

SKRIPSI

**ESTIMASI BIAYA PENGECATAN STRUKTUR MBH
WELLHEAD PLATFORM**

Disusun dan diajukan oleh:

**KARTIKA SULISTYO
D081 18 1301**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ESTIMASI BIAYA PENGECATAN STRUKTUR MBH WELLHEAD PLATFORM

Disusun dan diajukan oleh

Kartika Sulistyio
D081 18 1301

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana pada Program Studi Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Pada tanggal 6 Maret 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing I



Ir. H. Juswan, MT.
NIP. 19621231 198903 1031

Pembimbing II



Fuad Mahfud Assidiq, ST., MT.
NIP. 19950929 202101 5001

Mengetahui,
Ketua Departemen,



Dr. Charul Paotonan, ST., MT.
NIP. 19750605 200212 1003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Kartika Sulistyو

NIM : D08118 1301

Program Studi : Teknik Kelautan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

(ESTIMASI BIAYA PENGECATAN STRUKTUR MBH WELLHEAD PLATFORM)

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 24 Januari 2023

Yang Menyatakan,

Kartika Sulistyو
D081 18 1301



ABSTRAK

KARTIKA SULISTYO. *Estimasi Biaya Pengecatan Struktur MBH Wellhead Platform* (dibimbing oleh Ir. H. Juswan, MT. dan Fuad Mahfud Assidiq, ST., MT.)

Anjungan MBH merupakan salah satu *wellhead platforms* yang dibangun guna memenuhi kebutuhan gas di Pulau Jawa. Anjungan ini tentunya akan mengalami korosi yang mengakibatkan terganggunya penurunan ketebalan struktur bagian kaki *jacket* dan mengganggu proses produksi di anjungan. Korosi adalah salah satu penyebab yang umum terjadi pada anjungan lepas pantai. Pada anjungan lepas pantai bagian yang sangat rentan mengalami kerusakan yaitu pada bagian bawah struktur kaki *jacket*. Bagian ini sangat rentan mengalami kerusakan karena bersentuhan langsung dengan air laut, maka diperlukan perlindungan yang harus dilakukan, salah satunya dengan lapisan pelindung seperti cat. Cat atau *protective coating* adalah lapisan pelindung, melindungi dengan cara membentuk suatu lapisan tipis atau permukaan dengan akses paling luar atau lingkungannya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa banyak cat yang akan digunakan dengan jenis cat berdasarkan standar yang telah ditentukan serta mengetahui biaya material yang dibutuhkan pada pekerjaan pengecatan struktur MBH *wellhead platform*. Penelitian menggunakan metode kuantitatif yaitu metode yang menggunakan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data, serta menampilkan hasil dari data tersebut. Berdasarkan dari estimasi perhitungan yang dianalisis dari data bangunan struktur MBH *wellhead platform* maka didapat total luas permukaan bangunan yaitu seluas 5968,04 m² dengan estimasi kebutuhan material yang diperoleh adalah 15126 liter cat dan *thinner* 756 liter. Berdasarkan dari kebutuhan material diatas maka estimasi biaya yang dibutuhkan untuk pengadaan material cat dan *thinner* adalah sebesar Rp 7.161.691.718.

Kata Kunci: *anjungan lepas pantai, biaya pengecatan, korosi.*

ABSTRACT

KARTIKA SULISTYO. *Estimated Cost of Painting MBH Wellhead Platform Structure (guided by Ir. H. Juswan, MT. and Fuad Mahfud Assidiq, ST., MT.)*

The MBH platform is one of the wellhead platforms built to meet gas needs in Java. This platform will certainly experience corrosion which results in a decrease in the thickness of the structure on the foot of the jacket and interferes with the production process on the platform. Corrosion is one of the common causes of offshore platforms. On offshore platforms, the part that is very vulnerable to damage is the lower part of the jacket leg structure. This part is very vulnerable to damage because it is in direct contact with seawater, so protection is needed that must be done, one of which is with a protective layer such as paint. Paint or protective coating is a protective layer, protecting by forming a thin layer or surface with the outermost access or environment. The purpose of this study is to find out how much paint will be used with the type of paint based on predetermined standards as well as to find out the material costs needed for the painting work of the MBH wellhead platform structure. Research uses quantitative methods, namely methods that use numbers, starting from data collection, interpretation of data, and displaying the results of the data. Based on the estimated calculations analyzed from the building data of the wellhead platform MBH structure, the total building surface area was 5968,04 m² with the estimated material requirements obtained was 15126 liters of paint and a thinner of 756 liters. Based on the material requirements above, the estimated cost required for the procurement of paint and thinner materials is IDR 7.161.691.718.

Keywords: corrosion, offshore platforms, painting costs.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
KATA PENGANTAR	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematis penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Anjungan Lepas Pantai.....	5
2.1.1 <i>Fixed Jacket Platform</i>	5
2.1.2 Kerusakan yang terjadi pada <i>fixed jacket platform</i>	6
2.2 Korosi	6
2.2.1 Pengertian Korosi.....	6
2.2.2 Metode Pengendalian Korosi	7
2.3 Proteksi Pengecatan	8
2.4 Pengertian Cat dan Jenis Cat.....	9
2.4.1 Pengertian Cat.....	9
2.4.2 Jenis Jenis Cat Berdasarkan Lapisan.....	10
2.5 Proses Pengolahan Pengecatan	13
2.5.1 Proses Pembersihan Permukaan	13
2.5.2 Jenis Metode Pengecatan	16
2.5.3 Metode Pengeringan	17
2.6 Tahapan Pengerjaan Pengecatan	19

2.6.1 Tahapan Sebelum Pengecatan.....	19
2.6.2 Tahap Setelah Pengecatan	21
2.7 Rekapitulasi Perhitungan Pengecatan.....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	25
3.2 Penyajian Data.....	25
3.2.1 Data Cat.....	25
3.2.2 Data Struktur <i>Jacket MBH wellhead platform</i>	26
3.3 Diagram Alir Penelitian	33
3.4 Prosedur Penelitian.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Perhitungan luas area pengecatan	35
4.1.1 Luasan proteksi cat untuk kaki , <i>brace</i> dan <i>joint can</i> pada row B.....	35
4.1.2 Luasan proteksi cat untuk kaki , <i>brace</i> dan <i>joint can</i> pada row B1-A ..	37
4.1.3 Luasan proteksi cat untuk kaki , <i>brace</i> dan <i>joint can</i> pada row B2-A ..	39
4.1.4 Luasan proteksi cat untuk <i>brace</i> dan <i>joint can</i> pada bagian dalam	41
4.2 Perhitungan Estimasi Kebutuhan Cat Pada Struktur <i>Jacket MBH</i> ...	43
4.2.1 Perhitungan Kebutuhan Cat	43
4.2.2 Perhitungan Kebutuhan <i>Thinner</i>	45
4.3 Identifikasi Jenis-Jenis Lapisan Cat pada Struktur MBH	46
4.4 Perhitungan Biaya Pengadaan Material Cat Pada Pengecatan Struktur	47
4.4.1 Perhitungan Biaya Material Cat	47
4.4.2 Perhitungan Biaya <i>Thinner</i>	47
4.4.3 Perhitungan biaya cat dan <i>thinner</i>	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Fixed Platform.....	5
Gambar 2. 2 Alat untuk mengetahui kedalaman profil plat.....	21
Gambar 2. 3 Alat untuk mengetahui suhu metal pada konstruksi.....	21
Gambar 3. 1 MBH <i>wellhead platform</i> pada Row B.....	27
Gambar 3. 2 MBH <i>wellhead platform</i> pada Row B1-A.....	29
Gambar 3. 3 MBH <i>wellhead platform</i> pada Row B2-A.....	30
Gambar 3. 4 Detail potongan MBH <i>wellhead platform</i>	32
Gambar 3. 5 Diagram Alir Penelitian.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Persentasi kehilangan cat pada saat aplikasi.....	23
Tabel 2. 2 Persentasi kekasaran permukaan setelah diblasting.....	24
Tabel 3. 1 Data spesifikasi cat yang digunakan.....	25
Tabel 3. 2 Data utama MBH <i>wellhead platform</i> pada Row B.....	26
Tabel 3. 3 Data utama properti MBH <i>wellhead platform</i> pada Row B1-A.....	28
Tabel 3. 4 Data utama properti MBH <i>wellhead platform</i> pada Row B2-A.....	29
Tabel 3. 5 Data utama properti MBH <i>wellhead platform</i> pada <i>brace</i> dalam.....	31
Tabel 4. 1 Luas proteksi cat pada Row B.....	36
Tabel 4. 2 Luas area proteksi pada Row B1-A.....	38
Tabel 4. 3 Luas area proteksi pada Row B2-A.....	40
Tabel 4. 4 Luas area proteksi pada <i>brace</i> dalam.....	42
Tabel 4. 5 Total kebutuhan cat berdasarkan jenis cat yang digunakan.....	45
Tabel 4. 6 Total kebutuhan <i>thinner</i> berdasarkan jenis cat yang digunakan.....	46
Tabel 4. 7 Jenis cat yang digunakan pada struktur MBH.....	46

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
A	Luas area
d_i	Diameter Luar
l	Panjang
DFT	<i>Dry Film Thickness</i>
VS	<i>Volume Solid</i>
WTF	<i>Wet Film Thickness</i>
TSR	<i>Theoretical Spreading Rate</i>
LF	<i>Loss Factor</i>
DV	<i>Dead Volume</i>
Q	<i>Quantity</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel luas proteksi anjungan MBH <i>wellhead platform</i>	1
Lampiran 2. Tabel perhitungan kebutuhan cat <i>shop primer</i> anjungan MBH <i>wellhead platform</i> pada ROW B	5
Lampiran 3. Tabel perhitungan kebutuhan cat <i>anti corrosion</i> anjungan MBH <i>wellhead platform</i> pada ROW B	8
Lampiran 4. Tabel perhitungan kebutuhan cat <i>antifouling</i> anjungan MBH <i>wellhead platform</i> pada ROW B	11
Lampiran 5. Tabel perhitungan kebutuhan cat <i>shop primer</i> anjungan MBH <i>wellhead platform</i> pada ROW B1-A	14
Lampiran 6. Tabel perhitungan kebutuhan cat <i>anti corrosion</i> anjungan MBH <i>wellhead platform</i> pada ROW B1-A	17
Lampiran 7. Tabel perhitungan kebutuhan cat <i>anti foulling</i> anjungan MBH <i>wellhead platform</i> pada ROW B1-A	20
Lampiran 8. Tabel perhitungan kebutuhan cat <i>shop primer</i> anjungan MBH <i>wellhead platform</i> pada ROW B2-A	23
Lampiran 9. Tabel perhitungan kebutuhan cat <i>anti corrosion</i> anjungan MBH <i>wellhead platform</i> pada ROW B2-A	26
Lampiran 10. Tabel perhitungan kebutuhan cat <i>antifouling</i> anjungan MBH <i>wellhead platform</i> pada ROW B2-A	29
Lampiran 11. Tabel perhitungan kebutuhan cat <i>shop primer</i> anjungan MBH <i>wellhead platform</i> pada <i>brace</i> dalam	32
Lampiran 12. Tabel perhitungan kebutuhan cat <i>anti corrosion</i> anjungan MBH <i>wellhead platform</i> pada <i>brace</i> dalam	36
Lampiran 13. Tabel perhitungan kebutuhan cat <i>antifouling</i> anjungan MBH <i>wellhead platform</i> pada <i>brace</i> dalam	40
Lampiran 14. Tabel perhitungan kebutuhan cat anjungan MBH <i>wellhead platform</i>	44
Lampiran 15. Tabel perhitungan total kebutuhan dan biaya cat anjungan MBH <i>wellhead platform</i>	44

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan hidayah, karena telah melimpahkan Rahmat-nya berupa kesempatan dan pengetahuan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan studi guna meraih gelar sarjana pada Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak, unruk itu patut saya syukuri dan mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. H. Juswan, MT. Selaku pembimbing pertama dan Bapak Fuad Mahfud Assidiq, ST.,MT. Selaku pembimbing kedua yang senantiasa membimbing serta memberikan kritikan dan saran sejak dimulainya pembuatan skripsi ini sampai selesainya. Tidak lupa juga terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dan mendukung penulis sehingga selesainya skripsi ini, karena itu diucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua penulis, Bapak Sulistyo (Alm) dan ibu Marsinah yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasehat, serta kesabaran yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis yang merupakan anugerah terbesar dalam hidup. Penulis berharap dapat menjadi anak yang dapat dibanggakan.
2. Bapak Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT., selaku Ketua Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Ibu Dr. Hasdinar Umar, ST., MT., selaku Sekretaris Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Dr. Ir. Taufiqur Rachman, ST., MT., dan Bapak Prof. Daeng Paroka, ST.,MT.,Ph.D., selaku dosen penguji yang memberikan kritik dan saran yang membangun pada skripsi ini.
5. Seluruh Dosen Departemen Teknik Kelautan yang telah memberikan pengetahuannya kepada penulis.
6. Segenap staf administrasi Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah membantu kelancaran administrasi.

7. Seluruh teman-teman Teknik Kelautan terutama kepada angkatan 2018 yang tidak dapat disebutkan namanya satu per satu. Terima kasih yang sebesar-besarnya telah menjadi keluarga baru dan membantu penulis selama kuliah.
8. Sahabat Penulis (Ratri Septi Astuty), yang selalu memberikan support kepada penulis.
9. Tidak lupa pula teruntuk pemilik NIM D081181313 terima kasih telah memberikan semangat dan selalu membantu penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Dan yang terakhir terima kasih banyak kepada Min Yoon Gi beserta member BTS lainnya Kim Namjoon, Kim Seok Jin, Jung Ho Seok , Park Ji Min, Kim Tae Hyung, Jeon Jeong-guk yang karyanya menemani penulis dalam menyelesaikan tugas akhir, serta memberikan motivasi kepada penulis untuk tetap sehat mental dan fisik.

Penulis menyadari keterbatasannya sehingga mungkin dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat beberapa kekurangan dan kesalahan yang perlu diberi saran dan kritik yang membangun dari semua pihak. Akhir kata penulis berharap apa yang telah dipaparkan dalam tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca, khususnya bagi mahasiswa/i yang akan melakukan penelitian dalam bidang yang serupa. Aamiin.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kandungan minyak dan gas bumi yang terkandung di perut bumi ternyata tidak hanya terdapat di bawah daratan melainkan juga di bawah dasar laut. Untuk mengambilnya tentu saja diperlukan suatu peralatan (struktur) pendukung dengan teknologi yang maju yang dapat bertahan dari ganasnya terjangan gelombang laut. Offshore Platform atau Anjungan lepas pantai adalah struktur atau bangunan yang dibangun di lepas pantai untuk mendukung proses eksplorasi atau eksploitasi bahan tambang (minyak dan gas bumi) (Azahra, 2017).

Rancangan struktur bangunan laut dipengaruhi oleh faktor lingkungan laut yang terdiri dari kedalaman perairan, angin, gelombang, arus, kondisi dasar laut, penggerusan dan tektonik (gempa bumi). Dengan banyaknya faktor yang mempengaruhi maka Struktur bangunan laut (kapal, anjungan lepas pantai, pipa bawah laut dan bangunan apung lainnya) yang beroperasi tidak terhindar dari proses korosi. Sehingga, manajemen perawatan pada suatu struktur bangunan laut sangatlah penting karena biaya pembangunan dari struktur tersebut mahal (Widianingrum, 2021).

Korosi merupakan masalah yang serius dalam dunia material dan sangat merugikan karena dapat mengurangi kemampuan suatu konstruksi dalam memikul beban. Usia bangunan konstruksi menjadi berkurang dari waktu yang sudah direncanakan. Tidak hanya itu apabila tidak diantisipasi lebih awal maka akan mengakibatkan kerugian kerugian yang lebih besar antara lain bisa menimbulkan kebocoran, mengakibatkan berkurangnya ketangguhan, robohnya suatu konstruksi, meledaknya suatu pipa/ bejana bertekanan dan mungkin juga dapat membuat pencemaran pada suatu produk (Indahsari, 2009).

Anjungan MBH merupakan salah satu *wellhead platforms* yang dibangun guna memenuhi kebutuhan gas di Pulau Jawa. Anjungan ini tentunya akan mengalami korosi yang mengakibatkan terganggunya penurunan ketebalan pelat baja bagian kaki *jacket* dan mengganggu proses produksi di anjungan. Anjungan MBH terletak di Selat Madura Jawa Timur, sekitar 180 km dari barat Kota Pangerungan, sekitar 200 km arah timur dari Surabaya dan 75 km arah tenggara dari Madura. Karena terletak di daerah selat Madura, termasuk kedalam Blok

Madura Strait yang merupakan kawasan atau wilayah kontrak potensial penghasil gas alam (Senobua, 2022).

Pada anjungan lepas pantai bagian yang sangat rentan mengalami kerusakan yaitu pada bagian bawah struktur kaki *jacket*. Bagian ini sangat rentan mengalami kerusakan karena bersentuhan langsung dengan air laut, maka diperlukan perlindungan yang harus dilakukan, salah satunya dengan lapisan pelindung seperti cat.

Cat atau *protective coating* adalah lapisan pelindung, melindungi dengan cara membentuk suatu lapisan tipis atau permukaan dengan akses paling luar atau lingkungannya. Cat merupakan suatu produk yang dipakai untuk melapisi permukaan suatu bahan dengan tujuan memperindah, memperkuat, atau melindungi dari suatu permukaan benda, karena cat akan membentuk lapisan tipis yang melekat kuat pada permukaan dan akan mengering pada permukaan tersebut (Sri, 2017).

Masalah mendasar pada pekerjaan pengecatan adalah sebagai berikut:

1. Kebersihan pada pekerjaan pengecatan sangat bergantung pada proses pengelolaan permukaan yang sesuai standar pembersih permukaan, dimana apabila tidak sesuai standar pembersihan akan mengakibatkan terjadinya proses pekerjaan ulang yang akan mempengaruhi kerugian berbagai pihak. Masalah pengecatan biasanya seperti:
 - a. *Blistering* (lapisan cat yang menggelembung) terjadi karena pada pengecatan pada permukaan basah dan kotor, uap larut yang terjebak dibawah lapisan cat kering yang disebabkan pengeringan secara tiba-tiba.
 - b. *Drying troubles* (sukar mengering) terjadi karena pengecatan dilakukan dalam cuaca yang kurang cocok, misal: suhu rendah, kabut sangat lembat, dan sebagainya.
2. Dalam menentukan kebutuhan cat pada struktur kaki *jacket* sangat perlu ketelitian dalam menghitung luas permukaan dan menentukan kebutuhan cat yang akan mempengaruhi kebutuhan cat yang dibutuhkan termasuk juga pemilihan metode pengecatan yang sesuai sehingga dapat meminimalkan faktor kehilangan cat (Nova, 2017).

Dengan alasan tersebut diatas, maka saya mencoba mengkaji dalam bentuk tulisan dengan judul "ESTIMASI BIAYA PENGECATAN STRUKTUR MBH WELLHEAD PLATFORM".

1.2 Rumusan Masalah

Sesuai dengan judul penelitian ini, maka adapun rumusan masalahnya yaitu:

1. Berapa banyak kebutuhan cat dan *thinner* pada struktur *jacket* ?
2. Berapa biaya yang dibutuhkan untuk pengadaan material cat dan *thinner* pada struktur *jacket* ?

1.3 Batasan Masalah

Sesuai dengan judul penelitian ini, maka dalam penelitian ini akan dibatasi:

1. Estimasi kebutuhan cat dan *thinner* pelindung pada struktur *jacket*.
2. Estimasi biaya pengadaan material cat dan *thinner* pada struktur *jacket*.
3. Menggunakan *Loss Factor* 0,7 (diasumsikan proses pengecatan dilakukan diruangan terbuka).

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui jumlah cat dan *thinner* yang dibutuhkan pada struktur *jacket*.
2. Untuk mengetahui biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan material cat dan *thinner* pada struktur *jacket*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

- 1 Penelitian ini diharapkan menjadi dasar perhitungan kebutuhan cat khususnya pada struktur *jacket*.
- 2 Sebagai bahan referensi bagi penelitian yang berhubungan tentang kebutuhan cat serta biaya pengecatan pada struktur *jacket*.
- 3 Untuk menambah literatur keteknikkan khususnya pada jurusan teknik kelautan mengenai bidang pengecatan.

1.6 Sistematis penulisan

Untuk dapat memahami dan mendapatkan pandangan yang lebih jelas mengenai pokok permasalahan yang akan dibahas, diperlukan adanya sistematika penulisan dalam penelitian ini. sistematika penulisan dapat dijabarkan sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Berisi latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat penelitian dan sistematika penelitian.

BAB II Tinjauan Pustaka

Berisi tentang dasar-dasar teori yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.

BAB III Metodologi Penelitian

Terdiri atas lokasi dan waktu penelitian, jenis penelitian, dan pengambilan data.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Berisi hasil penelitian dan pembahasan.

BAB V Penutup

Berisi kesimpulan akhir penelitian, saran, daftar pustaka pada akhir penulisan dan lampiran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Anjungan Lepas Pantai

2.1.1 *Fixed Jacket Platform*

Suatu anjungan lepas pantai dikategorikan sebagai anjungan terpancang bila anjungan tersebut dalam operasinya bersifat menahan gaya-gaya lingkungan tanpa mengalami displacement/deformasi yang berarti. Di laut dangkal anjungan dapat dipancangkan ke dasar laut. Kaki-kaki terbuat dari beton atau baja memanjang dari anjungan ke dasar laut. Anjungan tipe *fixed jacket platform* merupakan salah satu anjungan yang paling tua dan paling banyak dibangun dan digunakan untuk eksplorasi serta eksploitasi minyak di lepas pantai. Anjungan ini sebagian besar beroperasi di laut dangkal dan beberapa di laut menengah (Senobua, 2022).

Fixed platform tipe *jacket structures* merupakan jenis struktur yang paling umum digunakan pada proses pengeboran dan produksi. *Jacket* adalah struktur yang terdiri dari *tubular steel members*. Rangka batang *jacket* yang terdiri dari *legs* dan *brace* menyakurkan beban akibat lingkungan dari topside menuju *pile* dan akhirnya menuju dasar laut. Struktur *jacket* biasanya memiliki tiga, empat, enam sampai dengan delapan buah *leg*. *Platform* dengan tipe *jacket structures* dapat dilihat pada Gambar 2.1 (Ali, 2015).



Gambar 2. 1 *Fixed Platform*

(Sumber: Google, 2022)

2.1.2 Kerusakan yang terjadi pada *fixed jacket platform*

Kerusakan yang terjadi secara umum pada anjungan tipe *fixed jacket platform* antara lain:

2.4.1 Korosi

Suatu kendala dijumpai dalam pemakaian baja di laut, karena baja mudah terserang korosi, sedang lingkungan laut jauh lebih korosif jika dibandingkan dengan daratan. Korosi pada air laut sangat rumit karena banyak faktor lingkungan berperan, seperti temperatur, kadar garam, oksigen yang larut, pH, gaya pukulan ombak dan arus, serta pencemaran biologi (Ramadhan, 2017).

2.4.2 Kerusakan peralatan

Kerusakan peralatan yaitu tidak berfungsinya komponen anjungan dengan baik. Ada beberapa faktor dari kerusakan peralatan di anjungan seperti perawatan yang tidak memadai, penggunaan 8 peralatan secara tidak benar, inspeksi keamanan yang jarang dilakukan, desain yang rusak, serta cacat manufaktur. Kerusakan peralatan pada anjungan dapat menyebabkan *oil spill* (minyak tumpah), kebakaran serta ledakan (Senobua, 2022).

2.2 Korosi

2.2.1 Pengertian Korosi

Menurut NACE (*National Association of Corrosion Engineer*) mengartikan korosi sebagai penurunan mutu suatu material (baja) atau sifat-sifatnya yang diakibatkan oleh reaksi dengan lingkungannya, sedangkan Trethewey, 1998, mengatakan korosi sebagai penurunan mutu baja akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya.

ASM Material Engineering Dictionary mengatakan korosi sebagai reaksi kimia atau elektrokimia antara anoda dan katoda baja dengan lingkungan elektrolit yang berakibat pada penurunan mutu material dan sifat kimiannya.

Korosi adalah peristiwa turunnya kemampuan material logam menerima beban, sebagai akibat terjadinya peristiwa oksidasi dengan lingkungan yang mengalami penipisan material dari konstruksi (Zulfaidah, 2014).

Beberapa pakar mendefinisikan korosi hanya berlaku pada logam saja, tetapi para insinyur korosi juga ada yang mendefinisikan intiliah korosi berlaku juga untuk material non logam, seperti keramik, plastik, karet. Sebagai contoh rusaknya cat karet karena sinar matahari atau terkena bahan kimia, mencairnya lapisan tungku pembuatan baja, serangan logam yang *solid* oleh logam yang cair (*liquid metallic*) (Silalahi, 2015).

Masalah korosi di lingkungan industri pengeboran minyak dan gas lepas pantai merupakan salah satu masalah yang serius karena dapat mengakibatkan kerusakan peralatan dan komponen pendukung struktur lainnya yang disebabkan oleh penanganan korosi yang kurang tepat. Sehingga hal ini dapat berakibat fatal seperti terjadinya kebocoran, ledakan, kebakaran, rusaknya lingkungan serta membahayakan keamanan serta keselamatan manusia yang bekerja dibangunan lepas pantai (*offshore*) (Sri, 2017).

2.2.2 Metode Pengendalian Korosi

Ada beberapa metode pengendalian korosi dimana metode yang satu dengan metode yang lainnya memiliki keunggulan dan kelemahan. Untuk mendapatkan hasil pengendalian korosi yang optimal adalah dengan cara mengaplikasikan metode pengendalian korosi dengan tepat secara optimal dan tepat fungsi serta tidak menjadi *over* proteksi. Adapun beberapa metode pengendalian korosi diantaranya adalah (Sri, 2017):

- 1). Pemilihan kualitas bahan konstruksi (*material selection*).
- 2). Penggunaan material non logam.
- 3). Pengendalian korosi dengan inhibitor atau proteksi anodik.
- 4). Pengkondisian cuaca dan penyesuaian lingkungan agar tidak korosif.
- 5). Pengendalian korosi dengan proteksi katodik.
- 6). Pengendalian korosi dengan *protective coating* dan *painting*.

Didalam tulisan ini, kita hanya akan membahas metode pengendalian korosi dengan *coating* atau *painting* dan tidak mengulas semua bentuk dan jenis korosi serta pengendaliannya, namun dengan mengetahui metode pengendalian yang ada dilihat dengan nyata dalam bentuk korosi yang dapat diperhitungkan dan dapat ditanggulangi dengan metode pelapisan atau lapis lindung atau disebut *protective painting* atau proteksi pengecatan.

2.3 Proteksi Pengecatan

Proteksi adalah perlakuan untuk melindungi sebuah material atau benda dari rusak dan tidak berfungsinya benda itu dengan optimal. Secara umum cat dipergunakan untuk memproteksi permukaan besi atau logam dari korosi dengan cara membentuk suatu lapisan yang dapat memisahkan dan mengisolir antara permukaan dengan lingkungan luar. Selain itu cat juga dipergunakan pada permukaan kayu, tembok serta *non ferrous steel* dan lain-lain. Dalam hal ini cat untuk proteksi bertindak sebagai penghalang antara besi/baja dengan oksigen/udara dan uap atau lingkungan luar. Dari kondisi lingkungan yang berbeda tingkat korosifnya, maka penggunaan satu jenis *coating system* saja tidaklah cukup dan dapat memungkinkan *protective coating* menjadi tidak berfungsi secara optimal. Proteksi ini sangat berguna karena mempunyai fungsi yang vital untuk melindungi material.

Didalam Standar ISO 12944 penggunaan *coating system* pada lingkungan perminyakan dapat dikategorikan pada klasifikasi ZonaC41 dan faktor utama pemakaian *protective liquid coating/protective coating* atau *painting* yang umum disebut cat adalah lapisan pelindung, melindungi dengan cara membentuk lapisan antara permukaan dengan lingkungan luar. Daya tahan dari sistem pelapisan cat tergantung dari beberapa hal diantaranya spesifikasi maupun kelengkapan dokumen teknis pendukung, kelengkapan peralatan, dan tenaga kerja yang mahir (Sri, 2017).

Prinsip dasar dimana cat dapat mencegah timbulnya korosi :

a. Prinsip *Barrier effect*

Menciptakan rintangan atau hambatan yang kuat untuk memisahkan permukaan dari air dan oksigen. Caranya dengan melapisi cat yang kedap air dengan ketebalan 250-500 micron. Biasanya cat seperti ini terdiri dari bahan antara lain: *bitument, coal tar epoxy, vinyl tar* dan *epoxy*. Untuk area-area terendam yang paling sering digunakan sebagai lapisan pelindungnya adalah *barrier effect*.

b. Prinsip *Inhibitor effect*

Memberi peluang kepada air menembus rongga-rongga pada lapisan dan melarutkan sebagian campuran anti karat pada permukaan cat dan akan bereaksi terhadap korosi dasar. Caranya menambahkan anti karat pada cat primer sebagai bagian dari bahan pewarna. Dasar prinsip ini terdapat pada

antara lain *zinc chromatic*, *zinc phosphate*, *zinc metaborate*, *red lead*, *calcium plumbate*. Bahan-bahan *inhibitor* haruslah sesuatu yang dapat dilarutkan dengan air. Agar tidak luntur maka cat berikutnya dibuat tanpa *inhibitor* untuk mencegah atau menutupi permukaan dasar yang mengandung *inhibitor* tetap berfungsi. Berhubung bahan pewarna dapat larut dalam air maka jenis ini tidak bertahan lama jika dipakai pada area yang terendam. Kerusakan setempat yang ditimbulkan akan menjadi tidak terlindungi dan korosi dapat terjadi dibawah lapisan cat.

c. Prinsip *Galvanic effect*

Kontak langsung antara besi dengan logam yang potensialnya lebih lemah. Hasilnya perlindungan katodik pada logam itu sendiri. Dapat dicapai bila cat mengandung seng. Cat yang diformulasi untuk mendapatkan perlindungan yang efisien pada jenis terdapat pada partikel-partikel *zinc* yang bersentuhan dengan besi itu sendiri. Tipe cat yang mengandung *galvanic effect* antara lain *zinc rich epoxy*, *ethyl silicate*, *alkali silicate*. Sesuatu yang mutlak dilaksanakan apabila menggunakan cat ini adalah bahwa permukaan besi haruslah benar-benar bersih terutama apabila menggunakan *zinc silicate* termasuk permukaan yang harus kasar akan mendapatkan hasil yang sangat baik dan tahan lama (Silalahi, 2015).

2.4 Pengertian Cat dan Jenis Cat

2.4.1 Pengertian Cat

Definisi cat secara umum adalah suspensi bahan pewarna dalam media untuk memberikan dampak warna terhadap permukaan. Dan pengertian cat pada bidang keteknikan adalah suatu bahan cairan yang dapat diulaskan dalam permukaan dan setelah mengering akan membentuk suatu lapisan yang tipis dan kering, lapisan yang kohesi dengan gaya tekan yang baik pada permukaan dan dapat memprotesis permukaan tersebut dengan lingkungannya (Nova, 2017).

Fungsi dasar pengecatan adalah mencegah korosi. Korosi pada bangunan menurunkan kualitas material. Plat-plat yang berkarat tebal misalnya, kekuatannya akan berkurang. Jika karatnya kemudian rontok, bisa terbentuk lubang. Artinya, jaminan keselamatan menurun. Pengecatan melindungi bangunan dari lingkungan yang korosif. Pada bangunan yang selalu terpapar air laut, misalnya struktur di

bawah garis air, pengecatan juga bertujuan menghambat tumbuhnya lumut atau teritip (Suprpto, 2020).

2.4.2 Jenis Jenis Cat Berdasarkan Lapisan

Jenis-jenis cat yang harus sesuai dengan spesifikasi yang meliputi jumlah dan banyaknya lapisan cat ada 3 kategori jenis cat yaitu:

1. Cat dasar (*primer coat/anti korosive*)
Merupakan lapisan cat yang tidak memiliki daya lekat pada permukaan dan memberikan proteksi yang baik serta dapat menerima cat selanjutnya yang berfungsi untuk melindungi permukaan besi agar tidak berkarat. Cat ini merupakan komposisi yang berseimbang yang artinya dapat berfungsi sebagai dasar cat dan anti karat.
2. Cat tengah (*undercoat/intermediate coat*)
Cat tengah merupakan cat lapisan untuk menciptakan ketebalan tertentu agar kedap air dan dapat melekat dengan baik pada lapisan *primer*.
3. Cat akhir (*finish coat/top coat*)
Cat akhir mempunyai tujuan strategi sebagai perlindungan paling luar terhadap akses lingkungannya dan strategi keindahan yaitu ketahanan warna dan kecemerlangannya. Lapisan anti *fouling* yang digunakan ini berfungsi sebagai lapisan akhir atau anti *fouling* ini mengandung racun yang bisa mengancam habitat yang hidup di laut sehingga jenis ini tidak boleh lagi dipergunakan diperairan Eropa. Anti *fouling* hanya digunakan sampai batasan air (Zein, 2019).

2.4.3 Jenis-Jenis Cat Berdasarkan Komponen Penyusun

Jenis-jenis cat ada dua macam yaitu cat dengan satu komponen dan dua komponen.

a. Jenis cat dengan satu komponen

Ada beberapa jenis cat untuk satu komponen:

1. Jenis cat *Tar's* dan *Bituments*

Cat ini tidak mengandung zat pewarna, karena cat tersebut sudah mengandung arang yang tinggi dan berwarna hitam. *Coal tar's* dihasilkan dari batu bara yang diproses sedemikian rupa sehingga menjadi bahan cat, berbeda dengan *Bitument* yang lebih banyak mengandung residu dari hasil penyulingan minyak. *Bitument* adalah cat yang sederhana,

tidak tahan terhadap cuaca karena penguapan dari *solvent*nya agak lambat, mudah beroksidasi terhadap alam (udara) dan mudah pecah-pecah (retak-retak).

2. Jenis *Vinyl*

Pencampuran antara bahan dasar *vinyl chloride* atau *vinyl lactated* dapat memberikan pelarutan pada bahan perekat (*binder*). Adapun sifat dari jenis *vinyl* antara lain: daya kering cepat, daya lekatnya sangat sangat baik, tahan terhadap bahan kimia, tahan terhadap cuaca (lingkungan), tidak tahan panas (maksimal 60°celcius – 140°fahrenheit) dan mudah hancur jika terkena peralut yang keras.

3. Jenis *acrylic*

Cat ini diproduksi dengan mencampurkan beberapa tipe *acrylic*. Cat jenis ini berwarna bening dan sangat baik dan tahan terhadap lingkungan tetapi masih kurang bila dibandingkan dengan ketahanan *vinyl*. Adapun sifat dari jenis ini adalah pengeringan yang cepat, tahan terhadap polusi air, daya lekat yang baik antara pengecatan pertama dan pengecatan selanjutnya, pancaran warna dan kilap yang baik, dan tidak tahan terhadap pelarut tertentu yang mudah hancur jika terkena larutan yang sangat keras.

4. Jenis *alkyd*

Pada umumnya sifat jenis *alkyd* antara lain: cukup tahan terhadap cuaca dan lingkungan, cukup baik dalam warna dan mengkilap, pelarutnya adalah *white spirit* yang termasuk pelarut ringan, kurang tahan terhadap *alkalid*, tidak tahan terhadap polusi air dan tenggang waktu pengecatan pertama dan selanjutnya terbatas.

5. Jenis *chlorinated rubber*

Cat ini terbuat dari bahan sintesis semacam *latex* yang diolah bersama bahan dasar lainnya, seperti resin dan lain-lainnya. Hasil dari pembuatan dari bahan karet yang diolah dimana sifatnya menjadi sangat berbeda dengan karet aslinya. Pada umumnya sifat dari jenis *chlorinated rubber* antara lain: tahan terhadap bahan kimia, daya lekat yang baik antara pengecatan pertama dan seterusnya, walaupun sudah beberapa jam berselang, kurang tahan terhadap minyak hewan dan minyak tumbuhan dan juga pelarut (*solvent* yang lebih keras), tidak tahan panas (maksimal 60° celcius – 140° fahrenheit) dan tahan terhadap cuaca dan lingkungan.

6. Jenis *epoxy ester*

Epoxy ester adalah jenis yang akan dikemas dalam satu komponen. Cat jenis ini memiliki daya lekat yang baik yang berfungsi sebagai pelindung karat (anti karat) serta tahan terhadap polusi air dan *alkali* tetap mudah memudar dan buram (Eonchemicals, 2021).

b. Jenis cat dengan dua komponen

Jenis cat dengan dua komponen meliputi:

1. Jenis *Epoxy*

Cat ini dapat mengering pada temperatur biasa (normal). Pada umumnya sifat jenis *Epoxy* (dua komponen) yaitu: sangat baik ketahanannya terhadap bahan-bahan kimia, dapat melekat dengan kumpulan-kumpulan komponen, tahan terhadap polusi air, penampilan yang baik dalam hal lenturan, tahan terhadap cuaca dan lingkungan, tahan sampai dengan temperatur tertentu dan tenggang waktu pengecatan harus diperhatikan.

2. Jenis *Coal Tar Epoxy*

Cat ini campuran *coal tar* dengan *epoxy resin*. Pada umumnya cat jenis ini sifatnya tahan terhadap air akan tetapi kurang baik pada cuaca atau lingkungan terbuka, tenggang waktu pengecatan sangat terbatas.

3. Jenis *Polyurethane*

Cat jenis ini dibentuk dari reaksi antara *isocynated* dan *alcohol*. *Isocynated* dapat berupa *aromatic* (bahan yang mengandung bensin dan sejenisnya). Pada umumnya sifat jenis *Polyurethane* yaitu: daya kilap yang baik dan warnanya yang cemerlang. Tahan terhadap cuaca atau lingkungan dan larutan kimia, lapisan sangat keras, dapat kering dalam temperature rendah, tahan terhadap goresan dan tenggang waktu pengecatan sangat terbatas.

4. Jenis *Zinc Silicate*

Pada cat jenis ini bahan pelekat dari *silicate* sangat diperlukan khususnya untuk mencampur kadar *silicate oxide* yang tinggi. Pada umumnya sifat dari jenis ini adalah: tahan terhadap cuaca (lingkungan), tahan terhadap larutan tertentu, lapisan sangat keras, tahan panas (sampai 400°C/725°F), sangat baik dalam hal proteksi karat dan tahan terhadap polusi air (hanya pH 6-7).

5. Cat *silicone* (pengering dengan panas)

Cat jenis ini adalah cat yang ketahanan panasnya sangat tinggi dan biasanya menggunakan cat dasar *zinc silicate*. Sifat-sifat khusus dari *silicone*: tahan panas sampai dengan 250°C (untuk cat berwarna) dan sampai dengan 600°C (untuk cat alumunium). Tahan terhadap polusi air, tahan terhadap cuaca (lingkungan), tahan terhadap bahan kimia tertentu, tidak tahan goresan dan benturan dan tidak tahan terhadap pelarut yang tinggi (sebelum cat kering) (Eonchemicals, 2021).

2.5 Proses Pengolahan Pengecatan

2.5.1 Proses Pembersihan Permukaan

Untuk mendapatkan hasil pengecatan yang terbaik sangat tergantung pada tingkat pembersihan dan kekerasan permukaan dimana cat itu akan diaplikasikan. Pengalaman bahwa menunjukkan 85% dari kegagalan pengecatan diakibatkan oleh ketidaksempurnaan pembersihan permukaan. Ada berbagai macam pembersihan:

1. Pembersihan karat dengan cara manual

Pembersihan dengan metode ini dilakukan dengan peralatan yang sangat sederhana sehingga *mill scale* tidak dapat dihilangkan secara sempurna.

a. Pembersihan *mill scale* yang muncul kepermukaan

Mill scale yang muncul kepermukaan logam dibersihkan dengan scaper gurinda. Pada umumnya, metode ini hanya dapat diterapkan untuk membersihkan *mill scale* yang sangat tipis. Juga dapat diasah dengan batu asah amril.

b. Pembersihan karat berwarna coklat

Pertama dibersihkan dengan batu asah amril. Kemudian dihaluskan dengan sikat dan kertas amplas/kertas gurinda. Proses ini merupakan proses akhir setelah diterapkan metode pembersihan karat lain, sehingga bagian ujung, bagian pinggir, bagian yang dialas serta bagian perapat dari pelat baja harus dibersihkan secara seksama.

c. Pembersihan karat tebal yang berwarna coklat

Karat tebal yang berwarna coklat biasanya terdapat dikapal-kapal yang diperbaiki. Setelah ini dibersihkan secara kasar dengan menggunakan

palu ketok, kertas jenis ini dibersihkan dengan *scapper*/gurinda serta sikat manula/kertas gurinda.

2. Pembersihan karat dengan menggunakan mesin

Sesuai dengan keadaan jenis karat, sebaiknya dipilih peralatan yang cocok. Pembersihan dengan penyemprotan udara bertekanan tinggi/*blast*. Mesin yang digunakan adalah mesin yang terpasang dipabrik, mesin dan *power tool*/perkakas yang dapat dipindahkan.

a. *Short blast*

Metode ini adalah penyemburan bahan-bahan penggosok, seperti *steel short*. Pasir khusus, *steel grill* dan *cut wire*/potongan kawat dengan memanfaatkan gaya sentry fugal agar dapat menghilangkan *mill scale*, karat berwarna coklat dan lain-lain dari permukaan baja.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan

- 1) Pembersihan dilakukan sesuai dengan pelaksanaan yang telah diberi tanda.
- 2) Kecepatan penyemprotan disesuaikan dengan jenis bahan penggosok dan keadaan karat.
- 3) Pemasok bahan logam dilakukan dengan baik sehingga bahan penggosok tidak terbang.
- 4) Meskipun tergantung pada proses, pada umumnya setelah dibersihkan segera diteruskan kepengolahan anti karat.
- 5) Memperhatikan keausan bahan penggosok tidak terpusat di satu tempat.
- 6) Memperhatikan agar bahan penggosok tidak terpusat disatu tempat.
- 7) Memperhatikan daya tahan bahan-bahan konsumsi, dan menggantinya pada waktu yang tepat.

b. *Sand blast*

Dengan menyemburkan pasir kali dan pasir terak bersama udara tekanan tinggi melalui *nozzle*, menghilangkan *mill scale* dan karat berwarna coklat dari bahan-bahan logam. *Blasting* adalah proses pembersihan permukaan material dengan menggunakan sistem penyemprotan udara bertekana tinggi dengan berbagai media seperti pasir, air, dan lain-lain.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaanya yaitu:

- 1) Kecepatan memindahkan *nozzel* disesuaikan dengan jenis bahan penggosok dan keadaan karat.
- 2) Dihindarkan penyemprotan *nozzel* tanpa dilakukan pengolahan.
- 3) Ketika dilakukan *sand blast*, banyak bahan penggosok maupun debu disekitarnya, sehingga perlu diambil langkah pancaran tersebut dicegah, pekerjaan harus menggunakan alat pelindung.
- 4) Penambahan bahan penggosok dilakukan dengan baik tanpa terhenti.

c. *Vacum blast*

Digunakan mesin yang menyembrot bahan penggosok dengan udara bertekanan tinggi, kemudian melalui pipa luar *nozzel* disedot kembali bahan penggosok dan debu yang terpentol setelah terkena bahan yang sedang diberikan. Melalui *cyclone*, bahan penggosok yang disedot, dan yang bentuknya masih utuh diputar kembali ke tangki.

d. *Hydro jet cleaner*

Mesin ini menyembrotkan air dengan tekanan tinggi untuk membersihkan tumbuh-tumbuhan air atau bahan-bahan lain yang menempel dibagian . Apabila mesin ini digunakan didasar, tekanan air adalah sekitar 50 s/d 70 kg/cm², sedangkan untuk penggunaan lain tekanan air adalah 100-300 kg/cm².

3. Pembersihan oli/minyak, kotoran, garam, air

Pembersihan oli/minyak, kotoran, garam dan air yang menempel pada permukaan yang akan dicat adalah faktor yang sangat mempengaruhi hasil pengecatan, selain pekerjaan pembersihan karat maupun jenis cat.

a. Pembersihan oli/minyak

Pembersihan oli/minyak pada umumnya dilakukan dengan cara di lap dengan kain lap yang diberi bahan pelarut. Dalam proses ini selalu menggunakan bahan pelarut maupun kain lap yang bersih. Bila digunakan kembali kain yang telah menyerap oli/minyak, dapat menyebarkan lapisan minyak, hal ini harus dihindari. Metode lain adalah membersihkan oli dengan sabun, yaitu sabun harus dibilas bersih, sehingga tidak ada sabun yang tersisa dibagian yang dicat.

b. Pembersihan kotoran

Pada umumnya kotoran dan bubuk karat dibersihkan dengan menggunakan tekanan tinggi dan kuas. Kadang-kadang juga *vacum cleaner*.

c. Pembersihan kandungan garam

Pada umumnya kandungan garam dicuci dengan air tawar. Dalam hal kapal yang diperbaiki, kadang-kadang digunakan *hydro jet cleaner*.

d. Pembersihan kandungan air

Tergantung banyaknya kandungan air, dapat dilap dengan kain lap kering, diserap dengan kain serbuk gergaji atau dikeringkan melalui proses pemanasan, dehidrasi atau penyemprotan tekanan tinggi.

4. Pembersihan dengan cara manual dan alat mekanis

Ada beberapa cara pembersihan cara manual sebagai berikut:

a. *Wire brushing*

Wire brushing yaitu dengan cara menyikat baik dengan sikat kawat atau yang digerakan dengan tenaga listrik, sikat kawat berputar, biasanya tidak dapat menghilangkan kerak besi, karat, dan lain-lain. Kemungkinan yang dapat dihilangkan adalah karat ringan dan kontaminasi ringan saja, namun apabila tidak dikerjakan dengan hati-hati maka hasil pembersihan kemungkinan hanya memperlicin area pengelasan.

b. *Disc sanding*

Disc sanding yaitu dengan menggunakan mesin amplas, lebih efektif dari pada menggunakan sikat kawat, sangat baik untuk menumpulkan permukaan yang mancing pada percikan pengelasan.

c. Mesin gurinda

Dengan ukuran batu gurinda yang sangat efektif untuk menumpulkan ujung-ujung yang lancip, menghilangkan bercak-bercak las dan permukaan-permukaan yang menonjol (Nova, 2017).

2.5.2 Jenis Metode Pengecatan

Dalam hal memilih metode pengecatan, sebaiknya dipertimbangkan bentuk, lokasi, bahan-bahan yang dicat serta jumlah dari ciri khas bahan cat, macam-macam pengecatan yaitu:

a. Pengecatan dengan kuas

Metode ini adalah metode yang termudah, keuntungannya yaitu sangat sederhana, harganya murah, dapat berpenetrasi pada area yang sulit, kisi-kisi dan rongga kecil, alur pengelasan yang kasar dan area yang sangat kompleks dimana dengan semprotan tidak dapat menjangkau sasaran. Namun disisi lain pengecatan ini sangat lambat, memerlukan jam kerja dan tenaga kerja yang banyak.

b. Pengecatan dengan kuas *roller*

Dengan metode ini alat utamanya kuas *roller* yang terbuat dari wol. Pengecatan dengan memutar kuas *roller*, metode ini sangat cocok untuk mengecat bagian datar dan luas, seperti bagian atas geladak, pelat luar, namun perlu diperhatikan yaitu ketebalan lapisan serta bagian sudut yang tidak dapat dicat dengan kuat jenis ini.

c. Pengecatan dengan cara penyemprotan

Metode ini merupakan bahan cat yang disemprotkan, efisiensi kerja lebih tinggi dari pada pengecatan kuas, bagian yang lokasinya rumit juga dapat dicat, permukaan lapisan cat halus dan rapi ketebalan lapisan cat seperti yang diinginkan.

1. Pengecatan dengan *air spray*

Dalam *air spray* terbentuk atomisasi yaitu proses terbentuknya pancaran cat karena tekanan udara, tekanan udara hanya berkisar antara 3 s/d 4,5 kg/cm².

2. Pengecatan dengan *airless spray*

Sumber tenaga adalah udara tekanan tinggi yang menghasilkan efisiensi kerja yang cukup tinggi. Untuk mendapatkan lapisan tebal, dapat menggunakan bahan cat dengan viskositas tinggi. Penyemprotan alat ini menghasilkan atomisasi yang sangat baik, dimana cat ditekan keluar dengan tekanan udara yang sangat tinggi dari pompa hidrolik (Eonchemicals, 2021).

2.5.3 Metode Pengeringan

Masing-masing jenis cat memiliki sistem pengeringan yang khas sesuai dengan komposisinya, sehingga bila cara pengeringannya tidak tepat maka tidak akan memperoleh mutu yang dimiliki oleh masing-masing jenis bahan. Oleh

karena itu, perlu diketahui komposisi dan mekanisme pengeringan masing-masing jenis cat secara benar dan menerapkan cara pengeringan yang tepat.

1. Metode pengeringan alamiah

Metode ini merupakan umum, dimana cat dikeringkan dengan membiarkan diudara terbuka, suhu tinggi dan kelembapan kurang, kondisi pengeringan baik. Apabila dalam ruangan tertutup perlu diberi ventilasi yang cukup, demikian halnya pada lokasi yang penerangannya kurang akan menimbulkan proses pengeringan lebih lambat sehingga sering terjadi tidak sesuai dengan jarak pengecatan selanjutnya. Standar pengeringan alamiah adalah suhu 20°C dan tingkat kelembapan 70%. Prasarana umum yang terjadi pada cat dengan jenis pengeringan secara alami yaitu dengan penguapan (*solvent borne*) yang memiliki sifat:

- a) *Reversible* artinya bahwa cat akan dapat kembali seperti bentuk semula walaupun pengecatan sudah berbulan-bulan bahkan bertahun-tahun lamanya, ia akan mudah dilarutkan kembali oleh pelarutnya sendiri oleh pelarut tertentu.
- b) *Solvent sensitive* artinya cat sangat peka dan tidak tahan pelarut yang kuat dari pada larutannya sendiri.
- c) *Temperature* tidak tergantung (mempengaruhi) pembentukan lapisan, selama tidak adanya reaksi kimia pada saat pembentukan formasi lapisan.
- d) *Thermoplastic* artinya bahwa cat tersebut akan menjadi lunak dan lentur pada temperature tertentu.

2. Metode pengeringan reaksi kimia

Metode ini adalah meningkatkan kondensasi oksidasi lapisan cat dengan cara memanaskan barang yang di cat (suhu: 100-200°C). dengan metode ini dalam waktu singkat dapat diperoleh lapisan cat yang kokoh dengan *impiret resistant*/tidak mudah terkena jejak dan sifat melekat tinggi. Pemanasan dilakukan dengan konveksi atau panas memancar. Pada umumnya sifat dari pada cat yang kering dengan cara reaksi kimia adalah:

- a) *Irreversible* artinya tidak dapat kembali dalam bentuk semula dan tidak akan melarut kembali.
- b) Tahan terhadap *solvent* (bahan pelarut) apabila sudah mengering.
- c) Temperatur tergantung pada formasi lapisan (ada batasan temperatur pada saat pengecatan).

- d) *No thermoplastic* artinya bahwa cat tersebut setelah kering tidak dapat menjadi lunak walaupun dalam temperatur tinggi.
3. Jangka waktu pengeringan
- Keadaan keringnya cat dapat dilihat dari kering bila disentuh dan kering karena mengeras. Jika pelapis telah dikatakan mengering, pada umumnya keadaan tersebut mengering bila disentuh dengan jari, yaitu bila pelapis cat disentuh dapat membekas pada permukaannya, tetapi cat dari lapisan tidak menempel pada jari. Didalam keadaan tersebut hanya permukaan lapisan cat mengering dan tidak menunjukkan lapisan cat yang sederhana sedangkan keadaan kering dalam hal yang kedua yaitu kering mengeras, lapisan cat yang sempurna telah mengering dan dapat memiliki mutu sebenarnya (Sri, 2017).

2.6 Tahapan Pengerjaan Pengecatan

Ada 3 tahapan dalam pengecatan yaitu tahap sebelum pengecatan, tahap saat proses pengecatan, dan tahap setelah proses pengecatan. Berikut penjelasan dari ketiga tahapan serta alat-alat yang digunakan pada setiap tahapan:

2.6.1 Tahapan Sebelum Pengecatan

1. Pengecekan alat-alat

Compressor terlebih dahulu yang harus dicek sebelum melakukan proses *sandblasting* untuk mengetahui kemampuan yang bisa dipergunakan. Biasanya tekanan angin min 90 Psi atau sama dengan 7 Bar. Cara mengatasi *compressor* dengan menggunakan kertas putih, lalu ditembakkan angin melalui *compressor* dengan jarak 1 meter selama penyemprotan 1 menit dan jangan sampai air atau cairan lain keluar. Untuk mengetahui baik atau tidaknya *compressor* dilihat berdasarkan tahun pembuatan dan *service compressornya* secara kontinyu atau tidak.

2. *Sandblast*

Sandblast merupakan sistem *cleaning* atau pembersihan konstruksi dari karat dengan menggunakan semburan pasir. Pada sistem *sandblast* digunakan jenis pasir *vulcano sand* dan tidak menggunakan pasir jenis silika karena silika tidak baik untuk membersihkan karat pada konstruksi. Sebelum di *blasting* terlebih dahulu kita harus mengetahui level karat

pada konstruksi atau yang sering disebut dengan *great*. Untuk menentukan *great* suatu konstruksi biasanya menggunakan standar ISO. Biasanya jika *great* A dan B konstruksinya masih terdapat *minskill* sedangkan *great* C dan D sudah ada titik karat pada konstruksinya. Jika ada konstruksi yang bahannya pada *great* C dan D harus ditolak dan diberitahukan agar mengganti bahan tersebut. Setelah di *sanblass* dicek kembali menggunakan isolasi transparan untuk mengetahui gas level dengan cara random atau *chekspot* (pilih acak yang akan dites).

3. *Saltcontent test*

Proses ini dilakukan agar mengetahui kadar zat garam yang ada dipelat, bukan hanya garam tapi minyak maupun air. Alat untuk *saltcontent test* yaitu *salt preesel kit*. Cara menggunakannya yaitu pertama-tama pastikan alat berada pada angka 0 dengan cara menembakkan air *demerialized* setelah itu *salt preesel kit* dimatikan kemudian plat diberi kondom (sejenis bantalan) lalu disuntik 3 ml air *demerialized* dan tunggu selama 1 menit. Setelah itu suntikkan sebanyak 10 kali suntikkan dan diamkan selama 10 menit lalu ditembak ke *salt preesel kit*. Jika hasilnya diatas 30 *microciment* berarti kadar plat tersebut kotor dan harus ditolak.

4. *Conductivity test*

Proses ini berfungsi untuk mengetahui zat listrik dan zat kimia pada plat. Standar yang digunakan maksimal 150. Caranya yaitu siapkan dua gelas yang berisi air dan pasir pada masing-masing gelas dengan perbandingan jumlah yang sama misalnya 1:1 kemudian campurkan kedua isi gelas tersebut lalu *shake* selama 10 menit dan didiamkan selama 8 menit dan air dari *shake* tersebut diambil menggunakan jarum suntik. Untuk membaca ukuran gunakan alat *Conductivity test*.

5. *Anchor profile test*

Anchor profile test adalah alat yang digunakan untuk mengetahui kedalaman profil plat yang akan dicat. Tempelkan *testex press-O-film* pada plat kemudian dibaca menggunakan air *Anchor profile test* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2. Jika diatas 60 micron berarti tidak baik.



Gambar 2. 2 Alat untuk mengetahui kedalaman profil plat

(Sumber: www.google.com)

6. Tes lingkungan

Proses tes ini dilakukan agar dapat mengetahui suhu metal yang ada pada konstruksi. Alat yang digunakan untuk menghitung suhu yaitu *steel temperature*. Biasanya suhu yang di anjurkan min 30 derajat. Selain suhu konstruksi yang harus di ketahui, kelembapan udara juga perlu diketahui. Alat yang digunakan untuk mengukur kelembapan udara adalah *dupoint meter*. Biasanya kelembapan udara yang disarankan tidak boleh dari 90 RH (*relatif humidity*) dan selisih minim al harus 3 (Nova, 2017).



Gambar 2. 3 Alat untuk mengetahui suhu metal pada konstruksi

(Sumber: www.google.com)

2.6.2 Tahap Setelah Pengecatan

Tahap akhir dari proses *painting* yaitu dimana dilakukan proses pengujian. Proses pengujian yang dilakukan yaitu *pull of test* untuk mengetahui ketahanan cat. Berikut cara pengujian tersebut, yaitu:

1. *Dolly* ditempatkan pada plat konstruksi yang sudah dicat menggunakan lem khusus setelah itu di amkan selama 12 jam.
2. Setelah itu alat *pull of test* dilakukan tepat diatas *dolly* dan akan muncul nilai ketahanan cat. Ukuran Mpa yang tertera pada nilai tersebut harus berdasarkan *speech owner* yang ada di template.

Jangka waktu ketahanan cat berdasarkan kualitas cat dan tergantung dari kondisi pada lingkungan yang ditempati konstruksi tersebut. Waktu *lifting* (pengangkatan) konstruksi yang telah melalui proses *painting* juga harus diperhatikan karena konstruksi tersebut tidak boleh menyentuh tanah dan min 50 cm dari permukaan tanah. Perilaku pada saat *painting* pada setiap konstruksi berbeda-beda. Perlu untuk lebih berhati-hati pada konstruksi *piping* karena berbeda dengan konstruksi lain seperti struktur (Nova, 2017).

2.7 Rekapitulasi Perhitungan Pengecatan

Perhitungan kebutuhan cat pada struktur kaki jacket yaitu:

1. Perhitungan luas area permukaan

$$A = \pi \times d_l \times l \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana : A = area permukaan (m²)

$\pi = 3,14$

d_l = diameter luar (m)

l = panjang (m)

2. *Volume solid*

Persentase *Volume solid* (VS) merupakan volume cat yang menjadi padat pada saat pengecatan, *volume solid* mengungkapkan angka sebagai persentase rasio:

$$VS = \frac{DFT}{WFT} \times 100\% \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan: DFT = *Dry film thickness* (mikron atau m⁻⁶)

WFT = *Wet film thickness* (mikron atau m⁻⁶)

3. *Dry Film Thickness* (DFT)

Dry Film Thickness adalah lapisan ketebalan kering minimum yang direkomendasikan oleh pabrik pembuat cat yang berfungsi untuk memberikan lapisan produksi suatu objek. Ketebalan film kering untuk sebuah aplikasi dapat ditentukan jika volume persen solid dan ketebalan film basah diketahui, informasi ini diperoleh dari lembar data teknical cat (PSD).

Persamaan untuk menghitung ketebalan film kering adalah:

$$DFT = \frac{WTF \times VS}{100\%} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan: WTF = *Wet film thickness* (mikron atau m⁻⁶)

VS = *Volume solid* (%)

4. *Theoretical Spreading Rate (TSR)*

Theoretical Spreading Rate adalah tingkat penyebaran teoritis dari cat dalam ketebalan film kering diberikan pada permukaan yang benar-benar harus dihitung. Konsumsi teoritis lapisan dapat ditentukan jika area pada persen volume (VS) dan ketebalan film kering (DFT) yang diinginkan diketahui. Persamaan untuk mendapatkan konsumsi teoritis adalah:

$$TSR = \frac{VS \times 10}{DFT} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan: DFT = *Dry film thickness* (mikron atau m⁻⁶)
VS = *Volume solid* (%)

5. *Loss factor* (faktor kehilangan cat)

Loss factor atau faktor kehilangan adalah penambahan konsumsi cat akibat faktor yang dipengaruhi aplikasi pengecatan yang kurang baik serta keadaan lingkungan yang tidak mendukung seperti angin kencang sehingga dapat mempengaruhi kebutuhan cat. Pada penelitian ini menggunakan *Loss Factor* 0,7 yang diasumsikan pekerjaan pengecatan dilakukan dilapangan terbuka.

$$\text{Faktor kehilangan} = \frac{\text{Area} \times \text{DFT}}{10 \times \text{VS} \times \text{LF}} \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan: DFT = *Dry film thickness* (mikron atau m⁻⁶)
VS = *Volume solid* (%)
LF = *loss faktor* (%)

Tabel 2. 1 Persentasi kehilangan cat pada saat aplikasi

%Kehilangan	Faktor Kehilangan
40	0,6
30	0,7
20	0,8
10	0,9

(Sumber: Jotun, 2022)

6. *Dead volume*

Dead volume adalah penambahan konsumsi cat akibat kekasaran permukaan. *Blast cleaning* akan meningkatkan kekasaran permukaan dengan demikian akan menambah volume permukaan yang akan dicat. Kekasaran permukaan tergantung pada saat dilakukan persiapan permukaan yang akan diaplikasikan cat. Sehingga konsumsi cat akan

bertambah akibat dari faktor kekasaran permukaan. Jumlah cat yang diperlukan untuk mengisi kekasaran ditunjukkan dibawah ini.

$$Dead\ volume = \frac{Area \times DV \times 100}{VS \times LF} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan: DFT = *Dry film thickness* (mikron atau m⁻⁶)
 VS = *Volume solid* (%)
 LF = *loss faktor* (%)
 DV = *Dead volume* (l/m²)

Tabel 2. 2 Persentasi kekasaran permukaan setelah diblasting

Kekasaran permukaan (mikron)	<i>Dead volume</i> (l/m ²)
30	0,02
45	0,03
60	0,04
75	0,05
90	0,06
105	0,07

(Sumber: Jotun, 2022)

7. Perhitungan estimasi kebutuhan volume cat

$$Q = A \times DFT / VS \times 10 \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan: Q = *quantity* (liter)
 A = luas permukaan (m²)
 DFT = *Dry film thickness* (mikron atau m⁻⁶)
 VS = *Volume solid* (%)
 10 = ketepatan

8. Perhitungan kebutuhan *thinner* pada cat (cat minyak/pelarut)

$$Thinner = 5-10\% \times \text{total kebutuhan cat struktur} \dots\dots\dots (2.8)$$

9. Perhitungan biaya pengadaan material cat pada pengecatan

- a Perhitungan biaya material cat

$$\text{Biaya cat} = \text{Total kebutuhan cat} \times \text{Harga cat} \dots\dots\dots (2.9)$$

- b Perhitungan biaya kebutuhan *thinner* pada cat (cat minyak/pelarut)

$$\text{Biaya thinner} = \text{Total kebutuhan thinner} \times \text{Harga thinner} \dots\dots\dots (2.10)$$

- c Perhitungan keseluruhan biaya pengadaan material

$$\text{Total biaya material} = \text{Total biaya cat} + \text{Total biaya thinner} \dots\dots\dots (2.11)$$