

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sebagai negara kepulauan letak geografis Indonesia dominan memiliki perairan laut di setiap pulauanya sehingga masing-masing bagian laut setiap daerah mempunyai kadar garam yang berbeda-beda dan akhirnya menyebabkan lambung dari kapal-kapal yang berlayar mudah mengalami kerusakan akibat korosi.

Korosi atau pengkaratan merupakan fenomena yang sering terjadi pada bahan-bahan logam yang pada dasarnya merupakan reaksi logam menjadi ion pada permukaan logam yang kontak langsung dengan lingkungan ber-air dan oksigen. Dalam dunia perkapalan, material logam merupakan bahan baku utama dari pembuatan kapal. Baja merupakan salah satu jenis logam yang paling banyak digunakan sebagai material utama dalam industri yang beroperasi di laut. Terdapat tiga jenis baja dipasaran menurut kandungan karbon dalam baja, yaitu baja karbon rendah, baja karbon sedang, dan baja karbon tinggi. Pada industri ini, baja karbon rendah adalah baja yang paling banyak digunakan. Dalam penyimpanan maupun penggunaannya, seperti material lain, baja mengalami pelapukan yang sering disebut korosi. Korosi diartikan sebagai kerusakan atau keausan dari material akibat terjadinya reaksi dengan lingkungan yang didukung oleh faktor-faktor tertentu (Supomo, 2003).

Kerugian yang ditimbulkan oleh korosi yaitu terjadinya penurunan kekuatan material dan biaya perbaikan akan naik jauh lebih besar dari yang diperkirakan. Logam dalam hal ini baja, diharapkan mampu bertahan terhadap serangan korosi sehingga masa pakai (*life time*) dari baja akan lama. Ketahanan material logam terhadap laju korosi sangat penting karena kapal akan berhubungan langsung dengan air laut maupun muatan yang diangkut. Sehingga dibutuhkan material yang tahan cukup lama terhadap laju korosi. Saat ini, pipa atau material yang digunakan pada fabrikasi kapal telah mengalami kemajuan dalam hal ketahanan terhadap proses korosi.

Korosi yang terjadi pada logam tidak dapat dihindari, tetapi hanya dapat dicegah dan dikendalikan sehingga logam mempunyai masa pakai / guna lebih lama (Sidiq, 2013). Pemberian lapisan *coating* anti korosi merupakan salah satu cara untuk melindungi material dari proses korosi. Lapisan coating mengandalkan daya lekatnya untuk melindungi permukaan suatu material. Jika daya lekat *coating* meningkat, maka *life time* dari *coating* pun akan meningkat (Khorasanizadeh, 2010). Begitu pula sebaliknya, jika daya lekat *coating* turun, maka *life time* dari *coating* pun akan menurun. Daya lekat coating dipengaruhi oleh berbagai hal, salah satunya adalah ketebalan *coating*. Semakin tebal suatu *coating* tidak berarti hasilnya pasti semakin baik.

Keberhasilan dari proses *coating* sangat bergantung pada proses *surface preparation*, proses ini akan mempengaruhi kekuatan *adhesi* dari material (Hudson. 1982). Salah satu teknik dari *surface preparation* yang umum digunakan dalam dunia industri adalah *blasting*. Proses ini merupakan pembersihan permukaan dengan cara menembakan material abrasif ke suatu permukaan material dengan tekanan tinggi sehingga menimbulkan gesekan dan tumbukan. Permukaan material tersebut akan menjadi bersih dan kasar. Pemilihan dan penggunaan material *abrasif* yang tepat akan menambah daya lekat cat. Salah satu metode *blasting* yang jamak digunakan dalam dunia kamritiman adalah *sandblasting*. Adapun *sandblasting* adalah suatu proses pembersihan permukaan dengan cara menembakkan partikel (pasir) ke suatu permukaan material sehingga menimbulkan gesekan atau tumbukan, kemudian permukaan tersebut akan menjadi bersih dan kasar. Tingkat kekasarannya bisa disesuaikan juga dengan ukuran pasir serta tekanannya. Oleh karena itu, pada penelitian ini penulis mengambil judul : Aplikasi *Sandblasting* Untuk Perawatan Lambung Kapal di PT. Ben Santosa Dockyard Surabaya.

1.2 Perumusan Masalah

Dalam karya tulis ilmiah ini, permasalahan yang akan dibahas yaitu:

1. Apa saja jenis material *sandblasting* yang sering digunakan di dock?
2. Bagaimana proses dan apa fungsi *sandblasting*?

1.3 Tujuan dan Kegunaan Penulisan

1. Tujuan yang ingin dicapai dalam menyusun karya tulis ini adalah :
 - a. Untuk mengetahui material *sandblasting* yang sering digunakan di dock.
 - b. Untuk mengetahui proses dan fungsi *sandblasting*.
2. Kegunaan yang ingin didapatkan dalam menyusun karya tulis ini adalah
 - a. Menjadi acuan dalam pemilihan material abrasif untuk proses blasting material, khususnya baja.
 - b. Menjadi literatur yang saling melengkapi literatur hasil penelitian terdahulu khususnya mengenai material abrasif untuk proses *blasting*.

1.4 Sistematika Penulisan

Bab 1 Pendahuluan menjelaskan tentang hal yang melatarbelakangi sehingga penelitian ini penting untuk dilakukan dan layak untuk disajikan dalam bentuk karya tulis ilmiah. Dalam Bab 1 menerangkan latar belakang, rumusan masalah, dan tujuan yang ingin dicapai guna menjawab rumusan masalah serta manfaat dari adanya penelitian ini. Untuk memperjelas batasan masalah dan mempermudah penulisan, maka disertakan pula sistematika penulisan karya tulis ini. Bab 2 Tinjauan Pustaka berisi tentang referensi dan teori pendukung yang digunakan sebagai acuan dalam menyusun karya tulis ini. Referensi yang digunakan adalah jurnal lokal, jurnal internasional, literatur, code, dan buku yang sesuai dengan topik yang dibahas. Bab 3 Metode Penelitian berisi tentang jenis dan sumber data yang penulis gunakan dalam menyusun karya tulis ini dan juga metode yang digunakan penulis dalam melakukan pengumpulan data sebagai sumber bahan penulisan karya tulis ilmiah. Bab 4 Pembahasan dan Hasil berisi tentang penjelasan gambaran umum obyek pengamatan, pembahasan dan hasil. Bab 5 Penutup berisi tentang kesimpulan yang berupa uraian singkat dari keseluruhan hasil analisis. Uraian singkat ini menjawab rumusan masalah yang ada di bab 1. Terdapat pula saran yang dapat penulis sampaikan dari hasil uraian penelitian yang diangkat dalam karya tulis ini.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sandblasting

Sandblasting adalah suatu proses pembersihan dengan cara menembakan partikel (pasir) ke suatu permukaan material sehingga menimbulkan gesekan atau tumbukan. Permukaan material tersebut akan menjadi bersih dan kasar. Tingkat kekasarannya dapat disesuaikan dengan ukuran pasir serta tekanannya.

1. Kegunaan *Sandblasting*

Sandblasting banyak digunakan untuk berbagai macam fungsi, yaitu:

- a. Digunakan untuk menghilangkan karat, debu, cat, dan pengotor lainnya.
- b. Digunakan untuk membentuk kekasaran permukaan pada persiapan untuk proses pelapisan.

2. Jenis *Sandblasting*

Di dalam persiapan permukaan dengan metode ini, harus dilakukan dengan hati-hati dan oleh tenaga yang terampil dan berpengalaman. Sebab apabila dilakukan oleh orang awam besar kemungkinan orang tersebut justru dapat memperparah keadaan karena material yang digunakan menjadi rusak dan bahkan bisa terjadi kecelakaan kerja yang fatal. *Sandblasting* dibagi menjadi 2 jenis berdasarkan penggunaannya, yaitu:

a. *Dry Sandblasting*

Biasa digunakan untuk benda yang berbahan metal/besi yang tidak beresiko menghasilkan percikan api pada saat penyemprotan, seperti pada tiang pancang, bodi pada rangka mobil, bodi kapal laut, dan lain sebagainya.

b. *Wet Sandblasting*

Biasa digunakan untuk benda yang berbahan metal / besi yang dapat beresiko terbakar atau terletak di daerah yang beresiko tinggi dalam hal kebakaran, seperti tangki bahan bakar atau kilang minyak (*offshore*). *Wet sandblasting* ini dicampurkan dengan bahan kimia

husus antikarat yang dapat meminimalisir percikan api ketika proses *sandblasting* dilakukan.

3. Parameter *Sandblasting*

Berikut adalah parameter yang mempengaruhi proses *sandblasting*:

a. Ukuran butir (*mesh size*)

Ukuran butir berkaitan dengan bentuk profil permukaan yang terbentuk. Pada butiran yang kecil, bentuk profil permukaan yang dihasilkan cenderung lebih halus dibandingkan dengan ukuran butir yang lebih besar.

b. Sudut penyemprotan

Sudut penyemprotan adalah besarnya sudut yang digunakan dalam penyemprotan antara *nozzle* dengan benda kerja yang disemprotkan sudut yang biasa digunakan dalam penyemprotan antara 60° – 120° . Sudut 90° terhadap permukaan menghasilkan tumbukan yang paling besar.

c. Tekanan penyemprotan

Tekanan penyemprotan mempengaruhi daya dari abrasifnya. Semakin besar tekanan yang digunakan, maka daya abrasifnya juga semakin besar.

d. Jarak penyemprotan

Jarak penyemprotan adalah jarak antara *nozzle* dengan benda kerja yang disemprot. Jarak penyemprotan bisa diatur sesuai dengan hasil yang diinginkan.

e. Waktu penyemprotan

Waktu penyemprotan permukaan dapat mempengaruhi kekasaran permukaan benda kerja. Semakin lama penyemprotan, maka permukaan yang dihasilkan semakin kasar. Rentang waktu yang digunakan ketika proses penyemprotan biasanya didasarkan pengalaman operator. Dalam beberapa kasus waktu yang diperlukan selama 40 – 80 detik untuk setiap luasan penyemprotan.

4. Kelebihan dan Kelemahan *Sandblasting*

Sebagai salah satu dari banyak metode pembersihan plat, tentunya *sanblasting* memiliki kelemahan dan kelebihan seperti metode lainnya. Adapun kelemahan dan kelebihannya adalah :

a. Kelemahan

- 1) Aplikasi metoda *sandblasting* menimbulkan paparan radiasi internal dan eksternal yang tinggi
- 2) Menimbulkan pencemaran debu jika pengoperasian *sandblasting* dilakukan di udara terbuka
- 3) Limbah tergolong limbah B3

b. Kelebihan

- 1) Membersihkan permukaan material (besi) dari kontaminasi seperti karat, tanah, minyak, cat, garam dan lainnya.
- 2) Mengupas cat lama yang sudah rusak atau pudar
- 3) Membuat profile (kekasaran) pada permukaan metal sehingga cat lebih melekat.

5. Peralatan *Sandblasting*

Sandblasting merupakan rangkaian proses kerja dari berbagai peralatan dan bahan yang digunakan untuk membersihkan permukaan benda (dalam hal ini adalah plat bagian badan kapal yang tercelup air). Adapun peralatan yang digunakan proses *sanblasting* adalah :

- a. Kompresor, adalah alat yang digunakan untuk memberikan tekanan udara pada proses sandblasting. Tekanan udara yang dihasilkan kompresor $\pm 7 \text{ bar} = 101.526416 \text{ Psi} = 700.000 \text{ pascal}$. Kompresor untuk keperluan *sandblasting* ada 2 macam yaitu kompresor listrik dan kompresor diesel.



Sumber : <https://shdenair.en.made-in-china.com/product/rCkEQKDMryhZ/China-DENAIR-A-Huge-Variety-Of-Air-Compressors.html>

Gambar 1 Kompresor Listrik



Sumber : <http://www.rockdrillingrig.com/sale-12157009-big-diesel-air-compressor-screw-type-high-efficiency-for-jack-hammer.html>

Gambar 2 Kompresor Diesel

- b. *Sandpot* atau bak pasir merupakan alat berbentuk tabung yang berfungsi untuk menampung pasir sebelum bercampur dengan udara. Pada sebuah *sandpot* terdapat *valve* yang berfungsi untuk mengatur dan mengontrol aliran udara.



Sumber : <https://www.abss.net.au/bulk-pots/>

Gambar 3 *Sandpot*

- c. Selang, digunakan untuk jalan masuk pasir dan udara bertekanan dan juga sebagai tempat bertemunya pasir dan udara menjadi pasir bertekanan sebelum sampai ke nozel. Diameter selang ini adalah 1,25 inchi setara dengan 3,175 cm.



Sumber : <https://www.jymfg.com/product/super-blast-sand-blasting-hose/>

Gambar 4 Selang

- d. Nozel, adalah perangkat terakhir untuk menyemprotkan pasir bertekanan untuk pengerjaan sandblasting. Diameternya adalah 0,25 inchi setara dengan 0,635 cm, dengan bahan dasar alumunium dan cor. Dalam proses sandblasting jarak nozel ke plat \pm 40- 50 cm.



Sumber : <https://www.mig-welding.co.uk/sandblasting.htm>

Gambar 5 Nozzel

e. Peralatan Keselamatan Kerja

Dalam proses pengerjaan *sanblasting* ada beberapa alat keselamatan yang seharusnya digunakan. Adapun alat keselamatan kerja yang seharusnya digunakan adalah :

- 1) *Blast helmet* atau helm khusus *sanblast*. *Blast helmet* dapat melindungi bagian wajah pekerja.
- 2) *Respirator* atau alat bantu penafasan, karena *blast helmet* adalah *helm full face* yang menutupi seluruh bagian muka, maka harus dilengkapi dengan *respirator* agar sirkulasi udara dalam helm juga dapat terjaga dengan baik.
- 3) *Ear protection* atau pelindung telinga, berbentuk seperti *headset* dengan ujung karet, fungsinya untuk melindungi indra pendengaran dari suara bising yang ditimbulkan oleh pengerjaan *sandblasting*.
- 4) *Blast suit* atau *wearpak*. *Wearpak* biasanya dibuat dari kain yang berkualitas tinggi. *Wearpak* digunakan untuk melindungi bagian tubuh agar tidak terkena pantulan pasir. Namun jika anda tidak memiliki *wearpak* gunakanlah baju panjang dan celana panjang yang memiliki bahan yang tebal dan tidak mudah ditembus pasir.



Sumber : <http://painting-blasting-coating.blogspot.com/2013/07/keselamatan-blasting.html>

Gambar 6 Alat Keselamatan Sandblasting

- 5) *Glove* atau sarung tangan. Penggunaan sarung tangan sangat efektif dalam melindungi tangan agar tidak terkena pantulan pasir.
- 6) *Safety shoes* atau sepatu *safety*. Sepatu *safety* adalah sepatu yang dilengkapi dengan *steel* pada bagian depannya, atau biasa disebut dengan *steel toe* dan lapisan karet yang besar dan berkualitas pada bagian tapaknya.

Walaupun mengetahui bahwa *sandblasting* dapat memicu berbagai penyakit namun sebagian pekerja di Indonesia masih memiliki tingkat kesadaran yang rendah untuk melindungi diri mereka. Hal ini terbukti dengan banyaknya pekerja yang sembarangan dalam berpakaian saat bekerja dan tidak menggunakan alat keselamatan sesuai standar. Hal ini terjadi karena buruh galangan adalah pekerja borongan yang biasanya berasal dari golongan menengah kebawah, sehingga memiliki tingkat

Namun secara detail pekerjaan *sandblasting* dilakukan dengan cara:

- a. Membersihkan plat yang akan di *sandblasting* dengan cara manual, yaitu dengan gerinda, lalu semprotkan air tawar bersih bertekanan untuk membilas hasil gerinda.
- b. Mempersiapkan alat dan bahan seperti kompresor, bak pasir, selang, nozel dan permukaan benda kerja.
- c. Pasir yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam bak pasir, dengan catatan pasir harus dalam keadaan kering. Kapasitas pasir yang dimasukkan seharusnya adalah 80% dari volume bak pasir, hal ini bertujuan untuk mengurangi resiko pasir yang terbang akibat tumpah. Untuk pengisian kembali dapat dilakukan setelah volume berkurang hingga 40%.
- d. Setelah pasir dimasukkan ke dalam bak pasir maka katup bak pasir dibuka. Katup inilah yang menjadi jalur keluar bak pasir sebelum dan selama diberi tekanan udara. Pasir yang digunakan untuk membersihkan 1 m² plat adalah 25-35 kg pasir.
- e. Menyalakan mesin kompresor. Mesin yang digunakan di kebanyakan galangan kapal di Indonesia adalah mesin kompresor listrik yang sumber energinya berasal dari generator listrik. Tekanan yang digunakan untuk proses *sandblasting* adalah 6 bar.
- f. Pasir bertekanan akan keluar melalui nozel. Tekanan pasir pada ujung nozel akan berkurang tergantung panjang selang yang digunakan. Semakin pendek selang maka semakin besar pula tekanannya.
- g. Penggunaan nozel tidaklah sembarangan. Nozel tidak boleh diletakkan terlalu dekat dan terlalu jauh dengan plat yang akan dibersihkan. Jarak antara nozel dan plat kerja mempunyai aturan baku yaitu 40-50 cm.
- h. Plat yang terkena sandblast akan mengikis sebesar 70 milimikron atau setara dengan 0,07mm. Pengikisan ini akan menimbulkan tekstur kasar yang sangat berpengaruh pada hasil pengecatan setelah *sandblasting*.

- i. Setelah semua plat selesai di *sandblasting* maka sebelum dilakukan pengecatan permukaan plat harus disemprotkan udara bertekanan guna menghilangkan debu-debu yang kemungkinan masih menempel pada permukaan plat.
- j. Jika semua tahapan *sandblasting* sudah selesai maka boleh dilakukan pengecatan.

2.2 Baja

Baja merupakan logam paduan yang banyak digunakan untuk bidang rekayasa teknik. Kandungan unsur karbon dalam baja bermacam-macam sesuai dengan *grade*-nya. Baja karbon adalah logam paduan dengan komposisi utama besi (Fe) yang dipadu dengan karbon (C). Biasanya tercampur juga unsur-unsur bawaan lain seperti silikon 0,20% -0,70%, Mn 0,50%-1,00%, P < 0,60% dan S < 0.06%. Sifat baja sangat tergantung pada kadar karbon, bila kadar karbon naik maka kekuatan dan kekerasan juga akan naik (Davis, 1998). Karena itu baja karbon dikelompokkan berdasarkan kadar karbonnya (Wiryo Sumatno, 2000). Menurut Saito (2000), baja karbon menurut komposisi kimianya dibedakan menjadi 3, yaitu sebagai berikut :

1. Baja Karbon Rendah

Baja karbon rendah dengan kadar karbon 0,05-0,3% (*low carbon steel*). Sifatnya mudah ditempa dan mudah dimesin. Biasanya digunakan untuk bodi mobil, bus dan lain-lain

2. Baja Karbon Sedang

Baja karbon menengah dengan kadar karbon 0,3-0,5% (*medium carbon steel*). Kekuatannya lebih tinggi daripada baja karbon rendah. Sifatnya sulit dibengkokkan, dilas, dan dipotong. Penggunaannya untuk konstruksi bangunan, bahan pada komponen mesin, golok, pisau dan lain-lain.

3. Baja Karbon Tinggi

Baja karbon tinggi dengan kadar karbon 0,5-1,5% (*high carbon steel*). Sifatnya sulit dibengkokkan, dilas dan dipotong. Penggunaannya seperti pada baja kawat, kabel tarik dan angkat, kikir, pahat, dan gergaji.

2.3 Baja ASTM A36

Baja ASTM A36 adalah baja yang paling banyak digunakan dalam industri maritim. Baja ini termasuk baja karbon rendah karena mengandung karbon antara 0,1% - 0,3%. Baja ini memiliki sifat las yang baik. Biasanya digunakan untuk bodi kapal dan main frame bangunan lepas pantai. Berikut ini adalah gambar potongan baja ASTM A36 yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini. Material baja pada gambar 1 di bawah ini permukaannya telah mengalami korosi.

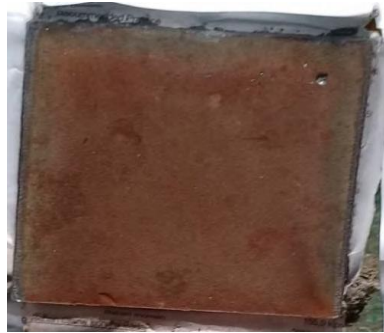


Sumber : Dokumentasi Prada

Gambar 9 Potongan Baja ASTM A36

2.4 Baja ASTM A53

Baja ASTM A53 adalah baja yang cukup banyak digunakan dalam industri maritim. Baja ini lebih kuat dibanding baja ASTM A36 karena kadar karbonnya lebih tinggi, namun baja ini lebih getas. Kadar karbon baja ASTM A53 berkisar antara 0,3-0,5%. Berikut ini adalah gambar potongan baja ASTM A53 yang digunakan dalam penelitian karya tulis ini. Material baja pada gambar 2 di bawah ini berwarna demikian karena permukaannya mengalami korosi, sama seperti material baja pada gambar 1, sehingga harus dilakukan proses blasting sebelum dilakukan proses *coating*.



Sumber : Dokumentasi Prada

Gambar 10 Potongan Baja ASTM A53

2.5 Korosi

Pada umumnya korosi yang didefinisikan sebagai kerusakan atau degradasi material yang disebabkan oleh reaksi antara material dengan lingkungannya. Material yang terkorosi memiliki sifat dan kualitas yang lebih rendah dari material yang sama yang tidak mengalami korosi. Apabila korosi terjadi terus menerus, maka material lama kelamaan akan berubah seluruhnya menjadi produk korosi.

Komponen utama dalam korosi ada dua yaitu material dan lingkungan. Material dapat berupa logam seperti besi dan baja maupun non-logam seperti keramik, karet, plastik. Lingkungan dapat berupa kelembaban udara, asam atau basa, gas, temperatur, dan lain-lain. Korosi dapat berlangsung secara cepat atau lambat bergantung pada tingkat keaktifan reaksi material tersebut dengan lingkungannya. Reaksi yang terjadi dapat berupa reaksi kimia, elektrokimia, atau secara mekanik.

2.6 Pencegahan Korosi

Korosi dapat menimbulkan kerugian yang sangat besar. Diperlukan biaya tinggi untuk merenovasi suatu material yang telah terkorosi. Korosi juga dapat menyebabkan terjadinya hubungan pendek (konsleting) arus listrik. Mengingat banyaknya kerugian yang diakibatkan oleh korosi, maka perlu dilakukan suatu cara untuk mencegah berlangsungnya korosi. Berikut beberapa cara yang dilakukan untuk mencegah korosi:

1. Pengecatan (*coating*)

Pengecatan atau *coating* merupakan metode yang paling banyak digunakan di lingkungan laut. Cat menjadi *barrier* atau penyekat antara logam konstruksi dengan lingkungannya. Bisa dikatakan seluruh konstruksi di lingkungan laut pasti dilapisi *coating*, terutama yang bersentuhan dengan air laut seperti lambung kapal misalnya.

2. *Tin plating* (pelapisan dengan timah)

Kaleng kemasan biasanya terbuat dari besi yang di lapisi dengan timah. Pelapisan dilakukan dengan cara elektrolisis, yang disebut *electroplating*. Timah tergolong logam yang tahan karat. Besi yang dilapisi timah tidak mengalami korosi karena tidak ada kontak dengan oksigen (udara) dan air. Akan tetapi, lapisan timah hanya melindungi besi selama lapisan itu utuh (tanpa cacat). Apabila lapisan timah ada yang rusak, misalnya tergores, maka timah justru mempercepat laju korosi besi. Hal ini terjadi karena potensial reduksi besi lebih negatif daripada timah.

3. Galvanisasi (pelapisan dengan zink)

Zink memiliki mekanisme perlindungan yang mirip dengan timah, namun zink dapat melindungi besi dari korosi sekalipun lapisannya tidak utuh. Hal itu terjadi karena suatu mekanisme yang disebut perlindungan katode. Oleh karena potensial reduksi besi lebih positif di bandingkan zink, maka besi yang kontak dengan zink akan membentuk sel elektrokimia dengan besi sebagai katode. Sehingga besi terlindung dari korosi. Biasanya diaplikasikan pada pipa besi, tiang telpon, dan badan mobil.

4. *Chromium plating* (pelapisan dengan kromium)

Mekanisme pelindungannya sama seperti zink. Perbedaan utama antara chromium plating dengan zink adalah lapisan pelindung dengan chromium plating terlihat mengkilap. Biasanya diaplikasikan pada bumper mobil dan knalpot sepeda motor.

5. Membalut dengan plastik

Mekanisme yang terjadi sama seperti coating, yaitu menciptakan barrier atau penghalang antara logam dengan lingkungannya. Namun kekuatan plastik tidak sekuat coating.

6. Melumuri material dengan oli

Oli mencegah kontak besi dengan air. Metode ini biasanya diterapkan untuk berbagai perkakas dan mesin.

7. *Sacrificial protection* (pengorbanan anode)

Magnesium adalah logam yang jauh lebih aktif (lebih mudah berkarat) daripada besi, sehingga ketika terjadi mekanisme korosi, magnesium akan berkarat tetapi besi tidak. Biasanya diterapkan pada pipa baja dan badan kapal. Secara periodik, magnesium akan habis dan harus diganti.

2.7 *Coating*

Coating merupakan suatu penghalang (*barrier*) antara baja dengan lingkungan sehingga tidak ada interaksi langsung di antara keduanya. *Coating* juga tidak terbatas pada logam tertentu saja. Pelapisan *coating* dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu *liquid coating* dan *concrete coating*. *Liquid coating* adalah pelapisan material dengan cara pengecatan permukaan. Sedangkan *concrete coating* adalah pelapisan material dengan cara melapisi permukaan dengan beton. Berbeda jenis *cat coating*, berbeda pula ketebalan yang disarankan. Berikut potongan tabel STG Guideline No. 2215 dalam buku regulasi BKI (2004) yang menyarankan tebal minimal lapisan kering *coating epoxy* adalah 250 μm . Dalam pemberian *coating*, tebal lapisan *coating* tidak hanya mengacu pada standard yang digunakan, melainkan harus mengacu pula pada *product data sheet* dari pabrik yang memproduksi *coating* tersebut.

Tabel 1 Examples for Suitable Coating Systems, Based on STG Guideline No.2215.

Areas	Type of binder	Standard preparation grade (before coating)	Minimum film thickness [µm]			Remarks	
			Undercoat	Topcoat	Total dry film thickness		
Underwater shell plating / see water ballast tanks	Epoxy (resin) (EP)	Sa2½	1 x 500		500	solvent-free, ice-going ships	
		PSa2½	1 x 125	1 x 125	250		
	Epoxy (resin) tar combination (TE)	PSa2½		1-2 x 125	1 x 125	250-375	
				1 x 300		300	solvent-free
	Polyurethane (PUR)		2 x 100	1 X 100	300		
	Polyurethane tar combination (PUR-T)		1 x 125	1 x 125	250		
	Polyvinylchloride (PVC)		3 x 100		300		
	Polyvinylchloride tar combination (PVC-T)		2 x 100	1 X 100	300		
	Chlorinated rubber (RUC)		2 x 90	1 X 90	270		
Tar (T)	PSa2½ / St3		1 x 125	1 x 125	250		

Sumber: https://rules.dnv.com/docs/pdf/gl/maritimrules/gl_vi-10-2_e.pdf

2.8 Material Abrasif

Abrasif berasal dari kata abrasi yang berarti suatu proses pengikisan permukaan. Material abrasif adalah material yang menurut fungsinya digunakan untuk mengabrasi permukaan material lain, sehingga tercapai tingkat kekasaran tertentu. Sedangkan abrasi adalah suatu proses untuk pelepasan suatu bahan yang dikenakan pada permukaan suatu bahan oleh bahan yang lain dengan penggosokan, pencungkilan, pemahatan, pengasahan atau dengan cara mekanis lainnya secara berulang ulang oleh suatu gesekan. Material abrasif menurut jenisnya dibedakan menjadi dua, yaitu material metal dan non-metal.

Macam-macam material abrasive:

1. Metal

Material abrasif jenis metal ini di antaranya adalah *steel grid*, *steel shot*, dan *wire cut carbon*.

2. Non Metal

Material abrasif jenis non metal di antaranya adalah *pasir silika, garnet, aluminium oxide, karbida, glass bead, walnut sheel, dan volcanic sand.*

