

**Perancangan Mesin Pencuci Sampah Plastik *Low Density*
Polyethylene Dengan Kapasitas 150 Kg Menggunakan
Metode VDI 2222**

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Jesman

221421038



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PERANCANGAN MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK PERANCANGAN MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**Perancangan Mesin Pencuci Sampah Plastik *Low Density*
Polyethylene Dengan Kapasitas 150 Kg Menggunakan
Metode VDI2222**

Oleh:

Jesman

221421038


Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)

Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 23 Juli 2025

Disetujui,

Pembimbing I,



Riky Adhianto, S.T., M.T.
NIP. 198506162014041002

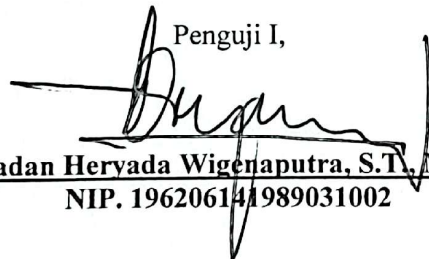
Pembimbing II,



Bustami Ibrahim, SST., M.T
NIP. 197609022003121001


Disahkan,

Penguji I,



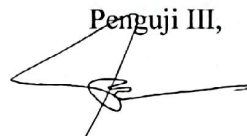
Dadan Heryada Wigenaputra, S.T., M.T.
NIP. 196206141989031002

Penguji II,



Iman Apriana Effendi, S.T., M.T.
NIP. 197504172005011004

Penguji III,



Ruminto Subekti, SST., MT
NIP. 196510141989031002

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Jesman
NIM : 221421038
Jurusan : Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Perancangan Mesin Pencuci Sampah Plastik
Low Density Polyethylene dengan kapasitas
150 Kg Menggunakan Metode VDI2222

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 23 – 07– 2025
Yang Menyatakan,

Jesman
NIM 221421038

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Jesman
NIM : 221421038
Jurusan : Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Perancangan Mesin Pencuci Sampah Plastik
Low Density Polyethylene dengan kapasitas
150 Kg Menggunakan Metode VDI2222

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti *Noneklusif* ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 23 – 07 – 2025
Yang Menyatakan,

Jesman
NIM 221421038

MOTTO PRIBADI

Hari ini harus lebih baik dari hari kemarin.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta, kakak saya, teman-teman saya dan semua pihak yang telah membantu saya menyelesaikan tugas akhir ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Tugas akhir yang berjudul "Perancangan Mesin Pencuci Sampah Plastik *Low Density Polyethylene* dengan kapasitas 150 Kg Menggunakan Metode VDI2222" ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik Rekayasa Perancangan Manufaktur di Politeknik Manufaktur Bandung.

Dalam menyelesaikan studi ini, kasih karunia dari Tuhan Yang Maha Esa ini hadir dalam orang-orang baik disekitar penulis. Melalui prakata ini saya ingin menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Teristimewa kepada keluarga penulis, Ibu Emmaida Pasaribu, Christina Sari Ayu dan Renita Parma yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi materi dan moril kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini. Serta kepada Bapak saya terkasih, Parningotan Lumbantoruan, yang meskipun telah dipanggil ke sisi-Nya sejak 1,5 tahun lalu, tetapi kebaikan dan kenangannya hidup selamanya dan menjadi semangat terbesar penulis dalam melanjutkan hidup ini.
2. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Darma Firmansyah U, S.ST., M.T.
3. Ketua Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur, Bapak Bustami Ibrahim, S.ST., M.T
4. Para pembimbing tugas akhir, Bapak Bapak Riky Adhiharto, S.T., M.T. dan Bapak Bustami Ibrahim, S.ST., M.T
5. Para Penguji, Bapak Dadan Heryada Wigenaputra, S.T., M.T., Bapak Iman Apriana Effendi, S.T., M.T., dan Bapak Ruminto Subekti, SST., M.T.
6. Para panitia tugas akhir Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur yang senantiasa membantu dalam proses administrasi selama pelaksanaan tugas akhir ini.
7. Seluruh teman teman DEC 2021 yang telah kebersamai penulis dalam suka dan duka selama kurang lebih empat tahun ini.
8. Serta seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaan dan manfaat bagi kita semua. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan rahmat-Nya kepada kita semua.

Bandung, Juli 2025

Penulis

ABSTRAK

Sampah plastik merupakan limbah yang sulit terurai secara alami, namun dapat didaur ulang menjadi produk baru. Salah satu kendala dalam proses daur ulang adalah kontaminasi oleh tanah, pasir, dan limbah lain yang menempel pada sampah plastik. Kontaminan ini dapat menghambat proses pencacahan dan menurunkan kualitas hasil daur ulang. Oleh karena itu, diperlukan mesin pencuci sampah plastik untuk mempermudah tahap *pre-washing* sebelum proses daur ulang berlangsung. Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin pencuci sampah plastik yang efisien dan ramah lingkungan. Mesin ini diharapkan mampu menghilangkan kontaminan pada sampah plastik tanpa menggunakan bahan kimia, sehingga lebih aman bagi lingkungan. Selain itu, sistem yang dirancang juga bertujuan menghemat penggunaan air melalui proses filtrasi. Cara kerja mesin dimulai dengan pengisian air ke dalam tangki dengan perbandingan 1:4 terhadap berat sampah plastik. Setelah tombol *start* ditekan, motor penggerak akan memutar sistem pengaduk untuk membersihkan sampah plastik. Mesin ini terdiri dari rangka, tangki pencuci, sistem pengaduk, motor listrik, dan filter air. Hasil dari perancangan ini adalah sebuah mesin pencuci dengan kapasitas 150 kg yang dilengkapi dengan sistem pengadukan menggunakan *pitched lade* untuk menghasilkan aliran turbulen pada air, sehingga dapat memaksimalkan proses pencucian. Tangki pencucian dirancang dengan penambahan *baffle* guna meningkatkan intensitas turbulensi aliran. Selain itu, sistem filtrasi yang digunakan mampu mengolah air kotor hasil pencucian menjadi air yang jernih dan tidak berbau, sehingga air tersebut dapat digunakan kembali untuk proses pencucian berikutnya.

Kata Kunci : Sampah Plastik, *pre washing*, daur ulang.

ABSTRACT

Plastic waste is difficult to decompose naturally, but it can be recycled into new products. One of the obstacles in the recycling process is contamination by soil, sand, and other waste that sticks to plastic waste. These contaminants can hinder the shredding process and reduce the quality of recycled products. Therefore, a plastic waste washing machine is needed to facilitate the pre-washing stage before the recycling process takes place. This study aims to design an efficient and environmentally friendly plastic waste washing machine. This machine is expected to remove contaminants from plastic waste without using chemicals, making it safer for the environment. Additionally, the designed system aims to conserve water usage through a filtration process. The machine's operation begins by filling the tank with water at a 1:4 ratio relative to the weight of the plastic waste. After the start button is pressed, the drive motor will rotate the agitator system to clean the plastic waste. The machine consists of a frame, washing tank, agitator system, electric motor, and water filter. The result of this design is a washing machine with a capacity of 150 kg equipped with an agitator system using Pitched Blades to generate turbulent flow in the water, thereby maximizing the washing process. The washing tank is designed with added baffles to enhance the intensity of the turbulent flow. Additionally, the filtration system used can process the dirty water from the washing process into clean and odorless water, allowing it to be reused for subsequent washing processes.

Keywords: *Plastic waste, pre washing, recycling.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTTO PRIBADI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xviii
IBAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang.....	I-1
I.2 Rumusan Masalah.....	I-4
I.3 Batasan Masalah	I-4
I.4 Tujuan dan Manfaat	I-5
I.5 Sistematika Penulisan	I-5
II. BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
II.1 Proses Daur Ulang Sampah Plastik [8]	II-1
II.1.1 <i>Primary Recycling (Reuse)</i>	II-1
II.1.2 <i>Secondary Recycling (Mechanical Recycling)</i>	II-1
II.1.3 <i>Tertiary Recycling (Chemical Recycling)</i>	II-2
II.1.4 <i>Quaternary Recycling (Energy Recovery)</i>	II-3

II.2 Jenis Sampah Plastik	II-4
II.3 Motor Listrik	II-7
II.4 Sistem Transmisi	II-10
II.4.1 Transmisi <i>Gearbox</i>	II-10
II.5 Agitator [12]	II-15
II.5.1 <i>Pitched Blade</i>	II-16
II.5.2 <i>Axial Flow Impeller</i>	II-17
II.5.3 <i>Anchor Agitator</i>	II-17
II.6 <i>Machine Design</i> [13]	II-18
II.6.1 <i>Classification of machine</i>	II-19
II.7 SolidWorks [14]	II-20
II.7.1 SolidWorks sebagai Aplikasi Desain	II-20
II.7.2 SolidWorks sebagai Aplikasi Simulasi	II-21
II.7.3 SolidWorks sebagai Aplikasi Analisis	II-21
II.8 Studi Literatur Penelitian Terdahulu	II-22
II.9 Metode Perancangan VDI 2222	II-23
II.10 Metode Penilaian VDI 2225	II-24
III. BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH	III-1
III.1 Segmen Persiapan	III-1
III.1.1 Analisis Permasalahan	III-2
III.1.2 Pengumpulan Data	III-2
III.1.3 Identifikasi Masalah	III-3
III.1.4 Daftar Tuntutan	III-4
III.2 Mengonsep	III-5
III.2.1 Diagram Alir Proses Mesin	III-5
III.2.2 Struktur Fungsi	III-6

III.2.3 Uraian Struktur Fungsi.....	III-7
III.2.4 Pembuatan Konsep Rancangan Awal	III-9
III.2.5 Alternatif Fungsi Bagian	III-9
III.2.6 Menentukan Variasi Konsep.....	III-16
III.2.7 Variasi Konsep Kombinasi	III-17
III.2.8 Penilaian Variasi Konsep	III-21
III.3 Merancang.....	III-24
III.3.1 Perhitungan Awal.....	III-24
III.3.2 Perhitungan Lanjut	III-26
III.4 Penyelesaian.....	III-26
IV. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
IV.1 Perhitungan Awal.....	IV-1
IV.1.1 Mencari Dimensi Proporsional Komponen Pengaduk.....	IV-1
IV.1.2 Menentukan Kecepatan Pengadukan	IV-2
IV.1.3 Menentukan Karakteristik Aliran Fluida	IV-4
IV.1.4 Mencari Daya Input	IV-5
IV.1.5 Menghitung Torsi yang diperlukan.....	IV-6
IV.2 Perhitungan Aliran Pembuangan Air.....	IV-10
IV.3 Perhitungan dan Analisis Kekuatan	IV-13
IV.3.1 Kekuatan Rangka	IV-13
IV.3.2 Tangki	IV-16
IV.3.3 Poros	IV-21
IV.3.4 <i>Pitched Blade</i>	IV-33
V. BAB V PENUTUP	V-1
V.1 Kesimpulan	V-1
V.2 Saran.....	V-3

DAFTAR PUSTAKA..... XX

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Data <i>missmanaged</i> sampah beberapa negara pada tahun 2020 [4]....	I-I
Gambar I.2 Pencucian sampah plastik yang masih manual	I-2
Gambar I.3 Komponen pengaduk pada mesin <i>existing</i>	I-3
Gambar II.1 Logo daur ulang plastik PET atau PETE.....	II-4
Gambar II.2 Logo daur ulang plastik PEHD.....	II-4
Gambar II.3 Logo daur ulang plastik PVC	II-5
Gambar II.4 Logo daur ulang plastik LDPE	II-5
Gambar II.5 Logo daur ulang plastik PP.....	II-6
Gambar II.6 Logo daur ulang untuk plastik PS	II-6
Gambar II.7 Logo daur ulang untuk plastik lain-lain.....	II-7
Gambar II.8 Motor Induksi	II-8
Gambar II.9 Motor Stepper.....	II-9
Gambar II.10 Motor Servo.....	II-10
Gambar II.11 Bagian-bagian <i>Gearbox</i>	II-11
Gambar II.12 <i>Spur Gear</i>	II-12
Gambar II.13 <i>Helical Gearbox</i>	II-13
Gambar II.14 <i>Bevel Gearbox</i>	II-13
Gambar II.15 <i>Worm Gearbox</i>	II-14
Gambar II.16 <i>Planetary Gearbox</i>	II-15
Gambar II.17 Bagian-bagian agitator.....	II-16
Gambar II.18 Visualisasi <i>Pitched Blade</i>	II-16
Gambar II.19 Visualisasi <i>Axial Flow Impeller</i>	II-17
Gambar II.20 Visualisasi <i>Anchor Agitator</i>	II-18
Gambar II.21 Tahapan utama metode VDI 2222.....	II-24

Gambar II.22 Poin penilaian metode VDI 2225	II-25
Gambar III.1 Diagram Alir proses mesin.....	III-5
Gambar III.2 Diagram Fungsi Keseluruhan.....	III-6
Gambar III.3 Diagram Fungsi Bagian.....	III-7
Gambar III.4 Struktur Fungsi.....	III-7
Gambar III.5 Konsep rancangan awal.....	III-9
Gambar III.6 VKK 1	III-18
Gambar III.7 VKK 2	III-19
Gambar III.8 VKK 3	III-20
Gambar III.9 Diagram S.....	III-24
Gambar IV.1 3D model rangka.....	IV-13
Gambar IV.2 Pembebanan yang terjadi pada rangka.....	IV-14
Gambar IV.3 Hasil <i>meshing</i> pada 3D model rangka.....	IV-14
Gambar IV.4 3D Model Tangki.....	IV-19
Gambar IV.5 Pembebanan yang terjadi pada tangki.....	IV-19
Gambar IV.6 Hasil <i>meshing</i> pada 3D model tangki	IV-20
Gambar IV.7 Diagram Benda Bebas Poros.....	IV-22
Gambar IV.8 Nilai L1	IV-22
Gambar IV.9 Diagram Benda Bebas Momen Bengkok.....	IV-23
Gambar IV.10 Ilustrasi defleksi pada poros.....	IV-30
Gambar IV.11 3D model poros.....	IV-31
Gambar IV.12 Pembebanan yang terjadi pada poros.....	IV-31
Gambar IV.13 hasil <i>meshing</i> pada 3D model poros	IV-32
Gambar IV.14 3D Model <i>Pitched Blade</i>	IV-34
Gambar IV.15 Pembebanan yang terjadi pada <i>Pitched Blade</i>	IV-34

Gambar IV.16 Hasil *meshing* pada 3d model *Pitched Blade*.....IV-35

Gambar V.1 Sistem filtrasi air pada kontruksi mesin V-1

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Rangkuman studi literatur	II-22
Tabel III.1 Daftar Tuntutan	III-4
Tabel III.2 Alternatif Fungsi	III-9
Tabel III.3 Morfologi variasi konsep	III-16
Tabel III.4 Rubrik penjelasan kotak morfologi.....	III-17
Tabel III.5 Variasi Konsep Kombinasi 1	III-18
Tabel III.6 Variasi Konsep Kombinasi 2	III-19
Tabel III.7 Variasi Konsep Kombinasi 3	III-21
Tabel III.8 Parameter Penilaian.....	III-22
Tabel III.9 Penilaian Aspek Teknis.....	III-22
Tabel III.10 Penilaian Aspek Ekonomis	III-23
Tabel III.11 Nilai rata-rata	III-23
Tabel IV.1 Hasil analisis pada rangka.....	IV-15
Tabel IV.2 Hasil analisis pada tangki	IV-20
Tabel IV.3 Data teknis DBB poros	IV-22
Tabel IV.4 Data Teknis Momen Gabungan	IV-24
Tabel IV.5 Data teknis poros rencana	IV-25
Tabel IV.6 Data teknis tegangan <i>von mises</i>	IV-27
Tabel IV.7 Data Teknis Defleksi poros.....	IV-29
Tabel IV.8 Hasil analisis pada poros.....	IV-32
Tabel IV.9 Hasil analisis pada <i>Pitched Blade</i>	IV-35
Tabel V.1 Ketercapaian Tuntutan	V-2

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Diri (*Curriculum Vitae*)

Lampiran 2 Rubrik Penilaian

Lampiran 3 Data Perhitungan

Lampiran 4 Data Komponen

Lampiran 5 Gambar Kerja

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

T = Torsi [Nm]

d = Diameter [m]

F = Gaya [N]

V = Volume [m^3]

r = Jari-jari [m]

D_t = Diameter tangki [m]

D_a = Diameter pengaduk [m]

A = Luas Penampang

N = RPM

R_e = *Reynold Number*

μ = Viskositas [$N \cdot s/m^2$]

ρ = Densitas [kg/m^3]

F_D = *Drag force* [N]

v = Kecepatan [m/s]

P = Daya [Watt]

I = Inersia [kg/m^2]

Q = Debit air [m^3/s]

g = gravitasi

h = Ketinggian cairan (m)

σ_h = Hoop stress (MPa)

M = Momen [N]

τ = Tegangan geser [MPa]

sg = *Specify gravity*

RCI = River Cleanup Indonesia

LDPE = *Low Density Polyethelene*

NGO = *Non Government Organization*

TPS = Tempat Pembuangan Sementara

TPA = Tempat Pembuangan Akhir

CW = *Clock Wise*

CCW = *Counter Clock Wise*

MRF = *Material Recovery Facility*

AC = *Alternating Current*

DC = *Direct Current*

FEA = *Finite Elemen Analysis*

WELH = *Water Equivalent Liquid Head*

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sampah plastik adalah salah satu jenis sampah yang paling sulit terurai dan sangat mencemari lingkungan, Plastik dikenal karena sifatnya yang ringan, tahan lama, dan murah [1]. Oleh karena itu, plastik banyak digunakan pada kemasan produk, perangkat elektronik dan lain-lain. Namun, sifat plastik yang sulit terurai menyebabkan akumulasi sampah plastik di lingkungan, baik di darat dan di perairan. Penumpukan sampah plastik akan menimbulkan dampak yang buruk bagi lingkungan, seperti termakan oleh mahluk hidup yang ada dilaut, menjadi tempat berkembang biak penyakit, serta membuat tanah menjadi tidak subur karena zat kimia yang terkandung didalamnya [2]. Data menunjukkan bahwa setiap tahun lebih dari 300 juta ton plastik diproduksi secara global, dengan sebagian besar akhirnya menjadi limbah. Hanya sekitar 9% dari total sampah plastik yang didaur ulang, sementara sisanya berakhir di tempat pembuangan akhir (TPA), dibakar, atau mencemari ekosistem. Peningkatan jumlah sampah plastik yang terus meningkat menjadi pemicu agar proses daur ulang berjalan dengan efektif. [3]

Table 3. Countries with the highest mismanaged plastic waste generated by coastal populations in 2016. The two U.S. estimates (bold text) provide lower and upper bounds reflecting contributions from domestic litter (0.31 Mt), domestic illegal dumping (0.05 to 0.15 Mt), and inadequate management of plastic waste generated during the processing of imported U.S. plastic and paper scrap in countries with greater than 20% inadequately managed waste (0.15 to 0.99 Mt). Mt, million metric tons. HIC, high income; UMC, upper middle income; LMC, lower middle income.

Country	Mismanaged plastic waste (Mt)	Income status	Coastal population (millions)	Per capita plastic waste generation (kg/day)	% Plastic in solid waste	% Mismanaged waste
Indonesia	4.28	LMC	202.49	0.68	14.0	61
India	3.16	LMC	201.20	0.57	9.5	79
United States, upper bound	1.45	HIC	117.94	2.72	13.1	2.98
Thailand	1.16	UMC	26.73	1.08	17.6	62
China	1.07	UMC	270.94	0.44	9.8	25
Brazil	1.03	UMC	78.68	1.05	13.5	25
Philippines	1.01	LMC	92.06	0.39	10.6	74
Egypt, Arab Rep.	0.71	LMC	24.82	0.68	13.0	90
Japan	0.67	HIC	114.26	0.96	11.0	15
Russian Federation	0.62	UMC	10.93	1.13	14.2	98
Vietnam	0.57	LMC	59.46	0.34	12.2	64
United States, lower bound	0.51	HIC	117.94	2.72	13.1	2.33
Bangladesh	0.36	LMC	75.87	0.28	4.7	97
Kuwait	0.35	HIC	3.03	1.59	20.0	100
Oman	0.35	HIC	3.83	1.18	21.0	100
Dominican Republic	0.33	UMC	8.83	1.11	10.0	94
Malaysia	0.33	UMC	24.90	1.23	15.0	20
Mexico	0.27	UMC	24.48	1.20	10.9	23
Argentina	0.26	HIC	17.58	1.14	14.6	25
Peru	0.25	UMC	14.67	0.77	10.5	58
Italy	0.25	HIC	34.59	1.31	11.6	13

Gambar I.1 Data *mismanaged* sampah beberapa negara pada tahun 2020 [4]

Permasalahan mengenai penanggulangan sampah plastik ini tentunya menjadi tanggung jawab seluruh masyarakat, agar populasi sampah plastik dan dampaknya

terhadap lingkungan dapat terkontrol. Dalam upaya penanggulangan sampah plastik, terdapat sebuah NGO (*Non Government Organization*) yaitu *River Cleanup* Indonesia, organisasi ini adalah bagian dari gerakan global yaitu *River Cleanup* yang berpusat di Belgia. *River Cleanup* Indonesia aktif bekerjasama dengan masyarakat, pemerintah, dan dinas terkait untuk membersihkan sungai dari sampah sebelum mengalir ke laut [5]. Selain mengumpulkan sampah dari sungai, organisasi ini juga akan mendaur ulang sampah plastik yang telah terkumpul. Sampah plastik yang didaur ulang akan dicuci terlebih dahulu, setelah itu akan dikeringkan dan dipress, setelah itu sampah yang telah dipress akan didistribusikan ke tempat daur ulang sampah plastik untuk dijadikan material baru.

Dalam proses daur ulang plastik, salah satu tantangan utama adalah membersihkan material plastik dari berbagai kontaminan seperti tanah, pasir, lumpur, dan lain-lain. Sampah plastik yang telah dilakukan proses *pre washing* akan dicacah sembari dicuci kembali oleh pihak *end user*. Kontaminan berupa tanah, pasir dan lumpur akan berpotensi merusak komponen mesin pencacah dan menghasilkan material yang tidak sesuai untuk aplikasi tertentu. Oleh karena itu, pencucian sampah plastik menjadi langkah awal yang sangat penting dalam siklus daur ulang. Proses ini tidak hanya memastikan material plastik bersih tetapi juga membantu meningkatkan kualitas hasil akhir produk [6]. Selain itu, sistem pengelolaan sampah di Indonesia masih kurang optimal. Infrastruktur untuk pengumpulan, pemilahan, dan pengolahan limbah plastik sering kali tidak memadai, proses pencucian yang masih manual dapat dilihat pada Gambar 1.2.[7].



Gambar 1.2 Pencucian sampah plastik yang masih manual

Permasalahan yang terjadi pada mesin pencuci sampah plastik yang ada di *River Cleanup Indonesia* adalah ketidakmampuan mesin yang ada untuk membersihkan sampah sesuai dengan standar yang ditentukan oleh *end user*. Contoh kasusnya terjadi pada tahun 2023, *River Cleanup Indonesia* mengirimkan sampah plastik yang telah dicuci seberat 7 ton kepada pihak *end user*, namun hanya 5 ton sampah plastik yang memenuhi standar untuk lanjut ke proses pencacahan. Selain itu dimensi dan pemilihan komponen dari mesin *existing* dinilai kurang cocok untuk proses pembersihan sampah plastik. Objek yang dicuci seringkali menyangkut di bilah pengaduk karena mekanisme kerja pada mesin ini yaitu bilah pengaduk berputar *clockwise* (CW) selama 15 menit lalu berputar *counter clockwise* (CCW) selama 15 menit. Pemilihan elemen transmisi pada mesin juga kurang diperhatikan sehingga putaran yang dihasilkan terlalu cepat sehingga merusak plastik pada saat proses pencucian. Komponen pengaduk pada mesin *existing* dapat dilihat pada Gambar 1.3.



Gambar I.3 Komponen pengaduk pada mesin *existing*

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pada penelitian ini akan dirancang alat pencuci sampah plastik. Mesin akan dibuat dengan memperhatikan rancangan, perhitungan, mekanisme serta pemilihan komponen agar proses pencucian plastik dapat mendapat hasil yang maksimal. Selain itu, limbah air dari proses pencucian diharapkan tidak berbau dan berwarna yang tentu saja dapat mencemari lingkungan. Alat ini akan dilengkapi dengan beberapa komponen utama seperti tangki pencucian, bilah pengaduk, filter air, dan beberapa komponen lain yang menunjang proses pembersihan. Proses pembersihan dimulai dengan pemisahan plastik

berdasarkan jenis dan dimensinya, kemudian sampah plastik dimasukkan ke tangki pencucian, lalu air akan masuk ke tangki pencucian sesuai berat yang telah ditimbang, lalu selanjutnya adalah proses pencucian yang terdiri dari pengadukan untuk menghilangkan kadar kotoran, setelah itu air akan difilter untuk menghilangkan kadar kontaminan dan air akan digunakan kembali untuk mencuci. Perancangan alat pencuci sampah plastik ini diharapkan menjadi solusi dalam penyelesaian masalah kontaminan yang terkandung sampah plastik. Selain itu, dengan hadirnya alat ini, kualitas hasil daur ulang akan meningkat dan dapat dijadikan material yang lebih baik untuk produk daur ulang yang akan dibuat. Sehingga, plastik tidak hanya menjadi masalah lingkungan, tapi juga menjadi sumber daya yang memiliki nilai ekonomis.

I.2 Rumusan Masalah

Masalah yang akan dikaji diantaranya:

1. Bagaimana rancangan mesin pencuci sampah plastik?
2. Bagaimana menentukan mekanisme mesin yang optimal untuk pencucian sampah plastik?
3. Bagaimana memastikan mesin yang dirancang memiliki pengelolaan air yang efektif?

I.3 Batasan Masalah

Diperlukan Batasan-batasan masalah agar penelitian dapat terfokus dan terarah. Berikut Batasan masalah yang ditentukan:

1. Sampah plastik yang dicuci adalah sampah plastik LDPE.
2. Proses pembersihan hanya berfokus untuk menghilangkan kadar kontaminan yang mudah dibersihkan hanya dengan menggunakan air seperti pasir, tanah, dan lumpur.
3. Penulis tidak mengkaji kualitas dari sampah plastik yang sudah dicuci, sebab standar kebersihan sampah plastik ditentukan dan dilaksanakan oleh *River Cleanup* Indonesia.
4. Penulis tidak membuat *prototype* produk.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini diantaranya:

1. Menghasilkan rancangan mesin pencuci sampah plastik dengan kapasitas yang dibutuhkan.
2. Mengetahui mekanisme yang optimal untuk proses pembersihan sampah plastik.
3. Menghasilkan mesin pencuci sampah plastik yang memiliki sistem penggunaan air yang efektif.

Manfaat dari penelitian ini diantaranya:

1. Mengetahui mekanisme yang paling optimal untuk menghilangkan kadar kontaminan berupa tanah, pasir dan lumpur dari sampah plastik yang dicuci.
2. Meningkatkan efisiensi penggunaan air dalam proses pencucian.
3. Mengembangkan industri daur ulang sampah plastik dengan pemanfaatan teknologi sebagai pencuci sampah plastik.
4. Dapat menjadi referensi bagi pihak yang akan melakukan penelitian dimasa yang akan datang.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika laporan Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN, berisi metode penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, berisi hasil pengujian pada beberapa domain dan pengujian sistem kaitan dengan tuntutan yang harus dipenuhi.

BAB V PENUTUP, berisi kesimpulan yang diperoleh dari pengerjaan tugas akhir yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan dari TA untuk peneliti selanjutnya.