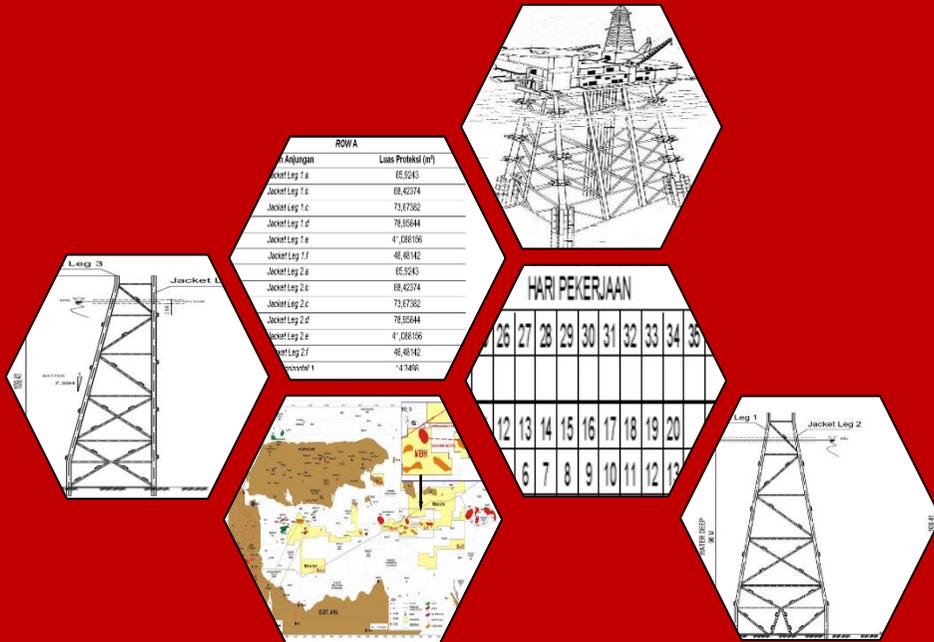


APLIKASI METODE *JUST IN TIME (JIT)* DALAM PENGELOLAAN BAHAN BAKU PENGECATAN PADA KAKI JACKET MDA WELLHEAD PLATFORM



DILA OKTAFINA AWALIA
D081 18 1005



PROGRAM STUDI TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024

**APLIKASI METODE *JUST IN TIME (JIT)* DALAM PENGELOLAAN BAHAN
BAKU PENGECATAN PADA KAKI *JACKET MDA WELLHEAD PLATFORM***

DILA OKTAFINA AWALIA

D081 18 1005



**DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

**APLIKASI METODE *JUST IN TIME (JIT)* DALAM PENGELOLAAN
BAHAN BAKU PENGECATAN PADA KAKI *JACKET MDA WELLHEAD*
*PLATFORM***

**DILA OKTAFINA AWALIA
D081 18 1005**

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana

Teknik Kelautan

Pada

Departemen Teknik Kelautan

Fakultas Teknik

Universitas Hasanuddin

Gowa

**DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

SKRIPSI
APLIKASI METODE *JUST IN TIME (JIT)* DALAM PENGELOLAAN
BAHAN BAKU PENGECATAN PADA KAKI JACKET MDA WELLHEAD
PLATFORM

DILA OKTAFINA AWALIA
D081181005

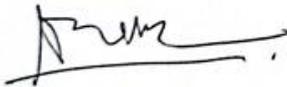
Skripsi,

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Sarjana Pada Tanggal 25-09-2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan
pada

DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA

Mengesahkan:

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. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT
NIP. 19750605 200212 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "**Aplikasi Metode Just In Time (JIT) Dalam Pengelolaan Bahan Baku Pengecatan Pada Kaki Jacket MDA Welhead Platform**" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Bapak Ir. Juswan ST.MT dan Fuad Mahfud Assidiq, ST.,MT.). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Gowa, 25 September 2024



10000
METERAI
TEMPEL
3CE86AMX007186526

DILA OKTAFINA AWALIA
D081181005

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang selalu senantiasa memberikan Rahmat serta Nikmat-Nya atas segala kelancaran, keberanian, kekuatan, kesabaran dan segala ketenangan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul “Aplikasi Metode *Just In Time (JIT)* Dalam Pengelolaan Bahan Baku Pengecatan Pada Kaki *Jacket MDA Welhead Platform*” ini dengan baik yang sekaligus meniadai syarat untuk menyelesaikan Studi di Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Rasulullah SAW yang telah mengantarkan umatnya dari zaman kegelapan ke zaman yang terang-benderang.

Berbagai hambatan dan tantangan tentunya dihadapi dalam menyelesaikan skripsi ini, namun berkat ketabahan dan dukungan yang besar dari berbagai pihak akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Penghargaan dan terima kasih yang tak terhingga penulis persembahkan untuk Ibu tercinta Ibu **Rosmala** untuk doa, kesabaran, semua keringat dan bentuk perjuangan yang telah diberikan untuk penulis, juga kepada papa saya tercinta **Alm .Lamuhamadi** semoga tenang serta amal ibadah beliau di terima oleh Allah SWT serta ayah sambung saya ayah **Tasila** yang turut mendoakan serta mengusahakan segalanya agar penulis bisa sampai dititik ini.

Dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat, penulis juga ingin menyampaikan terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya kepada Bapak **Ir. Juswan M.T** Dosen 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 atas bantuan dan bimbingannya kepada penulis sejak proses awal hingga akhir penyusunan skripsi ini..

Ucapan Terima kasih juga penulis sampaikan kepada:

1. **Bapak dan Ibu Dosen Departemen Teknik Kelautan** yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang sangat berharga kepada penulis selama masa pendidikan.
2. Segenap **Staff Administrasi Departemen Teknik Kelautan** yang banyak membantu penulis dalam berbagai urusan administrasi selama perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.
3. Adik tercinta saya, **Isra Najla Adeyas** yang selalu mendukung dalam segala keadaan.
4. Sahabat-sahabat tersayang **9 Naga** yaitu **Nur Azizah, Misfadillah Tribuana Dewi, Yunadiah Tri Rezkia, Natasya Zulkirani, Ni Wayan Elmi Diahutari, Ainun Salsabila Bahtiar, Kofifa Indah Sari,** dan **Tina** yang selalu menyemangati dan kebersamaian penulis kapanpun dan dimanapun dalam segala kondisi.
5. Teman-teman **Labo Riset Produksi Bangunan Lepas Pantai dan Pekerjaan Bawah air**, terutama yang selalu membantu dan memberi semangat kepada penulis.

6. Teman-teman terkhusus Teknik Kelautan 2018 yang selalu membersamai penulis selama masa perkuliahan dalam suka maupun duka. Turut juga penulis sampaikan rasa terima kasih kepada kanda-kanda senior yang tak bosan-bosannya memberikan pengarahan dan dinda-dinda junior yang tak henti-hentinya memberikan dukungan serta semangat.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang sifatnya membangun dibutuhkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, hanya kepada Allah SWT diserahkan segala amal ibadah, dengan mengharap Ridha-Nya, semoga skripsi ini dapat memberikan nilai positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dila Oktafina Awalia

ABSTRAK

Dila Oktafina Awalia. **Aplikasi Metode *Just In Time (JIT)* Dalam Pengelolaan Bahan Baku Pengecatan Pada Kaki *Jacket MDA Welhead Platform*.** (dibimbing oleh Ir. H. Juswan, MT dan Fuad Mahfud Assidiq, ST., MT.)

Jacket platform merupakan salah satu tipe anjungan struktur terpancang (*fixed platform*). Tipe ini memanfaatkan kekuatan dari kakinya yang didukung oleh konfigurasi member (*brace*) dan *pile* untuk menahan *payload* dan beban lingkungan yang bekerja pada struktur tersebut. 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. *Coating jacket* sifatnya adalah penting untuk mencegah terjadinya korosi maka direncanakan sebaik mungkin. Mengingat kebutuhan material cat merupakan material bersifat langsung dan primer, pengendalian baku kebutuhannya adalah penting. Pemilihan jenis cat yang digunakan yaitu berdasarkan jenis lapisan tergantung dimana cat tersebut diaplikasikan, cat *shop primer* untuk lapisan awal, cat *Intermediatecoat* untuk lapisan tengah, dan cat *top coat* dan *antifouling* pada lapisan akhir. Untuk pengendalian bahan baku produksi ada beberapa metode salah satunya Metode *Just In Time*. Metode *Just in Time* dapat dinyatakan sebagai cara menggerakkan bahan baku secara tepat. Efisiensi produksi menggunakan metode *Just In Time* dapat ditingkatkan dengan mengetahui persediaan cat tiap harinya. Setelah mengetahui total hari pengerjaan tiap jenis cat dapat menentukan total kebutuhan cat per liter dalam satu hari pada setiap jenis cat. Setelah mengaplikasikan metode *Just In Time* dapat diketahui lama waktu total pengerjaan yaitu 55 hari. Dengan waktu *shopprimer* selama 14 hari. Waktu pengecatan *intermdiatecoat* selama 7 hari. Pengecatan *antifouling* selama 7 hari. Dan lama waktu pengecatan *top coat* 7 hari.

Kata kunci : *Jacket Platform, Korosi, Coating, Metode just in time*

ABSTRACT

Dila Oktafina Awalia. ***Application of the Just In Time (JIT) Method in Managing Painting Raw Materials on MDA Wellhead Platform Jacket Legs.*** (Supervised by Ir. H. Juswan, MT dan Fuad Mahfud Assidiq, ST., MT.)

Jacket platform is a type of fixed structure platform. This type utilizes the strength of its legs which are supported by brace and pile configurations to withstand the payload and environmental loads acting on the structure. With so many influencing factors, marine structures (ships, offshore platforms, underwater pipes and other floating structures) in operation are not protected from the corrosion process. Coating jacket is important to prevent corrosion so it is planned as best as possible. Considering that the paint material required is a direct and primary material, controlling the standard requirements is important. The choice of paint type used is based on the type of layer depending on where the paint is applied, shopprimer paint for the initial layer, Intermediatecoat paint for the middle layer, and top coat and antifouling paint for the final layer. To control production raw materials, there are several methods, one of which is the Just In Time Method. The Just in Time method can be stated as a way to move raw materials precisely. Production efficiency using the Just In Time method can be increased by knowing the paint inventory every day. After knowing the total working days for each type of paint, you can determine the total paint requirement per liter in one day for each type of paint. After applying the Just In Time method, it can be seen that the total work time is 55 days. With a shopprimer time of 14 days. Intermediatecoat painting time is 7 days. Antifouling painting for 7 days. And the top coat painting time is 7 days.

Keywords: Jacket platform, Corrosion, Coating, Just in time method

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL	xi
BAB I. 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
BAB II. METODOLOGI PENELITIAN	4
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	4
2.2 Jenis Penelitian	4
2.3 Anjungan Lepas Pantai	4
2.3.1 <i>Fixed Jacket Platform</i>	4
2.3.2 Bagian-Bagian Utama <i>Fixed Jacket Platform</i>	5
2.3.3 <i>Splash Zone</i>	5
2.3.3.1 Proses Coating Pada Area <i>Splash Zone</i>	6
2.3.3.2 <i>Wet Film Thickness</i> Pada Area <i>Splash Zone</i>	8
2.3.4 Kerusakan yang terjadi pada <i>Fixed Jacket Platform</i>	9
2.3.5 Korosi	9
2.3.6 Proteksi Pengecatan	10
2.3.7 Pengertian Cat dan Jenis Cat	11
2.3.7.1 Pengertian Cat	11
2.3.7.2 Jenis-jenis Cat Berdasarkan Lapisan	11
2.3.7.3 Jenis-jenis Cat Berdasarkan Komponen Penyusun	11
2.4 Proses Pengolahan Pengecatan	13
2.4.1 Proses Pembersihan Pembukaan	13
2.4.2 Jenis Metode Pengecatan	16
2.4.3 Metode Pengeringan.....	17
2.4.4 Tahapan Pengerjaan Pengecatan	17

2.4.4.1 Tahapan Sebelum Pengecatan	18
2.4.4.2 Tahap Proses Pengecatan	19
2.4.4.3 Tahap Setelah Pengecatan	20
2.5 Kalkulasi Perhitungan	21
2.6 Metode <i>Just In Time</i>	24
2.6.1 Pengertian <i>Just In Time</i>	24
2.6.2 Tujuan dan Manfaat Metode <i>Just In Time</i>	24
2.6.3 Perbedaan Metode <i>Just In Time</i> dan Tradisional	25
2.6.4 Penerapan <i>Just In Time</i>	25
2.6.5 Sistem Pembelian <i>Just In Time</i>	26
2.7 Persediaan	26
2.7.1 Efisiensi Biaya.....	26
2.7.2 Sumber Data	27
2.8 Data Struktur	27
2.8.1 Data Cat	27
2.9 Struktur <i>Jacket MDA Wellhead Platform</i>	28
2.9.1 Data Struktur <i>Jacket MDA Wellhead Platform</i> pada Row A	28
2.9.2 Data Struktur <i>Jacket MDA Wellhead Platform</i> pada Row B	29
2.9.3 Data Struktur <i>Jacket MDA Wellhead Platform</i> pada Row 1	30
2.9.4 Data Struktur <i>Jacket MDA Wellhead Platform</i> pada Row 2.....	31
2.9.5 Data Struktur <i>Jacket MDA wellhead platform</i> pada <i>Brace</i> Dalam	32
2.9.6 <i>Splash Zone</i>	34
2.10 Prosedur Penelitian.....	35
2.11 Diagram Alir	36
BAB III. HASIL.....	37
3.1 Hasil Penelitian	37
3.1.2 Luasan proteksi cat untuk kaki, brace dan joint pada Row A	37
3.1.3 Luasan proteksi cat untuk kaki, brace, dan joint pada Row B	39
3.1.4 Luasan proteksi cat untuk kaki, brace, dan joint pada Row 1	41
3.1.5 Luasan proteksi cat untuk kaki, brace, dan joint pada Row 2	43
3.1.6 Luasan Proteksi Cat Untuk <i>Brace</i> dan <i>Joint Can</i> Bagian Dalam.....	46
3.1.7 Luasan Proteksi Cat Untuk Area <i>Splash Zone</i>	51
3.2 Perhitungan Estimasi Kebutuhan Cat Pada Struktur <i>Jacket MDA</i>	52
3.2.1 Perhitungan Kebutuhan Cat.....	52
3.2.2 Perhitungan Kebutuhan Thinner	53

3.3 Identifikasi Jenis-Jenis Lapisan Cat pada Struktur MDA	54
3.4 Perhitungan Biaya Pengadaan Material Cat Pada Pengecatan Struktur	56
3.4.1 Perhitungan Biaya Material Cat	56
3.4.2 Perhitungan Biaya <i>Thinner</i>	56
3.4.4 Perhitungan Biaya Cat dan <i>thinner</i>	56
3.5 Perhitungan Biaya Bahan Baku Cat Menggunakan <i>Metode JIT</i>	57
4.1 Perhitungan Biaya Pengecatan	60
4.2 Perhitungan Siklus Pengiriman Cat dan Pengecatan Dengan Metode <i>Just In Time</i>	60
BAB V. KESIMPULAN	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	62
LAMPIRAN	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Peta lokasi anjungan.....	2
Gambar 2	Anjungan tipe <i>fixed jacket platform</i>	4
Gambar 3	Area <i>splash zone</i>	6
Gambar 4	Alat untuk mengetahui profil plat.....	19
Gambar 5	Alat untuk mengetahui mengetahui suhu petal pada konstruksi	19
Gambar 6	<i>Comb gauge</i> dan <i>eletronik gauge</i>	20
Gambar 7	MDA <i>wellhead platform</i> pada row A.....	28
Gambar 8	MDA <i>wellhead platform</i> pada row B.....	29
Gambar 9	MDA <i>wellhead platform</i> pada row 1	30
Gambar 10	MDA <i>wellhead platform</i> pada row 2.....	31
Gambar 11	Potongan MDA <i>wellhead platform</i>	32
Gambar 12	Detail potongan MDA <i>wellhead platform</i>	33
Gambar 13	Tampak MDA <i>wellhead platform</i> pada row A dan row 1	34
Gambar 14	Detail splash zone pada row A dan row 1	34

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Hasil perhitungan <i>wet film thickness</i> pada area <i>splash zone</i>	8
Tabel 2 Presentasi kehilangan cat pada saat aplikasi	22
Tabel 3 Tingkat kekerasan permukaan setelah diblasting.....	23
Tabel 4 Perbedaan metode <i>just in time</i> dan tradisional.....	25
Tabel 5 Data spesifikasi yang digunakan	27
Tabel 6 Luas proteksi <i>row A</i>	38
Tabel 7 Luas proteksi <i>row B</i>	40
Tabel 8 Luas proteksi <i>row 1</i>	42
Tabel 9 Luas proteksi <i>row 2</i>	44
Tabel 10 Luas proteksi pada <i>brace</i> dalam	46
Tabel 11 Luas proteksi pada <i>joint can brace</i> dalam	49
Tabel 12 Luas proteksi pada area <i>splash zone</i>	51
Tabel 13 Total kebutuhan cat berdasarkan jenis yang digunakan	53
Tabel 14 Total kebutuhan thinner berdasarkan jenis cat yang digunakan	54
Tabel 15 Jenis cat yang digunakan pada struktur MDA	55
Tabel 16 Lama total hari pengerjaan tiap jenis cat	57
Tabel 17 Total kebutuhan cat perhari	57
Tabel 18 Jumlah kaleng cat yang dibutuhkan perhari	58
Tabel 19 Total hari pengerjaan pengecatan	58
Tabel 20 Jadwal pengiriman cat perliter menggunakan metode <i>Just In Time</i>	58
Tabel 21 Jadwal pengiriman cat perkaleng menggunakan metode <i>Just In Time</i>	59

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan	Satuan
A	Luas area	m ²
d _i	Diameter Luar	m
l	Panjang	m
DFT	<i>Dry Film Thickness</i>	μm
VS	<i>Volume Solid</i>	%
WTF	<i>Wet Film Thickness</i>	μm
TSR	<i>Theoretical Spreading Rate</i>	m ² /l
LF	<i>Loss Factor</i>	%
DV	<i>Dead Volume</i>	l/m ²
Q	<i>Quantity</i>	
JIT	<i>Just In Time</i>	
SP	<i>Shopprimer</i>	
IM	<i>Intermediatecoat</i>	
AF	<i>Antifouling</i>	
TP	<i>Top Coat</i>	
SZ	<i>Splash Zone</i>	

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

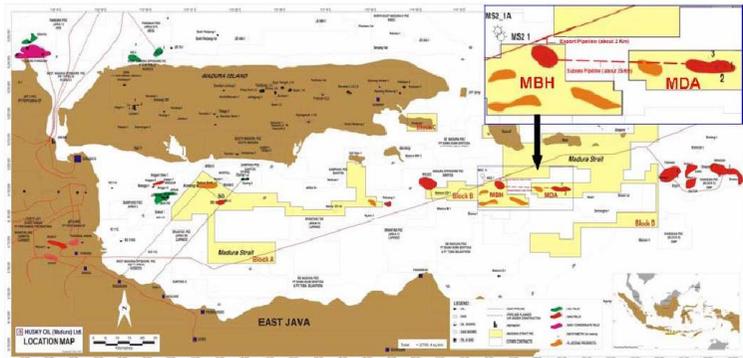
Perkembangan industri lepas pantai (*offshore*) selama ini sangat tergantung dalam perkembangan industri minyak dan gas. Aktivitas industri lepas pantai bergerak pertama kali pada tahun 1947 hingga saat ini yang bergerak dibidang eksplorasi dan eksploitasi ladang minyak/gas yang telah mendorong bertambahnya aktifitas di perairan laut lepas pantai sehingga bertambah pula kebutuhan bangunan laut yang baru. Struktur anjungan lepas pantai (*offshore platform*) harus mendukung, seperti bangunan atas beserta fasilitas operasionalnya di atas laut selama waktu operasi dengan aman. *Jacket platform* merupakan salah satu tipe anjungan struktur terpancang (*fixed platform*). Tipe ini memanfaatkan kekuatan dari kakinya yang didukung oleh konfigurasi member (*brace*) dan *pile* untuk menahan *payload* dan beban lingkungan yang bekerja pada struktur tersebut (Hendra, 2011).

Minyak dan bumi merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbaharukan (*non-renewable*), semakin lama cadangannya akan semakin berkurang sehingga upaya untuk mendapatkannya semakin berkonsekuensi tinggi. Belum adanya sumber energi alternatif yang lebih mudah didapatkan membuat manusia mencari sumber hidrokarbon salah satunya berada di lautan yang sangat dalam. Untuk memenuhi kebutuhan minyak dan gas bumi dibutuhkannya eksplorasi dan produksi menggunakan anjungan lepas pantai atau *platform*. Perkembangan industri *jacket* harus diimbangi dengan peningkatan mutu.

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 et al, 2021).

Jacket pada umumnya dirancang dengan umur operasi selama 20 hingga 25 tahun dan pada pengoperasian faktor dari keselamatannya harus terjamin dan kekuatan dari struktur *jacket*. Salah satu faktor keselamatan yang wajib diperhatikan adalah pertumbuhan korosi pada semua bagian struktur *jacket*. Korosi merupakan kerusakan atau degradasi logam akibat reaksi redoks antara suatu logam dengan berbagai zat di lingkungannya yang menghasilkan senyawa-senyawa yang tidak dikehendaki. Proses terjadinya korosi tidak dapat dihentikan namun hanya bisa dikendalikan atau diperlambat lajunya. Korosi pada *jacket platform* menimbulkan kerugian yang tidak sedikit (Pieter, 2017).

Anjungan MDA 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.



Gambar 1 Peta lokasi anjungan
(Sumber : Senobua', 2022)

Anjungan MDA 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. Lokasi anjungan MDA dapat dijelaskan melalui gambar 1.1 (Senobua', 2022).

Berkenaan dengan kualitas dan mutu *jacket*, teknik dan bahan baku cat menentukan kualitas jacket tahan terhadap sifat korosi air laut. Sehingga umur operasional anjungan lepas pantai khususnya pada material kaki *jacket* menjadi panjang. Mengingat kebutuhan material cat merupakan material bersifat langsung dan primer, pengendalian baku kebutuhannya adalah penting.

Untuk pengendalian bahan baku produksi ada beberapa metode salah satunya Metode *Just In Time*. Metode *Just in Time* dapat dinyatakan sebagai cara menggerakkan bahan baku secara tepat (Deitiana, 2011).

Menurut Maiga and Jacob (2008), penerapan *Just In Time* dapat memperbaiki aset produktivitas, pertumbuhan penjualan, karakteristik perusahaan dan posisi perusahaan pada dunia bisnis moderen. *Just In Time* hanya meminta unit yang dibutuhkan tersedia dalam jumlah yang dibutuhkan dan pada saat yang dibutuhkan (Dania et al, 2011).

Selain perencanaan kebutuhan material, sumber daya manusia terkait dengan kegiatan *pengcoatingan jacket* sifatnya adalah penting untuk direncanakan sebaik mungkin. Faktor terpenting dari aspek sumber daya manusia dan berdampak langsung terhadap meningkatkan aktifitas produksi secara keseluruhan dari pembangunan *jacket* adalah mengetahui nilai atau tingkat produktivitas pekerja pengecoatingan. Produktivitas merupakan salah satu variabel dalam menilai *jacket*. Produktivitas tinggi berarti hasil luaran pekerjaan pembangunan *jacket* suatu galangan meningkat setiap tahunnya. Hal ini sebagai target terencana dari perusahaan galangan.

Dalam proses pembangunan *jacket*, kebutuhan material, sumber daya manusia dan peralatan adalah hal penting direncanakan. Berdasarkan hal tersebut, dipandang perlu melakukan kajian terkait perencanaan kebutuhan material dan tenaga kerja langsung pada tahap pekerjaan *coating* pada kaki *platform*. Hal ini menjadi salah satu fungsi dan manfaat dari penelitian ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka masalah penelitian dirumuskan sebagai berikut :

- a. Berapa luas proteksi dan material yang cat yang dibutuhkan untuk proteksi kaki *jacket* MDA *wellhead platform*?
- b. Berapa estimasi biaya material cat dibutuhkan untuk proteksi kaki *jacket* MDA *wellhead platform*?
- c. Bagaimana pengelolaan bahan baku pengecatan menggunakan metode *Just In Time*?

1.3 Batasan Masalah

Karena begitu luas permasalahan serta pertimbangan keterbatasan penulis maka penulis akan membatasi permasalahan hanya terbatas hal – hal berikut :

- a. Analisis hanya pada struktur kaki *jacket* MDA milik *Husky CNOOC Madura Ltd.* (HCML).
- b. Menggunakan metode pengelolaan bahan baku *Just In Time*.
- c. Harga bahan baku, biaya transportasi dan biaya penyimpanan di asumsikan konstan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang didapat dari penelitian ini adalah :

- a. Mengkalkulasi luas proteksi dan material cat yang dibutuhkan kaki *jacket* MDA *wellhead platforms*.
- b. Mengestimasi biaya material yang dibutuhkan kaki *jacket* MDA *wellhead platform*
- c. Mengetahui pengelolaan bahan baku pengecatan menggunakan metode *Just In Time*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

- a. Memberikan pengetahuan dan wawasan penulis tentang kegiatan pengecatan khususnya pada struktur kaki *jacket* MDA.
- b. Memberikan pengetahuan dan wawasan penulis tentang pengelolaan bahan baku menggunakan metode *Just In Time* khususnya pada struktur kaki *jacket*.
- c. Sebagai bahan pertimbangan baik dari pihak owner, surveyor maupun dari pihak pengelola bahan baku dalam perencanaan

BAB II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Riset Produksi Bangunan Lepas, s Pantai dan Pekerjaan Bawah Air Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Gowa.

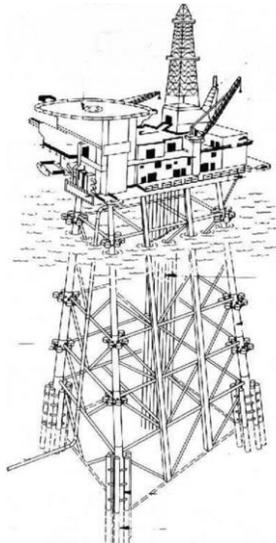
2.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian kuantitatif yaitu penelitian yang menggunakan angka, mulai dari pengumpulan data, pengolahan data menggunakan metode *Just In Time*.

2.3 Anjungan Lepas Pantai

2.3.1 Fixed Jacket Platform

Suatu anjungan lepas pantai seperti Gambar 1 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 (Rahardiana, 2011). 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).



Gambar 2 Anjungan tipe *fixed jacket platform*
(Sumber: www.google.com)

Pembangunan struktur *offshore* merupakan salah satu cara yang dilakukan untuk dapat mengeksplorasi kekayaan alam yang berada di kawasan perairan, struktur tersebut dapat berupa *fixed platform* dan *floating platform*. Struktur yang terletak pada perairan kepulauan Madura merupakan struktur *fixed platform* yang menggunakan jacket sebagai struktur penopang beban, struktur *fixed platform* sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca pada daerah dimana struktur tersebut berdiri. Dalam perencanaannya, struktur telah diberikan peramalan kondisi lingkungan namun, kadangkala pada kenyataannya kondisi cuaca yang terjadi dapat lebih besar dibandingkan beban cuaca yang di ramalkan. Hal itu menyebabkan kekuatan umur yang direncanakan dapat berkurang akibat beban cuaca yang berlebih (Elyanto, 2011).

2.3.2 Bagian-Bagian Utama *Fixed Jacket Platform*

Pada anjungan lepas pantai tipe tetap atau *jacket* terdapat tiga komponen utama penyusun struktur di antara (Rahardiana ,2008):

1. *Deck*

Berfungsi sebagai tempat peralatan pemboran (*drilling*), peralatan produksi, dan sistem penunjang kehidupan para pekerja di anjungan. Biasanya deck terdiri dari beberapa tingkat sesuai dengan kebutuhan seperti *main deck*, *mezzanine deck*, *cellar deck*, dan *sub cellar deck*.

2. *Jacket*

Jacket atau disebut juga steel template berfungsi sebagai penyangga struktur *deck* dan tumpuan bagi konduktor, *boat landing*, *riser*, *walkways*, *mud mats*. *Jacket* adalah tiang-tiang yang membungkus dan menahan *pile* agar tetap berada pada posisinya. *Jacket* juga berfungsi melindungi pompa-pompa, sumur pengeboran. *Jacket* dipasang mulai dari garis mudline sampai *deck substructure*. Kaki *jacket* mengarahkan *pile* sewaktu pemancangan.

3. *Pile*

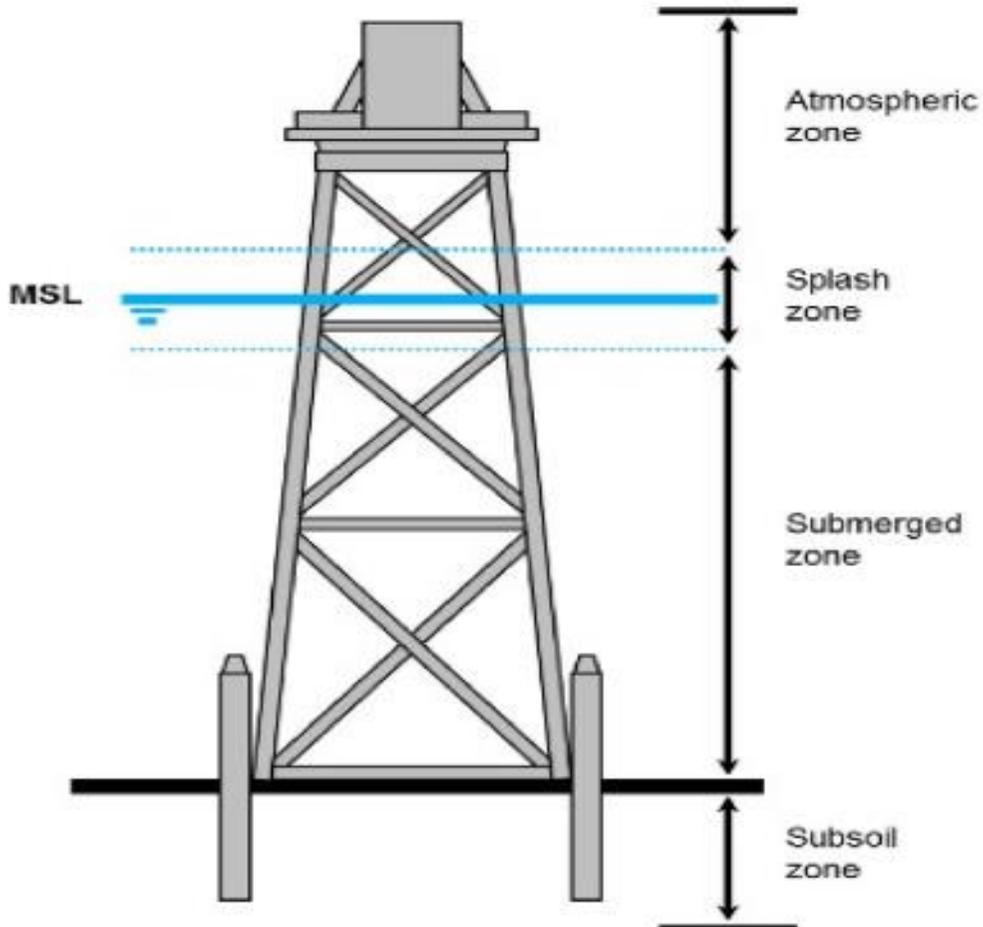
Tiang pancang adalah tiang yang dipancangkan ke dasar laut dan letaknya di dalam *jacket*. Tiang ini berfungsi sebagai pondasi dan seluruh gaya luar yang terjadi pada anjungan akan diteruskan ke tiang pancang untuk kemudian diteruskan ke dalam tanah.

2.3.3 *Splash Zone*

Splash zone pada *platform* adalah area yang terkena yang berkontak partikel uap air dan garam sehingga area ini berisiko tinggi mengalami kerusakan. Karena jika terus menerus terpapar air, material *platform* dapat mengalami korosi. Daerah *splash zone* (pasang-surut) pada tiang pancang *platform* adalah daerah yang paling korosif, dimana laju korosivitas mencapai 0.5 mm/tahun dikarenakan daerah ini terekspos pada berbagai macam eksternal faktor (Perpro,2020).

Splash zone adalah area yang mudah terkena air dan cipratannya. Konteks istilah ini umumnya digunakan saat membahas benda-benda yang terbuat dari metal atau logam dan berkontak dengan air. Korosi atau pengkaratan pada *splash zone*

yang tidak terproteksi dapat membahayakan keselamatan orang. Korosi yang paling kuat terjadi pada daerah *splash zone* karena daerah ini merupakan daerah terjadinya proses *wet* dan *dry* (Perez, 2004).



Gambar 3 Area *splash zone*
(Sumber: www.google.com)

Metode *coating* efektif melindungi korosi dari bagian *splash zone* ke atas. Beberapa penelitian terhadap korovitas baja di air laut telah dilakukan di sub tropis khususnya pengaruh korosi baja terhadap parameter fisik air laut antara lain oksigen terlarut, salinititas, konduktivitas, dan lain- lain (Nuraini, 2017).

2.3.3.1 Proses Coating Pada Area *Splash Zone*

Pada proses *coating* ada beberapa hal yang harus dilakukan pengecekan terlebih dahulu. Seperti data sheet dari cat yang berisi *mixing ratio* dan *curing time*. Setelah itu peralatan yang akan di gunakan seperti Air spray gun, dan *Air Blotter Check* dan tekanan kompresor tangki. Selain alat kemampuan dalam mengoperasikan alat tersebut juga mempengaruhi hasil akhir yang akan dicapai sehingga ketelitian dan

kehati-hatian menjadi hal yang utama bagi operator. Berikut adalah *technical sheet* yang di peroleh dari perusahaan hempel's cat:

a. Spesifikasi cat

Jenis cat yang di gunakan dalam penelitian ini adalah *epoxy glass flake primer* (Hempel's Hempadur *Multi-Strength* GF 35870), yang mana cat ini direkomendasikan digunakan pada kondisi yang abrasif tinggi korosi seperti *splash zone*, *jetty pillings* dan *working decks*. Ciri-ciri cat ini berwarna gelap dan sangat keras. Harga cat yang Rp. 4.500.000.- / 18 liter (PT.Papasari,2024)

b. *Mixing Ratio*

Mixing ratio pada technical data sheet yang di dapat dari perusahaan memiliki mixing ratio 1:3 by volume dengan artian perbandingan cat dengan hardness atau pengeringnya memiliki 1 untuk cat dan 3 untuk hardness berdasarkan volumenya. *Mixing ratio* setiap cat beberbeda beda tergantung dari jenis cat yang yang digunakan. Jenis hardness yang digunakan adalah *Curing Agent* 98870. Selain mencampurkan kedua cat primer dan hardness juga menambahkan thinner berjenis 08450 sebanyak 5% dari volume total.

c. *Volume Solid*

Volume solid merupakan presentase ketebalan lapisan cat saat basah terhadap lapisan cat saat kering. *Volume solid* dari tiap cat memiliki presentase yang beberbeda-beda dan dapat di lihat dari technical data sheet yang diberikan. *Volume solid* mempunyai peran penting dalam menentukan ketebalan yang ingin di capai. Dalam data terlampir apabila telah mencapai 400 μm ketika basah dan 350 μm ketika kering. Sehingga cat jenis *epoxy glass flake* (Hempel's Hempadur *Multi-Strength* GF 35870) memiliki volume solid sebesar 87,5%.

d. *Curing Time*

Curing Time merupakan waktu yang dibutuhkan cat untuk mengering sepenuhnya. Dalam mengklasifikan kering yang sepenuhnya terdapat 3 jenis tahap curing time untuk bisa kering sepenuhnya yaitu sebagai berikut:

1. *Surface – dry* merupakan kondisi dimana cat dapat di pindahkan dan diangkut tanpa menyentuh dan mengakibatkan kerusakan pada permukaan cat. Waktu ini membutuhkan waktu sekitar 4 jam pada suhu 20o C.
2. *Dry to touch* merupakan kondisi dimana cat sudah bisa di sentuh dan di permukaan cat sudah kering. Untuk mencapai dry to touch membutuhkan waktu sekitar 6 jam pada suhu 20o C.
3. *Fully cured* merupakan kondisi dimana cat benar benar sudah kering sepenuhnya dan siap untuk diaplikasikan

Pada proses pengecekan alat terdapat 2 alat yang digunakan ketika memakai metode *airless spray* yaitu *Air spray gun*, dan *Air Blotter Check*.

Pengecekan pada alat *air spray gun* hanya membersihkan dengan thinner agar tidak ada cat yang tersisa ketika pemakaian sebelumnya. Selain itu pengecekan *Air Blotter Check* hampir sama yaitu membersihkan sisa cat pada penggunaan sebelumnya menggunakan thinner. Pembersihan itu digunakan untuk memastikan aliran cat bisa mengalir dengan baik.

2.3.3.2 Wet Film Thickness Pada Area Splash Zone

Pengujian Wet Film Thickness (WFT) Pengujian wet film Thickness Untuk mendapatkan ketebalan cat yang diinginkan yang mana sesuai dengan data sheet pada cat, maka selama proses aplikasi cat harus dilakukan pengujian wet film thickness. Wet Film Thickness merupakan proses pengecekan ketebalan cat ketika dalam keadaan cat yang masih basah. Untuk melakukan pengujian ini alat yang dipakai adalah wet film comb. Adapun rumus yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

$$\text{volume solid (\%)} = \frac{\text{Dry Film Thickness}}{\text{Wet Film Thickness}} \quad (2.1)$$

Nilai presentase volume solid dapat di ketahui dari technical sheet data tiap jenis cat yang mana sudah di bahas diatas. Untuk ketebalan cat rata-rata yang ingin dicapai adalah minimal 350 μm . Berikut adalah tabel 1 hasil perhitungan Wet Film Thickness (Pieter,2017).

Tabel 1
Hasil perhitungan *wet film thickness* pada area *splash zone*

WFT	VS	DFT
400 μm	87,50%	350 μm

(Sumber : Pieter, 2017)

Proses coating dilakukan setelah melakukan serangkaian aktivitas seperti inspeksi visual hasil blasting dan pengukuran nilai kekasaran permukaan. Rentang waktu maksimal yang dianjurkan ketika sudah di blasting adalah 2-3 jam setelah proses blasting. Material yang sudah melewati 2-3 jam setelah di blasting Tidak dianjurkan melakukan proses coating melebihi rentang waktu tersebut. Ini dikarenakan jika dilakukan proses coating lebih dari 2-3 jam tersebut maka material sudah memiliki zat pengotor seperti debu, dan uap air.

2.3.4 Kerusakan yang terjadi pada *Fixed Jacket Platform*

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

1. Korosi

Korosi di definisikan sebagai penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya (Trethewey, 1991). Pada peristiwa korosi, logam mengalami oksidasi, sedangkan oksigen (udara) mengalami reduksi. Peristiwa korosi sendiri merupakan proses elektrokimia, yaitu proses (perubahan / reaksi kimia) yang melibatkan adanya aliran listrik. Bagian tertentu dari logam berlaku sebagai kutub negatif (elektroda negatif, anoda), sementara bagian yang lain sebagai kutub positif (elektroda positif, katoda). Elektron mengalir dari anoda ke katoda, sehingga terjadilah peristiwa korosi (Kevin et al, 2011). Laju kecepatan korosi dapat dinyatakan dengan laju korosi. Laju korosi adalah kecepatan rambatan atau kecepatan penurunan kualitas bahan terhadap waktu. Laju korosi tidak bisa di hentikan namun bisa diperlambat. Laju korosi pada alat-alat untuk produksi minyak dapat dicegah melalui beberapa cara, diantaranya proteksi katodik, coating, dan pemakaian bahan-bahan kimia. Salah satu metode yang digunakan untuk menghambat laju korosi pada baja adalah dengan pengecatan. Pengecatan adalah membuat *barrier* atau penghalang antara baja dengan lingkungan. Aplikasi dari pelapisan cenderung mudah dan tanpa batas ukuran permukaan yang dapat dilapisi oleh coating.

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 *coating* manufaktur. Kerusakan peralatan pada anjungan dapat menyebabkan *oil spill* (minyak tumpah), kebakaran serta ledakan (Senobua', 2022).

2.3.5 Korosi

Korosi didefinisikan sebagai kehancuran atau kerusakan material karena adanya reaksi dengan lingkungannya. Korosi merupakan suatu kerusakan pada material (umumnya logam) dikarenakan reaksi elektrokimia antara material dengan lingkungannya. Korosi terjadi akibat adanya proses transfer elektron dari logam ke lingkungannya. Logam bertindak sebagai anoda dan lingkungannya sebagai penerima electron. Proses korosi terjadi secara alami dan tidak dapat dicegah, namun dapat dikendalikan dengan cara memperlambat laju korosinya (Ali, 2015). Korosi mengakibatkan kerusakan material pada permukaan pelat baja dengan demikian korosi sangat merugikan dan dapat mengakibatkan kegagalan suatu struktur. Korosi juga di definisikan sebagai penurunan kualitas logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya (Gapsari, 2017).

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).

2.3.6 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, selain itu 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. Proteksi ini sangat berguna karena mempunyai fungsi yang vital untuk melindungi material.

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: *bitumen, 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).

2.3.7 Pengertian Cat dan Jenis Cat

2.3.7.1 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 memproteksi 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).

2.3.7.2 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 corosive*)

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).

2.3.7.3 Jenis-jenis Cat Berdasarkan Komponen Penyusun

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

a. Jenis cat dengan satu komponen

Ada beberapa jenis cat untuk satu komponen:

1. Jenis cat *tar's* dan *bituments*

Cat ini 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 Bitumen yang lebih banyak mengandung residu dari hasil penyulingan minyak.

Bitument adalah cat yang sederhana, tidak tahan terhadap cuaca karena penguapan dari solventnya agak lambat, mudah beroksidasi terhadap alam (udara) dan mudah pecah-pecah (retak-retak).

2. Jenis *vinyl*

Pencampuran antara bahan dasar *vinyl choride* atau *vinyl lactated* dapat memberikan pelarutan pada bahan perekat (brinder). 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 *alkiyd*

Pada umumnya sifat jenis *alkiyd* antara lain: cukup tahan terhadap cuaca dan lingkungan, cukup baik dalam warna dan mengkilap, pelarutnya adalah wait spirit yang termasuk pelarut ringan, kurang tahan terhadap alkalid, tidak tahan terhadap polusi air dan tenggang waktu pengecatan pertama dan selnjutnya 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 komponen

Jenis cat dengan dua komponen meliputi :

1. Jenis *epoxy*

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 aromatik (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). Tqahan 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)

2.4 Proses Pengolahan Pengecatan

2.4.1 Proses Pembersihan Pembukaan

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.

2. Pembersihan *mill scale* yang muncul kepermukaan

Mill scale yang muncul ke permukaan 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.

3. 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.

4. 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 gurinda serta sikat manula/kertas gurinda.

5. Pembersihan karat dengan menggunakan mesin

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

a) *Short blast*

Metode ini adalah 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 terbuang.
- 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) Dihindari penyemprotan *nozzle* 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 terpental setelah terkena bahan yang sedang diberikan. Melalui silikon, bahan penggosok yang disedot, dan yang bertuknya masih utuh diputar kembali ke tangki.

a. *Hydro jet cleaner*

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

6. 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 yaitu :

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.

1. Pembersihan kotoran

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

2. Pembersihan kandungan garam

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

3. 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.

b) Pembersihan dengan cara manual dan alat mekanis

Ada beberapa cara pembersihan cara manual sebagai berikut :

1. *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 atidak dikerjakan dengan hati-hati maka hasil pembersihan kemungkinan hanya memperlicin area pengelasan.

2. *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.

3. 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).

2.4.2 Jenis Metode Pengecatan

Dalam hal memilih metode pengecatan, sebaiknya dipertimbangkan bentuk, lokasi, bahan-bahan yang dicat erta 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 romgga 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 alamat utamanya kuas roller yang terbuat dari wol. Pengecatan dengan memutar kuas roller, metodde 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, efesiensi 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, tekana udara hanya berkisar antara 3 s/d 4,5 kg/cm².

2) Pengecatan dengan airless spray

Sumber tenaga adalah udara tekanan tinggi yang menghasilkan efesiensi 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 (Sri, 2017).

2.4.3 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. 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).

2.4.4 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:

2.4.4.1 Tahapan Sebelum Pengecatan

1. Pengecekan alat-alat

Kompresor 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 compressornya dengan jarak 1 meter selama penyemprotan 1 menit dan jangan sampai air atau caoran lain keluar. Untuk mengetahui baik atau tidaknya compressor dilihat berdasarkan tahun pembuatan dan service compressornya secara kontinyu atau tidak.

2. *Sandblasst*

Sandblasst merupakan sistem cleaning atau pembersihan konstruksi dari karat dengan menggunakan semburan pasir. Pada sistem sandblasst digunakan jenis *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 *grade*. Untuk menentukan *grade* suatu konstruksi biasanya menggunakan standar ISO. Biasanya jika *grade* A dan B konstruksinya masih terdapat minskill sedangkan *grade* C dan D sudah ada titik karat pada konstruksinya. Jika ada konstruksi yang bahannya pada *grade* C dan D harus ditolak dan diberitahukan agar mengganti bahan tersebut. Setelah di sandblast 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 presel kit. Cara menggunakannya yaitu pertama-tama pastikan alat berada pada angka 0 dengan cara menembakkan air *demeralized* setelah itu *salt presel kit* dimatikan kemudian plat diberi kondom (sejenis bantalan) lalu disuntik 3 mil air demeralized dan tunggu selama 1 menit. Setelah itu suntikkan sebanyak 10 kali suntikkan dan diamkan selama 10 menit lalu ditembak ke salt presel 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*

Alat untuk mengetahui kedalaman profil plat yang akan dicat seperti pada Gambar 3. Tempelkan *testex press-O-film* pada plat kemudian dibaca menggunakan air *Anchor profile test*. Jika diatas 60 micron berarti tidak baik.



Gambar 4 Alat untuk mengetahui 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 seperti pada Gambar 4. Selain suhu konstruksi yang harus di ketahui, kelembapan udara juga perlu diketahui. Alat yang digunakan untuk menguku kelembapan udara seperti pada Gambar 4 adalah dupoint meter. Biasanya kelembapan udara yang disarankan tidak boleh dari 90 RH (relatif humaity) dan selisih minimal harus 3 (Nova, 2017).



Gambar 5 Alat untuk mengetahui mengetahui suhu petal pada konstruksi
(Sumber:www.google.com)

2.4.4.2 Tahap Proses Pengecatan

Alat yang digunakan pada proses painting yaitu *stripe coat*, *spray gun* dan *paint pot*. *Stripe coat* berupa kuas untuk proses pengecatan secara manual, *spray gun* yaitu sejenis semprotan untuk menyemprotkan cairan cat dan *paint pot* merupakan tabung yang berisi campuran cat yang dihubungkan kepada *spray gun*. Adapun alat pembantu yang digunakan yaitu *mirror inspection* yaitu berfungsi untuk melihat kerataan cat pada plat konstruksi secara visual padda bagian-bagian yang tidak dijangkau.

Ada beberapa lapisan cat pada proses *painting* diantaranya :

1. *Shopprimer coat*

Lapisan cat ini merupakan lapisan cat yang paling dasar. Berdasarkan warna yang digunakan warna mati seperti perak, abu- abu dan sebagainya. Ketebalannya bisa

60 mikron. Jangka waktu untuk lapisan kedua setelah lapisan primer ini minimal 12 jam.

2. *Intermediate coat*

Pada lapisan ketiga ini warna yang digunakan juga warna mati dan biasanya lapisan catnya tidak tahan terhadap sinar matahari (ultraviolet) dan akan berubah warna jika kering. Ketebalan pada lapisan ini 150 sampai 200 mikron dan jangka waktu untuk mulai lapisan keempat setelah lapisan ini yaitu minimal 4 jam.

3. *Top coat*

Pada lapisan ini digunakan cat berwarna sesuai pesanan dan didalam lapisan cat tersebut sudah mengandung anti gores dan anti benturan gunanya untuk melindungi konstruksi dan melindungi dari sinar ultraviolet. Ketebalan pada lapisan ini 50 sampai 100 mikron. Biasanya lapisan diatas berlaku pada konstruksi yang sejenis struktur, piping dan pipeline.

4. *Antifouling*

Pada lapisan terakhir ini digunakan cat berwarna sesuai pesanan dan didalam lapisan cat tersebut sudah mengandung anti gores dan anti benturan gunanya untuk melindungi konstruksi dan melindungi dari sinar ultraviolet. Ketebalan pada lapisan ini 50 sampai 100 mikron. Biasanya lapisan diatas berlaku pada konstruksi yang sejenis struktur, piping dan pipeline.

Berikut cara untuk mengetahui ketebalan cat ada dua cara yang digunakan berdasarkan sifat cat, yaitu: WTF (*wet film thickness*) menggunakan *comb gauge* seperti pada Gambar 5 untuk mengetahui ketebalan cat basah pada pengecatan dan DFT (*dry film thickness*) untuk mengetahui ketebalan cat kering pada pengecatan menggunakan *electronic gauge* (Haryono, 2012)



Gambar 6 *Comb gauge* dan *eletronik gauge*
(Sumber: www.google.com)

2.4.4.3 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 diamankan 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 spek owner yang ada.

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).

2.5 Kalkulasi Perhitungan

Perhitungan kebutuhan cat pada struktur kaki jacket yaitu :

1. Perhitungan luas area permukaan pipa

$$A = \pi \times DI \times Lp \quad (2.2)$$

Keterangan : A = area permukaan pipa (m²)

$$\pi = 3,14$$

DI = diameter luar pipa (m)

Lp = panjang pipa (m)

Keliling pipa (m) = $\pi \times DI$

Luas area luar (m²) = keliling bagian luar pipa \times Lp

2. *Volume solid*

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

$$VS(\%) = DFT/WFT \times 100\% \quad (2.3)$$

Keterangan : DFT = *Dry film thickness* (mikron)

WFT = *Wet film thickness* (mikron)

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 teknikal cat (PSD). Persamaan untuk menghitung ketebalan film kering adalah:

$$DFT = \frac{WTF \times \%VS}{100\%} \quad (2.4)$$

Keterangan : WFT = *Wet film thickness* (mikron)
 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 dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$TSR = \frac{VS\% \times 10}{DFT} \quad (2.5)$$

Keterangan: DFT = *Dry film thickness* (mikron)
 VS = *Volume solid* (%)

5. Konsumsi cat berdasarkan daya sebar (TSR)

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:

Konsumsi cat dalam liter adalah:

$$\frac{(m^2) \times (\text{mikron}) \times 100\% \times 1000 (l/m^3)}{\%VS \times 1.000.000 (\text{mikron}/m)} \cdot \frac{Area(m^2) \times DFT}{10 \times \%VS} \quad (2.6)$$

Keterangan: DFT = *Dry film thickness* (mikron)
 VS = *Volume solid* (%)

6. *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.

Faktor Kehilangan =

$$\frac{Area(m^2) \times DFT}{10 \times \%VS \times LF} \quad (2.7)$$

Keterangan: DFT = *Dry film thickness* (mikron)
 VS = *Volume solid* (%)
 LF = *loss factor* (%)

Tabel 2

Presentasi kehilangan cat pada saat aplikasi

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

(Sumber: *Jotun Paint School 01* (Nova, 2017))

7. Dead volume

Dead volume adalah penambahan konsumsi cat akibat kekerasan permukaan. Blast cleaning akan meningkatkan kekerasan permukaan dengan demikian akan menambah volume permukaan yang akan dicat. Kekerasan permukaan tergantung pada saat dilakukan persiapan permukaan yang akan diaplikasikan cat. Sehingga konsumsi cat akan bertambah akibat dari faktor kekerasan permukaan. Jumlah cat yang diperlukan untuk mengisi kekasaran ditunjukkan dibawah ini.

$$\text{Dead Volume : } \frac{\text{Area}(m^2) \times DV(l/m^2) \times 100}{\%VS \times LF} \quad (2.8)$$

Keterangan: DFT = Dry film thickness (mikron)

VS = Volume solid (%)

LF = loss faktor (%)

DV = Dead volume (l/m²)

Tabel 3

Tingkat kekerasan permukaan setelah diblasting

Kekerasan Permukaan (mikron)	Dead Volume (l/m ²)
30	0,02
45	0,03
60	0,04
75	0,05
90	0,06
105	0,7

(Sumber: Jotun Paint School 01 (Nova, 2017))

8. Perhitungan estimasi kebutuhan volume cat

$$Q(\text{liter}) = A(m^2) \times DFT(\text{micron}) / VS \times 10 \quad (2.9)$$

Keterangan : Q = quantity (jumlah cat)

A = luas permukaan (m²)

DFT = Dry Film Thickness (micron)

VS = Volume Solid (%)

10 = Ketepatan

Menurut hasil referensi, perhitungan kebutuhan cat adalah sebagai berikut:

$$\text{Berat (Liter)} = \frac{\text{luas permukaan}(m^2)}{TSR(m^2/liter)} \quad (2.10)$$

1. Perhitungan kebutuhan thinner pada cat (cat minyak/pelarut)

Thinner =

$$5-10\% \times \text{total kebutuhan cat struktur} \quad (2.11)$$

2. Perhitungamaterial cat pada pengecatan

a. Perhitungan Biaya Material

Biaya Cat =

$$\text{Total kebutuhan cat} \times \text{Harga cat} \quad (2.12)$$

- b. Perhitungan biaya kebutuhan thinner pada cat (cat minyak/pelarut)
 Biaya Thinner=

$$\text{Total kebutuhan thinner} \times \text{Harga thinner} \quad (2.13)$$
- c. Perhitungan keseluruhan biaya pengadaan materia cat
 Total biaya material cat =

$$\text{Total biaya cat} + \text{Total biaya thinner} \quad (2.14)$$

2.6 Metode *Just In Time*

2.6.1 Pengertian *Just In Time*

Just In Time (JIT) sering disebut dengan sistem produksi tepat waktu. Sistem ini merupakan cara produksi yang menentukan jumlahnya hanya berdasarkan atas jumlah barang yang benar-benar akan dijual, diperlukan, diproduksi pada setiap bagian secara tepat sesuai dengan kebutuhan, demikian juga dengan pembelian dan pemesanan masukan produksinya. Konsep ini berusaha mengurangi semua sumber pemborosan dan segala hal yang tidak mempunyai nilai tambah bagi kegiatan produksi. JIT merupakan salah satu metode dalam pengelolaan persediaan yang bersifat dependent demand.

Dasar pemikiran dari konsep JIT bahwa *inventory* merupakan nilai dan sumber daya yang mengganggu sehingga merupakan pemborosan. Konsep JIT ini akan menghasilkan hal-hal sebagai berikut (Oktaviani, 2011) :

- Jumlah persediaan lebih sedikit;
- Biaya lebih rendah, dan
- Kualitas lebih baik

Sasaran utama *just in time* adalah meningkatkan produktivitas sistem produksi atau operasi dengan cara menghilangkan semua macam kegiatan yang tidak menambah nilai (pemborosan) bagi suatu produk. Sasaran *just in time* menitik beratkan pada perbaikan berkesinambungan untuk mencapai biaya produksi yang rendah, tingkat produktivitas yang lebih tinggi, kualitas dan reliabilitas produk yang lebih baik, memperbaiki waktu penyerahan produk akhir dan memperbaiki hubungan kerja antara pelanggan dengan pemasok. Berdasarkan berbagai pengertian tersebut dapat diketahui bahwa eliminasi pemborosan merupakan jantung dari *just in time*. Dengan mengeliminasi pemborosan, maka perusahaan akan menghasilkan produk yang lebih baik dengan biaya yang lebih rendah. Berdasarkan uraian diatas maka indikator *just in time* yang dimunculkan adalah biaya produksi yang rendah, tingkat produktivitas yang lebih tinggi, hubungan antara pelanggan dengan pemasok (Diaz, 2015).

2.6.2 Tujuan dan Manfaat Metode *Just In Time*

Tujuan *just in time* memiliki dua tujuan strategis yaitu untuk meningkatkan keuntungan dan memperbaiki daya saing perusahaan. Kedua tujuan ini dicapai dengan mengontrol biaya-biaya (memungkinkan terbentuknya harga yang berdaya saing lebih baik dan meningkatkan keuntungan), memperbaiki kerja pengiriman, dan juga kualitas. Selain itu tujuan utama *just in time* adalah untuk menghasilkan produk hanya jika diperlukan dan hanya menghasilkan kuantitas produk sebanyak yang

diminta pelanggan. Just In Time mempunyai dua tujuan strategik yaitu Meningkatkan laba, Memperbaiki posisi persaingan perusahaan (Diaz, 2015)

2.6.3 Perbedaan Metode *Just In Time* dan Tradisional

Tabel 4

Perbedaan Metode *Just In Time* dan Tradisional

Faktor Pembeda	<i>Just In Time</i>	Tradisional
Karakteristik	<i>Pull-through system</i>	<i>Pull-through system</i>
Kuantitas Persediaan	Sedikit	Banyak
Struktur Manufaktur	Sel Manufaktur	Struktur departemen
Kualifikasi Tenaga Kerja	Multidisiplin	Spesialis
Kebijakan Kualitas	Pengendalian Mutu	Toleransi Produk Cacat
Fasilitas Jasa	Tersebar	Terpusat

(Sumber: Diaz, 2015)

Sistem *Just In Time* memiliki karakteristik yang berkebalikan. Dalam sistem ini, perusahaan baru akan melakukan aktivitas produksi hanya jika ada permintaan pasar/pelanggan yang sudah pasti. Jadi aktivitas produksi dalam sistem ini ditarik (*pull*) oleh permintaan pasar. Kuantitas persediaan merupakan salah satu pengaruh sistem *Just In Time* bagi perusahaan adalah mengurangi kuantitas persediaan secara signifikan. Dalam jumlah yang minimal, persediaan tetap dimiliki oleh perusahaan, terutama persediaan produk jadi yang menunggu proses pengiriman kepada pelanggan atau ke distributor. Jadi kuantitas persediaan dalam sistem *Just In Time* tetap ada namun jumlahnya sangat sedikit (*insignificant*). Dalam sistem *Just In Time*, yang menggunakan struktur manufaktur sel, karyawan produksi dituntut untuk mampu mengoperasikan seluruh mesin yang ada dalam sebuah sel. Hal ini dilakukan dalam rangka meningkatkan efisiensi dan menekan biaya. Dengan demikian karyawan tersebut tidak lagi menjadi spesialisasi mesin tertentu, namun menjadi seorang yang memiliki kualifikasi *multidisciplinary*. Kualitas barang yang dihasilkan harus sempurna, dan tidak ada toleransi sama sekali terhadap produk cacat. Kalau sampai ada produk cacat dan sampai ke tangan konsumen, maka hal ini akan merusak reputasi perusahaan, apalagi jika perusahaan tersebut berada dalam industri yang bersaing ketat. Untuk mewujudkan hal ini, perusahaan harus memiliki komitmen tinggi terhadap kualitas dan menerapkan konsep pengendalian mutu terpadu (*total quality control*). *Just In Time* menghendaki bahwa pasokan bahan baku dilakukan secara tepat. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut jelas penanganan bahan baku tidak dapat lagi dipusatkan, namun disebar di beberapa titik pelayanan yang dekat dengan setiap sel manufaktur (Diaz, 2015)

2.6.4 Penerapan *Just In Time*

Just In Time dapat diterapkan ke berbagai area fungsional perusahaan, seperti pengadaan, produksi, distribusi, manajemen, dll. Namun bidang fungsional yang sudah banyak diimplementasikan adalah pembelian dan produksi karena merupakan

titik awal diterapkan *Just In Time* sebelum diterapkan pada bidang fungsional lainnya. (Diaz, 2015)

2.6.5 Sistem Pembelian *Just In Time*

Pembelian *Just In Time* (JIT) dapat mengurangi waktu dan biaya yang berhubungan dengan aktivitas pembelian dengan cara sebagai berikut Mengurangi jumlah pemasok, sehingga perusahaan dapat mengurangi sumber-sumber yang dicurahkan dalam negosiasi dengan pemasok. Mengurangi atau mengeliminasi waktu dan biaya negosiasi melalui kontrak jangka panjang dengan pemasok, menyangkut persyaratan pembelian, kualitas bahan dan harga yang wajar. Memiliki pembeli atau konsumen dengan program pembelian yang mapan. Rencana pembelian yang mapan oleh pembeli atau konsumen, dapat memberikan informasi bagi pemasok mengenai persyaratan kualitas bahan dan saat penyerahan dengan tenggang waktu tertentu sesuai rencana produksi. Mengeliminasi dan mengurangi kegiatan dan biaya yang tidak menambah nilai bagi produk, seperti kegiatan dan biaya penyimpanan atau biaya pemindahan bahan dari gudang ke pabrik. Mengurangi waktu dan biaya program pemeriksaan kualitas. Pemilihan pemasok yang dapat menjamin ketepatan waktu, jumlah dan kualitas barang yang dibeli dapat mengurangi waktu dan biaya pemeriksaan.

2.7 Persediaan

Persediaan adalah salah satu aset lancar yang signifikan bagi perusahaan pada umumnya, terutama perusahaan dagang, manufaktur, pertanian, kehutanan, pertambangan, kontraktor bangunan, dan penjual jasa tertentu. Mutu, rekayasa, produk, harga, lembur, kapasitas berlebihan, kemampuan merespon pelanggan akibat kinerja kurang baik, waktu tenggang (*lead time*) dan profitabilitas keseluruhan adalah hal-hal yang dipengaruhi oleh tingkat persediaan. Terdapat poin penting terkait dengan definisi tersebut diatas adalah persediaan merupakan aset yang tersedia untuk dijual dalam kegiatan usaha normal. Ini berarti aset yang dikelompokkan sebagai persediaan adalah aset yang memang selalu dimaksudkan untuk dijual atau digunakan dalam proses produksi. Dalam perusahaan manufaktur persediaan barang yang dimiliki terdiri dari tiga jenis, yaitu Persediaan bahan baku, Persediaan barang dalam proses (*work in process inventory*), Persediaan barang jadi (*finished good inventory*).

2.7.1 Efisiensi Biaya

Efisiensi Biaya Pengertian efisiensi adalah efisiensi merupakan suatu ukuran dalam membandingkan rencana penggunaan masukan dengan penggunaan yang direalisasikan atau perkataan lain penggunaan yang sebenarnya. Efisiensi adalah perbandingan yang terbaik antara *input* (masukan) dan *output* (hasil antara keuntungan dengan sumber-sumber yang dipergunakan), seperti halnya juga hasil optimal yang dicapai dengan penggunaan sumber yang terbatas. Dengan kata lain hubungan antara apa yang telah diselesaikan. Efisiensi merupakan ukuran dalam

membandingkan penggunaan input yang direncanakan dengan realisasi penggunaan masukan. Jika input yang sebenarnya digunakan makin besar penghematannya, maka tingkat efisiensi semakin tinggi, tetapi semakin kecil input yang dapat dihemat, maka makin rendah efisiensinya. Pengertian efisiensi ini lebih berorientasi pada input, sedangkan masalah output kurang menjadi perhatian utama.

2.7.2 Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung melalui media perantara, artinya data tersebut dicatat atau dikumpulkan oleh pihak lain dan kemudian digunakan oleh peneliti. Sumber-sumber data sekunder dapat mencakup berbagai bentuk, seperti studi literatur, wawancara dengan karyawan, data yang tersedia di kantor *Planning Production Construction & Engineering* PT. Bakrie Construction, buku-buku, skripsi, artikel ilmiah, dan sumber informasi dari internet.

2.8 Data Struktur

Data penelitian ini menggunakan data Anjungan MDA yaitu pembuatan Jacket. Kepemilikan lahan dari Blok Madura *Strait* dimiliki oleh *Husky*, *CNOOC* dan *Samudra Energy*. Data yang digunakan dalam menghitung estimasi biaya pada proses pengecatan struktur kaki *jacket* adalah data cat dan data struktur *jacket*.

2.8.1 Data Cat

Pemilihan jenis cat yang digunakan yaitu berdasarkan jenis lapisan tergantung dimana cat tersebut diaplikasikan. a) cat *shopprimer* untuk lapisan awal, b) cat *Intermediatecoat* untuk lapisan tengah, dan c) cat *top coat* dan *Antifouling* pada lapisan akhir. Adapun spesifikasi dari masing-masing cat dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5

Data spesifikasi cat yang digunakan

No	Jenis cat	Lapisan	DFT (μ)	VS (%)	TSR (m^2/L)
1	<i>Shopprimer</i>	Dasar	50	25	5
2	<i>Intermediatecoat</i>	Tengah	400	85	1,7
3	<i>Top coat</i>	Akhir	80	50	5
4	<i>Antifouling</i>	<i>Antifouling</i>	75	50	2,8

(Sumber : *MSL Protective Coating,2022*)

Adapun harga dari masing-masing cat dan *thinner* yang akan digunakan adalah sebagai berikut (Tokopedia, 2024) :

1. Harga cat *shopprimer* adalah Rp 3.916.000 /18.5 L atau Rp 211.676/L
2. Harga cat *intermediatecoat* adalah Rp 7.120.000/18 L atau Rp 395.555/L
3. Harga cat top coat adalah Rp 795.000/5 L Atau Rp 159.000/L
4. Harga cat antifouling adalah Rp 28.860/20 L atau Rp.1.443.000
5. Harga thinner adalah Rp 2.106.500/20 L atau Rp 105.325/L

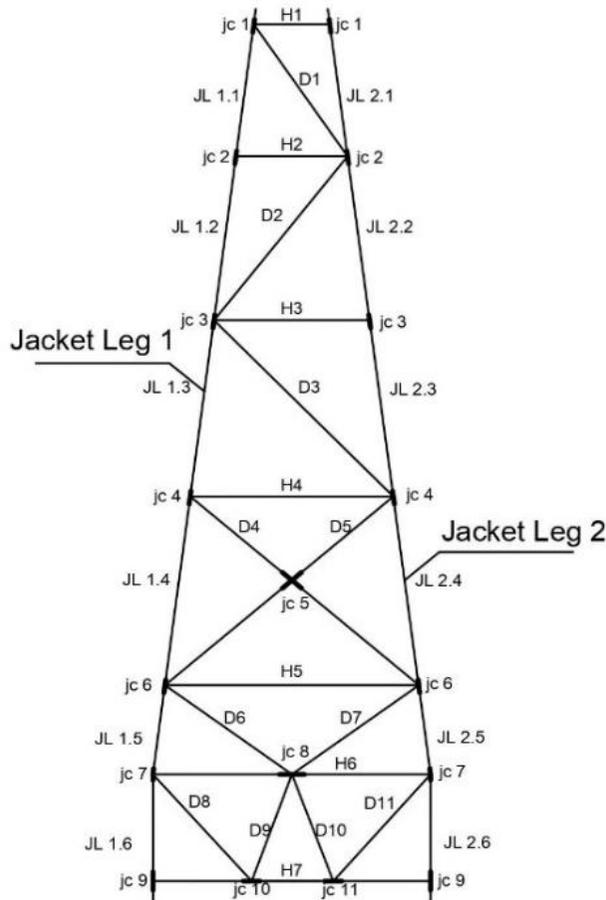
2.9 Struktur *Jacket MDA Wellhead Platform*

Anjungan MDA milik *Husky CNOOC Madura Ltd.* Ini akan beroperasi di Selat Madura sebagai salah satu *wellhead platform* yang memasok kebutuhan minyak dan gas ke pulau Jawa.

2.9.1 Data Struktur *Jacket MDA Wellhead Platform Pada Row A*

Row A merupakan tampak depan dari anjungan MDA. Dapat dilihat pada gambar 2.5 anjungan MDA Row A terdapat *jacket leg 1* dan *jacket leg 2*. *Brace horizontal* yang terdapat pada Row A dengan label H1 sampai H7. *Joint can* pada Row A terdapat pada Row yaitu sebanyak 18 *joint can* dengan label jc.1 sampai jc.11. *Brace diagonal* yang terdapat pada Row A sebanyak 11 *brace* dengan label D1 sampai D11.

Perhitungan pengadaan material cat pada masing-masing jenis cat dihitung menggunakan persamaan yang sama. Untuk hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5 sampai Lampiran 8.

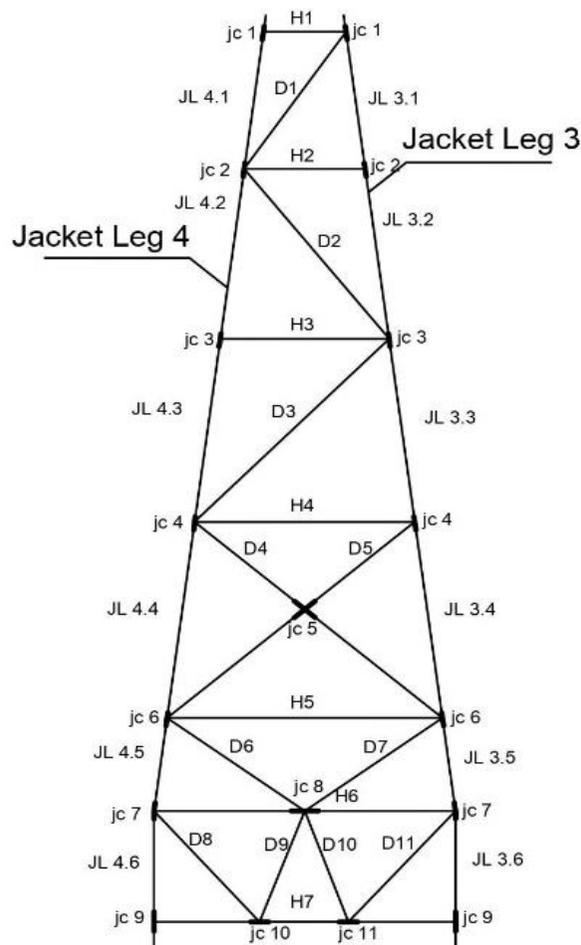


Gambar 7 MDA *wellhead platform* pada row A
(Sumber: Hasil analisis, 2024)

2.9.2 Data Struktur *Jacket MDA Wellhead Platform* Pada Row B

Row B merupakan tampak belakang dari anjungan MDA. Dapat dilihat pada gambar 2.6 anjungan MDA Row B terdapat *jacket leg* 4 dan *jacket leg* 3. *Brace* horizontal yang terdapat pada Row B dengan label H1 sampai H7. *Joint can* pada Row B terdapat pada Row B yaitu sebanyak 18 *joint can* dengan label jc.1 sampai jc.11. *Brace* diagonal yang terdapat pada Row A sebanyak 11 *brace* dengan label D1 sampai D11.

Perhitungan pengadaan material cat pada masing-masing jenis cat dihitung menggunakan persamaan yang sama. Untuk data struktur MDA *wellhead platform* yang akan digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Lampiran 9 sampai Lampiran 12.

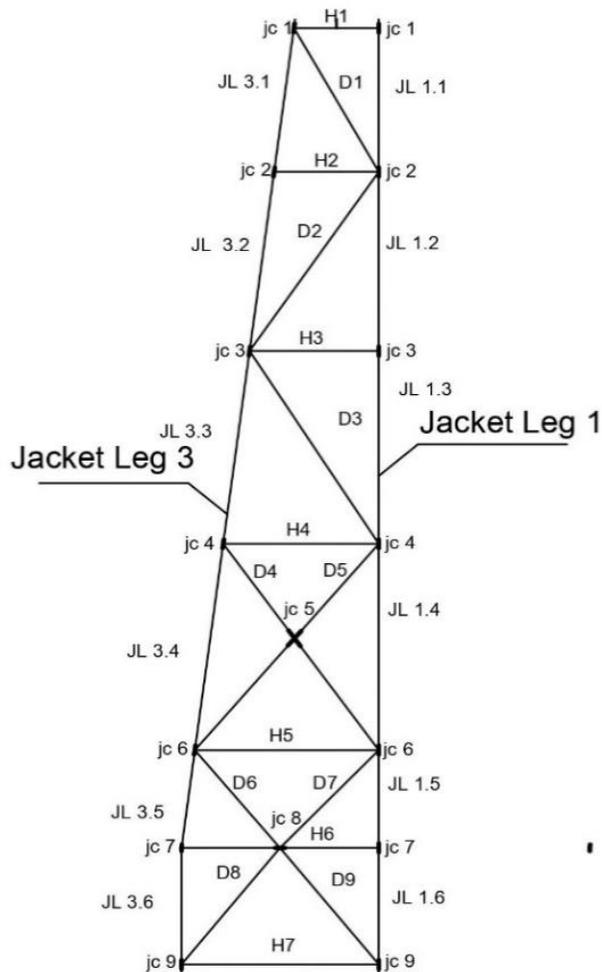


Gambar 8 MDA *wellhead platform* pada row B
(Sumber: Hasil analisis, 2024)

2.9.3 Data Struktur *Jacket MDA Wellhead Platform* Pada Row 1

Row 1 merupakan tampak samping kiri dari anjungan MDA. Dapat dilihat pada gambar 2.6 anjungan MDA Row 1 terdapat *jacket leg* 3 dan *jacket leg* 1. *Brace* horizontal yang terdapat pada Row 1 dengan label H1 sampai H7. *Joint can* pada Row 1 terdapat pada Row 1 yaitu sebanyak 16 *joint can* dengan label jc.1 sampai jc.9. *Brace* diagonal yang terdapat pada Row 1 sebanyak 11 *brace* dengan label D1 sampai D11.

Perhitungan pengadaan material cat pada masing-masing jenis cat dihitung menggunakan persamaan yang sama. Untuk data struktur MDA *wellhead platform* yang akan digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Lampiran 13 sampai Lampiran 16.

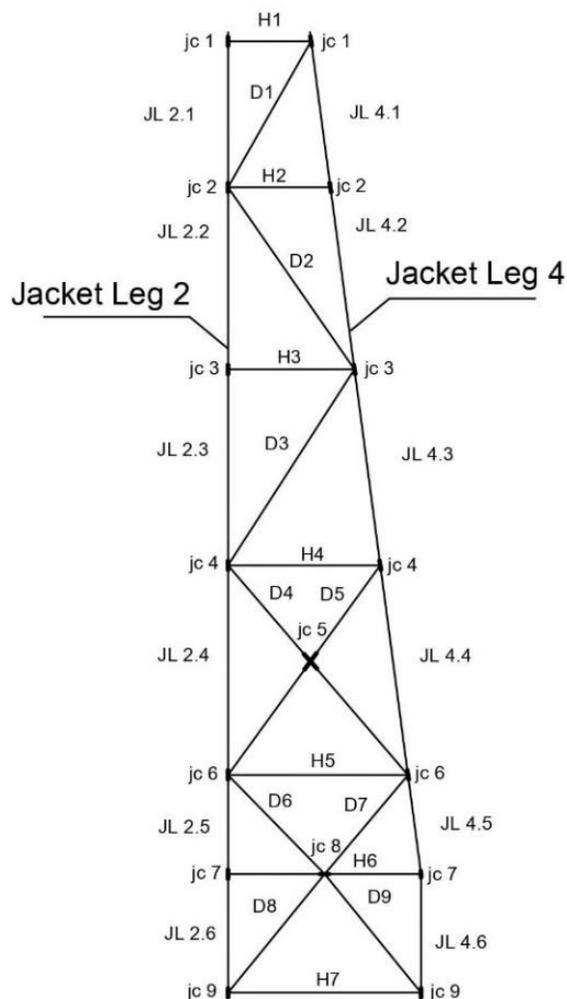


Gambar 9 MDA *wellhead platform* pada row 1
(Sumber: Hasil analisis, 2024)

2.9.4 Data Struktur *Jacket MDA Wellhead Platform* Pada Row 2

Row 2 merupakan tampak samping kanan dari anjungan MDA. Dapat dilihat pada gambar 2.6 anjungan MDA Row 2 terdapat *jacket leg 2* dan *jacket leg 4*. *Brace* horizontal yang terdapat pada Row 2 dengan label H1 sampai H7. *Joint can* pada Row 2 terdapat pada Row 2 yaitu sebanyak 16 *joint can* dengan label jc.1 sampai jc.9. *Brace* diagonal yang terdapat pada Row 2 sebanyak 11 *brace* dengan label D1 sampai D11.

Perhitungan pengadaan material cat pada masing-masing jenis cat dihitung menggunakan persamaan yang sama. Untuk data struktur MDA *wellhead platform* yang akan digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Lampiran 17 sampai Lampiran 20.

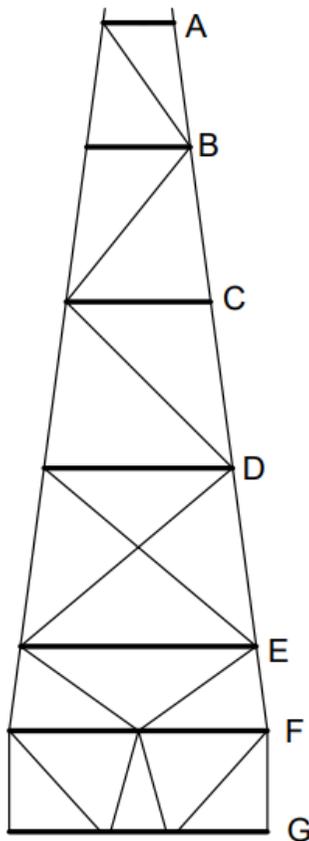


Gambar 10 MDA *wellhead platform* pada row 2
(Sumber: Hasil analisis, 2024)

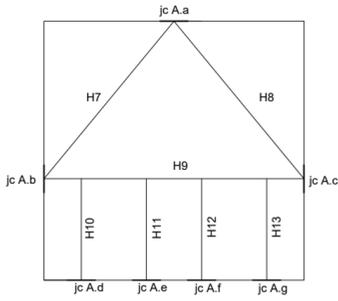
2.9.5 Data Struktur *Jacket MDA Wellhead Platform Pada Brace Dalam*

Brace dalam pada struktur *jacket* MDA wellhead platform di bagi menjadi 6 potongan yaitu A, B, C, D, E, F dan G. Pada potongan A terdapat 7 joint can, dan 6 brace horizontal. Pada potongan B terdapat 10 joint can dan 9 brace horizontal. Potongan C terdapat 11 joint can dan 12 brace horizontal. Potongan D terdapat 12 joint can brace horizontal sebanyak 12. Pada potongan E terdapat 12 joint can dan brace horizontal sebanyak 11. Potongan F terdapat joint can sebanyak 4 dan brace horizontal sebanyak 4. Terakhir merupakan potongan G dengan jumlah 22 joint can dan brace horizontal sebanyak 14.

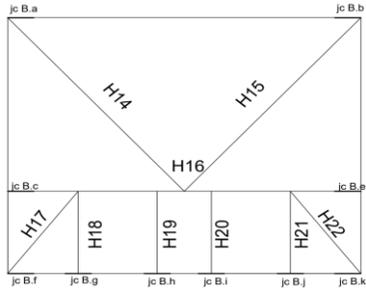
Perhitungan pengadaan material cat pada masing-masing jenis cat dihitung menggunakan persamaan yang sama. Untuk data struktur MDA *wellhead platform* yang akan digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Lampiran 17 sampai Lampiran 21 sampai Lampiran 24.



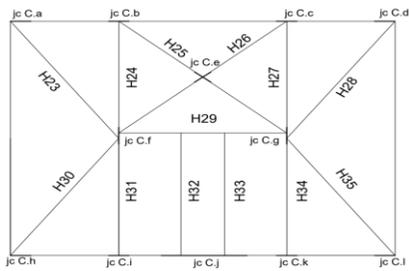
Gambar 11 Potongan MDA *wellhead platform*
(Sumber: Hasil analisis, 2024)



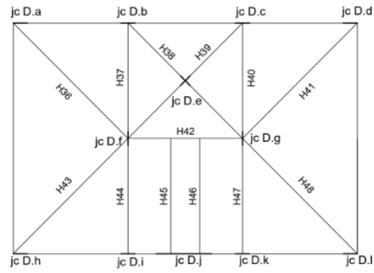
Potongan A



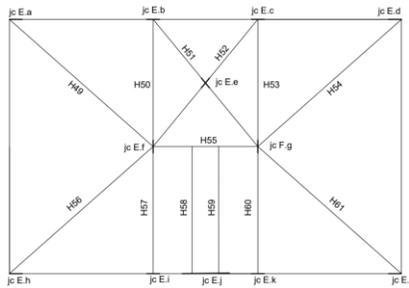
Potongan B



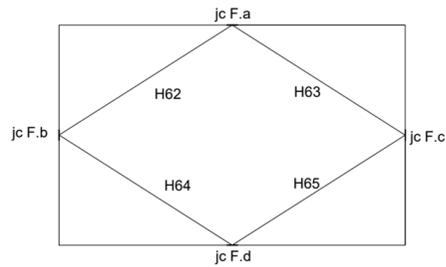
Potongan C



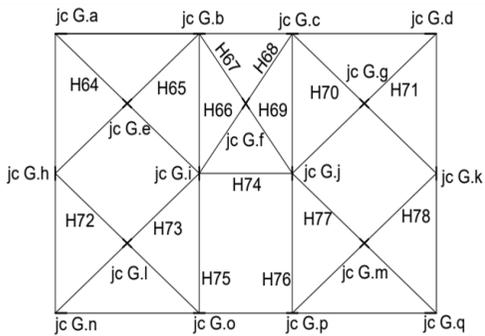
Potongan D



Potongan E



Potongan F

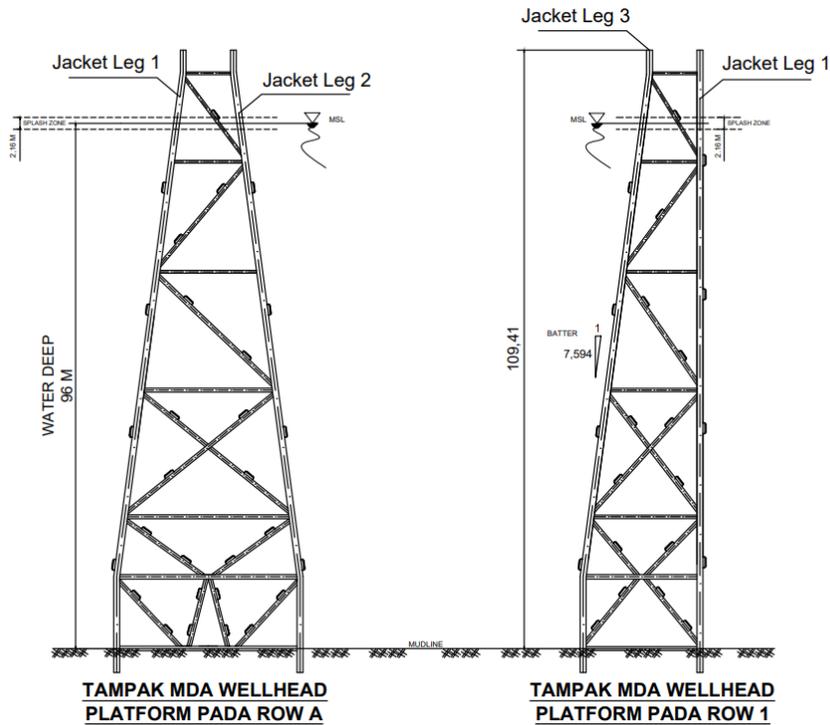


Potongan G

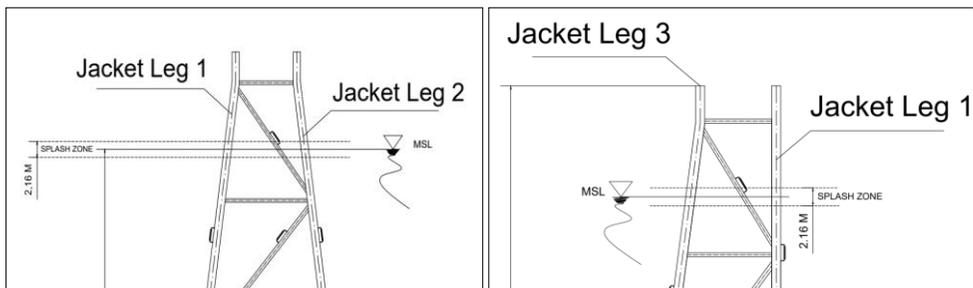
Gambar 12 Detail potongan MDA wellhead platform
(Sumber: Hasil analisis, 2024)

2.9.6 Splash Zone

Splash zone pada struktur MDA *wellhead platform* dengan ketinggian bangunan 109,41 m dengan kedalaman air 96 m dapat di lihat pada Gambar 13. Data pasang surut yang di peroleh pada lokasi bangunan yaitu dengan *Highest astronomical tide* (HAT) 1,08 m dan *Lowest astronomical tide* (LAT) -1,08 m. Dengan perolehan data pasang surut sehingga area *splash zone* sebesar 2.16 m.



Gambar 13 Tampak MDA *wellhead platform* pada row A dan row 1
(Sumber: Hasil analisis, 2024)



Gambar 14 Detail *splash zone* pada row A dan row 1
(Sumber: Hasil analisis, 2024)

2.10 Prosedur Penelitian

Mengidentifikasi data ataupun informasi apa saja yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- A. Pengumpulan Data
Kegiatan penelitian dilakukan dengan pengumpulan data mulai dari spesifikasi cat dan harga cat yang di perlukan serta data panjang dan diameter kaki *jacket* dari struktur anjungan MDA *wellhead platform*.
- B. Analisa Data
Setelah mengadakan pengumpulan data dan pemahaman terhadap data yang dikumpulkan, dilanjutkan dengan pengolahan data serupa:
 - a) Mengidentifikasi luas permukaan yang akan dicat.
 - b) Mengidentifikasi jenis cat yang akan digunakan.
 - c) Mengidentifikasi kebutuhan cat dan *thinner*.
 - d) Mengidentifikasi biaya yang diperlukan untuk pengadaan material cat dan *thinner*.
 - e) Mengaplikasi metode *Just In Time* pada bahan baku cat yang digunakan
- C. Pengelolaan Data
Tahap ini meliputi menganalisis jenis cat yang digunakan, perhitungan luas permukaan struktur yang perlu dilindungi dari korosi dan perhitungan kebutuhan *thinner* dan cat serta biaya yang diperlukan untuk pengadaan material pengecatan. Tahap selanjutnya mengaplikasikan metode *Just In Time* pada bahan baku yang digunakan
- D. Kesimpulan
Pada tahap ini akan diberikan kesimpulan mengenai jumlah kebutuhan material dan estimasi biaya pengecatan pada struktur dengan Metode *Just In Time*.

2.11 Diagram Alir

