

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1.Lingkungan Hidup

Penumpukan sampah di pesisir dan laut membawa dampak negatif yang signifikan terhadap lingkungan, ekosistem laut, dan kesehatan manusia. Sampah plastik, khususnya, dapat mencemari air laut dan merusak habitat penting seperti terumbu karang dan hutan mangrove, yang berperan vital dalam menjaga keseimbangan ekosistem pesisir (Putri et al., 2021). Selain itu, sampah plastik yang terdegradasi menjadi mikroplastik dapat dengan mudah tertelan oleh biota laut, menyebabkan gangguan kesehatan atau kematian pada organisme tersebut (Wijaya & Sari, 2020). Kondisi ini juga berdampak pada manusia, karena mikroplastik yang terakumulasi dalam rantai makanan laut dapat membahayakan kesehatan konsumen (Rahmawati, 2022). Oleh karena itu, pengelolaan sampah yang efektif dan kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga kebersihan lingkungan laut menjadi kunci dalam mitigasi permasalahan ini (Suryani et al., 2023).

Selain itu, kemunculan sampah plastik yang meluas di ekosistem laut merupakan salah satu masalah pencemaran laut yang paling kritis saat ini. Sejumlah penelitian dari berbagai wilayah dunia melaporkan keberadaan mikroplastik di wilayah pesisir dan perairan dangkal, yang dapat mengancam kehidupan biota laut dan kesehatan manusia melalui rantai makanan (Prasetyo & Nugroho, 2021). Di Indonesia, sebagai negara dengan garis pantai terpanjang kedua di dunia, masalah sampah plastik di laut menjadi perhatian serius. Sampah plastik dapat merusak ekosistem pesisir dan laut, mengancam keberlanjutan sumber daya alam hayati, serta berdampak negatif pada sektor perikanan dan pariwisata (Anggraini, 2020).

2.1 Skimmer Boat

Trash skimmer boat merupakan kapal kerja berlambung ponton katamaran yang berfungsi untuk mengumpulkan sampah yang berada di perairan. Kapal ini dirancang sesuai dengan kebutuhan operasionalnya dan dilengkapi bak

penampung yang berfungsi untuk mengumpulkan sampah yang mengapung di pelabuhan dan saluran-saluran air (Walezyk, 2006)

Di Indonesia, keberadaan kapal khusus untuk membersihkan sampah di perairan masih tergolong jarang, meskipun sudah diterapkan di beberapa kota. Contohnya, Kota Banjarmasin telah menggunakan kapal sapu-sapu yang mampu menampung hingga 10 ton sampah, sedangkan DKI Jakarta memiliki kapal pengangkut sampah bernama *Interceptor* yang dapat menyedot sampah plastik hingga 100 ton per hari. Beberapa daerah yang memiliki aliran sungai atau perairan terlindung di Indonesia juga memerlukan kapal serupa, seperti Sungai Klandasan Ilir di Balikpapan yang membutuhkan fasilitas kapal pengangkut sampah untuk menjaga kebersihan lingkungannya. (A. I. Wulandari, et all 2020)



Gambar 2.1 Kapal Skimmer Boat

(Sumber: mavideniz.com)

2.2. Conveyor

Sistem conveyor pada kapal pembersih sampah berfungsi sebagai alat untuk mengangkut sampah dari permukaan air ke dalam bak penampungan di atas kapal. Sistem ini umumnya menggunakan conveyor belt yang dipasang di bagian haluan kapal, memungkinkan pengumpulan sampah secara efisien (Putra & Sudibyo, 2022).

Salah satu contoh penerapan conveyor pada kapal pembersih sampah adalah pada Trash Skimmer Boat yang dirancang untuk membersihkan perairan Pantai Marina, Semarang. Kapal ini memiliki lambung katamaran simetris streamline dan dilengkapi dengan conveyor belt sebagai alat pengangkut sampah (Putra & Sudibyo, 2022).

Selain itu, dalam perancangan Trash Skimmer Boat untuk perairan Teluk Jakarta, conveyor belt digunakan untuk mengangkut sampah dari permukaan air ke bak penampungan yang terletak di antara dua lambung kapal. Sistem ini memungkinkan pengumpulan sampah secara efektif di perairan yang luas (Suharjo et al., 2015). Penggunaan conveyor pada kapal pembersih sampah memungkinkan proses pengumpulan sampah menjadi lebih efisien dan efektif, terutama di perairan yang memiliki volume sampah tinggi (Suharjo et al., 2015).



Gambar 2.2 Conveyor
(Sumber: indiamart.com)

2.3. Perhitungan Stabilitas

Stabilitas kapal adalah kemampuan kapal untuk kembali ke posisi tegak setelah mengalami kemiringan akibat pengaruh eksternal seperti angin, ombak, atau perpindahan muatan. Kemampuan ini memastikan kapal tetap seimbang dan aman selama berlayar. Stabilitas kapal terbagi menjadi stabilitas melintang (kemampuan kapal untuk kembali ke posisi tegak setelah miring ke kiri atau kanan) dan stabilitas membujur (kemampuan kapal untuk kembali ke posisi tegak setelah miring ke depan atau belakang). (Undip, 2017).

2.4. Kapal Non Konvensional

Kapal non-konvensional adalah kapal yang tidak termasuk dalam cakupan Konvensi Internasional untuk Keselamatan Jiwa di Laut (SOLAS) dan umumnya

tidak tunduk pada regulasi maritim internasional yang ketat seperti kapal konvensional. Kapal ini biasanya beroperasi dalam skala lebih kecil, memiliki fungsi khusus, atau beroperasi di wilayah tertentu yang tidak mewajibkan pemenuhan standar SOLAS. Meskipun demikian, kapal non-konvensional tetap harus mematuhi regulasi keselamatan yang ditetapkan oleh otoritas maritim nasional atau regional, seperti Direktorat Jenderal Perhubungan Laut di Indonesia atau regulasi dari Organisasi Maritim Internasional (IMO) dalam konteks tertentu (Putra & Sudibyo, 2022).

Karakteristik utama kapal non-konvensional adalah fleksibilitas dalam desain dan operasionalnya. Kapal ini seringkali memiliki ukuran lebih kecil dibandingkan kapal konvensional dan tidak selalu menggunakan teknologi navigasi serta sistem keselamatan tingkat tinggi. Beberapa kapal non-konvensional juga dirancang untuk keperluan khusus, seperti kapal pembersih limbah atau kapal tambang, yang tidak memerlukan standar keselamatan yang sama dengan kapal kargo atau kapal penumpang internasional. Selain itu, kapal non-konvensional biasanya beroperasi dalam perairan terbatas, seperti sungai, pesisir, atau wilayah perairan tertentu, yang mengurangi risiko keselamatan yang dihadapi kapal laut konvensional yang beroperasi di perairan internasional (Hakim, 2020).

Jenis kapal non-konvensional sangat beragam, tergantung pada fungsi dan penggunaannya. Contohnya adalah kapal nelayan, yang digunakan untuk menangkap ikan di perairan domestik dan sering kali tidak mengikuti standar SOLAS, tetapi tunduk pada regulasi perikanan dan keselamatan kerja lokal. Kapal kerja (workboat), seperti kapal tongkang atau kapal pengeruk, juga termasuk dalam kategori ini karena desain dan operasionalnya lebih sederhana dibandingkan kapal komersial konvensional. Kapal wisata, seperti yacht atau kapal pesiar kecil, juga bisa dikategorikan sebagai kapal non-konvensional jika tidak digunakan untuk pelayaran internasional. Selain itu, kapal pembersih limbah seperti skimmer boat, yang berfungsi untuk mengumpulkan sampah atau minyak di perairan, juga masuk dalam kategori ini karena desain dan penggunaannya yang spesifik serta tidak tunduk pada regulasi maritim global (Suryono, 2021). Gambar 2.3 merupakan salah satu kapal Non Konvensional yaitu kapal pemotong gulma air



Gambar 2.3 Kapal Non konvensional

(Sumber: hallobanua.com)

2.5. Metode Desain Kapal Parent Design Approach

Pendekatan Parent Design Approach dalam desain kapal merupakan metode yang mengacu pada kapal yang sudah ada dengan karakteristik serupa sebagai model utama (Alamsyah et al., 2023). Dalam penerapannya, perancang kapal memilih kapal yang telah teruji kinerjanya serta memiliki dimensi dan fungsi yang mendekati kapal yang akan dikembangkan (Luh Adnyani et al., 2018). Dengan strategi ini, proses desain dapat dilakukan secara lebih cepat dan efisien karena hanya memodifikasi desain yang telah ada sebelumnya (Supriyanto, 2015). Salah satu keunggulan utama dari metode ini adalah percepatan waktu perancangan serta kepastian terhadap kinerja kapal yang telah terbukti (Alamsyah et al., 2023). Selain itu, pendekatan ini juga dapat mengurangi risiko kesalahan desain karena berdasarkan data empiris dari kapal yang sudah beroperasi (Luh Adnyani et al., 2018). Namun, dalam penerapannya, pemilihan kapal referensi harus dilakukan dengan cermat agar sesuai dengan kebutuhan operasional yang diinginkan (Supriyanto, 2015). Jika diterapkan dengan baik, metode Parent Design Approach dapat menghasilkan desain kapal yang optimal dari segi efisiensi, performa, serta biaya pembangunan (Alamsyah et al., 2023).

2.6. Penentuan Bentuk Lambung Kapal

Pemilihan bentuk lambung kapal dilakukan dengan cara membandingkan dua tipe lambung secara kualitatif, yakni dengan menilai kelebihan dan kekurangan masing-masing bentuk. Berdasarkan ruang lingkup pembahasan, tipe lambung yang dibandingkan adalah monohull dan catamaran. Perbandingan kedua bentuk lambung tersebut disajikan pada Tabel 2.1

Monohull		Catamaran	
Keuntungan	Kerugian	Keuntungan	Kerugian
Memiliki kemampuan <i>maneuver</i> yang lebih baik.	Pada kecepatan tinggi, stabilitas oleng tidak sebaik katamaran.	Memiliki stabilitas melintang yang baik pada kecepatan tinggi.	<i>Manuver</i> tidak sebaik monohull.
Memiliki kapasitas muatan yang lebih besar.	volume benaman dan luas permukaan basah besar.	Luas geladak lebih besar dari monohull.	Proses pembuatan dan maintenance cenderung lebih sulit.
		volume benaman dan luas permukaan basah kecil,	Dari segi pembangunan dan operasional cenderung lebih mahal.

Tabel 2.1 Perbandingan Bentuk Lambung Kapal

2.7. Maxsurf

Maxsurf merupakan perangkat lunak yang dirancang untuk membantu proses perancangan berbagai jenis kapal laut dalam bidang arsitektur kapal (Bentley Systems, 2023). Software ini dilengkapi dengan beragam fitur, seperti pemodelan lambung kapal, analisis stabilitas, perkiraan gerakan dan resistensi, pemodelan struktur, analisis struktur, serta kemampuan untuk mengeksplor detail desain kapal (Bentley Systems, 2023). Maxsurf menggunakan model 3D parametrik tunggal yang memungkinkan koordinasi dan komunikasi yang lebih efektif di antara pihak-pihak yang terlibat dalam proses desain kapal (Bentley Systems, 2023).

Perangkat lunak ini banyak dimanfaatkan oleh para profesional dalam bidang arsitektur kapal untuk merancang berbagai jenis kapal, termasuk monohull, multihull, kapal bermotor, kapal layar, serta kapal komersial dan militer yang dibuat dari berbagai material seperti baja, aluminium, kayu, dan komposit (Bentley Systems, 2023). Dengan antarmuka yang intuitif dan modul yang terintegrasi, Maxsurf memberikan umpan balik grafis secara langsung selama proses desain dan analisis, sehingga memudahkan pengguna dalam menyempurnakan hasil rancangan kapal mereka (Bentley Systems, 2023).

Selain itu, Maxsurf juga memiliki kemampuan untuk berintegrasi dengan berbagai perangkat lunak lainnya, seperti MicroStation, Rhino, dan AutoCAD, sehingga memudahkan proses pertukaran data serta kolaborasi antar tim desain (Bentley Systems, 2023). Dengan berbagai fitur unggulan yang dimilikinya, Maxsurf menjadi solusi yang komprehensif bagi arsitek kapal dalam mengoptimalkan desain dan performa kapal secara lebih efisien (Bentley Systems, 2023).

2.8. Penelitian Terdahulu

Berikut adalah rangkuman hasil penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang telah dilakukan, ditunjukkan pada tabel 2.1:

Tabel 2.2 Daftar Penelitian Terdahulu

No	Nama dan Tahun Publikasi	Hasil
1	Wira Setiawan et al, 2021	Menurut data Dinas Lingkungan Hidup Kota Samarinda pada tahun 2020, sampah yang dihasilkan di kota tepian tersebut dapat mencapai 610 ton dalam sehari. Salah satu Sungai yang terdampak sampah di Kota Samarinda adalah Sungai Karang Mumus yang daerah alirannya mencapai 34.7 km hingga ke Kabupaten Kutai Kartanegara. Untuk mengatasi permasalahan sampah pada sungai tersebut, dibutuhkan Trash Skimmer Boat yang lebih modern, mengutamakan kenyamanan operator dan sesuai dengan

		karakteristik perairan dan muatan sampah yang diangkut. Kapal yang didesain ini memiliki jenis lambung monohull dengan ukuran utama sebesar LOA=10 m, B=3 m, H=1 m, T=0.5 m dan dengan kecepatan 4 knots. Proses pengangkutan sampah dilakukan dengan menggunakan bantuan konveyor dengan 2 belt dan daya penggerak 3.44 kW. Kapal pengangkut sampah dilengkapi dengan tempat penampungan sampah dengan kapasitas 3,5 ton yang dilengkapi dengan jaring. Adapun rute pembersihan sampah yang dilakukan dari muara Sungai Karang Mumus hingga Sungai yang berada pada jalan Dr. Sutomo dengan jalur pembersihan sepanjang 4.1 km. Adapun tempat pembuangan sampah darat tetap direncanakan sesuai kondisi eksisting yang ditempatkan pada tepi Jalan Jelawat Kota Samarinda.
2	Amalia Ika Wulandari et al, 2020	Jumlah sampah yang dibawa ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Manggar Balikpapan saat ini mencapai 305 m³ per harinya. Lebih dari itu, sering pula dijumpai sampah-sampah yang masih tersebar di muara-muara sungai, pelabuhan, dan kawasan perairan lain yang tidak diketahui jumlahnya, salah satunya di Sungai Klandasan Ilir. Maka masalah yang muncul adalah bagaimana mendesain suatu kapal yang dapat mengatasi penumpukan sampah di perairan sungai dan berapa ukuran utama yang sesuai untuk perairan sungai di Kalimantan. Solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi penumpukan sampah yang ada di sungai yaitu dengan menggunakan bantuan Trash Skimmer Boat. Work Boat ini adalah salah satu

		jenis dari kapal khusus yang difungsikan untuk melakukan pengambilan sampah perairan baik sungai, danau, laut, maupun kanal. Dengan menggunakan metode Parent Design Approach dan bantuan Software Maxsurf, maka diperoleh ukuran utama sebesar LOA = 3 m, B = 1,8 m, T = 0,38 m, H = 1,38 m, dan $v = 6$ knot. Bentuk dasar dari Trash Skimmer Boat ini berlambung ponton katamaran yang dilengkapi dengan bak sampah dengan kapasitas 168kg. Setelah dilakukan survey data sampah, disarankan kapal ini dioperasikan sekali dalam seminggu selama 1 jam dengan fasilitas tambahan yaitu sebuah portable crane.
--	--	--

