

**Pengembangan *River Trash Trap* Dengan *Early Warning System*
(EWS) Untuk Diimplementasikan Di Sungai Indonesia**

Tugas Akhir

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

Bidang Kajian

Product Design

Oleh:

Muhammad Zaidaffa Alamsjah

221421046



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

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**Pengembangan *River Trash Trap* Dengan *Early Warning System*
(EWS) Untuk Diimplementasikan Di Sungai Indonesia**

Oleh:

Muhammad Zaidaffa Alamsjah

221421046

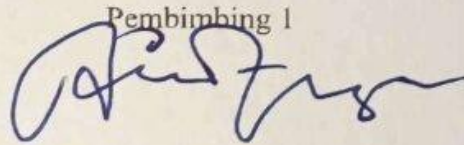
Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)

Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 25 Juli 2025

Disetujui,

Pembimbing 1

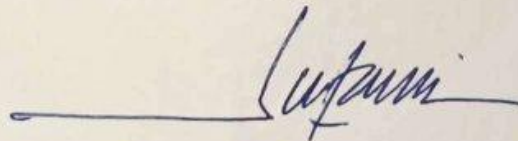


M. Aditya Royandi, S.Tr., M.Sc., Ph.D.

NIP. 199411122024061001

Disahkan,

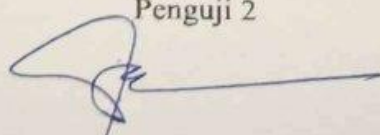
Penguji 1



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

NIP. 197609022003121001

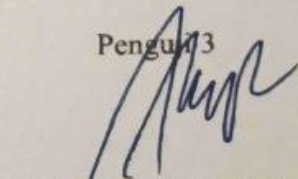
Penguji 2



Ruminto Subekti S.ST.,M.T.

NIP. 19650141989031002

Penguji 3



Adi Akbar S.T.,M.T.

NRP. 222407019

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Muhammad Zaidaffa Alamsjah
NIM : 221421046
Jurusan : Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur
Jenjang Studi : Diploma IV
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Pengembangan *River Trash Trap* Dengan *Early Warning System (EWS)* Untuk Diimplementasikan Di Sungai Indonesia.

Menyatakan 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 : 06-07-2025
Yang Menyatakan,

(Muhammad Zaidaffa Alamsjah)
NIM 221421046

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

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

Nama : Muhammad Zaidaffa Alamsjah
NIM : 221421046
Jurusan : Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur
Jenjang Studi : Diploma IV
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Pengembangan *River Trash Trap* Dengan *Early Warning System (EWS)* Untuk Diimplementasikan Di Sungai Indonesia.

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaannya berada di bawah 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, mengalih media/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 : 06-07-2025
Yang Menyatakan,

(Muhammad Zaidaffa Alamsjah)
NIM 221421046

MOTO PRIBADI

何があっても、自分の信じる道を進め

(No matter what happens, keep walking on the path you believe in)

- Roronoa Zoro

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan skripsi yang berjudul **“Pengembangan River Trash Trap Dengan Early Warning System (EWS) Untuk Diimplementasikan Di Sungai Indonesia”** dengan lancar. Penyusunan Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk mendapatkan gelar Sarjana Terapan (D4) Prodi Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur Bandung, Fakultas Teknik Perancangan, Politeknik Manufaktur Bandung.

Penulis menyadari bahwa terlaksananya penelitian dan penulisan Tugas akhir ini tentu tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung Bapak Darma Firmansyah Undayat, S.ST., M.T.
2. Ketua Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur, Bapak Bustami Ibrahim, S.ST, M.T., IPM.
3. Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur, Ibu Dinny Indrian S.Tr.T, M.T. Yang telah mengajarkan Kekuatan Bahan, yang sangat bermanfaat pada Tugas Akhir saya.
4. Pembimbing tugas akhir, Bapak M. Aditya Royandi, S.Tr.T, M.Sc., Ph.D. yang telah sabar dan penuh keikhlasan membantu, membimbing dan memberikan motivasi pada penulis hingga bisa bertahan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Ayah-ku, Eka Candra Alamsjah dan Mama-ku, Sulasmi Bekti; beserta keempat saudara dan saudariku yang senantiasa mendukung dan memberikan segala doa, restu, semangat, serta motivasi untuk penulis.
6. Para Penguji sidang tugas akhir Bapak Bustami Ibrahim yang sudah saya sebutkan, Bapak Ruminto Subekti S.ST.,M.T., dan Bapak Adi Akbar S.T. ,M.T.
7. Sahabat-sahabat terbaik saya — Mohammad Faridz Hamdani, Akmal Khoirullah Sukur, dan Miftah Munirul Umam — yang selalu hadir tanpa diminta, menemani di setiap lelah dan jenuh, mendengarkan tanpa menghakimi, serta tak pernah lelah berbagi ilmu dan tawa selama proses

panjang tugas akhir ini. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan yang tak akan pernah saya lupakan.

8. Rekan-rekan kelas 4 DEC-2 yang selalu memberikan dukungan dan semangat serta menjadi tempat diskusi sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 06-07-2025

Muhammad Zaidaffa Alamsjah

ABSTRAK

Pencemaran sungai di Indonesia masih menjadi permasalahan serius akibat tingginya volume sampah yang tidak tertangani, mencapai lebih dari 30 juta ton per tahun. Salah satu solusi yang dikembangkan adalah *River Trash Trap*, namun alat ini masih menghadapi kendala utama yaitu penumpukan sampah yang berlebihan dan tidak terdeteksi. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan pengembangan desain *River Trash Trap* yang dilengkapi dengan sistem *Early Warning System (EWS)* untuk memberikan notifikasi saat kapasitas penampungan mencapai batas optimal. Metodologi penelitian mengacu pada pendekatan *Product Design and Development* oleh Ulrich dan Eppinger, meliputi tahap perencanaan, pengembangan konsep, perancangan sistem, hingga pengujian. Identifikasi kebutuhan dilakukan melalui wawancara dengan River Cleanup Indonesia serta observasi lapangan terhadap produk eksisting. Inovasi utama dalam rancangan ini mencakup penggunaan material *reuse* seperti botol plastik sebagai pelampung, penambahan sistem sensor hidrostatik untuk mendeteksi ketinggian air dan beban sampah, serta struktur modular ringan dengan berat di bawah 25 kg yang mudah dirakit. Hasil analisis menunjukkan bahwa produk mampu menahan beban sampah hingga 430 kg per unit, dan hingga 2,1 ton jika digunakan secara terintegrasi. Validasi dilakukan melalui simulasi numerik dan prototipe fungsional menggunakan 3D printing. Penggabungan sistem EWS terbukti efektif untuk meminimalkan risiko penyumbatan dan meningkatkan efisiensi pengangkutan sampah. Dengan desain adaptif terhadap kondisi sungai Indonesia, alat ini berpotensi menjadi solusi praktis untuk mitigasi pencemaran sungai.

Kata Kunci: *Design and Development*, Desain Produk, Material *Reuse*, Pencemaran Sungai, Sistem Notifikasi.

ABSTRACT

River pollution in Indonesia remains a critical issue, driven by the accumulation of unmanaged waste, reaching over 30 million tons annually. One practical solution is the development of a River Trash Trap. However, existing designs often face the challenge of excessive waste buildup, which is not detected in real time, leading to operational failure. This research proposes an improved design of the River Trash Trap integrated with an Early Warning System (EWS) to notify when the trash reaches a critical limit. The research method follows the Product Design and Development approach by Ulrich and Eppinger, covering planning, concept development, system-level design, and testing. Customer needs were identified through interviews with River Cleanup Indonesia and direct field observations of current implementations. Key innovations include the use of recycled plastic bottles as floatation devices, hydrostatic sensors to detect water levels and waste accumulation, and a modular structure with a total weight of less than 25 kg for easy assembly and handling. Analysis results show that a single unit can withstand a waste load of up to 430 kg, and up to 2.1 tons when multiple units are deployed. Validation was carried out through simulation and prototyping using 3D printing technology. The integration of EWS proved effective in reducing blockage risks and optimizing waste management operations. With its adaptable design tailored to Indonesian river conditions, this product presents a promising solution for mitigating river pollution and enhancing environmental sustainability.

Keywords: Design and Development, Material Reuse, Notification System, Product Design, River Pollution.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTO PRIBADI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xviii
BAB I	II-1
I.1 Latar Belakang.....	II-1
I.2 Rumusan Masalah.....	II-4
I.3 Batasan Masalah	II-4
I.4 Tujuan Penelitian	II-5
I.5 Manfaat Penelitian	II-5
I.6 Sistematika Penulisan	II-6
BAB II	II-1
II.1 Sungai.....	II-1
II.1.1 Sungai Cikakak, Cikapundung, Kanayakan	II-3
II.2 <i>Early Warning System</i> (EWS)	II-3
II.3 Tinjauan Alat	II-5
II.3.1 <i>River Trash Trap</i>	II-5
II.3.2 Review Desain Terdahulu.....	II-8
II.4 Gaya Archimedes.....	II-10
II.5 Gaya Buoyancy	II-10
II.6 <i>Drag Force</i>	II-11
II.7 Stabilitas Pengapungan.....	II-11
II.8 Metode Penyelesaian Karl T. Ulrich.....	II-13

II.9 Studi Penelitian Terdahulu.....	II-14
BAB III	III-1
III.1 <i>Planning</i>	III-2
III.1.1 Identifikasi Masalah	III-2
III.1.2 Kajian Studi Literatur.....	III-3
III.1.3 Observasi Produk Existing <i>River Trash Trap</i>	III-4
III.2 <i>Concept Development</i>	III-5
III.2.1 Identifikasi Kebutuhan Customer	III-5
III.2.2 Analisis Kebutuhan Customer.....	III-8
III.2.3 Pengembangan Konsep	III-14
III.2.4 Pemilihan Konsep	III-32
III.3 <i>System-Level Desain</i>	III-33
III.3.1 Product Architecture.....	III-33
III.3.2 Industrial Desain	III-35
III.4 <i>Detail Desain</i>	III-36
III.4.1 Desain Product	III-37
III.5 <i>Testing and Refinement</i>	III-44
BAB IV	IV-1
IV.1 Kontrol Dimensi	IV-1
IV.1.1 Perhitungan Gaya Apung.....	IV-2
IV.1.2 Perhitungan Kestabilan Pengapungan	IV-3
IV.1.3 Perhitungan Jaring.....	IV-6
IV.1.4 Perhitungan Tali Sling dan Shackle.....	IV-12
IV.1.5 Perhitungan Gaya Pegas	IV-21
IV.2 Analisis Kekuatan Melalui <i>Software</i>	IV-27
IV.2.1 Analisis Batang Kritis saat Keadaan Pasang	IV-27
IV.2.2 Analisis Batang Kritis saat Keadaan Surut.....	IV-35
IV.3 Analisis Hasil Prototype	IV-40
IV.3.1 Analisis Hasil Prototipe Pasang	IV-41
IV.3.2 Analisis Hasil Prototipe Surut	IV-44
IV.4 Analisa Perbandingan Produk	IV-46
BAB V.....	V-1

V.1 Kesimpulan	V-1
V.2 Saran.....	V-3
DAFTAR PUSTAKA	xxii

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Keadaan Sungai Bandung.....	II-3
Tabel II. 2 Review Fungsi Desain <i>Trash Trap Existing</i>	II-8
Tabel II. 3 Studi Penelitian Terdahulu.....	II-14
Tabel III.1 Spesifikasi Produk Existing <i>River Trash Trap</i>	III-4
Tabel III. 2 Kebutuhan Customer	III-5
Tabel III. 3 Prioritas Kebutuhan Customer	III-6
Tabel III. 4 <i>Customer Need</i>	III-8
Tabel III. 5 <i>Metric</i>	III-9
Tabel III. 6 Kebutuhan dan <i>Metric</i>	III-9
Tabel III. 7 Perbandingan Produk Kompetitor Terhadap Metrik	III-10
Tabel III. 8 Penilaian Perbandingan Produk Kompetitor Terhadap Metrik	III-11
Tabel III. 9 Spesifikasi Target	III-12
Tabel III. 10 Daftar Tuntutan	III-13
Tabel III. 11 Deskripsi Fungsi Komponen	III-16
Tabel III. 12 Refrensi <i>Trash Trap</i>	III-17
Tabel III. 13 Alternatif Varian Konsep Rangka Utama	III-20
Tabel III. 14 Alternatif Varian Konsep Rangka Penahan	III-22
Tabel III. 15 Alternatif Varian Konsep Penempatan Sensor.....	III-24
Tabel III. 16 Alternatif Varian Konsep 1	III-27
Tabel III. 17 Alternatif Varian Konsep 2	III-28
Tabel III. 18 Alternatif Varian Konsep 3	III-29
Tabel III. 19 Alternatif Varian Konsep 4	III-30
Tabel III. 20 Alternatif Varian Konsep 5	III-31
Tabel III. 21 Penilaian Alternatif Varian Konsep	III-33
Tabel III. 22 Tabel Spesifikasi Sensor <i>Load Cell S-Beam</i>	III-42
Tabel IV. 1 Perhitungan Gaya Apung/Buoyancy Force	IV-2
Tabel IV. 2 Perhitungan Volume Apung	IV-3
Tabel IV. 3 Perhitungan GM	IV-5
Tabel IV. 4 Perhitungan Gaya pada batang	IV-8
Tabel IV. 5 Perhitungan Safe Working Load.....	IV-12
Tabel IV. 6 Perhitungan gaya total	IV-13

Tabel IV. 7 Perhitungan Gaya <i>Trash Trap</i> Saat Mengapung.....	IV-15
Tabel IV. 8 Perhitungan gaya Tali sling dan Shackle pada saat surut	IV-17
Tabel IV. 9 Perhitungan diameter tali sling dan <i>Shackle</i>	IV-18
Tabel IV. 10 Perhitungan Konstanta Pegas	IV-22
Tabel IV. 11 Perhitungan gaya pegas SWR25-26	IV-23
Tabel IV. 12 Perhitungan Konstanta Pegas rangka penahan bawah.....	IV-25
Tabel IV. 13 Perhitungan Pegas.....	IV-26
Tabel IV. 14 Spesifikasi Material	IV-28
Tabel IV. 15 Tumpuan Pada Batang	IV-29
Tabel IV. 16 Pembebanan pada batang 1.....	IV-29
Tabel IV. 17 Pembebanan pada batang 2.....	IV-29
Tabel IV. 18 Pembuatan <i>Mesh</i> untuk batang 1 dan 2	IV-30
Tabel IV. 19 Hasil Analisis pada Batang 1	IV-31
Tabel IV. 20 Hasil Analisis pada Batang 2	IV-31
Tabel IV. 21 Perhitungan Analisis <i>Safety Factor</i> Pada <i>Software</i>	IV-31
Tabel IV. 22 Perhitungan <i>Safety Factor</i> Batang 1 dan 2	IV-33
Tabel IV. 23 Perbandingan Hasil Analisis	IV-35
Tabel IV. 24 Pembebanan pada batang.....	IV-36
Tabel IV. 25 <i>Mesh</i> Pada Batang 3	IV-37
Tabel IV. 26 Hasil Analisis pada Batang 3	IV-37
Tabel IV. 27 Perhitungan Buckling Batang 3	IV-38
Tabel IV. 28 Perbandingan Hasil Analisis	IV-40
Tabel IV. 29 Hasil Komparasi Produk <i>Existing</i> dan Produk Pengembangan...	IV-46
Tabel V. 1 Spesifikasi Produk River Trash Trap.....	V-1
Tabel V. 2 Hasil Tuntutan	V-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 <i>Trash Trap/Trash Boom</i>	II-2
Gambar II. 1 Sungai Cikapundung.....	II-1
Gambar II. 2 Bentuk Sungai.....	II-3
Gambar II. 3 <i>Early Warning System</i>	II-5
Gambar II. 4 <i>Trash Boom</i>	II-6
Gambar II. 5 <i>Bandalong Trap</i>	II-6
Gambar II. 6 <i>Trap Gully Pits</i>	II-7
Gambar II. 7 <i>Sedimentation Basin Trash Rack</i>	II-8
Gambar II. 8 Desain <i>Trash Trap</i> Polman versi 0	II-8
Gambar II. 9 Stabilitas pengapungan keadaan stabil dan tidak Stabil.....	II-13
Gambar II. 10 Buku Product Desain and Development (Karl T. Ulrich).....	II-14
Gambar III. 1 <i>Flowchat</i> Metode Penelitian.....	III-2
Gambar III. 2 Gap pada <i>Trash Trap</i> Versi 0.....	III-3
Gambar III. 3 Diagram Fungsi Utama <i>Trash Trap</i>	III-15
Gambar III. 4 Sistem Sampah Tertahan di <i>Trash Trap</i>	III-15
Gambar III. 5 Diagram Blok Fungsi <i>Trash Trap</i>	III-16
Gambar III. 6 Pelampung Utama	III-27
Gambar III. 7 Alternatif Varian Konsep 1	III-28
Gambar III. 8 Alternatif Varian Konsep 2.....	III-29
Gambar III. 9 Alternatif Varian Konsep 3	III-30
Gambar III. 10 Alternatif Varian Konsep 4.....	III-31
Gambar III. 11 Alternatif Varian Konsep 5	III-32
Gambar III. 12 Skema <i>River Trash Trap</i>	III-34
Gambar III. 13 Tata Letak Geometri.....	III-34
Gambar III. 14 <i>Lifting Indeks</i> [32].	III-35
Gambar III. 15 Model Produk <i>Existing</i>	III-36
Gambar III. 16 Kontruksi 3d <i>Modelling River Trash Trap</i>	III-37
Gambar III. 17 Rangka Penahan Atas <i>Trash Trap</i>	III-37
Gambar III. 18 Rangka Penahan Bawah	III-38
Gambar III. 19 <i>keadaan Trash Trap</i> saat air dangkal.....	III-39
Gambar III. 20 Sensor penekan hidrostatik bawah	III-39

Gambar III. 21 Sensor penekan hidrostatik Atas	III-40
Gambar III. 22 <i>Load Cell</i> tipe <i>Flange Type Load</i> [33]	III-40
Gambar III. 23 Plat Penyambung	III-41
Gambar III. 24 sensor pada anchor	III-42
Gambar III. 25 Sensor <i>Load Cell S-Beam</i> [34]	III-42
Gambar III. 26 Gambar Pelampung pada Bagian Belakang	III-43
Gambar III. 27 Komponen Plat Pengarah	III-44
Gambar IV. 1 Analisis pada Penelitian	IV-1
Gambar IV. 2 jarak antara titik <i>keel</i> dengan titik <i>buoyancy</i>	IV-4
Gambar IV. 3 jarak titik <i>keel</i> ke arah titik gravitasi	IV-5
Gambar IV. 4 Sketsa perhitungan stabilitas pengapungan	IV-6
Gambar IV. 5 Rangka Penahan Atas	IV-7
Gambar IV. 6 DBB pada batang 1	IV-7
Gambar IV. 7 DBB pada batang 2	IV-8
Gambar IV. 8 Katalog <i>Liulin Stainless Steel Wire Rope Mesh</i>	IV-11
Gambar IV. 9 <i>Trash trap</i> keadaan mengapung	IV-13
Gambar IV. 10 DBB Pada tali dan <i>shackle</i> saat keadaan surut/mengapung	IV-15
Gambar IV. 11 Pada tali dan <i>shackle</i> saat keadaan Surut	IV-17
Gambar IV. 12 Katalog tali sling pada Certex	IV-20
Gambar IV. 13 Katalog Shackle pada Certex	IV-21
Gambar IV. 14 Catalogue Coil Spring misumi	IV-23
Gambar IV. 15 Penempatan pegas pada bagian rangka penahan	IV-24
Gambar IV. 16 Catalogue Tension Spring misumi	IV-26
Gambar IV. 17 Batang kritis 1 dan 2 saat pasang	IV-28
Gambar IV. 18 Batang 3 kritis keadaan surut	IV-36
Gambar IV. 19 DBB pada batang 3	IV-38
Gambar IV. 20 Pembuatan CAD di <i>Solidwork</i>	IV-42
Gambar IV. 21 Pembuatan 3D Printing	IV-42
Gambar IV. 22 Pemasangan komponen dengan lem	IV-42
Gambar IV. 23 Menempatkan Balon dan Baut	IV-43
Gambar IV. 24 Hasil Prototipe (Kanan) Pompa mati, (Kiri) Pompa Hidup	IV-43
Gambar IV. 25 Menempatkan Lem <i>Seal</i> pada produk	IV-44

Gambar IV. 26 Proses Mengencangkan Baut.....	IV-45
Gambar IV. 27 Menempatkan Selang dan <i>Nipple</i>	IV-45
Gambar IV. 28 Percobaan Mekanisme Hidrostatik	IV-46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Curriculum Vitae

Lampiran 2 Hasil Wawancara

Lampiran 3 Rubrik Penilaian

Lampiran 4 Draft Gambar Perancangan

Lampiran 5 Data Perhitungan

Lampiran 6 Hasil Analisa

Lampiran 7 Spesifikasi Sensor

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

Singkatan	
EWS	<i>Early Warning System</i>
<i>BL</i>	<i>Breaking Load</i>
SWL	<i>Safe Working Load</i>
DBB	Diagram Benda Bebas
KLHK	Kementrian Lingkungan Hidup
SIPSN	Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional
BPS	Badan Pusat Statistik
NGO	<i>Non Govenance Organization</i>
RCI	<i>River Cleanup</i> Indonesia
IoT	<i>Internet of Things</i>
PLTA	Pembangkit Listrik Tenaga Air
UV	Ultraviolet
CFD	<i>Computational Fluid Dynamics</i>
FSI	Fluida Sturcture Interaction
PET	Polyethylene Terephthalate
PVC	Polyvinyl Chloride
SRAM	Static Random Access Memory
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory
AVK	Alternatif Varian Konsep
LI	<i>Lifting Indeks</i>
WLL	<i>working load limit</i>
TA	Tugas Akhir
Daftar Simbol	
V_{Botol}	Volume Botol
g	Gravitasi
H_2S	dihidrogen Sulfida
CH_4	Gas metana
ρ_{Air}	Densitas/Massa Jenis Air
m_{TrT}	Massa Trash Trap
F_{wtrt}	Gaya Berat Tras

Daftar Simbol	
F_b	Gaya <i>Buoyancy</i>
V_b	Volume <i>Buoyancy</i> /Apung
n_{botol}	Jumlah Botol
sf	Safety Factor
$\sigma_{y\ SS400}$	<i>Yield Strenght</i> SS400
p_{b1}	Panjang Struktur Batang 1
l_{b1}	Lebar Struktur Batang 1
p_{b2}	Panjang Struktur Batang 2
l_{b2}	Lebar Struktur Batang 2
$l_{batang1}$	Panjang Batang 1
$l_{batang2}$	Panjang Batang 2
σ_{ymax}	<i>Maximum Bending Stress</i>
\bar{y}	Lokasi sumbu netral
I	Momen Inersia
c	jarak sumbu netral ke titik terjauh
M_b	Momen Bending
$F_{batang\ 1}$	Gaya Pada Batang 1
$F_{batang\ 2}$	Gaya Pada Batang 2
C_d	Koefisien Drag
v_{sungai}	Kecepatan Sungai
F_{sampah}	Gaya Dorong Sampah
p_{TRT}	Panjang <i>Trash Trap</i>
l_{Trt}	Lebar <i>Trash Trap</i>
F_{Total}	Gaya Total
α_A	Sudut dititik A
α_B	Sudut dititik B
α_C	Sudut dititik C
$F_{Total'}$	Gaya Total Asumsi
D	Diameter
F_{Sp}	gaya sampah yang terjadi saat keadaan surut

Daftar Simbol	
δ_{tot}	Defleksi Total
r	Rasio
δ	Defleksi Awal
x	Jarak
$\sigma_{batang\ 1}$	Tegangan pada batang 1
K	Konstanta
I	Momen Inersia Produk yang terkena Air
V	Volume Produk yang terkena Air
KB	Jarak antara titik <i>keel</i> dengan titik <i>buoyancy</i>
KG	Jarak titik <i>keel</i> ke arah titik gravitasi
BM	Jarak antara <i>center of Buoyancy</i> ke <i>Tranverse Metacentre</i>
KM	Jarak antara <i>keel</i> (K) ke arah <i>transverse metacentre</i> (M)
GM	jarak antara <i>center of gravity</i> (G) ke arah <i>transverse metacentre</i> (M)

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional (SIPSN), dari Kementerian Lingkungan Hidup (KLHK), menyatakan bahwa jumlah sampah nasional sebanyak 290 kabupaten/kota di seluruh Indonesia mencapai angka 31,9 ton per 24 Juli 2024 [1]. Jumlah ini dipengaruhi oleh timbulan sampah turut disebabkan oleh perilaku masyarakat yang kurang bijak pembuangan sampah, Serta adanya aktivitas dan hasil produksi manusia [2], [3]. Akumulasi sampah yang besar ini tidak hanya disebabkan dari hasil produksi, tetapi juga diperburuk oleh kurang optimalnya sistem pengolahan sampah yang ada seperti kurangnya fasilitas pengolahan sampah, minimnya kesadaran masyarakat dan rendahnya upaya daur ulang [4]. Dengan demikian, keadaan sistem pengolahan yang kurang maksimal tersebut dapat memberikan dampak pencemaran yang serius terhadap lingkungan salah satunya sungai di Indonesia [5].

Kasus pencemaran sungai ini tercatat oleh KLHK, melalui Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2023, menyatakan bahwa sebanyak 91,9% sungai di Indonesia mengalami pencemaran, hal ini dikategorikan dengan beberapa kondisi, seperti cemar sedang 4,5%, cemar ringan-sedang 8,1%, cemar ringan 73%, dan memenuhi baku mutu cemar ringan 6,3% [6]. Data tersebut menunjukkan bahwa pencemaran sampah menjadi permasalahan yang serius di sungai Indonesia [7]. Salah satu imbas dari permasalahan ini dapat menimbulkan gas metana (CH_4) dan gas dihidrogen Sulfida (H_2S) yang mampu menimbulkan bau busuk, sehingga mengundang penyakit [8]. Penimbunan ini juga dapat merusak ekosistem dan dapat membuat bencana alam seperti banjir [7]. Sehingga dampak dari negatif ini diperlukan sebuah solusi teknologi untuk mencegah permasalahan ini.

Dalam mengatasi pencemaran sungai di Indonesia, penggunaan teknologi inovasi seperti *Trash Trap* menjadi solusi efektif untuk menjerat sampah yang mengapung di permukaan air seperti plastik dan jenis polutan lainnya. Sistem ini dirancang agar dapat meminimalisir penyumbatan air [9]. Teknologi ini mampu menahan sampah

hingga 285,76 kilogram [10]. Tidak hanya itu *Trash Trap* sendiri memiliki beberapa jenis seperti *River Trash Trap/Trash Boom* pada Gambar I.1, yang diperuntukan untuk sungai dengan jangkauan yang luas. *In-pit Equipment* merupakan perangkat perangkap sampah yang berfungsi menjebak sampah dengan memanfaatkan lubang sebagai media penampungan. Setelah itu, terdapat *trash rack* yang diperuntukan untuk menyumbat sampah di selokan [11].



Gambar I.1 *Trash Trap/Trash Boom*

Berdasarkan penelitian *River Trash Trap* sebelumnya yang dilakukan oleh Sharifudin (2021) [9], masalah utama yang ditimbulkan oleh puing-puing terapung yaitu terjadinya banjir, serta gangguan terhadap karakteristik aliran kecil dalam sistem drainase. Hal ini juga dirasakan oleh Moh Shah et al. (2021) [11], menghadapi permasalahan pencemaran di sungai kecil yang digunakan untuk pembangkit listrik tenaga air (*mini-hydro*), dengan jenis sampah yang terdiri dari limbah padat. Selain itu permasalahan serupa ditemukan oleh Gacu (2023) [10], yang dalam studinya mengidentifikasi pencemaran sungai dengan aliran air yang kecil, di mana jenis sampah yang terdeteksi meliputi sampah organik, anorganik, serta sampah khusus seperti material bangunan. Akan tetapi, beberapa permasalahan penelitian tersebut belum bisa disamakan dengan permasalahan yang ada pada sungai di Indonesia. Di mana sungai-sungai tersebut memiliki keadaan unik seperti aliran yang sangat deras dan kedalaman sungai yang beragam. Selain itu, karakteristik sampah di sungai Indonesia juga terbilang unik dari segi ukuran,

seperti adanya bangkai sapi [12]. Dengan demikian, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan sistem perangkap sampah untuk sungai di Indonesia. Seiring dengan kebutuhan tersebut, terdapat upaya yang telah dilakukan oleh salah satu organisasi non-pemerintah (NGO), yaitu *River Cleanup Indonesia (RCI)*, merupakan organisasi jaringan global dengan tujuan membersihkan sungai melalui pemberdayaan masyarakat, pencegahan pencemaran, dan percepatan perubahan [13]. “Organisasi ini telah mengembangkan *River Trash Trap* yang mampu menampung sampah dengan kapasitas 800 kg hingga 1 ton. Efektivitas alat ini dikatakan dapat menahan hingga 56% volume sampah yang mengalir di sungai.” Dikutip kang farhan selaku Research and Development (RCI). Namun, teknologi tersebut menghadapi kendala, yaitu terjadinya penumpukan sampah di trash trap. Sehingga permasalahan utama yang dihadapi adalah menentukan waktu yang tepat untuk mengangkat sampah agar trash trap tetap berfungsi optimal tanpa menyebabkan penumpukan berlebihan yang dapat menghambat aliran sungai. Oleh sebab itu, diperlukan *Early Warning System (EWS)* untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Secara Praktis EWS merupakan sistem yang menggunakan sensor untuk mendeteksi kontaminan; mekanisme untuk mentransmisikan, mengumpulkan, dan menganalisis data; saluran untuk komunikasi dan pemberitahuan; serta menerapkan protokol untuk pengambilan keputusan dan respon darurat [14]. Sistem ini secara terintegrasi mampu mendeteksi peristiwa kontaminasi dan degradasi sejak awal, sehingga memungkinkan respon yang efektif untuk mengurangi dampak dari fenomena lingkungan yang berpotensi menyebabkan bencana [15].

Selain permasalahan di atas, permasalahan botol Plastik juga menjadi isu yang tidak kalah penting. Plastik membutuhkan waktu yang sangat lama untuk terurai, sehingga sampah Plastik dapat menumpuk di sungai seiring berjalannya waktu. [16]. Sebagian besar botol ini tidak disarankan untuk digunakan kembali [17]. Hal ini di karenakan Plastik adalah polimer dengan berat molekul tinggi yang terbuat dari material sintetis dari bahan petrokimia (yang merupakan sumber daya tak terbarukan), material ini juga mengandung berbagai bahan tambahan seperti plastisizer, stabilizer, pelumas, bahan penyerap UV, dan zat penghambat panas, yang dapat melepaskan racun saat dibakar [18]. Namun, Plastik tersebut tetap

memiliki manfaat untuk didaur ulang, salah satunya dengan menggunakannya sebagai sistem pengapung pada *River Trash Trap* tersebut.

Untuk mengatasi permasalahan ini, penulis mengusulkan solusi inovatif dengan mengembangkan *River Trash Trap* yang dilengkapi dengan teknologi EWS dengan memanfaatkan sampah Plastik pada sistem pengapungnya.

Oleh karena itu, Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penulis memutuskan untuk melakukan studi dengan judul “Pengembangan Rancangan *River Trash Trap* Berbasis EWS untuk Implementasi Sungai di Indonesia.” Sehingga, sistem *River Trash Trap* dengan EWS dapat diterapkan secara efektif pada sungai-sungai di Indonesia.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana cara merancang alat penangkap sampah sungai (*River Trash Trap*) yang dapat menyesuaikan keadaan sungai dan dilengkapi dengan mekanisme sensor?
2. Bagaimana pemanfaatan sampah dapat di implementasikan dalam pembuatan *River Trash Trap*?
3. Bagaimana desain *River Trash Trap* dapat dibuat agar memiliki kekuatan yang cukup untuk menahan tumpukan sampah yang terbawa arus sungai?

I.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, diperlukan batasan pada permasalahan yang muncul agar cakupan pembahasan tidak terlalu luas, antara lain:

1. Tidak membahas teknologi pemrograman IoT secara mendalam, hanya mengulas secara umum prinsip kerja sensor pada sistem EWS yang terkait dengan *River Trash Trap*.
2. Tidak membahas terkait sedimen sungai, hanya membahas terkait debit aliran dan kedalaman sungai.

3. Tidak membahas *Anchor Failure*, hanya membahas penggunaan tali sling dan shackle.
4. Tidak membahas analisis rangka secara mendalam, hanya berfokus pada titik kritis saja.
5. Pengambilan data mengacu pada sungai di Indonesia, provinsi Jawa Barat, Khususnya di Kota Bandung

I.4 Tujuan Penelitian

Meninjau dari pokok permasalahan yang sudah diidentifikasi, tujuan penelitian ini adalah.

1. Mengembangkan desain *River Trash Trap* yang dilengkapi dengan mekanisme EWS untuk mendeteksi dan mengelola volume sampah secara *real-time*.
2. Menggunakan material dan mekanisme yang mendukung keberlanjutan lingkungan tanpa merusak ekosistem sungai di Indonesia.
3. Melakukan analisis untuk memastikan kekuatan struktur *River Trash Trap* dalam menahan beban sampah dan arus air, sesuai dengan keselamatan dan ketahanan.

I.5 Manfaat Penelitian

Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat yaitu.

1. Menghasilkan desain *River Trash Trap* dengan mekanisme EWS yang memungkinkan pengelolaan sampah di sungai secara lebih efektif melalui deteksi dan pengelolaan volume sampah secara *real-time*.
2. Membantu mengurangi dampak pencemaran sungai di Indonesia yang disebabkan oleh penumpukan sampah, sehingga mendukung kebersihan lingkungan dan kualitas air.
3. Menawarkan solusi yang dapat diterapkan secara luas diberbagai sungai dengan karakteristik yang beragam, menjadikannya sebagai model untuk proyek-proyek serupa dimasa depan.

I.6 Sistematika Penulisan

Sistematika Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut. **BAB I PENDAHULUAN**, berisi bagian awal dari suatu karya tulis ilmiah atau laporan yang berfungsi sebagai pengantar. Bab ini menjelaskan konteks dan alasan di balik topik yang dibahas, serta memberikan Gambaran tentang struktur penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, Bagian ini memberikan Gambaran umum tentang dasar-dasar teori yang relevan untuk mendukung pembahasan dalam karya tulis atau penelitian. Penjelasan mencakup definisi istilah, konsep, dan prinsip ilmiah yang berkaitan langsung dengan topik. Selain itu, bagian ini juga memuat tinjauan terhadap hasil-hasil penelitian sebelumnya yang memiliki kemiripan atau relevansi dengan kajian yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, Bagian ini memuat Penjelasan mengenai tahapan atau langkah-langkah yang diambil untuk menyelesaikan tugas akhir. Penjelasan ini mencakup deskripsi sistem secara umum dan perancangan sistem yang dirancang atau dikembangkan. Fokus utamanya adalah memberikan Gambaran yang terstruktur tentang pendekatan yang diambil untuk mencapai tujuan penelitian atau pengembangan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, Bagian ini memuat hasil analisis terhadap kebutuhan Tugas Akhir (TA) yang diperlukan guna mendukung penyusunan dan penyelesaian tugas akhir secara efektif dan efisien. Analisis ini bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh komponen, data yang digunakan telah sesuai dengan tujuan penelitian dan dapat mendukung pencapaian hasil yang optimal.

BAB V KESIMPULAN, Bagian ini berisi kesimpulan akhir yang merangkum hasil-hasil utama dari penelitian atau perancangan yang telah dilakukan. Kesimpulan disusun berdasarkan analisis data, pengujian, serta pencapaian tujuan yang telah ditetapkan di awal.