

**Rancang Bangun *Floating Trash Trapper* Untuk
Sungai *Impact Zone* di Kota Bandung**

Tugas Akhir

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

Oleh

Muhammad Afzal Ketaren

221421021



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PERANCANGAN MANUFAKTUR

JURUSAN TEKNIK PERANCANGAN MANUFAKTUR

POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

Rancang Bangun *Floating Trash Trapper* Untuk Sungai *Impact Zone* di Kota Bandung

Oleh:

Muhammad Afzal Ketaren

221421021

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

Bandung, 24 Juli 2025

Disetujui,

Pembimbing I,



Riona Ihsan M., S.ST., M.Sc.Eng., IPM.

NIP. 198802062010121006

Pembimbing II,

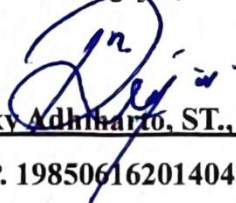


Bustami Ibrahim, S.ST., M.T.

NIP. 197609022003121001

Disahkan,

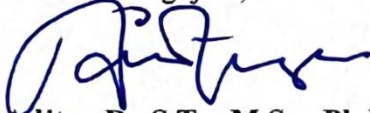
Penguji I,



Riky Adhianto, ST., MT

NIP. 198506162014041001

Penguji II,



M. Aditya R., S.Tr., M.Sc., Ph.D.

NIP. 199411122024061001

Penguji III,



Adi Akbar, S.T., M.T.

NRP. 222407019

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Muhammad Afzal Ketaren
NIM : 221421021
Jurusan : Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur
Jenjang Studi : Sarjana Terapan Diploma IV
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Rancang Bangun *Floating Trash Trapper* Untuk Sungai *Impact Zone* di Kota Bandung

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 sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 24 Juli 2025
Yang Menyatakan,



Muhammad Afzal Ketaren
221421021

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

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

Nama : Muhammad Afzal Ketaren
NIM : 221421021
Jurusan : Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur
Jenjang Studi : Sarjana Terapan Diploma IV
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Rancang Bangun *Floating Trash Trapper* Untuk Sungai *Impact Zone* di Kota Bandung

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 mempublikasikan 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 : 24 Juli 2025
Yang Menyatakan,



Muhammad Afzal Ketaren
221421021

HALAMAN MOTO

“Tentukan jalanmu dan jadilah seseorang yang baik sekaligus bermanfaat.”

Tugas akhir ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya tercinta yang telah mendukung dan mengikhlasakan anak tunggalnya menempuh pendidikan akademik selama tujuh tahun terakhir di kota yang berjauhan.

Dari lubuk hati yang paling dalam, terima kasih banyak, Umi dan Abah.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepada-Nya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepada-Nya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalan-Nya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada sembahyan yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagi-Nya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hamba-Nya dan Rasul-Nya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “Rancang Bangun *Floating Trash Trapper* Untuk Sungai *Impact Zone* di Kota Bandung”. Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat, Penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moral maupun materiil, baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan tugas akhir ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Darma Firmansyah U., S.ST., M.T.
2. Ketua Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur, Bapak Bustami Ibrahim, S.ST., M.T.
3. Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur, Ibu Dinny Indrian, S.Tr.T., M.T.
4. Wali Dosen, Bapak Dadan Heryada Wigenaputra, S.T., M.T.
5. Kedua Pembimbing tugas akhir Bapak Riona Ihsan Media, S.ST., M.Sc.Eng dan Bapak Bustami Ibrahim, S.ST., M.T.
6. Seluruh Penguji sidang tugas akhir.

7. Seluruh Panitia tugas akhir.
8. Teristimewa kepada kedua Orang Tua penulis yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moral maupun materiil kepada Penulis sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Teman-teman dari Program Studi Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur, yang telah banyak mendukung dan membantu perjalanan akademik Penulis selama 4 tahun di Politeknik Manufaktur Bandung.
10. Teman-teman dari Unit Kegiatan Mahasiswa Otomotif, yang telah banyak membantu Penulis mengembangkan minat, bakat, dan keterampilan selama 2 tahun terakhir masa perkuliahan akademik di Politeknik Manufaktur Bandung.

Bandung, Juli 2025

Penulis

ABSTRAK

Permasalahan sampah di sungai *impact zone* Kota Bandung, khususnya Sungai Citepus, Cikakak, dan Ciroyom, mencapai 800-1000 kg per 24 jam. *Floating trash trapper* yang digunakan River Cleanup Indonesia (RCI) sebelumnya hanya mampu menangkap 56% sampah karena bobot per segmen terlalu berat (24 kg), celah antar segmen terlalu lebar (18,7 cm), dan ketenggelaman segmen terlalu dalam (11 cm), sehingga efektivitasnya rendah. Penelitian ini bertujuan merancang ulang *floating trash trapper* menggunakan metode VDI 2222 agar lebih optimal dan sesuai dengan kondisi sungai *impact zone*. Tahapan penelitian meliputi identifikasi kebutuhan, penentuan parameter desain, perancangan menggunakan Solidworks, perhitungan meliputi analisis kemampuan pengapungan, stabilitas pengapungan, kekuatan rangka, kekuatan sambungan, proses manufaktur, dan pengujian. Parameter utama yang diuji mencakup bobot per segmen, celah antar segmen, tingkat ketenggelaman, dan persentase penangkapan sampah. Pengujian dilakukan pada dua kondisi ketinggian air, yaitu 30 cm dan 55 cm, dengan sampah plastik berukuran $\geq 700 \text{ mm}^2$. Validasi hasil pengujian menggunakan standar ISO 5725-2:1994 untuk memastikan keakuratan dan reliabilitas data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *floating trash trapper* yang dirancang memiliki bobot rata-rata 8,97 kg per segmen, celah antar segmen 125 mm, dan tingkat ketenggelaman 40 mm, jauh lebih baik dibandingkan alat sebelumnya. Persentase penangkapan sampah meningkat menjadi 74,88% pada ketinggian air 30 cm dan 93,6% pada ketinggian 55 cm, sehingga desain ini berhasil menjawab kendala pada alat sebelumnya dan dinilai lebih efektif serta layak diterapkan di sungai *impact zone*.

Kata Kunci: Rancang Bangun, Sampah, Sungai, *Floating Trash Trapper*

ABSTRACT

The waste problem in the impact zone rivers of Bandung City, particularly the Citepus, Cikakak, and Ciroyom Rivers, reaches 800-1000 kg per 24 hours. The floating trash trapper used by River Cleanup Indonesia (RCI) previously intercepted only 56% of the waste due to its heavy segment weight (24 kg), wide inter-segment gap (18,7 cm), and deep submersion level (11 cm), resulting in low effectiveness. This research aimed to redesign the floating trash trapper using the VDI 2222 method to achieve better performance and suitability for impact zone river conditions. The research stages included needs identification, determination of design parameters, design development using Solidworks, calculations involving buoyancy capability analysis, flotation stability, frame strength, joint strength, followed by manufacturing and testing processes. The main parameters tested included segment weight, inter-segment gap, submersion depth, and waste interception rate. Testing was conducted in a fabricated pool under two water level conditions, 30 cm and 55 cm, using plastic waste sized ≥ 700 mm². Validation of test results referred to ISO 5725-2:1994 to ensure data accuracy and reliability. The results showed that the redesigned floating trash trapper had an average segment weight of 8,97 kg, an inter-segment gap of 125 mm, and a submersion depth of 40 mm, which is significantly better than the previous design. The waste interception rate increased to 74,88% at 30 cm water level and 93,6% at 55 cm water level, indicating that the design successfully addressed the limitations of the previous tool and is considered more effective and feasible for application in impact zone rivers.

Keywords: Design and Prototyping, Trash, River, Floating Trash Trapper

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
HALAMAN MOTO	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xviii
BAB 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
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
II.1 Studi Penelitian Terdahulu	II-1
II.2 Morfometri Daerah Aliran Sungai	II-4
II.2.1 <i>Stream Order</i>	II-4
II.2.2 <i>Stream Length</i>	II-4
II.3 Kecepatan Aliran Sungai	II-4
II.4 Macam Pencemaran Air	II-5
II.5 Indikator Pencemaran Air	II-5

II.6	Definisi Sampah.....	II-6
II.7	Jenis-Jenis Sampah.....	II-6
II.8	Sumber-Sumber Sampah.....	II-6
II.9	Referensi Bobot.....	II-7
II.10	Hukum Archimedes.....	II-8
II.11	Stabilitas Pengapungan	II-9
II.12	<i>Center of Buoyancy</i>	II-11
II.13	<i>Transverse Metacentre</i>	II-11
II.14	<i>Manning's Formula</i>	II-12
II.15	<i>Manning's Roughness Coefficient</i>	II-13
II.16	Momentum Linier	II-14
II.17	<i>Mechanic of Statics</i>	II-14
II.17.1	<i>Equilibrium of a Rigid Body</i>	II-14
II.18	<i>Mechanics of Materials</i>	II-15
II.18.1	<i>Axial Load Displacement</i>	II-15
II.18.2	<i>Bending Moment</i>	II-16
II.18.3	<i>Shear Stress</i>	II-17
II.19	<i>Finite Element Analysis</i>	II-17
II.20	<i>Safety Factor</i>	II-18
II.21	Metode VDI 2222	II-19
II.22	Definisi Proses Manufaktur.....	II-19
II.23	Proses Permesinan.....	II-20
II.24	Proses Fabrikasi	II-20
II.25	Metode Pengukuran Data Pengujian.....	II-21
BAB III PERANCANGAN.....		III-1
III.1	Merencana.....	III-2
III.1.1	Menentukan Tugas	III-2
III.1.2	Memperjelas Tugas	III-2
III.1.3	Mengembangkan Daftar Tuntutan.....	III-7
III.2	Mengonsep	III-8
III.2.1	Menentukan Fungsi dan Sub Fungsi	III-8
III.2.2	Mencari Alternatif Solusi	III-9
III.2.3	Menggabungkan dan Memilih Alternatif Solusi	III-13

III.2.4	Mengembangkan Variasi Konsep.....	III-15
III.2.5	Mengevaluasi Kriteria Teknis dan Ekonomis	III-16
III.2.6	Memilih Variasi Konsep.....	III-18
BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISIS.....		IV-1
IV.1	Merancang.....	IV-3
IV.1.1	Membuat Rancangan.....	IV-3
IV.1.2	Mengevaluasi Kriteria Teknis dan Ekonomis Rancangan.....	IV-22
IV.1.3	Memperbaiki dan Mengoptimalkan Rancangan	IV-28
IV.1.4	Mendefinisikan Rancangan Perbaikan.....	IV-42
IV.1.5	Matriks Perbaikan Rancangan.....	IV-44
IV.2	Penyelesaian.....	IV-45
IV.2.1	Menyiapkan Dokumen Produksi.....	IV-45
BAB V PROSES MANUFAKTUR		V-1
V.1	Proses Manufaktur	V-1
V.1.1	Persiapan Proses Manufaktur.....	V-1
V.1.2	Pelaksanaan Proses Manufaktur.....	V-12
V.2	Proses Pengujian	V-13
V.2.1	Pengujian Penangkapan Sampah.....	V-14
V.2.2	Pengujian Bobot Per Segmen.....	V-17
V.2.3	Pengujian Celah Antar Segmen.....	V-18
V.2.4	Pengujian Pengapungan	V-19
V.2.5	Pengujian Pengoperasian	V-22
V.2.6	Pengujian Rangka.....	V-23
V.2.7	Pengujian Instalasi	V-23
V.2.8	Pengujian Penghalauan	V-24
V.3	Mengulas Biaya.....	V-25
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		VI-1
VI.1	Kesimpulan	VI-1
VI.2	Saran.....	VI-4
DAFTAR PUSTAKA.....		xx
LAMPIRAN.....		xxiii

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Penelitian Terdahulu	II-1
Tabel II.2 Rekomendasi <i>safety factor</i>	II-18
Tabel III.1 Hasil wawancara dengan River Cleanup Indonesia	III-2
Tabel III.2 <i>Review floating trash trapper</i> versi 0	III-4
Tabel III.3 <i>Review floating trash trapper</i> versi 1	III-5
Tabel III.4 Daftar tuntutan.....	III-7
Tabel III.5 Alternatif solusi	III-10
Tabel III.6 Diagram morfologi alternatif variasi konsep	III-14
Tabel III.7 Rubrik evaluasi kriteria teknis dan ekonomis	III-16
Tabel III.8 Penilaian kriteria teknis dan ekonomis.....	III-18
Tabel IV.1 Dimensi sungai <i>impact zone</i>	IV-4
Tabel IV.2 Kecepatan aliran air sungai <i>impact zone</i>	IV-4
Tabel IV.3 Ketinggian air sungai <i>impact zone</i>	IV-4
Tabel IV.4 Kemampuan pengapungan	IV-5
Tabel IV.5 Keterendaman.....	IV-6
Tabel IV.6 Kecepatan aliran sungai maksimum	IV-7
Tabel IV.7 Debit air sungai maksimum.....	IV-7
Tabel IV.8 Massa jenis air sungai <i>impact zone</i>	IV-8
Tabel IV.9 Gaya dorong air dan sampah total	IV-8
Tabel IV.10 Stabilitas pengapungan	IV-10
Tabel IV.11 Perhitungan kesetimbangan	IV-13
Tabel IV.12 Perhitungan pengait rangka depan.....	IV-14
Tabel IV.13 Perhitungan bingkai rangka depan 1	IV-15
Tabel IV.14 Perhitungan bingkai rangka depan 2	IV-15
Tabel IV.15 Perhitungan kekuatan bahan <i>sling</i>	IV-16
Tabel IV.16 Perhitungan kekuatan bahan rangka belakang.....	IV-16
Tabel IV.17 Perhitungan bingkai rangka belakang 1.....	IV-17
Tabel IV.18 Perhitungan bingkai rangka belakang 2.....	IV-17
Tabel IV.19 Perhitungan pengelasan pengait rangka depan.....	IV-18
Tabel IV.20 Perhitungan pengelasan bingkai rangka depan.....	IV-18
Tabel IV.21 Perhitungan pengelasan pengait rangka belakang	IV-19

Tabel IV.22 Perhitungan pengelasan bingkai belakang 1.....	IV-19
Tabel IV.23 Perhitungan pengelasan bingkai belakang 2.....	IV-19
Tabel IV.24 <i>Finite element analysis</i> pengait rangka depan.....	IV-20
Tabel IV.25 <i>Finite element analysis</i> bingkai rangka depan.....	IV-20
Tabel IV.26 <i>Finite element analysis sling</i>	IV-21
Tabel IV.27 <i>Finite element analysis</i> pengait rangka belakang.....	IV-21
Tabel IV.28 <i>Finite element analysis</i> rangka belakang.....	IV-22
Tabel IV.29 Evaluasi kekuatan bahan dan <i>finite element analysis</i>	IV-23
Tabel IV.30 Evaluasi kekuatan pengelasan	IV-23
Tabel IV.31 Evaluasi kriteria teknis	IV-26
Tabel IV.32 Evaluasi kriteria ekonomis	IV-27
Tabel IV.33 Spesifikasi jeriken.....	IV-29
Tabel IV.34 Pengoptimalan perhitungan kemampuan pengapungan	IV-32
Tabel IV.35 Pengoptimalan perhitungan keterendaman.....	IV-33
Tabel IV.36 Pengoptimalan perhitungan stabilitas pengapungan.....	IV-35
Tabel IV.37 Perbaikan perhitungan kesetimbangan	IV-37
Tabel IV.38 Perhitungan kekuatan pengelasan pengait rantai.....	IV-39
Tabel IV.39 Perhitungan kekuatan pengelasan <i>handle</i>	IV-39
Tabel IV.40 Perhitungan kekuatan pengelasan bingkai belakang 1	IV-39
Tabel IV.41 Perhitungan kekuatan pengelasan bingkai belakang 2	IV-40
Tabel IV.42 Perhitungan kekuatan pengelasan bingkai depan	IV-40
Tabel IV.43 Perhitungan kekuatan pengelasan <i>expanded metal</i>	IV-40
Tabel IV.44 <i>Finite element analysis</i> pengait rantai	IV-41
Tabel IV.45 <i>Finite element analysis clevis pin</i>	IV-41
Tabel IV.46 <i>Finite element analysis handle</i>	IV-42
Tabel IV.47 <i>Finite element analysis</i> rangka	IV-42
Tabel IV.48 Definisi rancangan perbaikan	IV-43
Tabel IV.49 Matriks <i>review</i> penelitian terdahulu	IV-44
Tabel V.1 Kebutuhan <i>square tube hollow profile</i>	V-1
Tabel V.2 Kebutuhan <i>angle profile</i> 1.....	V-2
Tabel V.3 Kebutuhan <i>strip plate</i>	V-2
Tabel V.4 Kebutuhan <i>circular tube</i>	V-2
Tabel V.5 Kebutuhan <i>angle profile</i> 2.....	V-3
Tabel V.6 Kebutuhan <i>expanded metal</i>	V-3

Tabel V.7 Kebutuhan kawat loket.....	V-3
Tabel V.8 Kebutuhan rantai	V-4
Tabel V.9 Kebutuhan komponen standar dan lainnya	V-4
Tabel V.10 Perencanaan proses permesinan.....	V-6
Tabel V.11 Perencanaan proses inspeksi	V-7
Tabel V.12 Perencanaan proses fabrikasi	V-8
Tabel V.13 Perencanaan penerapan cat <i>cling zinc chromate</i>	V-10
Tabel V.14 Perencanaan penerapan cat <i>anti fouling</i>	V-10
Tabel V.15 Perencanaan proses perakitan	V-11
Tabel V.16 Pelaksanaan proses manufaktur	V-12
Tabel V.17 Daftar tuntutan yang diujikan	V-13
Tabel V.18 Alat dan bahan pengujian penangkapan sampah	V-14
Tabel V.19 Hasil pengujian penangkapan sampah 30 cm	V-16
Tabel V.20 Hasil pengujian penangkapan sampah 55 cm	V-16
Tabel V.21 Pengujian bobot per segmen	V-18
Tabel V.22 Pengujian celah antar segmen.....	V-19
Tabel V.23 Alat pengujian pengapungan.....	V-20
Tabel V.24 Pengujian pengapungan	V-22
Tabel V.25 Pengujian pengoperasian.....	V-23
Tabel V.26 Ulasan biaya keseluruhan.....	V-25
Tabel V.27 Ulasan biaya <i>floating trash trapper</i>	V-26
Tabel VI.1 Parameter desain	VI-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Sungai Citepus, Cikakak, dan Ciroyom.....	I-1
Gambar I.2 <i>Floating trash trapper</i> milik RCI	I-2
Gambar II.1 Referensi bobot.....	II-7
Gambar II.2 Fenomena <i>buoyant force</i>	II-8
Gambar II.3 Kondisi pengapungan benda.....	II-9
Gambar II.4 Fenomena <i>restoring</i> dan <i>overtuning couple</i>	II-10
Gambar II.5 Fenomena <i>restoring couple</i>	II-10
Gambar II.6 Fenomena <i>overtuning couple</i>	II-10
Gambar II.7 Posisi <i>center of buoyancy</i>	II-11
Gambar II.8 Posisi <i>transverse metacentre</i>	II-11
Gambar II.9 Koefisien kekasaran Manning	II-13
Gambar II.10 <i>Elastic displacement of axial load</i>	II-15
Gambar II.11 <i>Bending moment deformation</i>	II-16
Gambar II.12 <i>Shear stress</i>	II-17
Gambar II.13 <i>Finite element analysis</i>	II-18
Gambar II.14 Metode VDI 2222	II-19
Gambar II.15 <i>Cutting off</i> dan <i>drilling</i>	II-20
Gambar II.16 <i>Shielded metal-arc welding</i>	II-20
Gambar III.1 Metode penelitian.....	III-1
Gambar III.2 <i>Black box</i> dan <i>glass box</i>	III-9
Gambar III.3 Struktur fungsi.....	III-9
Gambar III.4 Alternatif variasi konsep 1.....	III-15
Gambar III.5 Alternatif variasi konsep 2.....	III-15
Gambar III.6 Alternatif variasi konsep 3.....	III-15
Gambar III.7 Gambar draft variasi konsep terpilih.....	III-19
Gambar IV.1 Alur perancangan.....	IV-1
Gambar IV.2 Alur evaluasi kriteria teknis dan ekonomis	IV-2
Gambar IV.3 Alur perbaikan dan pengoptimalan rancangan	IV-2
Gambar IV.4 Alur pendefinisian rancangan perbaikan	IV-3
Gambar IV.5 Matriks perbaikan rancangan	IV-3
Gambar IV.6 Alur persiapan dokumen produksi	IV-3

Gambar IV.7 Posisi kerja sampah	IV-4
Gambar IV.8 Analisis keterendaman.....	IV-6
Gambar IV.9 Proses penentuan <i>center of gravity</i> dan <i>buoyancy</i>	IV-10
Gambar IV.10 Proses perhitungan inersia penampang <i>floating trash trapper</i> . IV-10	
Gambar IV.11 Stabilitas pengapungan	IV-11
Gambar IV.12 Fenomena pemasangan <i>floating trash trapper</i>	IV-11
Gambar IV.13 Diagram benda bebas	IV-12
Gambar IV.14 Evaluasi kondisi pengapungan <i>floating trash trapper</i>	IV-24
Gambar IV.15 Galon air Le Minerale	IV-24
Gambar IV.16 Rekomendasi pemasangan <i>clamp sling</i>	IV-25
Gambar IV.17 Lubang pada profil <i>hollow</i>	IV-25
Gambar IV.18 Jeriken.....	IV-28
Gambar IV.19 Rantai.....	IV-29
Gambar IV.20 Kondisi lubang pada rangka	IV-30
Gambar IV.21 Pengoptimalan proses manufaktur.....	IV-30
Gambar IV.22 Pengoptimalan bobot per segmen.....	IV-31
Gambar IV.23 Perbaikan posisi <i>center of gravity</i>	IV-32
Gambar IV.24 Analisis pengoptimalan perhitungan keterendaman	IV-33
Gambar IV.25 Proses penentuan <i>center of gravity</i> dan <i>buoyancy</i>	IV-34
Gambar IV.26 Proses perhitungan inersia penampang <i>floating trash trapper</i> . IV-35	
Gambar IV.27 Pengoptimalan perhitungan stabilitas pengapungan.....	IV-36
Gambar IV.28 Dokumen produksi	IV-45
Gambar V.1 Avian Brand <i>cling zinc chromate</i> dan <i>anti fouling</i>	V-9
Gambar V.2 SSK <i>thinner</i> ND.....	V-9
Gambar V.3 Kondisi robekan terpal kolam buatan	V-17
Gambar V.4 Pengujian ketenggelaman	V-21
Gambar V.5 Pengujian rangka.....	V-23
Gambar V.6 Pengujian instalasi	V-24
Gambar V.7 Pengujian penghalauan	V-24
Gambar VI.1 Hasil final rancangan <i>floating trash trapper</i>	VI-2
Gambar VI.2 Hasil final instalasi <i>floating trash trapper</i>	VI-3
Gambar VI.3 Hasil realisasi rancangan <i>floating trash trapper</i>	VI-3

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Daftar Riwayat Hidup
- Lampiran 2** Pengumpulan Data
- Lampiran 3** Perhitungan dan Analisis Rancangan
- Lampiran 4** Perbaikan Rancangan
- Lampiran 5** Gambar Kerja
- Lampiran 6** Persiapan Proses Manufaktur
- Lampiran 7** Proses Manufaktur
- Lampiran 8** Proses Pengujian

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

RCI	= River Cleanup Indonesia
F_B	= gaya apung (N)
γ	= massa jenis fluida (N/m ³)
V	= volume benda (m ³)
G	= <i>center of gravity</i>
B	= <i>center of buoyancy</i>
M	= <i>transverse metacentre</i>
K	= <i>keel</i>
BM	= jarak antara <i>center of buoyancy</i> dan <i>transverse metacentre</i> (mm)
I	= momen inersia penampang potong terhadap sumbu netral (mm ⁴)
V	= volume air yang dipindahkan (mm ³)
KM	= jarak antara <i>keel</i> dan <i>transverse metacentre</i> (mm)
KB	= jarak antara <i>keel</i> dan <i>center of buoyancy</i> (mm)
GM	= jarak antara <i>center of gravity</i> dan <i>transverse metacentre</i> (mm)
KG	= jarak antara <i>keel</i> dan <i>center of gravity</i> (mm)
n	= koefisien kekasaran Manning
V	= kecepatan (m/s)
R	= <i>hydraulic radius</i> (m)
S_0	= <i>longitudinal slope</i> (m)
\dot{m}	= <i>mass flow rate</i> (Kg/s)
v	= <i>velocity</i> (m/s)
ρ	= <i>density</i> (Kg/m ³)
A	= luas penampang (m ²)

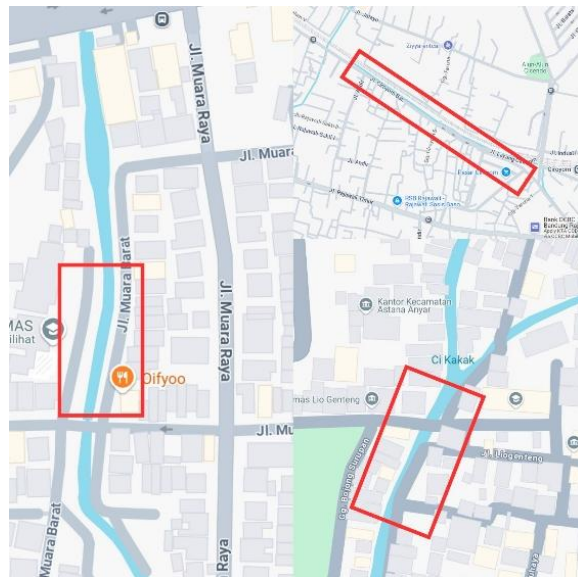
- Q = debit (m^3/s)
 F = gaya (N)
 M = momen gaya (Nmm)
 σ_{max} = tegangan normal maksimum pada batang (N/mm^2)
 M = resultan momen internal (Nmm)
 c = jarak terjauh penampang potong dari sumbu netral tegak lurus (mm)
 τ = tegangan geser pada batang di titik y dari sumbu netral (N/mm^2)
 V = gaya geser (N)
 Q = $\bar{y}'A'$ (mm^3)
 A' = porsi area di atas atau di bawah penampang potong (mm^2)
 \bar{y}' = adalah jarak dari sumbu netral ke pusat A' (mm)
 I = momen inersia penampang potong (mm^4)
 t = lebar penampang potong (mm)
 \bar{y}_{ij} = *cell mean* untuk laboratorium i pada level j
 n_{ij} = jumlah ulangan untuk laboratorium i pada level j
 y_{ijk} = hasil ulangan ke- k pada laboratorium i dan level j
 S_{ij} = simpangan baku dalam 1 laboratorium pada level j
 \bar{y}_{ijk} = *cell mean* untuk laboratorium i pada level j
 G_p = *grubbs test* untuk nilai terbesar
 G_1 = *grubbs test* untuk nilai terkecil
 x_p = nilai pengamatan terbesar
 x_1 = nilai pengamatan terkecil
 \bar{x} = rata-rata dari semua pengamatan pada level tertentu.

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sampah merupakan persoalan nyata yang masih dihadapi oleh sungai-sungai di Kota Bandung saat ini. Data Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) Kota Bandung pada tahun 2019 menyebutkan bahwa per harinya terdapat 18,5 ton sampah pada anak Sungai Citarum di wilayah Kota Bandung [1]. Sebagian dari akumulasi jumlah sampah tersebut dihasilkan oleh beberapa sungai yang berada di *impact zone*. *Impact zone* sendiri dapat dipahami sebagai zona yang terpengaruh oleh air sungai, air tanah, ataupun air lainnya tanpa dibatasi oleh aspek geomorfologi atau hidrologi [2]. Dalam konteks yang lebih sempit, sungai-sungai kedatangan sampah dari hulu. Menurut River Cleanup Indonesia (RCI) sungai-sungai di Kota Bandung yang berada di *impact zone* yaitu, Sungai Citepus, Cikakak, dan Ciroyom.



Gambar I.1 Sungai Citepus [3], Cikakak [4], dan Ciroyom [5]

Kini Sungai Citepus, Cikakak, dan Ciroyom merupakan sungai-sungai yang menjadi fokus pembersihan oleh RCI. Berdasarkan asesmen yang telah dilakukan RCI, secara morfologi ketiga anak sungai tersebut tergolong sebagai sungai orde 2. Menurut Strahler sungai orde 2 dipahami sebagai sungai yang dihasilkan oleh

pertemuan dua sungai orde 1 [6]. Dengan lebar maksimum mencapai 9 m, ketiga sungai tersebut memiliki rata-rata kecepatan alir air sebesar 0,8-1 m/s. Berdasarkan lebar dan kecepatan alir air tersebut, didapati jumlah rata-rata sampah mencapai 800-1000 kg dalam kurun waktu 24 jam.

Dengan jumlah sampah sebesar itu, RCI telah melakukan penanganan dengan memerangkap sampah tersebut dengan alat bernama *floating trash trapper*. *Floating trash trapper* didefinisikan sebagai produk terapung yang diperuntukkan untuk menghalau dan memerangkap sampah pada permukaan air sungai ataupun sejenisnya [7]. Meskipun pemilihan *floating trash trapper* untuk mengatasi persoalan tersebut sudah tepat, tetapi masih terdapat banyak kekurangan pada *floating trash trapper* yang dimiliki RCI. Kekurangan tersebut meliputi aspek bobot, ukuran celah, dan keterapungan. Dari aspek bobot, bobot *floating trash trapper* ini mencapai 24 kg per segmennya. Dari aspek ukuran celah, terdapat celah sebesar 18,7 cm antar segmennya. Dari aspek keterapungan, ketenggelaman segmen *floating trash trapper* mencapai 11 cm dari permukaan air. Akibatnya, hanya 56% atau 450-800 kg sampah yang dapat terperangkap pada *trash trapper*, sisanya lolos terbawa aliran sungai. Hal ini mengindikasikan kinerja *trash trapper* yang digunakan RCI secara umum masih belum efektif.



Gambar I.2 *Floating trash trapper* milik RCI [8]

Persoalan sampah seperti ini juga banyak terjadi pada sungai-sungai lainnya. Dengan begitu, penelitian terkait pemecahan persoalan sejenis telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Penelitian yang dilakukan oleh Mohd Nashruddin Mohd Shah dkk. mengkaji perangkat sampah untuk menghalau sampah masuk ke dalam generator listrik. Perangkat sampah dibangun dengan memanfaatkan pipa PVC dengan *mesh*, beserta komponen pengikatan lainnya. Perangkat hanya diperuntukkan khusus untuk sungai yang disasar dengan lebar 4 m. Hasil yang diperoleh dalam masa pengujiannya, ditemukan volume sampah masih terhitung minim, yaitu sebanyak 5,1 kg dalam waktu 3 hari [9]. Penelitian sejenis juga dilakukan oleh Jerome G. Gacu yang membangun perangkat sampah pada 3 sampel sungai yang dipilih. Perangkat sampah ini memanfaatkan botol air mineral yang diselubungkan menggunakan jaring, serta tali *nylon* sebagai pengaitnya. Didapatkan hasil sampah maksimum yang terperangkap pada masa pengujian hanya sebesar 104,57 kg dalam waktu 10 hari [10]. Selain itu, Athanasios Gkanasos dkk. mengkaji perangkat sampah untuk diterapkan pada mulut sungai yang langsung bermuara ke laut dan pada fasilitas pengolahan air limbah. Sistem perangkat sampah ini mampu memerangkap sampah makroplastik dan mikroplastik dengan memanfaatkan *floating barrier*, kandang pengumpul, dan filter. Pada proses pengujian yang berlangsung selama 37 hari, didapatkan sampah sebanyak 1.175 kg [11].

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, ditemukan beberapa kekurangan dan ketidaksamaan metode yang disebabkan oleh beberapa perbedaan dibandingkan dengan tujuan dan konteks tugas akhir yang dikerjakan oleh Penulis. Adapun kekurangan dan ketidaksamaan ini meliputi aspek morfologi sungai, volume sampah sungai, dimensi alat, dan ukuran sampah yang disasar.

Kekurangan-kekurangan ini, baik dari alat yang digunakan oleh RCI maupun dari penelitian lain, menunjukkan perlunya rancangan baru yang lebih efektif. Berdasarkan analisis terhadap alat dan metode yang ada, penelitian ini bertujuan untuk merancang ulang *floating trash trapper* dengan meningkatkan aspek bobot, celah antar segmen, dan keterapungan, serta efektivitas pemerangkapan sampah. Dengan pengembangan ini, diharapkan sampah yang terperangkap dapat lebih baik

lagi, sehingga memberikan kontribusi signifikan terhadap upaya pengelolaan sampah di sungai *impact zone* Kota Bandung.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan yang akan dibahas, yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana mengulas rancangan *floating trash trapper* yang dimiliki oleh RCI?
2. Apa saja parameter desain *floating trash trapper* yang tepat agar dapat beroperasi secara optimal pada sungai *impact zone* orde 2?
3. Bagaimana merancang *floating trash trapper* untuk sungai *impact zone* orde 2?
4. Bagaimana proses pembuatan *floating trash trapper* untuk sungai *impact zone* orde 2?
5. Bagaimana hasil dari proses pengujian *floating trash trapper* di sungai *impact zone* orde 2?

I.3 Batasan Masalah

Dalam penulisan penelitian ini, berikut merupakan batasan-batasan yang ditetapkan oleh Penulis, yaitu:

1. Analisis *floating trash trapper* hanya dikaji pada kondisi statis.
2. Fungsi penghalau atau *expanded metal* tidak dikaji kekuatan bahan dan *finite element analysis*, karena terbukti tidak terdapat kerusakan pada *floating trash trapper* yang ada saat ini.
3. Rancang bangun *floating trash trapper* ini tidak menggunakan sistem otomatisasi.
4. Pengujian hanya dilakukan pada kolam buatan dan dengan menggunakan air yang bukan berasal langsung dari sungai *impact zone*.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dari penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengulas desain *floating trash trapper* yang dimiliki oleh RCI.
2. Menentukan parameter desain *floating trash trapper* yang tepat agar dapat beroperasi secara optimal pada anak sungai *impact zone* orde 2.
3. Menghasilkan rancangan *floating trash trapper* untuk sungai *impact zone* orde 2.
4. Membuat *floating trash trapper* untuk sungai di *impact zone* orde 2.
5. Menghasilkan *floating trash trapper* dengan nilai dari bobot per segmennya kurang dari 24 kg.
6. Menghasilkan *floating trash trapper* dengan celah antar segmennya kurang dari 18,7 cm.
7. Menghasilkan *floating trash trapper* dengan tingkat ketenggelamannya kurang dari 11 cm.
8. Menghasilkan *floating trash trapper* dengan kemampuan menghalau serta memerangkap sampah lebih dari 56% di sungai-sungai *impact zone* orde 2.

Adapun manfaat dari penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai solusi penghalauan dan pemerangkapan sampah pada sungai *impact zone* orde 2 untuk RCI.
2. Memudahkan proses pengambilan dan pengumpulan sampah.
3. Sebagai referensi penelitian bagi peneliti yang membahas topik sejenis di masa mendatang.

I.5 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini terdiri atas 6 bab yang dilengkapi pula dengan daftar pustaka dan lampiran yang masing-masing bagiannya menjelaskan:

BAB I PENDAHULUAN menguraikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, skematik rancangan, bentuk tugas akhir, dan sistematika penulisan dari penelitian yang dilakukan.

BAB II LANDASAN TEORI menguraikan mengenai teori-teori yang mendukung pemecahan masalah dalam menganalisis data, merancang, dan membuat *floating trash trapper* menggunakan kajian pustaka maupun hasil-hasil penelitian sebelumnya.

BAB III PERANCANGAN menguraikan mengenai proses perancangan *floating trash trapper* menggunakan metode perancangan yang terpilih.

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISIS menguraikan mengenai proses perhitungan dan analisis rancangan *floating trash trapper* berdasarkan berbagai aspek fungsi dan pengoperasian yang dimilikinya.

BAB V PROSES MANUFAKTUR menguraikan mengenai proses pembuatan *floating trash trapper* berdasarkan hasil perancangan, perhitungan, dan analisis. Selain itu, bagian ini juga menguraikan proses pengujian dan validasi *floating trash trapper*.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN menguraikan kesimpulan mengenai hasil tugas akhir berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah ditetapkan pada BAB I, serta menguraikan pula saran-saran Penulis terhadap tugas akhir yang disusun sebagai bentuk perbaikan untuk mahasiswa/peneliti yang ingin mengkaji atau melanjutkan tugas akhir ini.