



Analisis Kebutuhan Material Cat Dan Biaya Reparasi Kapal Ferry KMP Balibo

Nurul* dan Juswan Sade

Departement of Ocean Engineering. Hasanuddin University, Indonesia

*nurulinnu612@gmail.com

Abstrak

Industri perkapalan merupakan sektor penting yang mendukung transportasi laut di Indonesia, sehingga pemeliharaan dan reparasi kapal menjadi kebutuhan vital untuk menjamin keselamatan serta efisiensi operasional. Salah satu aspek penting dalam reparasi adalah proses pengecatan, yang berfungsi melindungi struktur kapal dari korosi sekaligus menekan biaya operasional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan material cat dan biaya pengecatan pada kapal ferry KMP. Balibo dengan menggunakan pendekatan metode *Just In Time* (JIT). Dengan demikian, penelitian ini memberikan gambaran komprehensif mengenai perhitungan kebutuhan material dan biaya pengecatan kapal, sekaligus menawarkan strategi manajemen persediaan yang lebih efektif untuk industri galangan kapal di Indonesia. Data utama yang digunakan meliputi spesifikasi kapal, jenis lapisan cat, serta harga material dari referensi resmi. Metode analisis dilakukan dengan menghitung luas area pengecatan, kebutuhan volume cat, *thinner*, serta estimasi biaya material berdasarkan standar perhitungan *Dry Film Thickness*, *Volume Solid*, *Theoretical Spreading Rate*, dan faktor kehilangan cat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total kebutuhan cat dan *thinner* dapat diestimasi secara akurat, dengan biaya keseluruhan mencapai Rp 310.000.000. Penerapan metode *Just In Time* (JIT) menghasilkan perencanaan pengiriman material yang lebih efisien, mengurangi potensi pemborosan, dan mendukung percepatan proses reparasi.

Kata kunci: Biaya, *Just In Time* (JIT), Kebutuhan Material, Pengecatan, Reparasi Kapal.

Abstract

The shipping industry is a crucial sector supporting maritime transportation in Indonesia, making ship maintenance and repair a vital requirement to ensure operational safety and efficiency. Painting is a crucial aspect of repair, protecting the ship's structure from corrosion while simultaneously reducing operational costs. This study aims to analyze the paint material requirements and painting costs for the KMP. Balibo ferry using the Just In Time (JIT) approach. This study provides a comprehensive overview of the calculation of material requirements and painting costs for the ship, while also offering a more effective inventory management strategy for the Indonesian shipbuilding industry. The primary data used include ship specifications, paint coating types, and material prices from official references. The analysis method is carried out by calculating the painting area, paint volume requirements, thinner, and material cost estimates based on the Dry Film Thickness, Solid Volume, Theoretical Spreading Rate, and paint loss factors. The results show that the total paint and thinner requirements can be estimated accurately, with a total cost of Rp 310.000.000. The implementation of the Just In Time (JIT) method results in more efficient material delivery planning, reduces potential waste, and accelerates the repair process.

Keywords: Cost, *Just-In-Time* (JIT), Material Requirements, Painting, Ship Repair.

1. PENDAHULUAN

Industri perkapalan merupakan sektor yang sangat vital dalam perekonomian, terutama di negara maritim seperti Indonesia. Dengan banyaknya armada kapal yang beroperasi, kebutuhan akan perawatan dan reparasi kapal menjadi semakin penting untuk memastikan keamanan dan efisiensi operasional. Namun, seringkali proses reparasi kapal dapat mengalami keterlambatan dan pemborosan sumber daya, yang berdampak pada biaya dan waktu penyelesaian. Oleh karena itu, analisis terhadap kebutuhan cat dan biaya dalam reparasi kapal sangat diperlukan. [1]

Metode *Just In Time* (JIT) merupakan pendekatan manajemen yang berfokus pada pengurangan



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

pemborosan dan peningkatan efisiensi dengan cara memastikan bahwa bahan dan tenaga kerja yang dibutuhkan tersedia tepat pada waktunya. Menurut Womack dan Jones (1996), penerapan JIT dapat mengurangi biaya operasional dan meningkatkan produktivitas. Dalam konteks reparasi kapal, penerapan JIT dapat membantu dalam menentukan jumlah cat yang diperlukan serta jam kerja yang optimal, sehingga mengurangi waktu idle dan meningkatkan kepuasan pelanggan. [2]

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rahardjo (2020), penggunaan metode JIT dalam industri perkapalan dapat mengoptimalkan alur kerja dan meminimalisir pemborosan. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa perusahaan yang menerapkan JIT mengalami pengurangan waktu reparasi hingga 30% dibandingkan dengan metode konvensional. Hal ini menunjukkan potensi besar dari JIT dalam mendukung efisiensi operasional di sektor ini. [3]

Penggunaan teknologi informasi dalam mendukung penerapan JIT juga tidak bisa diabaikan. Sistem informasi manajemen yang baik dapat membantu dalam memantau dan mengendalikan persediaan cat serta jadwal kerja. Sistem ERP (*Enterprise Resource Planning*) yang terintegrasi memberikan visibilitas yang lebih baik terhadap proses reparasi, meningkatkan komunikasi antar departemen, dan mengurangi kesalahan dalam perencanaan (Supriyadi, 2022). [4]

Sebagai bagian dari analisis ini, perlu juga dilakukan studi kasus pada beberapa perusahaan perkapalan yang telah menerapkan metode JIT. Data yang diperoleh dari studi kasus ini dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai efektivitas penerapan JIT dalam menghitung kebutuhan cat dan jam kerja. Penelitian oleh Utami (2023) menunjukkan bahwa perusahaan yang menerapkan JIT mampu meningkatkan kepuasan pelanggan melalui pengurangan waktu tunggu dan peningkatan kualitas layanan. [5]

Dalam penelitian ini, penulis akan menganalisis perhitungan kebutuhan cat dan biaya pada reparasi kapal dengan menggunakan metode JIT, dengan harapan dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pengembangan praktik terbaik di industri perkapalan. Selain itu, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi perusahaan dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas operasional.

Sebagai penutup, penerapan metode JIT dalam reparasi kapal bukan hanya sekedar trend, tetapi merupakan kebutuhan untuk menghadapi tantangan di era industri 4.0. Dengan memanfaatkan teknologi dan metode yang tepat, perusahaan perkapalan dapat meningkatkan kinerja operasionalnya secara signifikan. Oleh karena itu, penelitian ini sangat relevan dan berpotensi memberikan dampak positif bagi industri perkapalan di Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

Proses analisis data diawali dengan menghitung luas permukaan kapal KMP Balibo berdasarkan data geometrik dan gambar bukaan kulit yang tersedia. Perhitungan ini dilakukan untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai total area permukaan yang menjadi objek pekerjaan pengecatan. Setelah luas permukaan diketahui, tahap selanjutnya adalah mengidentifikasi dan mengelompokkan area-area kapal yang akan dicat sesuai dengan pembagian pekerjaan, seperti bottom, topside, rampdoor haluan, dan rampdoor buritan. Identifikasi ini penting karena setiap area memiliki karakteristik paparan lingkungan, fungsi operasional, serta kebutuhan sistem pelapisan yang berbeda.

Tahap berikutnya adalah menghitung estimasi kebutuhan cat pada setiap area. Perhitungan ini dilakukan dengan mempertimbangkan luas permukaan yang akan dicat, jumlah lapisan yang direncanakan, serta ketebalan lapisan cat yang mengacu pada standar industri atau spesifikasi teknis material coating yang digunakan. Selain itu, analisis kebutuhan material juga mempertimbangkan metode aplikasi cat, seperti penyemprotan atau pengecatan manual, karena setiap metode memiliki tingkat efisiensi dan potensi kehilangan material yang berbeda. Faktor kehilangan material selama proses aplikasi perlu diperhitungkan agar estimasi kebutuhan cat menjadi lebih realistis dan sesuai dengan kondisi pelaksanaan di lapangan. Pada tahap ini, kebutuhan thinner juga dihitung sebagai material pendukung yang berfungsi untuk pengenceran cat dan penyesuaian viskositas selama proses aplikasi.

Setelah total kebutuhan cat dan thinner diperoleh, langkah selanjutnya adalah menghitung biaya pengadaan material berdasarkan jumlah kebutuhan masing-masing jenis cat dan thinner. Analisis biaya dilakukan untuk mengetahui total anggaran material yang diperlukan dalam pekerjaan reparasi pengecatan kapal. Selanjutnya, hasil perhitungan tersebut digunakan sebagai dasar dalam penerapan metode Just In Time, yaitu metode pengadaan bahan baku yang menyesuaikan jumlah dan waktu kedatangan material dengan kebutuhan aktual pekerjaan. Dengan metode ini, pengiriman cat dan thinner dapat direncanakan secara bertahap sesuai jadwal pelaksanaan pengecatan, sehingga persediaan material di lokasi kerja menjadi lebih efisien, risiko penumpukan bahan dapat dikurangi, dan biaya penyimpanan dapat ditekan. Dengan demikian, analisis data



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

tidak hanya menghasilkan estimasi kebutuhan material dan biaya, tetapi juga mendukung perencanaan pengadaan yang lebih efektif dan terkontrol..

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Objek Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah ukuran utama kapal, gambar bukaan kuliat dan data cat kapal ferry KMP Balibo. Berdasarkan pengumpulan data tersebut, diperoleh data kapal yang disajikan pada table berikut:

1. Data Utama

Data utama kapal merupakan informasi dasar yang digunakan untuk memahami karakteristik geometrik dan tipe operasional kapal yang menjadi objek penelitian. Data ini sangat penting karena menjadi acuan dalam perencanaan reparasi, perhitungan kebutuhan material, serta analisis teknis lainnya yang berkaitan dengan pekerjaan pengecatan kapal. Kapal yang ditinjau dalam penelitian ini adalah kapal ferry KMP Balibo, yang termasuk dalam kategori Ro-Ro (*Roll-on/Roll-off*), yaitu kapal yang dirancang untuk mengangkut kendaraan dan penumpang dengan sistem keluar-masuk kendaraan secara langsung melalui ramp door. Adapun data utama kapal KMP Balibo disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Utama Kapal Ferry KMP Balibo

Dimensi	Ukuran
Jenis	Ro-Ro (<i>Roll-on / Roll-O=off</i>)
LOA	45,35 m
LBP	38,50 m
B	12,00 m
H	3,00 m
T	2,40 m

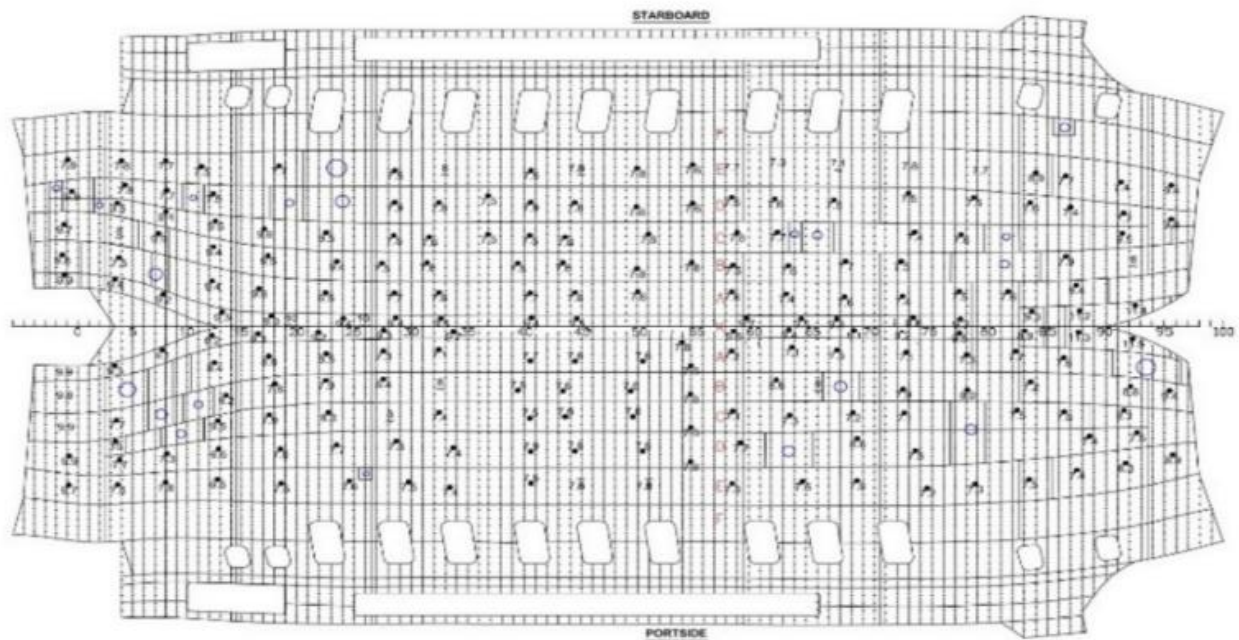
Berdasarkan data tersebut, KMP Balibo merupakan kapal ferry berukuran menengah dengan konfigurasi dimensi yang mendukung operasional angkutan penyeberangan. Nilai LOA (*Length Overall*) menunjukkan panjang keseluruhan kapal, sedangkan LBP (*Length Between Perpendiculars*) menunjukkan panjang kapal yang dihitung antara garis tegak depan dan garis tegak belakang. Selanjutnya, B (*breadth*) menyatakan lebar kapal, H (*height/depth*) menunjukkan tinggi kapal, dan T (*draft*) menyatakan sarat kapal. Seluruh parameter ini berperan penting dalam menentukan luas permukaan lambung, area pengecatan, dan kebutuhan material coating selama proses reparasi.

2. Gambar Bukaan Kulit

Gambar bukaan kulit merupakan salah satu dokumen teknis yang penting dalam pekerjaan reparasi dan pengecatan kapal. Gambar ini menampilkan proyeksi dua dimensi dari seluruh permukaan luar lambung kapal yang seolah-olah dibuka dan diratakan, sehingga memudahkan identifikasi bentuk, ukuran, dan luas area yang akan dikerjakan. Dengan adanya gambar bukaan kulit, perencana dapat menentukan secara lebih akurat pembagian area pengecatan, estimasi kebutuhan cat, serta lokasi-lokasi yang memerlukan perhatian khusus selama proses perawatan.

Pada penelitian ini, gambar bukaan kulit kapal Ferry KMP Balibo digunakan untuk menunjukkan bentuk proyeksi datar dari seluruh permukaan luar lambung kapal yang dilihat dari sisi luar. Gambar tersebut menjadi dasar dalam mengidentifikasi area pengecatan, seperti bagian topside, bottom, serta komponen tertentu lainnya yang termasuk dalam lingkup reparasi. Selain itu, gambar bukaan kulit juga berfungsi sebagai acuan untuk menghitung luas permukaan kapal secara sistematis, sehingga proses estimasi material dan biaya reparasi dapat dilakukan dengan lebih terstruktur dan akurat.





Gambar 1. Bukaan Kulit Ferry KMP Balibo

3.2. Pembagian Area Pengecatan

Pengecatan kapal dibagi ke dalam beberapa area utama sesuai dengan karakteristik bagian kapal dan tingkat paparan terhadap lingkungan operasional. Secara umum, area pengecatan meliputi bagian luar kapal, bagian bawah kapal yang berhubungan langsung dengan air laut, serta komponen operasional tertentu yang memiliki fungsi khusus dalam kegiatan bongkar muat maupun mobilisasi kendaraan dan penumpang. Pembagian area ini penting karena setiap bagian kapal memiliki tingkat kerusakan, risiko korosi, serta kebutuhan perlindungan yang berbeda. Oleh karena itu, sistem pelapisan yang digunakan tidak dapat disamaratakan, tetapi harus disesuaikan dengan kondisi kerja, lingkungan sekitar, dan standar teknis yang berlaku agar perlindungan struktur kapal dapat berlangsung secara optimal.

Setiap area kapal memerlukan jenis lapisan cat, ketebalan pelapisan, dan metode aplikasi yang berbeda. Bagian kapal yang terpapar langsung oleh cuaca, sinar matahari, dan udara laut memerlukan lapisan dengan daya tahan tinggi terhadap korosi dan perubahan cuaca. Sementara itu, bagian bawah kapal membutuhkan cat khusus yang mampu melindungi permukaan lambung dari fouling, abrasi, serta korosi akibat kontak terus-menerus dengan air laut. Selain itu, bagian rampdoor sebagai komponen operasional memerlukan perhatian khusus karena selain terpapar lingkungan luar, bagian ini juga mengalami beban mekanis akibat aktivitas buka-tutup dan lalu lintas kendaraan. Dengan penerapan sistem pengecatan yang tepat pada setiap area, umur pakai struktur kapal dapat diperpanjang, biaya perawatan dapat ditekan, dan keselamatan operasional kapal dapat lebih terjamin.

Pada reparasi pengecatan kapal ferry KMP Balibo, area yang menjadi objek pekerjaan meliputi empat bagian utama, yaitu topside, bottom, rampdoor haluan, dan rampdoor buritan. Topside merupakan bagian sisi luar kapal yang berada di atas garis air dan paling sering terpapar udara terbuka, hujan, panas matahari, serta percikan air laut, sehingga memerlukan lapisan pelindung dengan ketahanan atmosferik yang baik. Bottom adalah bagian lambung bawah kapal yang terendam air laut dan membutuhkan sistem coating khusus untuk mengurangi korosi serta mencegah pertumbuhan organisme laut yang dapat menurunkan performa kapal. Selanjutnya, rampdoor haluan dan rampdoor buritan merupakan komponen penting pada kapal ferry tipe Ro-Ro karena berfungsi sebagai akses keluar-masuk kendaraan. Kedua bagian ini tidak hanya memerlukan perlindungan terhadap korosi, tetapi juga harus memiliki lapisan yang cukup kuat untuk menahan gesekan, benturan, serta intensitas penggunaan yang tinggi selama operasi kapal. Dengan demikian, identifikasi dan pembagian area pengecatan ini menjadi dasar penting dalam menentukan sistem pelapisan, metode pekerjaan, serta estimasi kebutuhan material pada proses reparasi kapal KMP Balibo.

3.3. Luas Area Pengecatan



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Setelah pembagian area pengecatan ditetapkan, tahap berikutnya adalah menghitung luas setiap area yang akan dicat sesuai dengan klasifikasi pekerjaan yang telah ditentukan. Perhitungan luas area pengecatan merupakan langkah penting dalam proses reparasi kapal, karena menjadi dasar dalam menentukan kebutuhan material cat, jumlah lapisan yang akan diaplikasikan, estimasi waktu pekerjaan, serta perencanaan biaya secara keseluruhan. Ketelitian dalam menghitung luas area sangat berpengaruh terhadap efisiensi pelaksanaan pekerjaan, sebab kesalahan dalam estimasi dapat menyebabkan kekurangan maupun kelebihan material yang pada akhirnya memengaruhi mutu dan biaya reparasi.

Pada kapal ferry KMP Balibo, area pengecatan dibagi ke dalam empat bagian utama, yaitu bottom, topside, rampdoor haluan, dan rampdoor buritan. Masing-masing area memiliki karakteristik geometrik dan fungsi operasional yang berbeda, sehingga luas permukaannya dihitung secara terpisah. Bagian bottom merupakan area dengan luasan terbesar karena mencakup hampir seluruh permukaan bawah lambung kapal yang terendam air laut. Area ini memerlukan perhatian khusus karena memiliki paparan paling tinggi terhadap korosi dan pertumbuhan organisme laut. Topside memiliki luas yang lebih kecil dibandingkan bottom, tetapi tetap menjadi area penting karena berfungsi melindungi bagian lambung yang berada di atas garis air dari pengaruh cuaca dan atmosfer laut. Sementara itu, rampdoor haluan dan rampdoor buritan dihitung sebagai area tersendiri karena keduanya merupakan komponen operasional yang sering mengalami gesekan, benturan, serta paparan lingkungan secara langsung.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa total luas area pengecatan pada bagian outside section kapal adalah sebesar 895 m². Dari total tersebut, area bottom memiliki luas 550 m², topside seluas 144 m², rampdoor haluan seluas 125 m², dan rampdoor buritan seluas 76 m². Data ini menunjukkan bahwa area bottom mendominasi kebutuhan pekerjaan pengecatan, sehingga kemungkinan besar akan menjadi bagian dengan kebutuhan material cat, waktu pengerjaan, dan biaya terbesar dibandingkan area lainnya. Adapun rincian luas area pengecatan pada kapal KMP Balibo disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Luas Area Pengecatan

No	Item	Luas Area (m ²)
1	Bottom	550
2	Topside	144
3	Rampdoor Haluan	125
4	Rampdoor Buritan	76
	Total	895

3.4. Perhitungan Kebutuhan Material Cat

Dengan adanya merk cat yang telah ditentukan (Jotun) maka tahap selanjutnya adalah mencari produk dari merk cat tersebut, walaupun merk cat sama namun tiap-tiap produk cat berbeda namun memiliki spesifikasi seperti Volume, DFT, dan TSR. Spesifikasi dari masing-masing produk cat dapat dilihat langsung pada brosur resm yang ada pada website masing-masing merk cat. Sedangkan untuk *loss factor* diestimasi sebanyak 20% karena alat yang digunakan dalam pengecatan ini adalah alat *spray* yang mempunyai *loss factor* 20%. Setelah produk cat telah ditentukan maka akan dilakukan perhitungan total kebutuhan cat, sebagai berikut:

Tabel 3. Perhitungan Kebutuhan Material

Area	Produk	Jenis Cat	Total Cat (L)
Bottom (550 m ²)	Jomastic 80	Primer Coat	128,91
	Safeguard Universal ES	Intermediate Coat	83,17
	Sequantum pro	Antifouling	142,24
Top Side (144 m ²)	Jomastic 80	Primer Coat	33,75
	Safeguard Universal ES	Intermediate Coat	21,77
	Hardtop XP	Top Coat	21,43
Rampdoor Haluan (125 m ²)	Jomastic 80	Primer Coat	29
	Hardtop XP	Top Coat	19
Rampdoor Buritan (76 m ²)	Jomastic 80	Primer Coat	18
	Hardtop XP	Top Coat	11,31
Total			508



Data pada tabel di atas menggambarkan total kebutuhan cat untuk setiap bagian kapal berdasarkan luas area dan jenis lapisan pengecatan. Pengecatan dilakukan secara bertahap mulai dari *primer coat* hingga *top coat*, dengan jumlah total cat mencapai 508 Liter.

3.5. Perhitungan Kebutuhan Thinner

Cat minyak atau biasa juga disebut *thinner* merupakan cairan yang digunakan untuk bahan pelarut cat, *finishing*, serta membantu mengencerkan cat besi, kayu, dan politur yang terlalu kental. *Thinner* sebagai zat pelarut untuk menurunkan tingkat kekentalan agar cat mudah diaplikasikan pada saat proses pengecatan baik melalui medium kuas atau penyemprot.

Jumlah kebutuhan *thinner* dapat diperoleh dengan perhitungan kebutuhan *thinner* sesuai pada persamaan (1.12) yaitu dengan ketentuan kebutuhan *thinner* 5- 10% dari total kebutuhan cat struktur. Maka setelah mengetahui total kebutuhan cat kita dapat menghitung kebutuhan *thinner*. Adapun perhitungan kebutuhan *thinner* sebagai berikut:

Tabel 4. Perhitungan Kebutuhan Thinner

No.	Jenis Cat	Kebutuhan Thinner (L)
1	Primer Coat	21
2	Intermediate Coat	11
3	Antifouling	15
4	Topcoat	6
Total		53

Tabel diatas menunjukkan total kebutuhan *thinner* berdasarkan jenis cat yang digunakan. Dari total 53 Liter, nilai ini dihitung berdasarkan estimasi penggunaan *thinner* sebesar 10% dari total volume cat.

Tabel 5. Perhitungan Biaya Material Cat

No.	Jenis Cat	Harga Cat/ Kaleng	Harga Cat (1/L)	Cat (L)	Total Biaya
1	Primer Coat	Rp.4,432,000	Rp. 242,186	210	Rp. 50,802,254
2	Intermediate Coat	Rp.4,084,000	Rp. 2.26,889	105	Rp. 23,809,610
3	Antifouling	Rp.7,648,000	Rp. 1,529,600	142	Rp. 271,965,517
4	Topcoat	Rp.1,210,000	Rp. 242,000	51	Rp. 12,424,107
Total					Rp. 305,000,000

Tabel diatas menyajikan rincian biaya pengadaan material cat berdasarkan jenis lapisan, harga satuan, serta volume kebutuhan. Perhitungan dilakukan dengan mengalikan harga per liter dengan total volume cat pada masing-masing jenis lapisan. Hasilnya, total biaya pengadaan seluruh material cat mencapai Rp.305.000.000.

3.6. Perhitungan Biaya Thinner

Dari hasil perhitungan total kebutuhan *thinner* dapat ditentukan biaya kebutuhan *thinner* dari masing-masing jenis cat dengan menggunakan persamaan (1.14) maka dapat dihitung biaya pengadaan material *thinner* sebagai berikut:

Tabel 6. Perhitungan Biaya Thinner

No.	Jenis Cat	Harga Thinner/Kaleng	Harga Thinner	Thinner (L)	Total Biaya
1	Primer Coat	Rp. 441,300	Rp 88,260	21	Rp. 1,851,391
2	Intermediate Coat	Rp. 441,300	Rp 88,260	11	Rp. 970,860
3	Antifouling	Rp. 441,300	Rp 88,260	15	Rp. 1,323,900
4	Topcoat	Rp. 441,300	Rp 88,260	6	Rp. 529,560
Total					Rp. 5,000,000

Dari hasil perhitungan total kebutuhan *thinner* dapat ditentukan biaya kebutuhan *thinner* dari masing-masing jenis cat dengan menggunakan persamaan (1.14) maka dapat dihitung biaya pengadaan material *thinner*



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

sebagai berikut:

3.7. Perhitungan Keseluruhan Biaya Material Cat dan *Thinner*

Dari hasil perhitungan biaya cat dan thinner pada masing-masing jenis menggunakan persamaan (1.15) maka diperoleh total biaya pengadaan material sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Total biaya material} &= \text{Total Biaya Cat} + \text{Total Biaya Thinner} \\ &= \text{Rp } 305.000.000. + \text{Rp } 5.000.000 \\ &= \text{Rp } 310.000.000 \end{aligned}$$

Dengan demikian, total biaya pengadaan material pengecatan kapal ferry KMP Balibo, yang terdiri atas cat dan thinner, adalah sebesar Rp 309.675.780. Nilai ini dapat menjadi dasar dalam penyusunan anggaran reparasi pengecatan kapal secara keseluruhan.

3.8. Perhitungan Biaya Bahan Baku Cat Menggunakan Metode *Just In Time*

Metode *Just In Time* menentukan jumlah bahan baku yang tepat berdasarkan jumlah bahan baku yang akan di proses sehingga bahan baku yang di kirim tiba dilokasi pengecatan sesaat sebelum proses dilakukan. Sehingga penting untuk mengetahui berapa lama total pengerjaan agar mengetahui total kebutuhan cat per hari.

Tabel 7. Lama Total Hari Pengerjaan Tiap Jenis Cat

Lama Total Pengerjaan	15	Hari
Waktu pengecatan <i>Primer coat</i>	4	Hari
Waktu pengecatan <i>Intermediate coat</i>	2	Hari
Waktu pengecatan <i>Antifouling</i>	1	Hari
Waktu pengecatan <i>Topcoat</i>	3	Hari

Efisiensi produksi menggunakan metode *Just In Time* dapat digunakan dengan mengetahui cat tiap harinya. Setelah mengetahui total hari pengerjaan tiap jenis cat dapat menentukan total kebutuhan cat per liter dalam satu hari ada tiap jenis cat. Setelah mengaplikasikan metode *Just In Time* dapat diketahui lama waktu total pengerjaan yaitu 15 hari.

Tabel 8. Total Kebutuhan Cat Per Hari

Total Kebutuhan Cat Per Hari			
No.	Jenis Cat	Total Cat (L)	Total Cat//Hari
1	Primer Coat	210	42
2	Intermediae Coat	105	21
3	Antifouling	142	28
4	Topcoat	51	10

Berdasarkan hasil tersebut, kebutuhan cat per hari sangat dipengaruhi oleh total volume cat dan durasi aplikasi pada masing-masing jenis lapisan. Semakin singkat waktu pengerjaan, semakin besar kebutuhan cat per hari yang harus dipasok ke lokasi kerja. Oleh karena itu, perencanaan distribusi material harus disusun secara tepat agar pekerjaan tidak mengalami keterlambatan akibat kekurangan bahan.

Selanjutnya, jumlah kebutuhan cat per hari dapat dikonversi ke dalam jumlah kaleng sesuai dengan kapasitas kemasan masing-masing jenis cat. Perhitungan jumlah kaleng per hari bertujuan untuk mempermudah pengadaan dan distribusi material selama pekerjaan berlangsung.

Tabel 9. Jumlah Kaleng Cat Per Hari

Jumlah Kaleng Cat Per Hari				
No	Jenis Cat	Total Cat/ Hari (L)	Kapasitas Cat/ Kaleng	Jumlah Kaleng/Hari (L)
1	Primer Coat	210	18.3	2
2	Intermediae Coat	105	18	2



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Jumlah Kaleng Cat Per Hari				
No	Jenis Cat	Total Cat/ Hari (L)	Kapasitas Cat/ Kaleng	Jumlah Kaleng/Hari (L)
3	Antifouling	142	5	6
4	Topcoat	51	5	2

Catatan: jumlah kaleng pada tabel di atas dibulatkan ke atas karena material dikemas per kaleng dan tidak dapat dibeli dalam pecahan kemasan.

Untuk menggambarkan urutan pelaksanaan pekerjaan pengecatan, jadwal pengerjaan tiap jenis cat disusun sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Total Hari Pengerjaan Pengecatan

Jenis Cat	Hari Pengerjaan															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PC		1	2	3	4											
IM						1	2									
AF									1		PENGERINGAN					
TP								1	2	3						

Keterangan: PC = Primer Coat, IM = Intermediate Coat, AF = Antifouling, TP = Top Coat.

Berdasarkan jadwal pekerjaan tersebut, pengiriman cat dapat direncanakan secara bertahap dengan pendekatan Just In Time, baik dalam satuan liter maupun dalam jumlah kaleng. Jadwal pengiriman ini disusun untuk memastikan material tersedia sesuai kebutuhan pekerjaan pada waktu yang tepat.

Tabel 11. Jadwal pengiriman cat per liter menggunakan metode Just In Time

Hari	Tgl	Bulan	Primer Coat (L)	Intermediate Coat (L)	Topcoat (L)	Antifouling (L)
0	15	Januari	126	0	0	0
7	22	Januari	84	63	0	0
14	29	Januari	0	42	0	0
21	5	Februari	0	0	31	85
28	12	Februari	0	0	21	57
Total Cat			210	105	51	142

Tabel 11 menunjukkan jadwal pengiriman cat dalam satuan liter yang disusun berdasarkan kebutuhan aktual selama proses reparasi. Melalui pendekatan ini, pasokan material dapat dilakukan secara bertahap sesuai tahapan pekerjaan, sehingga penyimpanan material di lokasi dapat ditekan dan efisiensi penggunaan bahan menjadi lebih baik. Selanjutnya, jadwal pengiriman material juga dapat dikonversi ke dalam jumlah kaleng agar lebih sesuai dengan kebutuhan pengadaan lapangan.

Tabel 12. Jadwal Pengiriman cat per kaleng menggunakan metode Just In Time

Hari	Tgl	Bulan	Primer Coat (L)	Intermediate Coat (L)	Topcoat (L)	Antifouling (L)
0	15	Januari	16	0	0	0
7	22	Januari	14	9	0	0
14	29	Januari	13	8	0	0
21	5	Februari	0	3	6	57
28	12	Februari	0	0	4	57
Total Cat			42	21	10	114



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Tabel 12 menunjukkan jadwal pengiriman cat per kaleng berdasarkan metode Just In Time yang diterapkan pada reparasi kapal ferry KMP Balibo. Penerapan metode ini memungkinkan pengadaan material dilakukan secara lebih terencana, penggunaan ruang penyimpanan menjadi lebih efisien, serta risiko kelebihan maupun kekurangan stok selama proses pekerjaan dapat diminimalkan. Namun demikian, beberapa data pada perhitungan sebelumnya masih perlu ditinjau kembali agar seluruh hasil analisis benar-benar konsisten. Total biaya thinner, misalnya, berdasarkan penjumlahan setiap item seharusnya sebesar Rp 4.675.780, bukan Rp 5.000.000. Oleh karena itu, total biaya material juga seharusnya disesuaikan menjadi Rp 309.675.780, bukan Rp 310.000.000. Selain itu, tabel kebutuhan cat per hari perlu diperiksa kembali karena masih terdapat ketidaksesuaian antara total volume cat dan lama hari pengerjaan, seperti pada intermediate coat yang seharusnya bernilai 52,5 liter per hari dari total 105-liter selama 2 hari, bukan 21 liter per hari. Ketidakkonsistenan serupa juga terlihat pada tabel jumlah kaleng per hari dan tabel jadwal pengiriman per kaleng, sehingga seluruh data perlu diselaraskan kembali dengan volume cat aktual dan kapasitas kemasan masing-masing agar hasil perhitungan lebih akurat dan dapat dipertanggungjawabkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data kebutuhan cat dan analisis biaya pada reparasi pengecatan Kapal Ferry KMP Balibo, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut. Pertama, untuk luas area pengecatan sebesar 895 m², total kebutuhan material cat adalah 508 liter, yang terdiri atas 210 liter primer coat, 105 liter intermediate coat, 142 liter antifouling, dan 51 liter top coat. Selain itu, total kebutuhan thinner untuk seluruh lapisan pengecatan adalah 53 liter. Kedua, biaya material cat untuk masing-masing lapisan meliputi Rp 50.802.254 untuk primer coat, Rp 23.809.610 untuk intermediate coat, Rp 217.572.414 untuk antifouling, dan Rp 12.424.107 untuk top coat, sehingga total biaya cat mencapai Rp 305.000.000. Sementara itu, biaya kebutuhan thinner tercatat sebesar Rp 5.000.000, sehingga total keseluruhan biaya material pengecatan, termasuk thinner, adalah Rp 310.000.000. Ketiga, penerapan metode Just In Time pada pengadaan bahan baku pengecatan menunjukkan bahwa pekerjaan reparasi dapat direncanakan selama 15 hari dalam 5 kloter pengiriman. Dalam pelaksanaannya, kebutuhan harian material dicapai melalui distribusi cat sesuai jenis lapisan, yaitu primer coat sebanyak 2 kaleng per hari dengan kapasitas 18,3 liter per kaleng, intermediate coat sebanyak 2 kaleng per hari dengan kapasitas 18 liter per kaleng, antifouling sebanyak 6 kaleng per hari dengan kapasitas 5 liter per kaleng, dan topcoat sebanyak 2 kaleng per hari dengan kapasitas 5 liter per kaleng. Secara keseluruhan, penerapan metode Just in Time membantu perencanaan pengadaan material menjadi lebih terstruktur, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan pekerjaan reparasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Womack, J. P. dan Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York: Simon & Schuster.
- [2] Rahardjo, B. (2020). *Manajemen Perawatan dan Reparasi Kapal*. Surabaya: Penerbit Andi.
- [3] Supriyadi. (2022). *Penerapan Sistem ERP dalam Industri Perkapalan*. Jakarta: Penerbit Mitra Maritim.
- [4] Utami, S. (2023). *Penerapan Just In Time dalam Industri Perkapalan: Studi Kasus pada Perusahaan Reparasi Kapal*. Bandung: Penerbit Maritim Sejahtera.
- [5] Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Portland: Productivity Press.
- [6] Shingo, S. (1989). *A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint*. Portland: Productivity Press.
- [7] Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. New York: McGraw-Hill.
- [8] Heizer, J., Render, B., dan Munson, C. (2017). *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*. Harlow: Pearson.
- [9] Slack, N., Brandon-Jones, A., dan Johnston, R. (2019). *Operations Management*. Harlow: Pearson.
- [10] Wild, T. (2017). *Best Practice in Inventory Management*. London: Routledge.
- [11] Gopalakrishnan, P. dan Sundaresan, M. (1985). *Materials Management: An Integrated Approach*. New Delhi: Prentice-Hall of India.
- [12] Simanjuntak, P. D. (2024). Ship Maintenance Management Practices: Insights from Internships in Shipping Engineering. *Journal of Maritime Studies*, 3(2), 45–58.



- [13] Fitriadi, F., dkk. (2023). Analysis of cycle efficiency improvement in traditional shipyard industry using lean manufacturing. *International Journal of Industrial Engineering, Technology and Operations Management*, 1(1), 1–10.
- [14] Neves, A., dkk. (2025). Enhancing efficiency and sustainability in shipbuilding: Insights from lean implementation and challenges. *Journal of Marine Science and Engineering*, 13, 1–20.

