

**Nomor Urut : 155 A /UN7.F3.6.8.TL/DL/X/2024
156 A /UN7.F3.6.8.TL/DL/X/2024**

Laporan Tugas Akhir

**PERENCANAAN *FLOATING DEBRIS COLLECTOR*
DAN *MATERIAL RECOVERY FACILITY* (MRF)
UNTUK SAMPAH BADAN AIR DI WILAYAH SUNGAI
BANJIR KANAL TIMUR KOTA SEMARANG**



Disusun oleh:

Bagus Oktaf Prasetyo	21080121120029
Rycho Narendra Gavananda	21080121140195

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2025

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Bagus Oktaf Prasetyo
NIM : 21080121120029
Jurusan/Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Perencanaan Floating Debris Collector dan Material Recovery Facility (MRF) Untuk Sampah Badan Air di Wilayah Sungai Banjir Kanal Timur Kota Semarang

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

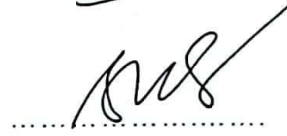
Pembimbing I:

Ir. Pertiwi Andarani, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D., IPP
198704202014012001



Pembimbing II:

Dr. Ir. Budi Prasetyo Samadikun, S.T., M.Si., IPM., ASEAN Eng.
197805142005011001



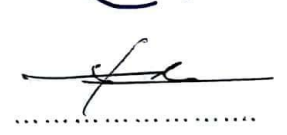
Ketua Penguji:

Dr. Ir. Winardi Dwi Nugraha, M.Si
196709191999031003



Anggota Penguji:

Prof. Dr. Ir. Syafrudin, CES, M.T., IPM., ASEAN Eng.
195811071988031001



Semarang, 25 April 2025

Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik, Undip



Prof. Dr. Ir. Badrus Zaman, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
NIP. 197208302000031001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Rycho Narendra Gavananda
NIM : 21080121140195
Jurusan/Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Perencanaan Floating Debris Collector dan Material Recovery Facility (MRF) Untuk Sampah Badan Air di Wilayah Sungai Banjir Kanal Timur Kota Semarang

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

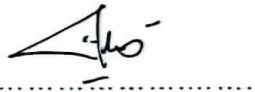
Pembimbing I:

Dr. Ir. Budi Prasetyo Samadikun, S.T., M.Si., IPM., ASEAN Eng.
197805142005011001



Pembimbing II:

Ir. Pertiwi Andarani, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D., IPP
198704202014012001



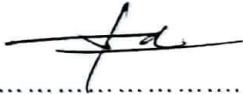
Ketua Penguji:

Dr. Ir. Winardi Dwi Nugraha, M.Si
196709191999031003



Anggota Penguji:

Prof. Dr. Ir. Syafrudin, CES, M.T., IPM., ASEAN Eng.
195811071988031001



Semarang, 25 April 2025
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Undip



Prof. Dr. Ir. Bedrus Zaman, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
NIP. 197208302000031001

ABSTRAK

Permasalahan sampah di badan air Sungai Banjir Kanal Timur (BKT) Kota Semarang telah menjadi tantangan serius akibat tingginya akumulasi sampah plastik dan limbah domestik. Kondisi ini dapat memicu terjadinya banjir rob. Permasalahan lain mengenai persampahan di DAS BKT diakibatkan oleh banyak pembuangan sampah sembarangan ke sungai disebut sebagai kebocoran sampah dari sistem persampahan yang sudah ada. Penelitian ini menggunakan metode observasi dan sampling untuk mengumpulkan data karakteristik sungai dan jumlah sampah di DAS BKT. Penelitian ini bertujuan merancang sistem pengelolaan sampah melalui integrasi *Floating Debris Collector* (FDC) sebagai alat penangkap atau pengumpulan sampah di badan air dan *Material Recovery Facility* (MRF) sebagai pusat pemilahan dan daur ulang sampah. Kedua sistem ini diusulkan untuk mengurangi beban pencemaran di DAS BKT Kota Semarang. Pemilihan alat *Floating Debris Collector* dilakukan dengan studi benchmarking dengan yang diterapkan di UPS DKI Jakarta dan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Proses* (AHP) dengan lima alternatif yang sudah ditentukan. Didapatkan hasil pemilihan alat yaitu alat *Trash Rack*. Berat jumlah sampah yang didapatkan selama sampling sebesar 190,631 kg/hari. Untuk perencanaan *Material Recovery Facility* meliputi pemilihan sampah, pencacahan sampah organik, pengomposan sampah organik dengan media *composterbag* dan pemilahan sampah anorganik yang terrecovery atau yang bisa dijual untuk pembangunan_MRF sebesar 238,6 m².

Kata Kunci : *Floating Debris Collector*, *Material Recovery Facility*, Kebocoran Sampah, Daerah Aliran Banjir Kanal Timur Kota Semarang, *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

ABSTRACT

The problem of waste in the East Flood Canal River (BKT) in Semarang City has become a serious challenge due to the high accumulation of plastic waste and domestic waste. This condition can trigger tidal flooding. Another problem regarding waste in the BKT Watershed is caused by a lot of indiscriminate waste disposal into the river, referred to as waste leakage from the existing waste system. This study uses observation and sampling methods to collect data on river characteristics and waste generation in the BKT Watershed. This study aims to design a waste management system through the integration of the Floating Debris Collector (FDC) as a tool for capturing or collecting waste in water bodies and the Material Recovery Facility (MRF) as a waste sorting and recycling center. Both of these systems are proposed to reduce the pollution load in the BKT Watershed in Semarang City. The selection of the Floating Debris Collector tool was carried out through a benchmarking study with that applied at UPS DKI Jakarta and using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method with five predetermined alternatives. The results of the tool selection were obtained, namely the Trash Rack tool. The weight of waste generation obtained during sampling was 190.631 kg/day. For the planning of Material Recovery Facility includes waste selection, shredding organic waste, composting organic waste with composterbag media and sorting of inorganic waste that is recovered or can be sold for the construction of MRF of 238.6 m².

Keywords: Floating Debris Collector, Material Recovery Facility, Waste Leakage, East Flood Canal Watershed of Semarang City, Analytical Hierarchy Process (AHP)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah adalah barang yang berasal dari kegiatan manusia yang tidak lagi dipergunakan, baik tidak dipakai, tidak disenangi, ataupun yang dibuang. Menurut *World Health Organization* (WHO) limbah buangan merupakan suatu hal yang tidak disukai sehingga dibuang ke alam. Permasalahan yang akan timbul dari sampah antara lain hilangnya nilai estetika dalam lingkungan, baik berupa pencemaran tanah, air, maupun udara hingga menyebabkan sumber penyakit dan dalam jangka panjang berpotensi terjadinya bencana alam seperti banjir dan longsor, atas dasar tersebut sampai saat ini sampah menjadi salah satu permasalahan utama di Indonesia, namun pengelolaannya masih belum sepenuhnya disadari oleh semua pihak sehingga pada akhirnya permasalahan ini belum juga usai meski sudah berlangsung lama (Rahmawati et al., 2021).

Persoalan tentang sampah masih menjadi salah satu tantangan yang harus segera dipecahkan di Indonesia khususnya di Kota Semarang. Sampah yang timbul dari aktivitas yang dilakukan manusia semakin bertambah volumenya seiring meningkatnya populasi penduduk Kota Semarang yang mencapai 0,21%. Jumlah populasi penduduk yang mencapai 1.659.975 jiwa turut menyumbang suplai timbunan sampah yang menembus angka 431.085,22 ton/tahun (BPS Indonesia, 2023) . Proyeksi penduduk yang meningkat tentunya juga meningkatkan timbunan sampah.

Sungai Banjir Kanal Timur merupakan salah satu sungai yang membelah Kota Semarang yang digunakan sebagai pengendali banjir. Melihat letaknya yang strategis, yaitu berada di pusat kota dan dapat digunakan sebagai pengendali banjir (Amar Ma'ruf, Adik Satya Graha & Ismiyati, 2015). Pada tahun 2010 pemerintah telah melakukan normalisasi pada Sungai BKT. Namun, pada tahun 2015 Sungai BKT kembali meluap dan menggenangi daerah pemukiman. Kondisi tersebut disebabkan karena kurangnya kapasitas Sungai BKT akibat dari tingginya

sedimentasi disertai dengan banyaknya sampah yang terdapat di aliran Sungai BKT (Octaviana et al., 2020). Masalah yang akan timbul adalah besarnya timbunan sampah domestik yang cukup besar yaitu 236.016 m³/hari dengan tingkat pelayanan sampah sebesar 60,5 % (Suwarno, 2013). Sampah-sampah tersebut berasal dari sampah industri dan limbah perumahan yang terletak di sepanjang aliran Sungai BKT.

Mengingat banyaknya sampah di DAS BKT, penulis memerlukan sebuah alat untuk menangkap sampah di sungai ini. Salah satu teknologi yang dapat penulis gunakan adalah *Floating Debris Collector*. *Floating Debris Collector* bekerja dengan cara mengapung di permukaan air dan menyaring sampah yang terbawa arus. Ada banyak jenis *Floating Debris Collector*, dan penulis bisa memilih yang paling cocok untuk kondisi sungai di DAS BKT. Untuk mengatasi masalah sampah secara menyeluruh, penulis akan membangun alat dan tempat pengolahan sampah yang terdiri dari beberapa tahap, yaitu pengumpulan sampah menggunakan alat penangkap (*floating debris collector*), penyimpanan sampah yang terkumpul, pengolahan sampah (*material recovery Facility*), dan pemindahan sampah ke tempat pembuangan akhir. Dalam merencanakan ini, penulis akan menganalisis alat pengumpul sampah yang sudah ada di Unit Pengelola Sampah (UPS) Jakarta (*benchmarking*) sehingga penulis mendapatkan solusi yang terbaik.

Pengolahan sampah yang berwawasan lingkungan dapat menjadi alternatif pengelolaan sampah yang berkelanjutan (Adeleke et al., 2022), misalnya dengan mengoptimalkan potensi daur ulang sampah. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan daur ulang sampah adalah dengan adanya fasilitas *Material Recovery Facility* (MRF). MRF merupakan fasilitas penerimaan sampah untuk dipilah dan diolah. Fungsi utama MRF adalah untuk memaksimalkan daur ulang sampah dan menghasilkan residu seminimal mungkin. Sehingga dengan adanya MRF tentunya diharapkan akan membantu memaksimalkan proses pengolahan sampah (Basran & Riza, 2023).

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah pada tugas akhir ini yaitu:

1. Sampah yang dihasilkan oleh masyarakat di sekitar DAS Banjir Kanal Timur cenderung langsung terbuang ke sungai, dikarenakan terjadinya kebocoran sampah.
2. Belum adanya fasilitas penanganan atau pengumpulan sampah di sekitar DAS BKT untuk mengurangi sampah di sungai.
3. Tidak adanya fasilitas sistem pengolahan sampah di sekitar DAS BKT untuk mengurangi sampah di sungai.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka dapat ditentukan batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah:

1. Survei dan pengambilan data dilakukan pada salah satu titik di Daerah Aliran Sungai Banjir Kanal Timur Kota Semarang.
2. Kriteria perencanaan alat pengumpulan sampah badan air di Daerah Aliran Sungai Banjir Kanal Timur Kota Semarang ditentukan berdasarkan benchmarking dengan yang diterapkan UPS Badan Air DKI Jakarta.
3. Perencanaan *Material Recovery Facility* (MRF) di Wilayah Daerah Aliran Sungai Banjir Kanal Timur meliputi pemilahan sampah dan komposting.
4. *Material Recovery Facility* hanya fokus untuk menanggulangi sampah yang ada di badan air atau sungai.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik sungai dan kebocoran sampah di DAS Banjir Kanal Timur?
2. Bagaimana merancang *Floating Debris Collector* untuk mengumpulkan sampah yang berada di Wilayah Daerah Aliran Sungai Banjir Kanal Timur

berdasarkan studi *benchmarking* dengan yang diterapkan UPS Badan Air DKI Jakarta?

3. Bagaimana pengumpulan sampah badan air terpilih berdasarkan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) di DAS Banjir Kanal Timur?
4. Bagaimana merancang *Material Recovery Facility* untuk mengolah sampah yang berada di Wilayah Daerah Aliran Sungai Banjir Kanal Timur?
5. Bagaimana Rencana Anggaran Biaya (RAB) dalam perencanaan *Floating Debris Collector* dan *Material Recovery Facility* (MRF) untuk sampah badan air di Daerah Aliran Sungai Banjir Kanal Timur?

1.5 Rumusan Tujuan

Berikut adalah rumusan tujuan berdasarkan masalah-masalah yang telah diidentifikasi.

1. Menentukan karakteristik sungai dan kebocoran sampah sebagai acuan perencanaan *Floating Debris Collector* dan *Material Recovery Facility* di DAS Banjir Kanal Timur
2. Merencanakan *Floating Debris Collector* untuk mengumpulkan sampah yang berada di Wilayah Daerah Aliran Sungai Banjir Kanal Timur berdasarkan studi *benchmarking* dengan yang diterapkan UPS Badan Air DKI Jakarta
3. Menganalisis dan menentukan *Floating Debris Collector* untuk pengumpulan sampah badan air yang tepat berdasarkan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yang dapat mengurangi potensi kebocoran sampah badan air di Daerah Aliran Sungai Banjir Kanal Timur
4. Merencanakan *Material Recovery Facility* untuk mengolah sampah yang berada di Wilayah Daerah Aliran Sungai Banjir Kanal Timur
5. Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) dalam perencanaan *Floating Debris Collector* dan *Material Recovery Facility* (MRF) untuk sampah badan air di Wilayah Daerah Aliran Sungai Banjir Kanal Timur

1.6 Rumusan Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari tugas akhir ini adalah:

1. Bagi IPTEK

Menjadi referensi perencanaan sistem pengelolaan sampah badan air untuk menangani permasalahan sampah yang ada pada kawasan Daerah Aliran Sungai Banjir Kanal Timur.

2. Bagi Masyarakat Kota Semarang

Sebagai upaya untuk membantu masyarakat dalam menangani permasalahan sampah yang ada pada kawasan Daerah Aliran Sungai Banjir Kanal Timur serta dapat dijadikan sebagai referensi terkait penyediaan fasilitas yang dapat dimanfaatkan.

3. Bagi Penulis

Membantu penulis untuk mengasah kemampuan berpikir kritis dan analitis. Proses merumuskan ide, mengorganisasikan argumen, dan menambah wawasan pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, A. Z. (2018). *Evaluasi Pengolahan Sampah Organik Tps 3R Di Desa Gunungpring, Kecamatan Muntilan, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah*. *Evaluation of Processing Organic Waste Tps 3R in Gunungpring, Muntilan, Magelang, Central Java*. 1–12.
- Adeleke, O., Akinlabi, S. A., Jen, T. C., & Dunmade, I. (2022). Environmental impact assessment of the current, emerging, and alternative waste management systems using life cycle assessment tools: a case study of Johannesburg, South Africa. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(5), 7366–7381. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16198-y>
- Amar Ma'ruf, Adik Satya Graha, S., & Ismiyati. (2015). Pengembangan Sungai Banjir Kanal Timur Semarang Sebagai Transportasi Sungai untuk Tujuan Wisata. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 4, 107–120.
- Amiruddin, A. (2020). Perancangan Auto Floating Garbage Collector (AFGC) di Sungai Pesangrahan, Jakarta Selatan. Universitas Pertamina Repository: Jakarta.
- Asian Development Bank. (2013). This tool kit provides a simple and practical document that serves as a basic reference for local government units and the private sector in establishing and operating materials recovery facilities.
- Basran, B., & Riza, R. H. (2023). Perencanaan Material Recovery Facility (MRF) Sampah: Studi Kasus Kelurahan Pulau Untung Jawa. *COMPACT: Spatial Development Journal*, 2(1), 128–135. <https://doi.org/10.35718/compact.v2i1.827>
- BPS Indonesia, S. I. (2023). Catalog : 1101001. *Statistik Indonesia 2023*, 1101001, 790.
- Citrasari, N., Oktavitri, N. I., & Aniwindira, N. A. (2012). Analisis Laju Timbunan Dan Komposisi Sampah Di Permukiman Pesisir Kenjeran Surabaya. *Berkala Penelitian Hayati*, 18(1), 83–85. <https://doi.org/10.23869/bphjbr.18.1.201214>
- Dubanowitz, A., & Themelis, N. J. (2000). Design of a Materials Recovery Facility (MRF) For Processing the Recyclable Materials of New York City's Municipal Solid Waste Design of a Materials Recovery Facility (MRF) For Processing the Recyclable Materials of New York City's Municipal Solid Waste. *Design*, May, 43.
- Dwitasari, P., & Mirwan, M. (2023). Recovery Potential Sampah Sebagai Dasar Perencanaan Pengolahan Sampah Terpadu Pada Pt. Pelabuhan Indonesia Iii Jawa Timur. *Envirous*, 1(1), 48–54. <https://doi.org/10.33005/envirous.v1i1.18>
- Hasibuan, R. (2016). Analisis Dampak Limbah/Sampah Rumah Tangg. *Jurnal Ilmiah Advokasi*, 04(ANALISIS DAMPAK LIMBAH/SAMPAH RUMAH TANGGA TERHADAP PENCEMARAN LINGKUNGAN HIDUP), 42–52.

- Leung, P. Y., Wan, H. T., Billah, M. B., Cao, J. J., Ho, K. F., & Wong, C. K. C. (2014). Erratum: Chemical and biological characterization of air particulate matter 2.5, collected from five cities in China (Environ. Pollut. (2014) 194 (188-195)). *Environmental Pollution*, 195, 232. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.09.008>
- Lingkungan, D. T., Teknik, F., & Diponegoro, U. (2025). *Samsul Aripin **,. 2–3.
- Maulana, D. (2020). Kata kunci. *Pengaruh Kompetensi, Etika Dan Integritas Auditor Terhadap Kualitas Audit*, 04(2), 305–322.
- NIHEI, Y., SHIRAKAWA, A., SUZUKI, T., & AKAMATSU, Y. (2010). Field Measurements of Floating-Litter Transport in a Large River under Flooding Conditions and its relation to DO Environments in an Inner Bay. *Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B2 (Coastal Engineering)*, 66(1), 1171–1175. <https://doi.org/10.2208/kaigan.66.1171>
- Octaviana, A., Prasetyo, Y., & Amarrohman, F. J. (2020). Analisis Perubahan Nilai Total Suspended Solid Tahun 2016 Dan 2019 Menggunakan Citra Sentinel 2a (Studi Kasus : Banjir Kanal Timur, Semarang). *Jurnal Geodesi Undip*, 9(2), 167–176.
- Peraturan Menteri PU Nomor 3/PRT/M/ 2013. (2013). Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga. *Permen PU Nomor 3/PRT/M/ 2013, Nomor 65(879)*, 2004–2006.
- Rahmawati, A. F., Amin, Rasminto, & Syamsu, F. D. (2021). Analisis Pengelolaan Sampah Berkelanjutan Pada Wilayah Perkotaan di Indonesia. *Bina Gogik*, Vol.8(1), 1–12.
- Rocamora, C., Puerto, H., Abadía, R., Brugarolas, M., Martínez-Carrasco, L., & Cordero, J. (2021). Floating debris in the low Segura river basin (Spain): Avoiding litter through the irrigation network. *Water (Switzerland)*, 13(8), 1–18. <https://doi.org/10.3390/w13081074>
- Sari, M. M., Inoue, T., Nafisah, A. P., Harryes, R. K., Yokota, K., Septiariva, I. Y., Suhardono, S., Kato, S., Notodarmojo, S., & Suryawan, I. W. K. (2022). Storage and Collection River Debris Planning in Tanggul River Surakarta City, Indonesia As Source of Waste Management Using the Multi-Criteria Decision-Making Method. *Journal of Environmental Science and Sustainable Development*, 5(1), 176–190. <https://doi.org/10.7454/jessd.v5i1.1160>
- Schmaltz, E., Melvin, E. C., Diana, Z., Gunady, E. F., Rittschof, D., Somarelli, J. A., Virdin, J., & Dunphy-Daly, M. M. (2020). Plastic pollution solutions: emerging technologies to prevent and collect marine plastic pollution. *Environment International*, 144(May). <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106067>
- Setiani, V., & Ashari, M. L. (2018). Perencanaan Material Recovery Facility (MRF)

- limbah padat non B3 di PPNS. *Seminar MASTER PPNS, 1509*, 155–158.
- Subekti, S. (2010). Pengelolaan Sampah Rumah Tangga 3R Berbasis Masyarakat. *Fakultas Teknik UNPAND*, 24–30.
- Sutiyana, L., Nugraha, R. A., & Mufidah, I. (2019). Optimasi Desain Trash Rack Dengan Parameter Nilai Head Loss Menggunakan Full Factorial Design. *E-Proceeding of Engineering*, 6(2), 6376–6380.
- Suwarno, A. (2013). Pembangunan Polder Kali Banger Di Wilayah. *Teknik Sipil*.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008. (2008). 管理现代化, 1, 61–64.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah.