



ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS PERHITUNGAN KEBUTUHAN MATERIAL TERHADAP REALISASI PAINTING PADA PROSES PEMBANGUNAN BLOCK 211 (PS) DAN BLOCK 221 (PS) KAPAL LD

Andika Rafly Pratama^{1*}, Minto Basuki²

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

*Email Korespondensi : andikaraflyp123@gmail.com

Alamat : Jl Arief Rachman Hakim 100, Kec. Sukolilo, Kota Surabaya

Korespondensi penulis: andikaraflyp123@gmail.com

Abstract The LD ship is one of the new construction ships manufactured by PT. PAL Indonesia. The painting process is a crucial aspect of shipbuilding. Painting is crucial for protecting steel surfaces from corrosion and increasing the lifespan of steel structures. However, in practice, discrepancies often occur between theoretical calculations of paint material requirements and the actual amount of material used. This study aims to analyze the difference between planned and actual paint material requirements in the field, as well as to evaluate the technical and economic aspects of the construction of Block 211 (P/S) and Block 221 (P/S) ships (LD) at PT. PAL Indonesia. However, in practice, the planned material requirements often do not align with actual conditions in the field, particularly regarding material requirements and costs. From the results of the case study, the difference in painting material requirements between the estimate and the actual in the field is that the type of paint Jotacote N10, Alu Grey, obtained a difference of 5 pails, as well as the type of paint Jotacote N10, ALRT Red, Hardtop XP, Red (RAL 3001), Safeguard Universal Es, Plum, and Seamate NB, Light Red, each obtained a difference of 1 pail. The total man-hours were 684,255 JO with a total labor cost of Rp. 15,540,000 for 21 days.

Keywords: Paint costs, Ship blocks, Paint types, LD ships, Material requirements

Abstrak. Kapal LD merupakan salah satu kapal bangunan baru yang diproduksi di PT. PAL Indonesia. Pada proses pengecatan merupakan proses yang perlu diperhatikan dalam pembangunan kapal. Dikarenakan proses pengecatan merupakan kegiatan penting dalam melindungi permukaan baja dari korosi dan meningkatkan umur struktur baja. Namun dalam pelaksanaannya, sering terjadi ketidak sesuaian antara perhitungan kebutuhan material cat secara teoritis dengan jumlah material yang digunakan secara aktual. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa perbandingan selisih antara kebutuhan material cat yang direncanakan dengan realisasi di lapangan, serta mengevaluasi aspek teknis dan ekonomis pada pembangunan block 211 (P/S) dan block 221 (P/S) kapal (LD) di PT. PAL Indonesia. Namun dalam praktiknya sering kali ditemui nilai kebutuhan material yang direncanakan dalam sistem tidak sejalan dengan kondisi aktual di lapangan, terutama terkait kebutuhan material dan biaya. Dari hasil studi kasus mendapatkan hasil selisih kebutuhan material *painting* antara estimasi dan aktual di lapangan yaitu jenis cat Jotacote N10, Alu Grey didapatkan selisih sebanyak 5 pail, serta jenis cat Jotacote N10, ALRT Red, Hardtop XP, Red (RAL 3001), Safeguard Universal Es, Plum, dan Seamate NB, Light Red, masing-masing didapatkan selisih sebanyak 1 pail. Total jam orang sebanyak 684,255 JO dengan total biaya tenaga kerja sebesar Rp.15.540.000 selama 21 hari.

Kata Kunci:: Biaya cat, Blok kapal, Jenis cat, Kapal LD, Kebutuhan material

1. LATAR BELAKANG

Perairan Indonesia lebih luas dari daratan, oleh karena itu Indonesia disebut negara kepulauan. Lautan di Indonesia juga digunakan sebagai jalur strategis pelayaran kapal internasional (Louhenapessy & Febriansyah, 2018). Kapal di lautan tidak hanya berfungsi untuk kapal penumpang, kapal pengangkut barang, kapal ikan. Salah satu galangan di Surabaya tepatnya di PT PAL terdapat proyek pembangunan kapal perang, kapal perang digunakan dalam kegiatan administrasi untuk mengangkut personel dan kendaraan tempur taktis maupun strategis. Menurut (Wikipedia) Kapal ini juga dapat mengangkut helikopter dan kendaraan tempur amfibi.

Prabowo dkk., (2022) menyebutkan bahwa dalam proses pembangunan kapal material baja digunakan sebagai komponen utama di dalam lambung maupun lambung kapal. Di sisi lain baja sangat rentan mengalami korosi dan pengurangan ketebalan, karena korosi bukan hanya tentang air laut namun bisa disebabkan oleh cuaca dan lingkungan yang ada pada waktu kapal berlayar. Efendi, (2020) menyebutkan bahwa korosi tidak dapat dihilangkan tetapi hanya bisa diperlambat dengan beberapa metode, salah satu metode pencegahan korosi dengan dilakukannya pengecatan. Ini terjadi karena reaksi kimia yang terjadi pada suhu tinggi antara logam dan gas dalam lingkungan yang lembap. Sedangkan Trethewey dalam Lekatompessy & Latuhihin, (2018) mendefinisikan korosi sebagai penurunan kualitas baja sebagai hasil dari reaksi *elektrokimia* dengan lingkungannya.

Metode pengecatan *block* kapal LD menggunakan *airless spray* dengan pengecatan 2 lapis yang dilakukan di bengkel BBS dengan lapisan pertama menggunakan cat *shop primer* dan di lapisan kedua menggunakan cat anti *corrosion* atau *sealer* (Langgeng dan Mujiarto, 2023). Pengecatan kapal berfungsi untuk menjaga mutu dengan kualitas yang baik. Untuk membuat *block* kapal LD tahan terhadap korosi, teknik pengecatannya harus tepat dan sesuai dengan prosedur. Perhitungan yang tepat dan pemilihan material yang tepat diperlukan untuk pengecatan *block* kapal LD (Ariany, 2014). Selain itu perhitungan biaya material dan jam orang menjadi tolak ukur dalam proses peninjauan realisasi proyek yang sedang berlangsung (Janah dkk., 2018). Zainul dan Basuki (2022) melakukan kajian secara teknis dan ekonomis proses sandblasting sebelum blok kapal dilakukan pengecatan. Pemakaian Ketebalan Cat dan Metode Pengecatan pada Lambung BMPP

(Barge Mounted Power Plant) perlu dilakukan untuk melihat secara ekonomis (Ghozi dan Basuki, 2022).

Saat penulis penelitian pada perusahaan tersebut sering terjadi atau ditemukan selisih perhitungan kebutuhan material cat dengan perhitungan perencanaan dari divisi desain dengan perhitungan aktual di lapangan. Jadi perhitungan perencanaan diperlukan untuk kebutuhan material cat. Selain itu diperlukan perhitungan biaya material dan kebutuhan jam orang untuk menyelesaikan pekerjaan *painting block* kapal LD. Maka dari itu penulis melakukan simulasi perhitungan pada *block* LD pada bagian *ER deck* kapal LD. Melihat pentingnya tingkat produktivitas pada sebuah galangan kapal terutama pengaruh dari perhitungan biaya material dan jumlah jam orang / *man hour*, alhasil penulis melakukan analisa perhitungan perencanaan, perhitungan biaya material dan jam orang.

2. KAJIAN TEORITIS

Menurut Kurniawan dan Periyanto, (2018) pengecatan kapal merupakan upaya untuk melindungi bagian-bagian kapal dari korosi dan pelindung dari binatang laut, karena hampir semua material penyusun kapal adalah pelat baja (logam). Mengingat kapal beroperasi di laut maka sifat pelat baja (logam) reaktif terhadap korosi yang diakibatkan lingkungannya. Sistem pengecatan kapal terdiri atas tiga lapisan utama: cat primer (sebagai pelindung dasar), *intermediate* (untuk ketahanan tambahan), dan *top coat* (untuk perlindungan akhir dan estetika). Jenis cat yang digunakan harus disesuaikan dengan lingkungan operasi kapal dan standar teknis dari galangan. Cat terdiri dari beberapa komponen penyusun, seperti resin, pengencer, zat pewarna, pengeras, dan bahan tambahan (Dwinanda, 2011). Berikut ini adalah komponen penyusun cat:

- a. *Binder* atau resin (Pengikat), *Binder* adalah salah satu bagian yang berbentuk cair pada cat, tetapi tidak menguap dan membentuk lapisan film pada permukaan setelah cat mengering. biasanya menggunakan bahan seperti Bitumen, *coal tar epoxy*, *vinyl tar*, dan *epoxy*. Lapisan pelindung ini umumnya digunakan untuk area yang terendam air.
- b. *Solvent* (Pengencer), *Solvent* adalah bahan berbentuk cair yang digunakan untuk melarutkan cat. Berfungsi untuk pengikat komponen cat agar tidak mudah luntur, dan cat terlihat bagus serta tahan lama.

- c. *Pigment* (Zat Pewarna), *Pigment* adalah zat yang mampu mengubah warna berbeda pada suatu benda. Dari bahan pembuatnya pigment digolongkan menjadi 2, yakni: *Pigment* Organik biasanya terbuat dari senyawa organik misalnya karbon. *Pigment* Anorganik terbuat dari mineral dan garam logam.
- d. *Hardener* atau Curing (Pengeras), *Hardener* merupakan senyawa yang digunakan untuk meningkatkan kekuatan dan daya tahan pada cat.
- e. *Additive* (Bahan Tambahan), *Additive* adalah bahan tambahan pada cat untuk meningkatkan kualitas cat. Pada suatu cat mengandung satu atau lebih additive (zat tambahan) biasanya digunakan dalam skala kecil.

Setelah proses pengecatan hal yang harus dilakukan adalah melakukan inspeksi hasil pengecatan seperti mengecek ketebalan cat menggunakan WFT (*Wet Film Thickness*), DFT (*Dry Film Thickness*), *visual inspection*, dan *roughness*. WFT atau *Wet Film Thickness* adalah proses mengecek ketebalan cat saat basah menggunakan bantuan alat *Wet Film Thickness Gauge*. DFT atau *Dry Film Thickness* adalah pengecekan cat saat kering, menggunakan bantuan alat *coating thickness gauge*. Visual Inspection pengecekan menggunakan pengelihat mata dengan menggunakan alat bantu lampu senter untuk memastikan permukaan tidak ada cacat pengecatan. *Roughness* adalah pengecekan kekasaran hasil pengecatan menggunakan bantuan alat *Roughness Gauge*.

Perhitungan kebutuhan cat dihitung berdasarkan luas permukaan yang akan dicat dan *spreading rate* dari jenis cat yang digunakan. Untuk factor yang kehilangan (*loss factor*) yang ditetapkan perusahaan sebesar 40%. Cat yang digunakan untuk pengecatan *block* kapal LD di bengkel BBS yaitu cat Jotun dengan jenis, Jotacode N10 ALRT Red, Jotacode N10 Alu Grey, Hardtop XP Red (RAL 3001), Safeguard Universal ES Plum, Seamate NB Light Red, Hardtop XP White (RAL9003).

Manajemen sumber daya manusia menurut ahli (Gary Dessler dalam Widyaningrum & Siswanti, 2019) manajemen sumber daya manusia (*Human resource management*) merupakan proses untuk memperoleh, melatih, menilai dan mengkompensasi karyawan, dan untuk mengurus relasi tenaga kerja mereka, kesehatan, keselamatan dan hal-hal yang berhubungan dengan keadilan. Manajemen sumber daya manusia merujuk pada perhitungan kebutuhan pekerja atau sering dikenal dengan jam orang. Menurut Armela dkk., (2022) jam orang (*manhour*) adalah bagian penting dalam proses pekerjaan sebuah proyek sehingga perlu dilakukannya perhitungan untuk

menentukan biaya kerja dan estimasi proyek selesai. Perhitungan kebutuhan jam orang menganut pada peraturan Undang-Undang No.13 tahun 2003 pasal 77 sampai pasal 85 berisi tentang ketenagakerjaan mengatur mengenai jam kerja.

Berdasarkan penjelasan diatas, penulis memiliki dua tujuan utama. Tujuan pertama adalah mengidentifikasi kebutuhan material cat yang diperlukan dalam proses pengecatan *block* kapal LD. Sementara itu, tujuan kedua adalah untuk menghitung kebutuhan jam orang yang dibutuhkan dalam proses pengecatan serta menghitung biaya tenaga kerja.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan studi kasus pada proyek pembangunan kapal LD di PT. PAL Indonesia di bengkel *painting* BBS (*Block Blasting Shop*) pada Divisi Kapal Niaga, dengan sumber data luasan *block* dan ukuran utama kapal didapatkan dari Divisi Desain, dan data permintaan material cat yang didapat dari bengkel BBS divisi kapal niaga. Sehingga didapatkan data pembagian *block division* kapal LD seperti ukuran utama kapal, perencanaan kebutuhan material, data aktual dilapangan, dan perencanaan jam orang. Setelah itu dilakukan perhitungan kebutuhan material menggunakan rumus berikut yang didapatkan dari QC PT. PAL Indonesia.

- a. Rumus *Theoretical Spreading Rate* (pada permukaan yang rata) *loss factor* dalam m² per liter

$$SR \text{ Loss Factor} = TSR - (Loss \text{ Factor} \times TSR) \dots \dots \dots (1)$$

Dengan :

TSR = *Theoretical Spreading Rate*

Loss Factor = 40% (Ketentuan dari perusahaan)

- b. Rumus kebutuhan cat / *Painting Consumption* (pada permukaan yang rata)

$$PC = 1 \text{ m}^2 / TSR \dots \dots \dots (2)$$

Dengan :

Area = Diumpamakan untuk hasil pengecatan dalam 1 m²

TSR = *Theoretical Spreading Rate*

- c. Rumus perhitungan ketebalan cat saat basah

$$\frac{DFT_0}{TSR_1} = \frac{DFT_1}{TSR_0} \dots \dots \dots (3)$$

Dengan :

DFT_0 = Tebal DFT *data sheet* cat (μm)

DFT_1 = Tebal DFT yang direncanakan (μm)

TSR_0 = Daya sebar dari *data sheet* cat (m^2/l)

TSR_1 = Daya sebar yang direncanakan (m^2/l)

- d. Untuk mengetahui kebutuhan material dapat menggunakan persamaan berikut.

$$PC = \frac{A}{SR \text{ Loss Factor}} \dots\dots\dots(4)$$

Dengan:

PC = *Practical Coating*, kebutuhan cat setelah memperhitungkan *loss factor* yang terjadi

A = Luasan BBS (m^2).

SR *Loss Factor* = *loss factor* dalam m^2 per liter

Berdasarkan hasil kebutuhan material yang diperoleh, biaya kebutuhan material dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Biaya Cat} = (\text{Kebutuhan cat (liter)} / 1 \text{ pail}) \times \text{Harga cat per pail} \dots\dots\dots(5)$$

Dengan :

1 pail = 20 liter

Setelah kebutuhan material untuk pengecatan setiap *block* didapatkan setelah itu dilakukan perhitungan jam orang, menggunakan rumus berikut :

$$JO = \frac{\text{Indeks Material}}{\text{Standart Produktivitas}} / \text{satu hari jam kerja}$$

Setelah mendapatkan kebutuhan jam orang, maka perhitungan biaya dapat dilakukan sesuai dengan jumlah jam orang yang dibutuhkan. Berdasarkan hasil wawancara mengenai gaji pokok dari subkontraktor sebesar tukang sebesar Rp.120.000 dan helper Rp.100.000. Apabila pekerja melebihi jam kerja maka pekerja tersebut berhak mendapatkan upah lembur sebesar Rp.10.000/jam. Dengan waktu kerja 8 jam kerja per hari, dalam 1 minggu, dengan 6 hari kerja dari hari Senin hingga hari Jumat Untuk menghitung biaya tenaga kerja dapat menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Biaya} = (\text{Gaji Pokok} \times \text{Jumlah hari kerja}) + (\text{upah lembur} \times \text{jam lembur})$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan data ukuran utama kapal LD : LOA: 124 m, LBP: 107, 49 m, Bmld: 21,8 m, Dmld: 11,3 m, T: 5 m, Vs: 13 knots. Proses pengecatan *block* kapal LD menggunakan *airless spray* serta menghitung *loss factor* dengan ketentuan *loss factor* dari perusahaan sebesar 40%. Perhitungan *loss factor* (factor kehilangan) dapat menggunakan persamaan berikut :

$$SR \text{ Loss Factor} = TSR - (\text{Loss Factor} \times TSR)$$

Dengan :

$$TSR = \text{Theoritical Spreading Rate}$$

$$\text{Loss Factor} = 40\% \text{ (Ketentuan dari perusahaan)}$$

Berikut merupakan hasil perhitungan *loss factor* pada setiap jenis cat yang digunakan : Jotacode N10 ALRT sebesar 2,7 m²/l, Hardtop XP sebesar 3,77 m²/l, Safeguard Universal es plum sebesar 4,96 m²/l, Seamate NB Light Red sebesar 2,77 m²/l. Setelah mendapatkan hasil *loss factor* dapat dilakukan perhitungan indeks material/kebutuhan materia yang diperlukan, perhitungan dapat menggunakan rumus berikut :

$$PC = 1m^2 / SR \text{ Loss Factor}$$

Tabel 1. Total Keseluruhan Kebutuhan Material Cat *Block* 211 P/S
dan 221 P/S Kapal LD

No.	Material Cat	Jumlah Perencanaan Kebutuhan Material	Jumlah Aktual Kebutuhan Material
1	Jotacote N10, ALRT Red	10 pail	11 pail
2	Jotacote N10, Alu Grey	22 pail	27 pail
3	Hardtop XP, Red (RAL 3001)	8 pail	9 pail
4	Safeguard Universal Es, Plum	8 pial	9 pail
5	Seamate NB, Light Red	9 pail	10 pail
6	Hardtop XP, White (RAL 9003)	6 pail	6 pail
7	Thinner No. 17	160 liter	160 liter
8	Thinner No. 07	8 liter	8 liter
9	Thinner No. 10	14 liter	14 liter

Berdasarkan jumlah total kebutuhan material cat dalam proses pembangunan *block* 211 P/S dan 221 P/S didapatkan perbandingan material cat sebagai berikut : Pada material cat Jotacote N10, ALRT Red didapatkan selisih 1 pail, pada material cat Jotacote N10, Alu Grey didapatkan selisih 5 pail, pada material cat Hardtop XP, Red (RAL 3001)

didapatkan selisih 1 pail, pada material cat Safeguard Universal Es, Plum didapatkan selisih 1 pail, pada material cat Seamate NB, Light Red didapatkan selisih 1 pail.

Setelah mengetahui jumlah kebutuhan material cat yang diperlukan untuk pengecatan block kapal LD, selanjutnya dapat menghitung biaya yang diperlukan untuk pengecatan berdasarkan perencanaan material dan jumlah material yang dibutuhkan. Harga material cat disesuaikan dengan harga pasar saat ini dengan acuan dari toko. Berikut merupakan hasil dari perhitungan kebutuhan material cat.

Tabel 2. Biaya Kebutuhan Material

Material Cat	Total	Harga Material Cat/Pail	Harga Thinner/L iter	Total Biaya Perencanaan Material	Total Biaya Aktual Material
Jotacote N10, ALRT Red	10	3.130.000		31.300.000	34.430.000
Jotacote N10, Alu Grey	22	3.130.000		68.860.000	84.510.000
Hardtop XP, Red (RAL 3001)	8	3.320.000		26.560.000	29.880.000
Safeguard Universal Es, Plum	8	2.250.000		18.000.000	20.250.000
Seamate NB, Light Red	9	13.177.500		118.597.500	131.775.000
Hardtop XP, White (RAL 9003)	6	2.520.000		15.120.000	15.120.000
Thinner No. 17	160 lt		98.697	15.791.520	15.791.520
Thinner No. 07	8 lt		100.564	804.512	804.512
Thinner No. 10	14 lt		102.165	1.430.310	1.430.310
Total Biaya				296.463.842	333.991.342

Berdasarkan perhitungan biaya material diatas didapatkan hasil perhitungan biaya material sebesar Rp.296.463.842, sedangkan perhitungan biaya material berdasarkan aktual di lapangan sebesar Rp.333.991.342. Maka didapatkan selisih perhitungan biaya material sebesar Rp.37.527.500.

Perhitungan kebutuhan jam orang merupakan bagian penting dalam proses pekerjaan sebuah proyek sehingga perlu dilakukannya perhitungan untuk menentukan biaya kerja dan estimasi proyek selesai. Menurut waktu kerja sub kontraktor di PT. PAL Indonesia yaitu 8 jam kerja per hari, dalam 1 minggu, dengan 6 hari kerja dari hari Senin hingga hari Jumat.

Berikut merupakan hasil dari tujuan penelitian 3:

1. Hari Senin sampai Sabtu : 08.00 – 16.00
2. Istirahat : 11.30 – 12.30
3. Hari Minggu : Libur

Dari jadwal kerja yang disebutkan diatas, 6 hari kerja dalam 1 minggu. pengecatan *block* kapal LD dikerjakan oleh 6 tenaga kerja, yang terdiri dari 1 tukang dan 5 helper. Berdasarkan kebutuhan material block 211 P dengan total kebutuhan sebesar 268,54 liter dengan pekerja sebanyak 6 orang (1 tukang dan 5 helper) dengan durasi pengerjaan selama 6 hari. Berikut merupakan perhitungan kebutuhan jam orang.

$$J = T \times JTK$$

$$\text{Total Produktivitas} = \frac{M}{J}$$

Dimana :

T = Durasi waktu pengerjaan

JKT = Jumlah tenaga kerja

J = Perkalian JKT dengan durasi pekerjaan

M = Kapasitas produksi (lt/hari)

Rumus perhitungan jam orang dengan 8 jam dalam 1 hari dapat menggunakan rumus berikut :

$$JO = \text{Indeks Material (lt)} / \text{Total Produktivitas (lt/jo)}$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan rumus diatas pada proses painting *block* kapal LD dengan lama pengerjaan kurang lebih selama 21 hari dengan total kebutuhan jam orang 684,255 JO. Setelah mendapatkan kebutuhan jam orang 684,255 JO dengan durasi pengerjaan selama 21 hari serta dibutuhkan 6 tenaga kerja, yang terdiri dari 1 tukang dan 5 helper. Maka perhitungan biaya dapat dilakukan sesuai dengan jumlah jam orang yang dibutuhkan. Berdasarkan hasil wawancara mengenai gaji pokok dari subkontraktor sebesar tukang sebesar Rp.120.000 dan helper Rp.100.000, serta setiap harinya diwajibkan lembur selama 2jam untuk mengejar target. Pekerja mendapatkan upah lembur sebesar Rp.10.000/jam.

Untuk menghitung biaya tenaga kerja dapat menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{A. Biaya Pekerja Tukang} &= (\text{Rp.120.000} \times 21 \text{ hari}) + (\text{Rp.10.000} \times 42 \text{ jam}) \\
 &= \text{Rp.2.520.000} + \text{Rp.420.000} \\
 &= \text{Rp.2.940.000} \\
 \text{B. Biaya Pekerja Helper} &= (\text{Rp.100.000} \times 21 \text{ hari}) + (\text{Rp.10.000} \times 42 \text{ jam}) \\
 &= \text{Rp.2.100.000} + \text{Rp.420.000} \\
 \text{Biaya kerja 5 helper} &= \text{Rp.2.520.000} \times 5 \\
 &= \text{Rp.12.600.000}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan biaya tenaga kerja untuk pekerjaan pengecatan *block* kapal LD didapat total biaya tenaga kerja selama 21 hari yaitu sebesar Rp.15.540.000

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis perhitungan kebutuhan material *painting block* 211 P/S dan 221 P/S Kapal LD didapatkan kesimpulan sebagai berikut: 1) Selisih kebutuhan material *painting* antara estimasi dan aktual di lapangan yaitu jenis cat Jotacote N10, Alu Grey didapatkan selisih sebanyak 5 pail, serta jenis cat Jotacote N10, ALRT Red, Hardtop XP, Red (RAL 3001), Safeguard Universal Es, Plum, dan Seamate NB, Light Red, masing-masing didapatkan selisih sebanyak 1 pail. 2) Proses kontrol kualitas menggunakan WFT dilakukan untuk pengukuran ketebalan cat saat basah, memastikan bahwa lapisan cat memenuhi standart yang ditetapkan. Inspeksi yang akurat membantu mencegah masalah kualitas dimasa mendatang. 3) hasil perhitungan biaya material sebesar Rp.296.463.842, sedangkan perhitungan biaya material berdasarkan aktual di lapangan sebesar Rp.333.991.342. Maka didapatkan selisih perhitungan biaya material sebesar Rp.37.527.500.

DAFTAR REFERENSI

- Ariany, Z., (2014). Kajian Reparasi Pengecatan Pada Lambung Kapal (Studi Kasus Km. Kirana 3). *Teknik*, 35(1), 27–32. <https://doi.org/10.14710/teknik.v35i1.6822>
- Armela, A. C., Amiruddin, W., & Hadi, E. S. (2022), Implementasi Project Evaluation and Review Technique (PERT) pada Penjadwalan Reparasi Kapal KMP Royal Nusantara. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 10(2), 68. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval>
- Dwinanda, F. (2011), Pembuatan Cat. <https://www.academia.edu/11903717/>

New_Pembuatan_Cat

- Efendi, A. A. (2020). Estimasi Kebutuhan Material Painting Pada Reparasi Pengecatan Lambung KRI Sultan Nuku 373 Dengan Menggunakan Beberapa Merk Cat.
- Ghozi, R. I. A., & Basuki, M., (2022), Analisis Teknis dan Ekonomis Pemakaian Ketebalan Cat dan Metode Pengecatan pada Lambung BMPP (Barge Mounted Power Plant) di PT. PAL Indonesia (Persero), *Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMITAN)*, Vol 1, issue. 1, pp. 423-429.
- Janah, J. I., Basuki, M., & Soejitno, (2018), Studi Perencanaan Standar Biaya Replating Pada Pekerjaan Reparasi Kapal Menggunakan Variabel Costing Method Di Pt. Dok Dan Perkapalan Surabaya (Persero). *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, 6, 199–204.
- Kurniawan, W. D., & Periyanto, P. (2018), Proses Sandblasting dan Coating Pada Kapal di PT. Dok Perkapalan Surabaya. *Otopro*, 13(2), 44. <https://doi.org/10.26740/otopro.v13n2.p44-53>
- Langgeng, D. M., & Mujiarto, I.. (2023), Estimasi Kebutuhan Material Cat Pada Bottom dan Lambung Kapal Tongkang 300 Feet. *Saintara : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Maritim*, 7(2), 7–13. <https://doi.org/10.52475/saintara.v7i2.214>
- Lekatompessy, S. T. A., & Latuhihin, G. R. (2018), Studi Eksperimental Laju Korosi Pada Kapal Baja. *April*, 70–73.
- Louhenapessy, B. B., & Febriansyah, H. (2018), Standardisasi Industri Nasional Kapal Di Indonesia. *Jurnal Standardisasi*, 19(1), 11. <https://doi.org/10.31153/js.v19i1.405>
- Prabowo, I., Budiarto, U., & Mulyatno, I. P. (2022), Analisa Pengaruh Variasi Ukuran Steel Grit Pada Proses Blasting Baja ASTM A36 Terhadap Laju Korosi, Daya Rekat Adhesi, dan Impak Coating. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 11(1), 42–51. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval>
- Widyaningrum, M. E., & Siswanti, E. (2019), Manajemen Sumber Daya Manusia. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 1). http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_Sistem_Pembetulan_Terpusat_Strategi_Melestari
- Zainul, A. F. & Basuki, M., (2022), Analisis Teknis Dan Ekonomis Proses Sandblasting Pada Pekerjaan Bangunan Kapal Baru Di PT. PAL Indonesia (Persero), *Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMITAN)*, Vol 1, issue. 1, pp. 238-246.