



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**MANUFAKTUR MESIN VAPOR DAN SAND BLASTING
DENGAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh :
Adamas Yudistira
NIM. 2302311043

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**MANUFAKTUR MESIN VAPOR DAN SAND BLASTING
DENGAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Program Studi Mesin, Jurusan Teknik Mesin

Oleh :

**Adamas Yudistira
NIM. 2302311043**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025/2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

“Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk ayah, ibu, bangsa, dan almamater”





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

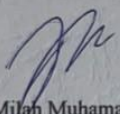
HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

MANUFAKTUR MESIN *VAPOR* DAN *SAND BLASTING*
DENGAN METODE *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT*

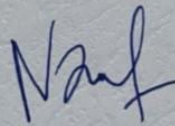
Oleh:
Adamas Yudistira
NIM.2302311043

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
 Azam Milah Muhamad, M.T. NIP. 199608232024061001	 Bayun Matsaany, S.Stat, M.Sc. NIP. 199404212023212044

Kepala Program Studi Teknik Mesin
Politeknik Negeri Jakarta


Nabila Yudisha, S.T., M.T.
NIP. 199311302023212045



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

MANUFAKTUR MESIN *VAPOR* DAN *SAND BLASTING* DENGAN METODE *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT*

Oleh:

Adamas Yudistira

NIM.2302311043

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
pada tanggal 17 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar D3 Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Ahmad Bustomi, S.T., M.Tr.T.	Penguji I		17 Juli 2026
2	Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc.	Penguji II		17 Juli 2026
3	Bayun Matsaany, S.Stat., M.Sc.	Penguji III		17 Juli 2026

Depok, 17 Juli 2026

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Jakarta


Dr. Fuad Zalnuri, S.T., M.Si.
NIP.197602252000121002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Adamas Yudistira

NIM : 2302311043

Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 17 Juli 2026



**POLITEKN
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

MANUFAKTUR MESIN VAPOR DAN SAND BLASTING DENGAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT

Adamas Yudistira¹⁾, Azam Milah Muhamad¹⁾, Bayun Matsaany²⁾

Program Studi DIII Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G.
A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, Jawa Barat 16425.

Email: adamas.yudistira.tm23@stu.pnj.ac.id

ABSTRAK

Korosi, sisa cat, dan kotoran yang melekat pada komponen logam sering menurunkan kualitas adhesi pelapisan ulang, sementara pembersihan manual dinilai lambat dan sulit menjangkau geometri yang kompleks. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun mesin *hybrid* yang menggabungkan dua metode pembersihan permukaan, yaitu *sand blasting* dan *vapor blasting*, dalam satu unit *cabinet* agar lebih hemat ruang dan biaya investasi. Metode rancang bangun dilakukan melalui tahapan studi literatur, identifikasi kebutuhan menggunakan pendekatan *Quality Function Deployment (QFD)*, perancangan gambar teknik tiga dimensi, proses manufaktur dan perakitan, hingga pengujian fungsional menggunakan kompresor berkapasitas 1 HP. Analisis fabrikasi part dilakukan pada delapan komponen utama dengan material plat *mild steel* tebal 3 mm dan besi siku, sedangkan efisiensi proses pemotongan dievaluasi melalui perhitungan *Material Removal Rate (MRR)* pada proses plasma *cutting* dan gerinda. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin mampu beroperasi pada tekanan kerja sekitar 8 bar (116 psi) dan menghasilkan proses *blasting* yang berfungsi baik untuk membersihkan permukaan logam dari karat dan sisa cat, meskipun performa puncak belum tercapai akibat keterbatasan daya kompresor.

Kata Kunci: *Sandblasting, Vapor blasting, Quality Function Deployment, Rancang bangun.*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

MANUFAKTUR MESIN VAPOR DAN SAND BLASTING DENGAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT

Adamas Yudistira¹⁾, Azam Milah Muhamad¹⁾, Bayun Matsaany²⁾

Program Studi DIII Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, Jawa Barat 16425.

Email: adamas.yudistira.tm23@stu.pnj.ac.id

ABSTRACT

Corrosion, paint residue, and contaminants adhering to metal components often reduce the adhesion quality of recoating, while manual cleaning is considered slow and difficult to perform on complex geometries. This study aims to design and build a hybrid machine that combines two surface cleaning methods sand blasting and vapor blasting into a single cabinet unit to save space and reduce investment costs. The design and development process involved literature review, needs assessment using the Quality Function Deployment (QFD) approach, 3D technical drawing design, manufacturing and assembly processes, and functional testing using a 1 HP compressor. A fabrication analysis was performed on eight main components made of 3 mm-thick mild steel plate and angle iron, while the efficiency of the cutting process was evaluated through Material Removal Rate (MRR) calculations for plasma cutting and grinding processes. Test results showed that the machine was capable of operating at a working pressure of approximately 8 bar (116 psi) and produced a blasting process that effectively cleaned metal surfaces of rust and paint residue, although peak performance was not achieved due to the compressor's power limitations.

Keywords: Sand blasting, Vapor blasting, Quality Function Deployment, Design and build.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, karunia, serta hidayah-Nya yang senantiasa dilimpahkan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Rancang Bangun Mesin Vapor dan Sand Blasting dengan Metode *Quality Function Deployment*”** dengan baik dan tepat waktu. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Proses penyusunan Tugas Akhir ini mencakup berbagai tahapan, mulai dari identifikasi kebutuhan, perancangan, proses manufaktur, perakitan, pengujian alat, hingga penyusunan laporan. Selama pelaksanaan kegiatan tersebut, penulis memperoleh banyak bantuan, arahan, dukungan, serta motivasi dari berbagai pihak yang sangat berperan dalam kelancaran dan keberhasilan penyelesaian Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat, kesehatan, dan kelancaran yang diberikan selama pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan, dan motivasi kepada penulis.
3. Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
4. Ibu Nabila Yudisha, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
5. Bapak Azam Milah Muhammad, M.T., selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan selama pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Ibu Bayun Matsaany, S.Stat, M.Sc., selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan arahan penulisan selama pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir ini.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

7. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi D III Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu dan pengalaman selama masa perkuliahan.
8. Rekan-rekan mahasiswa serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan laporan ini di masa mendatang. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi referensi dalam pengembangan teknologi *blasting* kedepannya.

Depok, 17 Juli 2026

Adamas Yudistira
NIM. 2302311043

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Umum.....	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat	4
1.5.1 Mahasiswa.....	4
1.5.2 Institusi.....	4
1.6 Lokasi Objek Tugas Akhir.....	5
1.7 Metode Penelitian.....	5
1.8 Sistematika Penulisan	6
BAB II	7
TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Sandblasting	7
2.2 Mesin Sandblasting	8
2.3 Prinsip Kerja Mesin Sandblasting.....	9
2.4 Vapor Blasting	10
2.5 Mesin Vapor Blasting	10
2.6 Proses Manufaktur	11
2.7 Proses permesinan.....	11
2.7.1 Plasma Cutting Gun	12
2.7.2 Gerinda.....	12



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.7.3 SMAW Welding	13
2.8 Langkah-langkah Pengembangan Produk.....	14
2.8.1 Identifikasi Masalah	14
2.8.2 Identifikasi Kebutuhan Konsumen.....	14
2.8.3 Quality Function Deployment (QFD)	15
2.9 Analisis Perhitungan	15
2.9.1 Perhitungan MRR	15
2.9.2 Perhitungan Feed Rate	16
2.9.3 Perhitungan Efisiensi Mesin (cycle time saving).....	16
2.10 Analisis FMEA	17
BAB III.....	19
METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Diagram Alir Penelitian	19
3.2 Penjelasan Langkah Kerja.....	20
BAB IV	23
HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Analisis Fabrikasi Part	23
4.1.1 Uraian Domain Parts	29
4.2 Perhitungan MRR	31
4.3 Proses Uji Coba Mesin.....	34
4.4 Perhitungan efisiensi mesin.....	39
4.5 Perhitungan Biaya Operasional	40
4.6 Analisis FMEA	41
BAB V.....	42
KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1 Kesimpulan Akhir	42
5.2 Saran Dan Pengembangan	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN.....	46



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Instalasi proses sandblasting	22
Gambar 2.7.1 Proses plasma cutting	26
Gambar 2.7.2 Proses gerinda	27
Gambar 2.7.3 Proses welding	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Manufaktur.....	33
Gambar 4.1 Upper Body	39
Gambar 4.2 Door.....	39
Gambar 4.3 List Glass.....	40
Gambar 4.4 Silo Cover.....	40
Gambar 4.5 Silo Bulkhead	41
Gambar 4.6 Silo Silica	42
Gambar 4.7 Frame.....	42
Gambar 4.8 Baseplate	43
Gambar 4.9 MRR Upper Body	46
Gambar 4.10 Step 1.....	48
Gambar 4.11 Step 2.....	49
Gambar 4.12 Step 3.....	49
Gambar 4.13 Step 4.....	50
Gambar 4.14 Step 5.....	50
Gambar 4.15 Step 6.....	51
Gambar 4.16 Step 7.....	51
Gambar 4.17 Step 8.....	52
Gambar 4.18 Step 9.....	52
Gambar 4.19 Step 10.....	53



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Analisa Fabrikasi Part	39
Tabel 4.2 Domain Parts	45
Tabel 4.3 Parameter Input	55
Tabel 4.5 Breakdown	55
Tabel 4.6 Rekapitulasi Biaya	55
Tabel 4.6 Analisa FMEA	56





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Timeline Pengerjaan Mesin	60
Lampiran 2 RAB	60
Lampiran 3 Drawing Explode view	61
Lampiran 4 Proses Fabrikasi	62





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era industrialisasi modern, sektor manufaktur dituntut untuk terus meningkatkan produktivitas serta standarisasi mutu pada setiap lini produksi dan proses perawatan komponen mesin. Salah satu tahapan krusial dalam siklus manufaktur material logam adalah proses preparasi permukaan (*surface preparation*) [1]. Hambatan yang kerap mereduksi efisiensi di bengkel produksi adalah terbentuknya lapisan korosi, oksidasi, serta akumulasi kontaminan keras seperti sisa kerak karbon dan pelapis lama pada komponen [2]. Jika kontaminan ini tidak dibersihkan secara tuntas, proses inspeksi kualitas produk akan terhambat, cacat mikro pada struktur material menjadi sulit dideteksi, dan performa adhesi pada tahapan pelapisan akhir (*finishing/coating*) akan menurun drastis, sehingga mengurangi usia pakai (*lifetime*) komponen tersebut [3].

Secara praktis, banyak fasilitas fabrikasi skala kecil dan menengah masih mengandalkan teknik pembersihan konvensional seperti pengamplasan manual atau penggunaan sikat kawat. Namun, dari perspektif manajemen manufaktur, metode ini dinilai menjadi *bottleneck* karena bersifat padat karya, memerlukan waktu pengerjaan yang lama, dan sulit memberikan hasil yang konsisten pada komponen dengan geometri rumit atau celah yang sempit [4]. Ketidakteraturan hasil pembersihan manual ini berisiko tinggi memicu kegagalan dini pada lapisan pelindung baru akibat permukaan material yang tidak sepenuhnya steril dari kontaminan [3]. Oleh karena itu, diperlukan inovasi teknologi pembersihan mekanis yang lebih terukur untuk menjaga ritme kerja di rantai produksi [5].

Sebagai solusi modern untuk mengoptimalkan *output* pembersihan, teknologi *abrasive blasting* diadopsi sebagai metode mekanis yang presisi dengan memanfaatkan momentum partikel abrasif [5]. Pendekatan ini secara umum diklasifikasikan menjadi dua sistem utama, yaitu *dry sand blasting* dan *wet vapor blasting* [6]. Sistem *dry sand blasting* bekerja secara efektif untuk mengikis kontaminan tebal secara cepat sekaligus menciptakan profil kekasaran permukaan

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

tertentu (surface profile) agar material pelapis dapat melekat sempurna [7]. Sementara itu, sistem wet vapor blasting memanfaatkan campuran air dan media abrasif untuk menghasilkan permukaan akhir yang halus, bersih, dan mengkilap tanpa mengikis dimensi asli komponen yang memerlukan tingkat presisi tinggi.

Industri manufaktur modern idealnya membutuhkan kedua karakteristik tersebut untuk mengakomodasi fase pembersihan kasar sekaligus fase finishing. Kendati demikian, pengembangan mesin blasting di ranah akademis dan pasar saat ini umumnya masih dirancang secara terbatas untuk satu fungsi saja. Sebagai contoh, penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Rifki Dwinanda (2025) telah berhasil merekayasa mesin *sandblasting* portable untuk pembersihan permukaan baja. Namun, konstruksi alat yang dikembangkan tersebut masih terbatas pada pengoperasian satu metode blasting saja, yakni spesifik pada sistem kering (dry sand blasting) [8].

Sejalan dengan keterbatasan tersebut, Yanuar Agung (2025) dalam penelitiannya juga mengembangkan rancangan sistem blasting cnc 2 axis yang berfokus pada satu metode operasional saja [9]. Kedua studi tersebut menegaskan bahwa fokus rancang bangun yang ada saat ini masih berjalan secara parsial dan belum terintegrasi. Keterbatasan operasional di mana satu perangkat hanya mengakomodasi satu fungsi pada akhirnya menimbulkan inefisiensi pada tata letak (*layout*) lantai produksi. Pelaku usaha yang membutuhkan kedua fitur *blasting* tersebut terpaksa harus mengalokasikan modal investasi untuk membeli dua unit mesin yang terpisah. Hal ini tidak hanya meningkatkan biaya pengadaan aset (*Capital Expenditure*), tetapi juga memboroskan ruang bengkel akibat penempatan mesin-mesin yang bervolume besar.

Berdasarkan tantangan tersebut, diperlukan sebuah terobosan berupa integrasi sistem melalui rancang bangun mesin vapor dan *sand blasting hybrid* dalam satu kesatuan kabinet tunggal. Konsep alat dengan fungsi ganda ini dirancang untuk memangkas pemborosan ruang lantai produksi serta menekan biaya investasi alat tanpa mengorbankan fleksibilitas performa pembersihan. Dari aspek rekayasa manufaktur, tantangan teknis utama dalam mewujudkan sistem hibrida ini adalah merancang jalur sirkulasi ganda untuk media abrasif basah dan

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

kering, sekaligus mengeliminasi risiko penyumbatan (*clogging*) pada saluran internal saat operator melakukan perpindahan moda operasi. Guna memastikan bahwa produk hibrida yang dikembangkan ini mampu menerjemahkan parameter kebutuhan teknis pengguna secara akurat, ekonomis, serta siap pakai di lingkungan bengkel kerja, penelitian ini mengimplementasikan metode QFD (*Quality Function Deployment*) sebagai basis pengembangan karakteristik manufakturnya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari latar belakang diatas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang mesin *vapor dan sand blasting* agar dapat digunakan dalam 1 kabinet yang sama?
2. Bagaimana tahapan proses manufaktur serta performa terkait mesin *vapor dan sand blasting*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai penulis dalam penyusunan tugas akhir adalah sebagai berikut :

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari Tugas Akhir ini adalah Membangun mesin *vapor dan sandblasting* agar dapat mengintegrasikan 2 mode *blasting* secara bergantian dengan 1 kabinet mesin.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Melaksanakan proses manufaktur dan fabrikasi seluruh komponen mekanik mesin *vapor dan sand blasting*.
2. Menguji performa fungsional serta Menghitung efisiensi mesin berdasarkan *cycle time saving* dari mesin *vapor dan sand blasting*

1.4 Batasan Masalah

Agar perancangan dan pembuatan tugas akhir ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan, maka penulis memberikan batasan masalah sebagai berikut.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Ukuran kabinet dibatasi pada dimensi 495 mm x 400 mm x 460 mm.
2. Pengujian hasil *vapor dan sand blasting* difokuskan pada material logam (seperti baja karbon atau aluminium) yang memiliki kontaminasi berupa karat ringan atau sisa cat.
3. Tekanan udara yang digunakan bersumber dari kompresor eksternal 1 hp.
4. Jenis pasir yang digunakan dalam pengujian adalah pasir silika.
5. Analisis hasil *vapor dan sand blasting* dilakukan secara kualitatif melalui pengamatan visual (foto makro) dan uji taktil (sentuhan) untuk membandingkan kondisi permukaan sebelum dan sesudah proses.
6. Sistem sirkulasi pasir menggunakan metode gravitasi atau hisap sederhana (*suction feed*), dan tidak membahas sistem filtrasi udara yang kompleks (seperti *cyclone separator* tingkat lanjut).

1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik bagi mahasiswa maupun institusi pendidikan sebagai berikut :

1.5.1 Mahasiswa

1. Sebagai sarana mengaplikasikan ilmu teknik mesin yang telah dipelajari selama masa perkuliahan di Politeknik Negeri Jakarta.
2. Melatih kemampuan penulis dalam mengidentifikasi masalah dan mencari solusi teknis yang efektif melalui rancang bangun mesin *blasting*.

1.5.2 Institusi

1. Menambah koleksi alat praktek atau prototipe mesin di laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang dapat digunakan sebagai sarana pembelajaran bagi mahasiswa tingkat bawah.
2. Menjadi sumber referensi dan data bagi mahasiswa lain yang ingin melakukan pengembangan penelitian lebih lanjut mengenai teknologi *surface treatment*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Menambah perbendaharaan karya ilmiah dan inovasi teknologi terapan di lingkungan kampus, yang mendukung akreditasi program studi melalui hasil karya nyata mahasiswa.

1.6 Lokasi Objek Tugas Akhir

Perancangan, fabrikasi, serta pengujian dilakukan di PT Solusi Bangun Indonesia.

1.7 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam Tugas Akhir adalah metode rancang bangun yang dilakukan secara sistematis dengan tahapan sebagai berikut :

1. Studi literatur dan observasi
2. Mengumpulkan data dan referensi terkait teori dasar vapor dan *sand blasting*.
3. Identifikasi dan Analisis Kebutuhan
4. Menentukan spesifikasi teknis alat, seperti dimensi kabin, bentuk *nozzle* dan bentuk rangka.
5. Perancangan Sistem
6. Membuat rancangan gambar teknik 3D menggunakan perangkat lunak *solidworks*.
7. Proses Manufaktur dan Perakitan
8. Meliputi proses pemotongan material, pengelasan rangka, instalasi pompa air dan sistem pneumatik.
9. Pengujian Alat
10. Melakukan uji performa *vapor* serta *sand blasting* pembersihan karat pada spesimen uji dengan variasi tekanan udara.
11. Analisis Data dan Evaluasi
12. Membandingkan hasil pengujian dengan tujuan yang sudah ditetapkan, serta menyusun laporan akhir.

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang akan digunakan pada skripsi dibagi menjadi lima bab, yaitu:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan dasar pemikiran yang melatarbelakangi penelitian, perumusan masalah, pertanyaan penelitian, tujuan serta manfaat yang diharapkan, dan diakhiri dengan pemaparan sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memaparkan landasan teori yang menjadi acuan analisis, kajian komprehensif terhadap literatur dan penelitian terdahulu yang relevan, serta kerangka pemikiran yang mendasari pengembangan hipotesis penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjabarkan metodologi operasional penelitian, meliputi jenis dan objek penelitian, teknik pengambilan sampel, sumber data, serta prosedur pengumpulan dan teknik analisis data yang diterapkan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil perancangan dan simulasi yang telah dilakukan, serta pembahasan mendalam mengenai analisis data dan perhitungan teknis untuk menjawab rumusan masalah.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat kesimpulan akhir dari seluruh rangkaian penelitian dan analisis yang telah dilakukan, serta memberikan saran-saran konstruktif bagi pengembangan penelitian selanjutnya.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan Akhir

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Proses manufaktur dan fabrikasi terhadap seluruh komponen mekanik mesin hybrid vapor dan sandblasting telah dilaksanakan secara menyeluruh. Hasil akhir dari tahapan ini adalah sebuah unit kabinet mesin utuh yang terealisasi secara fisik, memiliki struktural yang kokoh, dan siap dioperasikan sesuai dengan rancangan awal.
2. Pengujian performa fungsional membuktikan bahwa mesin hybrid ini dapat berfungsi secara normal tanpa kendala teknis yang berarti, meskipun dioperasikan di bawah batasan daya suplai udara dari kompresor berkapasitas 1 HP. Sistem pemipaan dan katup yang dirancang terbukti mampu menjaga kestabilan tekanan serta mencegah terjadinya penyumbatan material abrasif selama proses pengerjaan. Dan berdasarkan hasil perhitungan efisiensi waktu kerja, integrasi kedua metode blasting ke dalam satu kabinet tunggal ini terbukti memberikan dampak signifikan pada rantai produksi. Sistem hybrid ini berhasil menghemat cycle time sebesar 45% jika dibandingkan dengan total durasi pengerjaan menggunakan dua unit mesin blasting konvensional yang terpisah secara individual. Penghematan ini secara nyata mampu mengeliminasi pemborosan waktu perpindahan mode (*switching time*) dan penyiapan benda kerja (*setup time*). Untuk biaya operasional yang dikeluarkan hanya membutuhkan biaya sebesar Rp12.639 per siklus.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran Dan Pengembangan

Untuk pengembangan dan optimalisasi mesin vapor dan *sand blasting* ini di masa mendatang, beberapa saran yang dapat diberikan adalah:

1. Untuk mendapatkan tekanan udara yang lebih stabil, kontinu, dan hasil penyemprotan yang maksimal, sangat disarankan untuk meng-*upgrade* kompresor ke daya minimal 3 HP.
2. Modifikasi Dimensi Ruang Kerja (*Upper Body*): Mengingat dimensi awal ruang *blasting* saat ini memiliki ukuran panjang 495 mm, lebar 400 mm, dan tinggi 460 mm (P495 x L400 x T460), kapasitasnya masih terbatas untuk komponen kecil hingga sedang. Jika kedepannya ingin digunakan untuk membersihkan objek *blasting* yang lebih besar, disarankan untuk melakukan modifikasi atau perluasan pada area ruang *upper body* tersebut.
3. Alat ini sangat potensial untuk dikembangkan di luar segmen bengkel umum atau *workshop*, khususnya pada industri manufaktur dan restorasi komponen otomotif seperti *velg* (berbahan aluminium/paduan logam) dan knalpot (berbahan *stainless steel* atau *titanium*). Penggunaan dua mode *blasting* dapat dioptimalkan lebih jauh diantaranya mode *sandblasting* kering digunakan di awal untuk menghasilkan tekstur khas pasir atau menghilangkan karat membandel pada knalpot, diikuti oleh mode vapor *blasting* untuk menghasilkan finishing permukaan yang halus, satin look, dan bebas pori pada *velg* tanpa mengikis material dasar secara berlebih.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

1. [1] Groover, M. P. (2020). Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems. John Wiley & Sons.
2. [2] ASM International. (2019). ASM Handbook, Volume 5: Surface Engineering. ASM International.
3. [3] Knudsen, O. Ø., & Forsgren, A. (2020). Corrosion Control through Organic Coatings. CRC Press.
4. [4] Swamy, N., et al. (2022). "Process Optimization and Bottleneck Analysis in Small-Scale Manufacturing Operations." International Journal of Production Research, 60(4), 1120-1135.
5. [5] Momber, A. W. (2001). "Blast cleaning of steel with solid particles." Journal of Materials Processing Technology, 119(1-3), 34-43.
6. [6] Melentiev, R., & Fang, F. (2018). "Recent advances in slurry abrasive jet machining." International Journal of Machine Tools and Manufacture, 124, 78-98.
7. [7] Agha, A., et al. (2023). "Effect of dry sand blasting parameters on the surface roughness and coating adhesion of structural steels." Surface and Coatings Technology, 452, 129-138.
8. [8] Rifqi Dwinanda, "RANCANG BANGUN MESIN SANDBLASTING PORTABLE 1HP UNTUK MEMBERSIHKAN PERMUKAAN BAJA MENGGUNAKAN METODE QFD," Laporan Tugas Akhir, Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Depok, 2025.
9. [9] Yanuar A N, "Proses manufaktur Mesin Vapor Blasting CNC 2-Axis," Laporan Tugas Akhir, Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Depok, 2025.
10. [10] Kumar, S., & Singh, H. (2018). Optimization of material removal rate in CNC milling using Taguchi method. International Journal of Mechanical Engineering and Technology, 9(1), 125–132



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

11. [11] Sumpena, A. (2014). Teknik Kerja Mesin Perkakas. Depok: Politeknik Negeri Jakarta.
12. [12] Citra Harapan jaya. Apa Itu Pemotongan Plasma? Diakses dari website <https://chj.co.id/blog/apa-itu-plasma-cutting-pemotongan-plasma/>
13. [13] Budiyanto, E., & Yuono, L. D. (2021). Proses Manufaktur. Eko Budiyanto.
<https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=NjJEEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=proses+MANUFAKTUR&ots=TtpE2N7tTo&sig=hqQl9zorgQr517Yai890EV-A-qU>





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Timeline Pengerjaan Mesin

TIMELINE RANCANG BANGUN MESIN SANDBLASTING																							
No	NAMA KEGIATAN	WAKTU																					
		FEBRUARI				MARET				APRIL				MEI				JUNI					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	Penentuan Topik Tugas Akhir																						
2	Penentuan Judul Tugas Akhir																						
3	Pembuatan konsep Desain																						
4	Penyusunan RAB dan Jadwal																						
5	Penyusunan Proposal Tugas Akhir																						
6	Finalisasi Desain																						
7	Pengumpulan Komponen																						
8	Proses Fabrikasi																						
9	Pengujian																						
10	Pembuatan Laporan																						

Lampiran 2 RAB

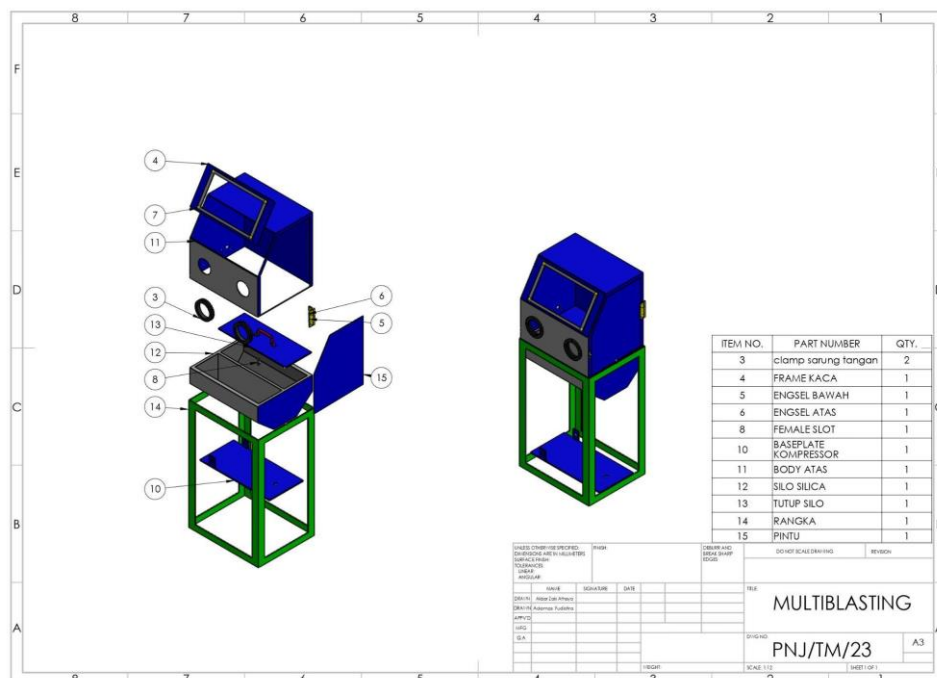
NO	ITEM	UNIT	QUANTITY	UNIT PRICE	TOTAL PRICE
1	Besi Siku 3x3	pcs	5	50.000	250.000
2	Plat Besi Tebal 3mm 2400 x 1200 mm	pcs	1	650.000	650.000
3	Pompa Air	pcs	1	250.000	250.000
4	Roda Caster	pcs	4	16.500	66.000
5	Spray Gun	pcs	1	275.000	275.000
6	Ring and Clamp	pcs	1	70.000	70.000

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

NO	ITEM	UNIT	QUANTITY	UNIT PRICE	TOTAL PRICE
7	Media Abrasif	pcs	1	130.000	130.000
8	Kompresor 1 HP	pcs	1	1.100.000	1.100.000
9	Engsel Pintu	pcs	2	25.000	50.000
10	Selang Angin	meter	3	22.000	66.000
11	Klem Selang	pcs	4	3.000	12.000
12	Quick coupler 20 SF	pcs	1	11.000	11.000
13	Quick coupler 20PH	pcs	2	5.000	10.000
14	Quick coupler 20SM	pcs	1	11.000	11.000
15	Quick coupler 20PM	pcs	1	5.000	5.000
16	Kupler two touch 20SH	pcs	2	15.000	30.000
17	Quick coupler 20PF	pcs	1	5.000	5.000
Total					2.991.000

Lampiran 3 Drawing Explode view



Lampiran 4 Proses Fabrikasi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

