desain dimodifikasi untuk menghasilkan distribusi media peledak yang merata dan optimal serta mudah dioperasikan oleh pengguna praktikum. Uji coba dilakukan untuk memastikan efektivitas pembersihan permukaan dan keamanan operasional sesuai dengan standar laboratorium. Hasil dari proyek ini diharapkan menjadi sarana pembelajaran aplikatif di laboratorium, meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam teknologi perlakuan permukaan, serta memperkuat kemampuan rancang bangun teknologi tepat guna di pendidikan vokasional.

Kata Kunci: Perancangan; Sand Blasting Machine; Perlakuan Permukaan; Teknologi Manufaktur; Pendidikan Vokasional.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini berjudul “**PERANCANGAN *SAND BLASTING MACHINE*”**. Proyek Akhir ini di buat dengan tujuan untuk memenuhi salah satu kurikulum dalam menyelesaikan Program Studi Diploma Tiga (D-III) di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Dalam proses penyelesaian Proyek Akhir ini penulis banyak mendapat bantuan pemikiran, pengarahan, dorongan moril dan materil dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, antara lain sebagai berikut:

1. Bapak Dr. Eko Indrawan, S.T., M.Pd. selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Dr. Junil Adri, S.Pd., M.Pd.T. selaku Ketua Koordinator Prodi DIII Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
1. Bapak Dr. Waskito, M.T. selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Dr. Junil Adri, S.Pd., M.Pd.T. selaku Dosen Penguji Proyek Akhir Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Dr. Randi Purnama Putra, S.Pd., M.T. selaku Dosen Penguji Proyek Akhir Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Seluruh Dosen dan Teknisi yang telah banyak berjasa kepada penulis.
5. Semua sahabat, teman, dan rekan Teknik Mesin yang telah banyak membantu, memberi dukungan dan yang telah memotivasi penulis selama pembuatan Proyek Akhir.
6. Terima kasih kepada kedua orang tua penulis yang selalu mendoakan dan memberikan dorongan moril dan materil kepada penulis dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.

Akhir kata penulis mengucapkan banyak terimakasih dan mohon maaf apabila ada kesalahan dalam penulisan Proyek Akhir ini. Karena itu penulis mengharapkan masukan, saran dan kritikan yang bersifat membangun guna lebih

menyempurnakan ini nantinya dan semoga dengan adanya Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya penulis.

Padang, 3 November 2025

Drefsyah Ramadhani Rahmad
22072017

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah	3
E. Tujuan Proyek Akhir	4
F. Manfaat Proyek Akhir	4
BAB II KAJIAN TEORI	6
A. Teori Pendukung	6
B. Teori Perancangan	16
C. Teori Teknis	27
BAB III METODE PROYEK AKHIR.....	31
A. Jenis Proyek Akhir	31
B. Waktu dan Tempat Pelaksanaan Proyek Akhir.....	31
C. Tahapan Pembuatan Proyek Akhir	32
D. Diagram Alir Proyek Akhir	34
E. Desain Gambar Mesin.....	35
F. Rancangan Anggaran Biaya	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PROYEK AKHIR	37
A. Hasil Perancangan.....	37
B. Hasil Perhitungan	39
C. Pengujian Alat	41

D. Hasil	43
E. Hasil Proyek Akhir	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	46
A. Kesimpulan	46
B. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Sand Blasting Machine</i>	7
2. <i>Shot Blasting Machine</i>	8
3. <i>Bead Blasting Machine</i>	9
4. <i>Wet Blasting Machine</i>	10
5. Besi dan Baja.....	12
6. Alumunium.....	12
7. Tembaga dan Kuningan.....	13
8. Plat <i>Stainless Steel</i>	13
9. Baja Profil U	18
10. Baja Profil Siku	18
11. Besi Hollow	19
12. Besi Plat Galvanis	19
13. Grendel.....	20
14. Engsel.....	21
15. Plat Baja Tebal	21
16. Besi UNP atau WF	22
17. Karet Anti Getar	22
18. <i>Tempared Glass</i>	23
19. <i>Hand Gloves</i>	24
20. <i>Gun Sand Blasting</i>	25
21. <i>Tank Sand Blasting</i>	25
22. Regulator <i>Sand Blasting</i>	26
23. Compressor	27
24. Diagram Alir Proyek Akhir	34
25. Desain Gambar Mesin.....	35
26. Rangka <i>Sand Blasting Machine</i>	37
27. Hasil Proyek Akhir	43

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rancangan Anggaran Biaya	36
2. Hasil Uji Coba <i>Sand Blasting Machine</i>	43
3. Spesifikasi Mesin	44

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dunia pendidikan vokasional, khususnya pada program studi D3 Teknik Mesin, kegiatan praktik menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari proses pembelajaran. Praktik langsung memberikan pengalaman konkret kepada mahasiswa untuk memahami secara menyeluruh prinsip kerja, perancangan, serta proses manufaktur suatu komponen mesin. Oleh karena itu, penyediaan fasilitas praktik berupa peralatan dan mesin yang relevan dengan kebutuhan industri menjadi sangat penting. Salah satu proses manufaktur yang sering dijumpai dalam praktik industri maupun dunia pendidikan adalah proses blasting atau pembersihan logam.

Sandblasting merupakan suatu proses pembersihan permukaan benda kerja dengan cara menyemburkan partikel abrasif (biasanya berupa pasir silika, korundum, atau media abrasif lainnya) dengan tekanan tinggi menggunakan udara atau cairan. Metode ini mampu menghilangkan kotoran, karat, cat lama, dan kontaminan lain dari permukaan logam secara cepat dan merata. Keunggulan dari metode *sand blasting* adalah efisiensi waktu, hasil pembersihan yang seragam, dan kemampuan untuk menjangkau area permukaan yang sulit dijangkau oleh metode pembersihan konvensional seperti pengamplasan manual.

Namun demikian, di Indonesia, terutama pada skala industri kecil dan menengah (IKM), penggunaan mesin sand blasting masih belum optimal. Banyak bengkel dan unit produksi kecil masih menggunakan metode manual yang memakan waktu, tenaga, dan berisiko tinggi terhadap kesehatan dan keselamatan kerja. Mesin sand blasting yang tersedia di pasaran umumnya memiliki harga yang relatif tinggi serta memerlukan sistem instalasi dan operasional yang kompleks, sehingga tidak terjangkau atau kurang sesuai untuk kebutuhan pelaku industri skala kecil.

Sebagai mahasiswa D3 Teknik Mesin, penguasaan dalam merancang dan mengembangkan alat atau mesin yang aplikatif dan sesuai kebutuhan industri menjadi salah satu aspek penting dalam menyelesaikan pendidikan vokasional.

Oleh karena itu, proyek akhir ini berfokus pada perancangan sand blasting machine yang sederhana namun efektif, dengan mempertimbangkan aspek efisiensi, ergonomi, keselamatan kerja, serta kemudahan dalam perakitan dan perawatan. Desain mesin direncanakan menggunakan komponen-komponen yang mudah didapatkan di pasaran lokal, dengan biaya yang lebih terjangkau, tanpa mengorbankan kinerja fungsionalnya.

Selain memenuhi kebutuhan industri, proyek ini juga dimaksudkan sebagai bentuk penerapan ilmu pengetahuan yang telah dipelajari selama masa perkuliahan, terutama pada mata kuliah yang berkaitan dengan perancangan mesin, sistem pneumatik, elemen mesin, dan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3). Dengan menggabungkan aspek teoritis dan praktik lapangan, diharapkan mahasiswa tidak hanya memahami bagaimana suatu mesin bekerja, tetapi juga mampu mengidentifikasi kebutuhan, merancang solusi teknis, dan mengembangkan produk yang bermanfaat bagi masyarakat industri.

Melalui proyek ini diharapkan mahasiswa mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, analitis, dan inovatif dalam menyelesaikan suatu masalah teknik. Proses perancangan mesin *sand blasting* ini akan melibatkan beberapa tahap penting, seperti studi literatur, identifikasi kebutuhan dan spesifikasi teknis, pembuatan sketsa dan gambar teknik, pemilihan material dan komponen, serta simulasi atau analisis desain bila memungkinkan. Selain itu, juga akan dilakukan evaluasi terhadap aspek ergonomi dan keselamatan, mengingat penggunaan sand blasting yang melibatkan tekanan tinggi dan partikel abrasif berpotensi menimbulkan bahaya bagi operator jika tidak dirancang dengan baik.

Dengan selesainya proyek ini, diharapkan hasil rancang bangun mesin sand blasting ini dapat menjadi salah satu alternatif solusi bagi industri kecil dan menengah, sekaligus menjadi bukti nyata kontribusi mahasiswa dalam pengembangan teknologi tepat guna di bidang teknik mesin. Adapun manfaat lainnya adalah menumbuhkan kesadaran akan pentingnya inovasi lokal dalam menjawab tantangan-tantangan teknis di lapangan, serta membuka peluang pengembangan lebih lanjut bagi desain mesin ini agar dapat dikomersialkan atau diadaptasi sesuai kebutuhan yang lebih spesifik.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Mesin sand blasting yang ada di pasaran umumnya mahal dan sulit diakses oleh industri kecil dan menengah.
2. Masih banyak bengkel menggunakan metode pembersihan manual yang kurang efisien dan memakan waktu.
3. Minimnya desain mesin *sand blasting* sederhana yang bisa dibuat dengan komponen lokal dan biaya terjangkau.
4. Aspek keselamatan kerja sering terabaikan dalam penggunaan alat pembersih konvensional.
5. Diperlukan media pembelajaran untuk mahasiswa dalam menerapkan ilmu perancangan mesin secara nyata.

C. Batasan Masalah

Dalam perancangan *sand blasting machine* ini, terdapat beberapa batasan yang ditetapkan agar proyek lebih terfokus dan dapat diselesaikan sesuai dengan waktu dan sumber daya yang tersedia. Media abrasif yang digunakan dibatasi pada pasir silika sebagai bahan utama pembersih. Mesin dirancang menggunakan tekanan udara dari kompresor sebagai sumber tenaga penggerak. Skala penggunaan mesin dibatasi untuk keperluan industri kecil dan menengah, seperti bengkel atau usaha perawatan logam.

Perancangan hanya mencakup aspek mekanik tanpa melibatkan sistem kendali otomatis atau komponen elektronik kompleks. Uji coba dan analisis difokuskan pada efisiensi pembersihan serta kinerja mekanis dasar. Mesin ini dirancang khusus untuk membersihkan permukaan logam dan tidak ditujukan untuk material non-logam. Selain itu, aspek keselamatan kerja yang diperhitungkan terbatas pada perlindungan dasar terhadap

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah dalam proyek akhir ini adalah: "Bagaimana merancang dan membuat rangka mesin *sand blasting* plat hidrolik yang kokoh, stabil, dan sesuai untuk kebutuhan industri kecil dan menengah.

E. Tujuan Proyek Akhir

Tujuan dari proyek akhir ini adalah merancang sebuah mesin *sand blasting* yang sederhana, fungsional, dan sesuai untuk kebutuhan industri kecil dan menengah. Adapun tujuan secara khusus yang ingin dicapai meliputi:

1. Merancang desain mesin sand blasting yang efisien, ergonomis, dan mudah dioperasikan.
2. Menentukan spesifikasi teknis mesin yang sesuai dengan media abrasif pasir silika dan tenaga penggerak dari kompresor udara.
3. Menghasilkan rancangan sistem mekanik dan struktur mesin yang kuat, aman, dan mudah dalam proses perakitan maupun perawatan.
4. Mewujudkan desain mesin yang dapat meningkatkan efektivitas proses pembersihan permukaan logam secara merata dan cepat.
5. Menyediakan Solusi alternatif teknologi tepat guna yang dapat diterapkan oleh bengkel kecil atau pelaku industri menengah dengan biaya terjangkau.

F. Manfaat Proyek Akhir

1. Manfaat Teoritis
 - a. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan pengetahuan dalam bidang perancangan mesin, khususnya yang berkaitan dengan sistem *sand blasting*.
 - b. Menjadi referensi akademik bagi mahasiswa atau peneliti lain yang ingin mengembangkan teknologi pembersihan permukaan logam berbasis tekanan udara.
 - c. Meningkatkan pemahaman mengenai integrasi sistem mekanik dan pneumatik dalam suatu unit mesin sederhana yang fungsional.
 - d. Menjadi contoh penerapan metode perancangan teknik secara sistematis dan aplikatif dalam lingkup pendidikan vokasional.
2. Manfaat Praktis
 - a. Memberikan solusi alternatif berupa desain mesin sand blasting yang sederhana, terjangkau, dan mudah diaplikasikan pada industri kecil dan menengah.
 - b. Membantu pelaku industri atau bengkel dalam meningkatkan efisiensi proses pembersihan permukaan logam secara lebih cepat dan merata.

- c. Mengurangi ketergantungan terhadap mesin impor yang harganya mahal dan sulit diperoleh oleh kalangan usaha kecil.
- d. Mendorong peningkatan keselamatan kerja melalui desain mesin yang lebih aman dan ergonomis bagi operator.
- e. Membuka peluang pengembangan lebih lanjut untuk modifikasi atau produksi massal sebagai produk teknologi tepat guna.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kegiatan perancangan, pembuatan, dan pengujian Mesin Sand Blasting yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- A. Proyek akhir ini berhasil menghasilkan sebuah mesin *sand blasting* sederhana yang berfungsi sesuai dengan rancangan. Mesin ini bekerja dengan sistem pneumatik yang memanfaatkan tekanan udara dari kompresor berdaya 1–3 HP dengan tekanan kerja 5 bar. Mesin mampu menyembrotkan media abrasif berupa pasir pantai berukuran sedang (0,5 mm) melalui *nozzle* berdiameter 6 mm untuk membersihkan permukaan logam yang berkarat maupun berlapis cat.
- B. Dari hasil perhitungan teknis dan pengujian, diperoleh konsumsi media pasir pantai sebesar $\pm 5,4$ kg/jam. Mesin ini mampu membersihkan permukaan logam berkarat berukuran 30×30 cm ($0,09$ m²) dalam waktu sekitar 18 menit, dan untuk permukaan bercat dalam waktu 12 menit. Nilai tersebut menunjukkan bahwa alat dapat bekerja dengan cukup efisien untuk kategori kompresor kecil, meskipun masih di bawah standar industri akibat keterbatasan tekanan dan debit udara.
- C. Dari sisi struktur mekanik, rangka utama yang dibuat menggunakan besi siku 40×40 mm menunjukkan kekuatan dan kestabilan yang cukup untuk menahan beban statis mesin dan media abrasif. Namun, dari hasil pengamatan selama pengujian, struktur rangka mengalami sedikit getaran saat mesin beroperasi akibat ukuran profil yang relatif kecil serta efek getaran dari kompresor. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun rangka sudah memenuhi kebutuhan dasar, peningkatan kekakuan struktural tetap diperlukan agar umur pakai mesin lebih panjang dan kenyamanan operator meningkat.
- D. Desain keseluruhan mesin telah mempertimbangkan aspek ergonomi dan keselamatan kerja. Kabin kerja dibuat tertutup menggunakan material plat galvanis dengan tambahan kaca penglihatan dari tempered glass agar

operator dapat mengawasi proses tanpa terpapar langsung oleh partikel abrasif. Selain itu, sistem penguncian pintu menggunakan grendel baja dan engsel kuat berfungsi baik dalam menjaga keamanan kabin saat proses blasting berlangsung.

- E. Dari segi fungsionalitas, mesin sand blasting yang dirancang telah mampu bekerja dengan prinsip dasar sistem pneumatik dan menghasilkan hasil pembersihan permukaan yang merata. Proses pembersihan dapat menghilangkan karat dan lapisan cat lama dengan tingkat kehalusan yang cukup baik untuk tahap persiapan pengecatan ulang. Mesin juga dinilai ekonomis karena total biaya perancangan dan pembuatan hanya sekitar Rp 3.527.000, jauh lebih murah dibandingkan harga mesin sand blasting komersial yang tersedia di pasaran.
- F. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tekanan kerja 5 bar belum mencapai efisiensi optimal. Berdasarkan teori dan referensi (Abrasive Engineering Society, 2015), media pasir berukuran 0,5 mm bekerja paling efektif pada tekanan 6–7 bar. Dengan tekanan yang lebih rendah, energi kinetik partikel abrasif menurun sehingga kecepatan pembersihan melambat. Hal ini menjelaskan mengapa waktu pengerjaan relatif lama pada pengujian ini.
- G. Dari sisi analisis teknis, daya dorong udara pada nozzle berdiameter 6 mm dan tekanan 5 bar menghasilkan gaya sembur sekitar 14,14 N. Nilai ini cukup untuk melepaskan lapisan cat atau karat ringan, namun untuk kerak yang tebal, hasilnya tidak maksimal. Hal ini menegaskan bahwa sistem sand blasting ini masih lebih cocok untuk skala bengkel kecil, bukan untuk pekerjaan industri berat atau skala besar.
- H. Secara keseluruhan, perancangan ini telah memenuhi tujuan proyek akhir, yaitu merancang dan membuat mesin sand blasting yang sederhana, efektif, aman, serta terjangkau bagi pelaku industri kecil dan menengah. Mesin ini dapat dijadikan prototipe dasar untuk pengembangan lanjutan dan memiliki nilai edukatif tinggi bagi mahasiswa teknik mesin dalam memahami integrasi sistem mekanik dan pneumatik pada mesin kerja industri.

B. SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian terhadap mesin *sand blasting* ini, beberapa saran dan rekomendasi dapat diberikan untuk pengembangan dan penyempurnaan alat di masa yang akan datang, yaitu sebagai berikut:

1. Peningkatan Kapasitas Kompresor

Disarankan untuk menggunakan kompresor dengan daya minimal 3–5 HP dan debit udara ≥ 8 CFM agar tekanan dapat dipertahankan stabil selama proses sandblasting. Dengan peningkatan kapasitas udara, kecepatan pembersihan akan meningkat dan efisiensi waktu dapat ditingkatkan hingga 30–50%.

2. Penguatan Struktur dan Material Rangka

Rangka utama sebaiknya diperkuat menggunakan material profil UNP, WF kecil, atau pipa hollow berdinding tebal, yang memiliki momen inersia lebih besar dibanding besi siku 40×40 mm. Penggunaan material tersebut dapat mengurangi defleksi akibat getaran serta meningkatkan stabilitas dan umur struktur.

3. Peningkatan Sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Mesin perlu dilengkapi dengan sistem ventilasi atau dust collector untuk mengurangi debu abrasif yang beterbangan di dalam ruang kerja. Selain itu, operator wajib menggunakan alat pelindung diri (APD) seperti masker respirator, pelindung mata, helm, dan sarung tangan tahan abrasi agar risiko kesehatan akibat paparan partikel silika dapat diminimalkan.

4. Pemilihan Media Abrasif yang Lebih Efisien

Meskipun pasir pantai berukuran 0,5 mm dapat digunakan, media ini tidak direkomendasikan untuk penggunaan jangka panjang karena sifatnya yang tidak seragam dan dapat menyebabkan penyumbatan nozzle. Sebaiknya digunakan pasir silika terklasifikasi, garnet, atau steel grit yang lebih konsisten dalam ukuran butir, menghasilkan tekanan semprotan yang stabil, dan lebih hemat dalam konsumsi.

5. Modifikasi Sistem Kerja dan Pengaturan Tekanan

Pengembangan alat dapat mencakup penambahan regulator otomatis untuk menjaga tekanan kerja konstan, serta katup pengatur aliran media (*mixing valve*) agar campuran udara dan abrasif dapat diatur sesuai kebutuhan permukaan yang dibersihkan.

6. Perawatan dan Kalibrasi Berkala

Komponen seperti nozzle, hose, dan pressure pot perlu diperiksa secara rutin karena sangat rentan terhadap abrasi. Pembersihan dan pelumasan sistem udara (FRL unit) juga penting untuk menjaga stabilitas tekanan dan memperpanjang umur komponen pneumatik.

7. Uji Performansi Lanjutan

Diperlukan pengujian lanjutan terhadap berbagai variabel seperti jenis media abrasif, tekanan kerja berbeda (4–8 bar), serta perbandingan waktu pembersihan antar material logam (besi, aluminium, dan tembaga). Hasil pengujian ini dapat dijadikan data validasi untuk menentukan kurva efisiensi tekanan vs waktu pengerjaan pada mesin sand blasting versi pendidikan.

8. Pengembangan Desain Versi Lanjutan

Untuk tahap berikutnya, mesin dapat dikembangkan menjadi versi semi otomatis dengan sistem pengumpul debu (*dust collector*), sistem sirkulasi ulang media abrasif, dan pengaturan waktu kerja otomatis. Pengembangan ini akan meningkatkan efisiensi kerja sekaligus membuat mesin lebih layak untuk penggunaan industri menengah ke atas.

9. Dokumentasi dan Standarisasi Desain

Semua hasil rancangan, perhitungan, dan gambar teknik perlu disusun dalam bentuk dokumentasi standar agar dapat digunakan sebagai bahan referensi pembelajaran di Departemen Teknik Mesin UNP maupun sebagai dasar untuk pembuatan ulang mesin di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- ASM International. (2002). Surface Engineering for Corrosion and Wear Resistance. ASM International.
- Davis, J. R. (2001). Surface Hardening of Steels: Understanding the Basics. ASM International.
- Engineering Toolbox. (n.d.). Abrasive Blasting – Different Types and Their Uses. Diakses dari <https://www.engineeringtoolbox.com/>
- Kroschwitz, J. I., & Howe-Grant, M. (1993). Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology (Edisi ke-4). Wiley-Interscience.
- Kumar, S., & Gupta, V. K. (2013). Manufacturing Processes. PHI Learning Pvt. Ltd.
- Matmatch GmbH. (n.d.). What is Sandblasting?. Diakses dari <https://matmatch.com/>
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2013). Protecting Workers from the Hazards of Abrasive Blasting Materials. Diakses dari <https://www.osha.gov/Publications/OSHA3697.pdf>
- Totten, G. E. (2006). Handbook of Metallurgical Process Design. CRC Press.
- U.S. Department of Health, Education, and Welfare. (1976). Abrasive Blasting Operations: Engineering Control and Work Practices Manual. Diakses dari <https://www.cdc.gov/niosh/docs/76-179/>