

BAB II

TINJAUAN UMUM MASALAH TANK COATING

2.1. ALASAN DIADAKAN TANK COATING

Dalam pemasaran minyak dunia terutama white product oil atau minyak siap pakai, misal : solar, bensin dan lain-lain memerlukan alat angkut yang bisa menjaga kualitas dari barang yang diangkutnya. Untuk menjaga kualitas dari barang yang diangkut tersebut, harus diadakan suatu persiapan khusus pada tangki ruang muat yaitu pengecatan atau tank coating ini dilakukan dengan alasan :

a. Melindungi pelat baja dari korosi

Untuk memperoleh perlindungan yang baik pada pelat baja tangki ruang muat dari korosi adalah dengan mengadakan pretreatment, aplikasi dari coating, pemilihan dari material yang tepat, dan pemeriksaan atau control dari pekerjaan coating. Sehingga hasil dari tank coating tersebut baik dan korosi bisa dihindari.

b. Melindungi muatan dari kontaminasi

Coating sangat diperlukan untuk melindungi muatan dari kontaminasi terhadap korosi maupun kotoran-kotoran yang terdapat pada pelat baja tangki ruang muat.

c. Memudahkan pembersihan ruang muat yang tidak mengandung karat dan kotoran, serta akan memudahkan pembersihan ruang muat tersebut dari suatu jenis product.

2.2. FAKTOR-FAKTOR YANG BERPENGARUH

Dalam melaksanakan tank coating, pengecatan tangki tidak langsung dilaksanakan begitu saja. Karena tangki memuat minyak yang harus dijaga mutunya, maka tank coating dilakukan dengan memperhatikan faktor-faktor tertentu untuk mendapatkan hasil pengecatan yang baik. Faktor-faktor tersebut adalah :

a. Jenis muatan dalam tangki

Jenis muatan dalam tangki sangat menentukan pemilihan bahan cat yang akan dipakai, oleh karena itu dalam pemilihan bahan cat harus mengetahui jenis muatan yang akan diisikan dalam tangki. Berdasarkan hal tersebut, ada beberapa jenis tangki ruang muat yang harus diperhatikan, yaitu :

- Cargo tank for white product oil
- Cargo tank for crude oil

b. Perancah (scaffolding / staging)

Kerangka atau strukturnya harus aman dan mudah dipindah-pindahkan sepanjang area tangki, tidak hanya untuk persiapan dan pengecatan, tapi juga untuk memudahkan pelaksanaan inspeksi atau pemeriksaan. Hal-hal yang harus diperhatikan adalah :

- Bagian yang berhubungan langsung atau bersentuhan dengan daerah yang akan dicat diusahakan seminimum mungkin.
- Penyangga (staging) tidak boleh banyak menutupi permukaan yang akan dicat.
- Kerangkanya harus mudah dibersihkan, tidak ada potongan papan.

Pada waktu memindah-mindah staging harus benar-benar diperhatikan untuk menghindari terjadinya kerusakan-kerusakan dari pengecatan.

c. Penerangan (lampu)

Penerangan yang cukup merupakan hal yang perlu diperhatikan selama pelaksanaan blasting, inspeksi, dan pengecatan. Lampu yang digunakan untuk tiap pekerjaan berbeda-beda. Untuk blasting digunakan *spotlight* yaitu lampu yang dibawa oleh tiap pekerja yang digunakan untuk menerangi daerah masing-masing agar tidak silau sehingga tidak mempengaruhi penglihatan. Untuk pembersihan sisa-sisa blasting digunakan *floodlight* yaitu lampu gantung yang bisa dipindah-pindah. Untuk pengecatan digunakan *explosion proof light* yaitu lampu yang kedap dan terlindung oleh kaca sehingga memperkecil terjadinya gesekan atau percikan api yang dapat menimbulkan ledakan. Untuk pekerjaan *stripe coat* digunakan *handlamp* yaitu lampu yang dibawa oleh masing-masing pekerja.

d. Ventilasi

Sirkulasi udara biasanya menggunakan kipas angin yang diletakkan diatas deck dengan pipa udara menuju ke bawah sampai di tangki bagian bawah. Ventilasi udara yang baik diperlukan untuk :

- Mempertahankan jarak penglihatan selama blasting
- Pembuangan uap bahan pelarut dari tangki untuk mencegah adanya konsentrasi dari bahan pelarut atau udara yang mudah meledak.
- Menghilangkan bahan pelarut dari lapisan cat untuk memudahkan perawatan.
- Menyediakan udara segar untuk para pekerja yang berada didalam tangki.

e. Kelembaban udara selama pengecatan

Kualitas hasil pengecatan sangat ditentukan oleh kelembaban udara

selama pekerjaan tersebut berlangsung. Apabila kelembaban udara didalam tangki mencapai titik yang tinggi, maka pada permukaan dinding pelat akan terjadi pengembunan, sehingga dapat menyebabkan timbulnya proses korosi serta mengurangi daya adhesi dari pada cat tersebut. Lapisan film itu sendiri dapat merusak hasil-hasil cat, jika selama proses pengeringan berada pada tingkat kelembaban yang tinggi.

Pada umumnya kelembaban udara dinyatakan dalam "*Relative Humidity*", yaitu persentase relative uap air dalam volume dan temperatur tertentu terhadap maximum uap air pada volume dan temperatur tersebut. Pada umumnya relativitas kelembaban udara berkisar 50% - 90%. Apabila persentasenya mencapai 100%, berarti udara sangat dingin dimana partikel-partikel uap air mulai terkondensasi menjadi embun. Kondisi yang demikian ini disebut "Dew Point" (titik terjadinya pengembunan). Partikel-partikel uap air yang terkondensasi oleh udara dingin akan tinggal atau mengendap diseluruh permukaan dinding kompartemen termasuk permukaan yang baru dicat atau sedang dicat. Hal ini yang menyebabkan timbulnya proses korosi pada permukaan pelat serta berkurangnya daya adhesive cat, sehingga hasil pengecatan akan mudah terkelupas dan menurunkan kualitas pengecatan. [KA. Chandler, 1985].

Dalam pelaksanaannya, kelembaban udara yang diijinkan, baik selama blasting, painting, dan proses pengeringan adalah dibawah 85%. Pada proses tank coating kelembaban udara yang dipakai dibawah 60%. Pada kondisi ini temperatur permukaan dinding harus dijaga diatas 3 ° C diatas titik embunnya. Untuk mengetahui hubungan antara humidity dengan temperatur, dilakukan pengukuran-pengukuran.

Cara pengukurannya adalah sebagai berikut :

Pengukuran temperatur dilakukan pada permukaan baja dengan sebuah

magnetic bimetal contact thermometer. Dan relativitas humiditynya diukur dengan hygrometer. Dari hasil perhitungan serta hubungan antara kedua pengukuran tersebut diperoleh dew point. Berikut ini adalah tabel hubungan antara dew point, temperatur udara, dan relative humidity.

Air tempera- ture °C	Dew point in °C at a relative humidity of:								
	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%
5	-4.1	-2.9	-1.8	-0.9	0.0	0.9	1.8	2.7	3.6
6	-3.2	-2.1	-1.0	-0.1	0.9	1.8	2.8	3.7	4.5
7	-2.4	-1.3	-0.2	0.8	1.8	2.8	3.7	4.6	5.5
8	-1.6	-0.4	0.8	1.8	2.8	3.8	4.7	5.6	6.5
9	-0.8	0.4	1.7	2.7	3.8	4.7	5.7	6.6	7.5
10	0.1	1.3	2.6	3.7	4.7	5.7	6.7	7.6	8.4
11	1.0	2.3	3.5	4.6	5.6	6.7	7.6	8.6	9.4
12	1.9	3.2	4.5	5.6	6.6	7.7	8.6	9.6	10.4
13	2.8	4.2	5.4	6.6	7.6	8.6	9.6	10.6	11.4
14	3.7	5.1	6.4	7.5	8.6	9.6	10.6	11.5	12.4
15	4.7	6.1	7.3	8.5	9.5	10.6	11.5	12.5	13.4
16	5.6	7.0	8.3	9.5	10.5	11.6	12.5	13.5	14.4
17	6.5	7.9	9.2	10.4	11.5	12.5	13.5	14.5	15.3
18	7.4	8.8	10.2	11.4	12.4	13.5	14.5	15.4	16.3
19	8.3	9.7	11.1	12.3	13.4	14.5	15.5	16.4	17.3
20	9.3	10.7	12.0	13.3	14.4	15.4	16.4	17.4	18.3
21	10.2	11.6	12.9	14.2	15.3	16.4	17.4	18.4	19.3
22	11.1	12.5	13.8	15.2	16.3	17.4	18.4	19.4	20.3
23	12.0	13.5	14.8	16.1	17.2	18.4	19.4	20.3	21.3
24	12.9	14.4	15.7	17.0	18.2	19.3	20.3	21.3	22.3
25	13.8	15.3	16.7	17.9	19.1	20.3	21.3	22.3	23.2
26	14.8	16.2	17.6	18.8	20.1	21.2	22.3	23.3	24.2
27	15.7	17.2	18.6	19.8	21.1	22.2	23.2	24.3	25.2
28	16.6	18.1	19.5	20.8	22.0	23.2	24.2	25.2	26.2
29	17.5	19.1	20.5	21.7	22.9	24.1	25.2	26.2	27.2
30	18.4	20.0	21.4	22.7	23.9	25.1	26.2	27.2	28.2

Tabel 2.1. Hubungan antara dew point, temperatur udara, dan relative humidity. (KA. Chandler 1985)

f. Perlindungan dari hujan

Tenda atau pelindung harus didirikan diatas bukaan tanki atau lubang palkah untuk mencegah masuknya air hujan kedalam tanki.

proses pengeringan lapisan terluarnya, dan menyebabkan pengeringan berlangsung tidak merata.

Untuk mendapatkan kondisi temperatur udara dan humidity didalam cargo tank pada tingkat tertentu sesuai dengan spesifikasi cat yang digunakan bisa dipakai humidifier machine serta pengaturan ventilasi udara didalam tanki. Humidifier ini dapat diatur sedemikian rupa sehingga bisa menyuplai udara lembab dengan persentase sesuai kebutuhannya. Mengenai hal ini penting juga diperhatikan saran dari paint manufacturer, antara lain :

- Temperatur udara didalam tanki harus dijaga pada suhu diatas 5°C dan dibawah 30°C .
- Bila temperatur udara terlalu rendah :
 - Sebagai standardnya, secara teoritis dapat dipakai besarnya temperatur pada permukaan bajanya. Tetapi bagaimanapun juga yang paling praktis digunakan adalah temperatur standard sesuai dengan spesifikasi cat yang digunakan.
 - Untuk temperatur udara sedikit diatas 5°C , epoxy resin dapat dikurangi pelan-pelan. Terutama bila temperatur udara turun dibawah 10°C sampai batas terbawah yaitu 5°C . Akan tetapi akan lebih baik jika dijaga diatas 10°C .
- Bila temperatur udara terlalu tinggi :

Dimana batas maksimum temperatur sangat relatif, maka pengaturan temperatur udara bisa dipertimbangkan berdasarkan type cat yang digunakan serta proses pengecatannya. Dan akan sangat baik bila temperatur udara dipertahankan dibawah 30°C selama proses pengecatan dan pengeringan.

h. Surface preparation

Sebelum dilaksanakan proses pengecatan, maka material harus terhindar dari cacat atau rusak misalnya adanya spatter, retak, undercut dan lain-lain. Bila terdapat cacat pada material yang akan dicat, maka cacat tersebut harus diperbaiki baik dengan dilas maupun digerinda tergantung dari jenis cacatnya. Selain itu permukaan material yang akan dicat harus dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran-kotoran, minyak ataupun karat yang ada. Apabila kotoran-kotoran tersebut kurang bersih, maka dapat menyebabkan timbulnya korosi pada lapisan cat bagian dalam. Untuk tanki, pembersihan atau blasting dilakukan dengan menggunakan Swedish standard SIS 055900 Sa 2.5. Standard ini harus dipertahankan sampai first coat dilaksanakan. Untuk mendapatkan hasil pengecatan yang bagus maka surface preparation pada permukaan material yang akan dicat harus benar-benar dilaksanakan dengan baik.

i. Ketebalan lapisan cat

Lapisan cat yang terlalu tipis dapat menyebabkan timbulnya karat. Hal ini disebabkan karena pada lapisan cat yang tipis tersebut terdapat pori-pori yang dapat memungkinkan hubungan langsung antara material dengan lingkungannya yang bersifat korosif. Oleh sebab itu ketebalan lapisan cat harus sesuai dengan ketentuan yang ada pada tiap jenis cat yang digunakan. Dimana tiap jenis cat telah tercantum ketentuan-ketentuan mengenai ketebalan lapisannya.

j. Aplikasi Pengecatan dan Quality Control

- Pencampuran bahan-bahan coating sangat penting dan harus dilakukan dengan menggunakan peralatan-peralatan mekanik.
- Ventilasi dan alat-alat pengatur kelembaban harus terus digunakan selama pengecatan dan pengeringan berlangsung.

- Dibutuhkan perhatian dalam kebersihan lingkungan untuk menghindari masuknya kotoran kedalam tanki. Semua pekerja harus menggunakan sepatu dan geladak harus bersih.
- *Stripe coat* digunakan untuk memastikan bahwa tanki benar-benar dilindungi oleh coating dengan ketebalan lapisan cat sesuai dengan yang telah ditentukan. Hal ini diperlukan untuk menambah ketebalan lapisan cat agar sama untuk semua permukaan dimana untuk daerah-daerah tertentu, penggunaan *airless spray* tidak bisa melapisi secara sempurna. Daerah-daerah tersebut antara lain adalah : bagian yang dilas, sudut, stiffener bagian belakang, tangga, dan lain-lain. *Stripe coat* dilakukan sebelum *first coat* dan diantara lapisan-lapisan selanjutnya.
- Sebelum dilaksanakan *second coat*, maka *first coat* dan *stripe coat* diperiksa dahulu untuk mengetahui ketebalannya. Sehingga kontraktor bisa memberikan saran apakah lapisan kedua perlu ditambah atau dikurangi ketebalannya.
- Daerah-daerah yang tidak bisa dilapisi dengan menggunakan *airless spray* dilakukan dengan menggunakan brush atau kwas sampai diperoleh ketebalan cat yang diinginkan.
- Cacat-cacat pengecatan seperti retak, lubang maupun pasir yang masuk harus diperbaiki sebelum dilaksanakan lapisan cat selanjutnya. *Wet film thickness gauge* atau alat pengukur ketebalan lapisan cat basah harus digunakan.
- Lapisan kedua dilakukan diikuti dengan *stripe coat* sebelum lapisan ketiga dilakukan.
- Sebelum dilakukan lapisan ketiga, dilaksanakan pemeriksaan terlebih dahulu. Bila sudah baik maka *final coat* bisa dilakukan.

- Final coat diperiksa dengan hati-hati dan dilakukan *touch up* (perbaikan) bila diperlukan. Bila ada daerah yang mempunyai lapisan cat yang tipis atau belum tertutup, harus dilapisi dengan menggunakan kwas atau spray.

k. Keselamatan Kerja

Ketika pengecatan dilakukan, ada dua peraturan keselamatan kerja yang diberlakukan untuk semua orang yang melakukan pekerjaan pengecatan. Pertama, adalah bahaya kesehatan sehingga ventilasi dan tudung kepala harus ada dan digunakan bila berada didalam tanki. Juga digunakan baju khusus untuk melindungi kulit agar tidak terjadi iritasi ataupun alergi akibat terkena solvent atau bahan pelarut. Kedua adalah bahaya ledakan yang bisa terjadi karena adanya oxygen, material-material yang mudah terbakar maupun temperatur yang tinggi. Yang harus dipersiapkan adalah ventilasi yang baik dan lingkungan yang bersih atau aman.

l. Kemampuan atau ketrampilan tenaga kerja

Ketrampilan tenaga kerja dalam proses pengecatan sangat mempengaruhi hasil akhir dari pengecatan, agar tidak begitu banyak mengurangi ketahanan fisik atau kemampuan tenaga kerja dalam melaksanakan pengecatan, sehingga dapat menghasilkan hasil pengecatan yang baik. Disamping itu, perlu juga adanya training bagi pekerja untuk meningkatkan pengetahuan serta ketrampilannya.

2.3. KONTRAK DAN SPEISFIKASI PENGECATAN

Kontrak pengecatan adalah suatu perjanjian tertulis tentang pekerjaan pengecatan dari sebuah kapal, antara pihak galangan, pemilik kapal, kontraktor pengecatan, dan supplier cat. Sebelum penandatanganan kontrak, pihak galangan mengadakan pembicaraan dan perundingan dengan owner atau pemilik kapal untuk merencanakan pengecatan dengan dibantu oleh kontraktor dan supplier cat.

Perencanaan yang dimaksud adalah merencanakan skema pengecatan untuk kapal atau tanki yang bersangkutan. Skema pengecatan secara umum dipilih dari beberapa standard skema pengecatan, dimana tergantung jenis kapal atau tanki yang dibangun dan alur pelayarannya.

Didalam skema pengecatan umumnya disebutkan hal-hal sebagai berikut :

- a. Kompartemen atau luas area yang akan dicat.
- b. Tingkat surface preparation.
- c. Macam atau jenis shop primer (bukan untuk tanki)
- d. Macam atau jenis cat yang digunakan
- e. Jumlah lapisan cat per-kompartement
- f. Ketebalan dari tiap lapisan cat.

Tingkat surface preparation perlu sekali diperhatikan pada pelat yang akan dicat, sebab sangat mempengaruhi hasil akhir dari pengecatan. Skema pengecatan yang telah dirundingkan dengan pihak pemilik kapal dan dsetujui, kemudian dijadikan dasar dalam membuat spesifikasi pengecatan.

Adapun hal-hal yang harus diperhatikan dalam membuat spesifikasi pengecatan adalah :

- a. Memilih pabrik cat yang ada dengan persetujuan dari owner atau pemilik kapal.

2.5. METODE APLIKASI

Metode standard untuk mengaplikasikan pengecatan pada struktur baja adalah : brush atau kwas, roller, conventional air spray, dan airless spray. Beberapa material cat yang mempunyai viskositas tinggi digunakan pada permukaan baja untuk mendapatkan hasil pengecatan yang sangat tebal.

2.5.1. Metode brush atau kwas

Pada saat ini metode pengecatan dengan menggunakan kwas digunakan untuk daerah yang sempit khususnya untuk tipe-tipe cat yang digunakan untuk kondisi-kondisi agresif. Secara umum metode ini paling lambat penggunaannya dan tidak dapat digunakan untuk beberapa tipe cat. Adapun beberapa keuntungan dari metode ini adalah :

- a. Tidak perlu menutup daerah disampingnya yang tidak dicat.
- b. Terbuangnya cat selama penggunaan sangat sedikit dibandingkan metode spray.
- c. Dapat digunakan di tempat-tempat tertentu yang sulit dijangkau oleh alat lain.
- d. Biaya peralatan tidak mahal.

Kerugian atau kekurangan utama metode ini adalah kecepatan pengecatan yang lambat dibanding metode lain. Metode ini masih sering digunakan untuk pemeliharaan pengecatan, dimana daerah yang harus di cat adalah daerah yang sempit. Metode ini umumnya digunakan untuk stripe coat.

Dalam penggunaannya, brush atau kwas harus mempunyai kualitas yang bagus dan setelah penggunaan harus dilakukan pembersihan. Bahan yang digunakan untuk membuat brush adalah bulu binatang atau nylon.

2.5.2. Roller

Aplikasi roll adalah penggunaan untuk daerah yang luas dimana hasil pengecatannya bagus atau memuaskan, tapi tidak selalu digunakan untuk semua pengecatan. Hal yang perlu diperhatikan adalah beberapa tipe bahan pelarut dari cat, dimana bisa melepaskan serat dari material roller sehingga tidak boleh digunakan karena bisa menyebabkan terjadinya kontaminasi dari lapisan cat (paint film).

Umumnya daerah yang tidak bisa digunakan roller adalah daerah mur dan baut. Hal yang perlu diperhatikan adalah ketebalan dari cat dimana dengan menggunakan roller tidak mungkin sama untuk beberapa pengecatan.

2.5.3. Conventional Air Spray

Pengecatan conventional air spray meliputi atomisasi dari cat dengan penaikan tekanan udara. Untuk pengecatan yang tidak menggunakan bahan pelarut, material cat diberi pemanasan dahulu (preheated) sampai kurang lebih 80°C untuk mengontrol kekentalan dari cat. Metode ini bisa menghasilkan lapisan cat yang tebal tanpa terjadi sagging.

Air spraying efisien dan kecepatan pengerjaan yang tinggi tapi ada beberapa cat yang terbuang. Selanjutnya, waktu harus dimasukkan didalam bagian dari operasi untuk pemasangan dan pembersihan dari peralatannya. Hal ini membuktikan metode ini kurang ekonomis untuk pengerjaan daerah yang sempit, terutama bila digunakan beberapa tipe cat yang berbeda.

2.5.4. Airless Spray

Dalam metode ini, digunakan tekanan udara yang lebih tinggi dibandingkan dengan air spraying dan catnya sendiri dipaksa melewati sebuah nozzle kecil dan teratomisasi oleh sebuah jet atau pemancar elip.

Metode ini lebih cepat dibanding air spraying dan cat yang terbuang lebih sedikit. Beberapa rintangan dari jet oleh partikel-partikel kotor dapat menghasilkan permukaan yang tidak rata. Kecepatan pelaksanaan dikontrol oleh ukuran dan tipe dari jet.

2.6. KECEPATAN APLIKASI PENGECATAN

Waktu keseluruhan dalam pelaksanaan coating untuk baja dengan metode yang berbeda hanya ditentukan oleh kecepatan aktual dari aplikasi pengecatan. Waktu untuk persiapan dan pembersihan peralatan akan lebih besar untuk spraying dibanding dengan brushing.

Penutupan area yang tidak dicat diperlukan untuk spraying dibanding brushing. Selanjutnya, ukuran dan bentuk dari daerah yang akan di cat mempengaruhi kecepatan dari aplikasi dan biaya yang dikeluarkan. Metode spraying dan roller paling efisien untuk daerah yang luas dengan penggunaan yang mudah, dimana untuk daerah-daerah kecil yang sulit aplikasi brush akan lebih menguntungkan.

Tabel dibawah ini berdasarkan pengalaman, memberikan sebuah indikasi area yang luas dimana rata-rata operator diharapkan akan memakainya dalam (per) hari kerja.

Metode	Luas m ² /hari
Brush	100
Roller	200-400
Air Spray	400-800
Airless Spray	800-1200

Tabel 2.2. Area yang bisa dicapai per- hari kerja