

**SURAT EDARAN MENTERI PEKERJAAN UMUM
DAN PERUMAHAN RAKYAT
NOMOR : 26/SE/M/2015
TANGGAL 23 APRIL 2015**

TENTANG

**PEDOMAN PERLINDUNGAN KOMPONEN BAJA JEMBATAN
DENGAN CARA PENGECATAN**



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DAN PERUMAHAN RAKYAT**



**MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
REPUBLIK INDONESIA**

**Kepada Yth.:
Para Pejabat Eselon I di lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum dan
Perumahan Rakyat.**

**SURAT EDARAN
NOMOR : 26 /SE/M/2015**

TENTANG

**PEDOMAN PERLINDUNGAN KOMPONEN BAJA JEMBATAN
DENGAN CARA PENGECATAN**

A. Umum

Komponen baja jembatan merupakan salah satu elemen penting pada suatu struktur jembatan. Elemen baja tersebut sangat mudah sekali rusak oleh reaksi elektrokimia akibat pengaruh lingkungan di sekitarnya, misalnya kerusakan yang diakibatkan oleh korosi. Diperlukan suatu sistem pengamanan dan pemeliharaan terhadap komponen baja tersebut dari pengaruh serangan kimiawi diantaranya dengan cara pengecatan pada permukaan komponen baja tersebut.

Pedoman perlindungan komponen baja jembatan dengan cara pengecatan merupakan revisi dari Pedoman No: 028/T/BM/1999, Pedoman Penanggulangan Korosi Komponen Baja Jembatan dengan Cara Pengecatan.

B. Dasar Pembentukan

- 1) Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2006 Nomor 86, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4655);
- 2) Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2007 tentang Pembagian Urusan Pemerintahan antara Pemerintah, Pemerintahan Provinsi, Pemerintahan Daerah Kabupaten/Kota (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 82, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4737);
- 3) Peraturan Presiden Nomor 7 Tahun 2015 tentang Organisasi Kementerian Negara;

- 4) Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2015 tentang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 16);
- 5) Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 121/P Tahun 2014 tentang Pembentukan Kementerian dan Pengangkatan Menteri Kabinet Kerja Periode Tahun 2014-2019;
- 6) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 07/PRT/M/2012 tentang Penyelenggaraan Penelitian dan Pengembangan di Bidang Jalan.

C. Maksud dan Tujuan

Surat Edaran ini dimaksudkan sebagai acuan bagi Pejabat Eselon I di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, perencana, pelaksana dan pengawas dalam kegiatan pengecatan komponen baja jembatan sebagai perlindungan komponen baja jembatan terhadap korosi.

D. Ruang Lingkup

Pedoman ini menetapkan tata cara perlindungan komponen baja jembatan dari serangan korosi dengan cara pengecatan, baik untuk komponen baja baru maupun komponen baja terpasang. Tipe struktur baja jembatan yang tercakup dalam pedoman ini adalah struktur baja yang terbuat dari baja karbon atau baja *alloy* rendah, tidak termasuk struktur yang terbuat dari *stainless steel* atau *weathering steel*.

E. Penutup

Ketentuan lebih rinci mengenai Pedoman Perlindungan Komponen Baja Jembatan dengan Cara Pengecatan ini tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Surat Edaran Menteri ini.

Demikian atas perhatian Saudara disampaikan terima kasih.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 23 April 2015

**MENTERI PEKERJAAN UMUM
DAN PERUMAHAN RAKYAT,**



M. BASUKI HADIMULJONO

Tembusan disampaikan kepada Yth.:
Plt. Sekretaris Jenderal, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Daftar isi

Daftar isi	i
Prakata	iii
Pendahuluan	iv
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Ketentuan	2
4.1 Cat	2
4.2 Penyimpanan cat	3
4.3 Kualifikasi personil	3
4.4 Peralatan minimum	3
4.5 Kondisi <i>ambient</i> (<i>ambient condition</i>)	4
4.6 Standar persiapan permukaan substrat	4
4.7 Kategori korosifitas dan lingkungan	4
4.8 Umur proteksi cat	5
4.9 Sistem pengecatan	5
5 Persiapan permukaan	12
6 Pelaksanaan pengecatan	13
6.1 Pengecatan untuk struktur baja baru	14
6.2 Pengecatan untuk struktur baja yang sudah pernah dicat (selain galvanis)	14
6.3 Pengecatan untuk struktur baja yang digalvanis	15
7 Permasalahan dan penanggulangan dalam pengecatan	15
Lampiran A (normatif) Deviasi teknis	19
Lampiran B (informatif) Jenis cat berdasarkan resin / pengikat	20
Lampiran C (informatif) Perhitungan tebal lapisan cat basah dan tebal lapisan cat kering ...	24
Lampiran D (informatif) Alat pengukur ketebalan lapisan cat basah (WFT)	26
Lampiran E (informatif) Alat pengukur ketebalan lapisan cat kering (DFT)	27
Lampiran F (informatif) Contoh formulir laporan harian pelaksanaan pengecatan	28
Gambar 1 - Bagan alir pengecatan komponen baja	13
Tabel 1 - Kategori korosifitas lingkungan	5
Tabel 2 - Kategori lingkungan air dan tanah	5
Tabel 3 - Kategori dan umur proteksi cat	5

Tabel 4 - Sistem pengecatan untuk kategori korosifitas C2.....	6
Tabel 5 - Sistem pengecatan untuk kategori korosifitas C3.....	7
Tabel 6 - Sistem pengecatan untuk kategori korosifitas C4.....	8
Tabel 7 - Sistem pengecatan untuk kategori korosifitas C5-I dan C5-M.....	9
Tabel 8 - Sistem pengecatan untuk kategori korosifitas Im1, Im2, dan Im3.....	10
Tabel 9 - Sistem pengecatan untuk kategori korosifitas C2 sampai C5-I dan C5-M.....	11
Tabel 10 - Tingkat kerusakan permukaan dan metode persiapan permukaan.....	12
Tabel 11 - Permasalahan dan penanggulangan dalam pengecatan.....	16

Prakata

Pedoman perlindungan komponen baja jembatan dengan cara pengecatan merupakan revisi dari Pedoman No: 028/T/BM/1999 *Pedoman Penanggulangan Korosi Komponen Baja Jembatan dengan Cara Pengecatan* dan mengacu pada ISO 12944, *Corrosion protection of steel structures by protective paint system*. Perubahan pedoman ini antara lain penambahan pasal-pasal dan tabel yang disampaikan dalam deviasi teknis dapat dilihat pada Lampiran A.

Pedoman ini dipersiapkan oleh Panitia Teknis 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada Subpanitia Teknis Rekayasa Jalan dan Jembatan 91-01/S2 melalui Gugus Kerja Jembatan dan Bangunan Pelengkap Jalan, Pusat Litbang Jalan dan Jembatan

Tata cara penulisan disusun mengikuti Pedoman Standarisasi Nasional (PSN) 08:2007 dan dibahas dalam Rapat Konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 19 Agustus 2014 di Bandung, yang melibatkan para narasumber, pakar dan lembaga terkait.

Pendahuluan

Komponen baja jembatan merupakan salah satu elemen penting pada suatu struktur jembatan, tipe jembatan yang menggunakan komponen baja contohnya jembatan dengan tipe girder komposit dan jembatan dengan tipe rangka. Elemen baja tersebut sangat mudah sekali rusak oleh reaksi elektrokimia akibat pengaruh lingkungan di sekitarnya, misalnya kerusakan yang diakibatkan oleh korosi.

Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan suatu sistem pengamanan dan pemeliharaan terhadap komponen baja tersebut dari pengaruh serangan kimiawi diantaranya dengan cara pengecatan pada permukaan komponen baja tersebut.

Jenis dan ketebalan cat yang diperlukan, bervariasi bergantung pada lokasi dimana komponen baja tersebut berada. Pedoman ini dimaksudkan sebagai pegangan dan petunjuk bagi para perencana dan pelaksana pemeliharaan komponen baja jembatan yang bertujuan untuk melindungi komponen baja jembatan dari kerusakan akibat korosi.

Perlindungan komponen baja jembatan dengan cara pengecatan

1 Ruang lingkup

Pedoman ini menetapkan tata cara perlindungan komponen baja jembatan dari serangan korosi dengan cara pengecatan, baik untuk komponen baja baru maupun komponen baja terpasang. Tipe struktur baja jembatan yang tercakup dalam pedoman ini adalah struktur baja yang terbuat dari baja karbon atau baja *alloy* rendah, tidak termasuk struktur yang terbuat dari *stainless steel* atau *weathering steel*.

2 Acuan normatif

Dokumen referensi di bawah ini harus digunakan dan tidak dapat ditinggalkan untuk melaksanakan pedoman ini.

SNI ISO 12944-5-2012, *Cat dan pernis - perlindungan dari korosi pada struktur baja dengan sistem pengecatan pelindung - Bagian 5 : Sistem pengecatan pelindung*

SNI ISO 12944-6-2012, *Cat dan pernis - perlindungan terhadap korosi pada struktur baja dengan sistem pengecatan pelindung - Bagian 6 : Metode pengujian secara laboratorium*

ASTM E 337, *Environment condition*

ASTM D 4414 A, *Wet film thickness*

ASTM D1186-01, *Standard test methods for non destructive measurement of dry film thickness of nonmagnetic coatings applied to a ferrous base (withdrawn 2006)*

ASTM D 4285, *Standard test method for indicating oil or water in compressed air*

ISO 19840, *Dry film thickness*

ISO 4624:2002, *Paints and varnishes – pull-off test for adhesion*

ISO 8501-1-2007, *Pictorial standards of cleanliness*

SSPC *Painting manual*

3 Istilah dan definisi

Untuk tujuan penggunaan pedoman ini, istilah dan definisi berikut digunakan.

3.1

binder / bahan pengikat

berfungsi mengikat dan melekatkan pigmen pada permukaan komponen baja jembatan yang akan dilindungi

3.2

pull-off adhesion

pengujian daya lekat cat pada substrat dengan menggunakan alat *Pull-Off*

3.3

ketebalan lapisan kering (*Dry Film Thickness/DFT*)

ketebalan dari suatu lapisan yang tersisa di permukaan ketika lapisan telah mengeras/kering sempurna

3.4

ketebalan lapisan kering nominal (*Nominal Dry Film Thickness/NDFT*)

ketebalan lapisan kering yang ditentukan untuk setiap lapis cat atau keseluruhan sistem pengecatan

3.5

komponen baja jembatan

bagian dari bangunan atas dan bangunan bawah jembatan yang menggunakan bahan baja

3.6

korosi

proses kerusakan permukaan logam secara elektrokimia akibat pengaruh lingkungan

3.7

lapisan dasar

lapisan pertama dari suatu sistem pengecatan

CATATAN - Cat dasar memberikan daya rekat lapisan yang baik pada logam yang telah dipersiapkan dengan baik dan/atau pada lapisan cat lama yang telah dibersihkan untuk memastikan ketersediaan dasar yang baik dan dapat memberikan daya rekat pada lapisan-lapisan berikutnya. Secara normal cat dasar dapat memberikan perlindungan terhadap terjadinya karat sampai selang waktu pelapisan berikutnya dan keseluruhan masa layanan dari sistem pengecatan

3.8

lapisan antara

lapisan cat yang berada antara cat dasar dan cat akhir

3.9

lapisan akhir

lapis akhir dari sistem pengecatan

4.0

lingkungan atmosfer

lingkungan pada udara terbuka

4 Ketentuan

4.1 Cat

4.1.1 Secara umum cat harus mempunyai daya lekat yang baik dan mudah dilapiskan pada permukaan secara merata, memiliki ketebalan dan waktu pengeringan yang tertentu, tahan terhadap pengaruh sifat kimia dan fisik cuaca.

Berdasarkan fungsinya lapisan cat umumnya terdiri dari :

- a. Cat dasar, menjamin pelekatan yang baik untuk lapisan berikutnya
- b. Cat antara, merupakan lapisan pengikat yang merata antara lapisan cat dasar dengan lapisan cat akhir
- c. Cat akhir, merupakan permukaan yang halus, licin serta mudah dibersihkan dan tahan terhadap serangan zat-zat kimia serta mempunyai fungsi estetika

4.1.2 Seluruh material cat yang akan digunakan harus mempunyai tanda atau nomor produksi dan harus sesuai dengan lembar data yang dikeluarkan oleh pabrikan serta telah melalui proses pengujian di laboratorium sesuai SNI ISO 12944-6-2012.

4.1.3 Seluruh material cat harus dikemas dalam kemasan asli yang dikeluarkan oleh pabrikan dimana tercantum nomor identifikasi produk dan label yang sesuai.

4.1.4 Kemasan atau wadah material harus benar-benar tertutup sebelum digunakan untuk memastikan tidak ada debu, kotoran mau pun udara yang mengkontaminasi material.

4.1.5 Lembar data terbaru yang memuat seluruh informasi tentang cat yang digunakan termasuk di dalamnya lembar data keselamatan bahan harus dilampirkan oleh pabrikan sebelum material digunakan.

4.1.6 Bahan pelarut atau pengencer yang digunakan harus sesuai lembar data produk yang dikeluarkan oleh pabrikan.

4.2 Penyimpanan cat

4.2.1 Semua material harus disimpan dalam ruangan yang sesuai dan mempunyai sirkulasi udara dan temperatur ruang yang cukup.

4.2.2 Material tidak boleh ditempatkan langsung di atas lantai, gunakan lembaran kayu atau papan di atas lantai untuk mencegah agar material tidak bersentuhan langsung dengan lantai.

4.2.3 Lembar keselamatan bahan seluruh produk harus ditempatkan di dekat material dan mudah untuk di akses.

4.2.4 Alat pemadam api atau karung pasir harus ditempatkan dengan jarak tidak lebih 10 meter dari ruang penyimpanan untuk menanggulangi apabila terjadi kebakaran atau tumpahan material.

4.3 Kualifikasi personil

4.3.1 Personil yang melakukan pekerjaan persiapan permukaan dan pengecatan harus memenuhi kualifikasi dan kompetensi personil yang dikeluarkan oleh lembaga yang berkompeten.

4.3.2 Pengawas pekerjaan harus memenuhi kualifikasi minimum pengawas level 1 yang dikeluarkan oleh lembaga yang berkompeten.

4.4 Peralatan minimum

4.4.1 Semua pekerjaan persiapan permukaan harus dilakukan dengan menggunakan peralatan manual / *power-tool* dan peralatan *abrasive blasting* yang sesuai dengan standar yang dipersyaratkan.

4.4.2 Kuas yang digunakan untuk pekerjaan *stripe-coat* harus mempunyai ukuran yang cukup dan dibuat dari bahan yang sesuai untuk cat.

4.4.3 Apabila digunakan alat penyemprot untuk aplikasi pengecatan, jenis, ukuran lubang dan rasio tekanan yang dibutuhkan harus sesuai dengan yang dipersyaratkan pada lembar data yang dikeluarkan oleh pabrikan.

4.4.4 Peralatan pemeriksa yang dibutuhkan untuk mengontrol kualitas pekerjaan dan lingkungan adalah:

- *Sling psychometric* , kalkulator *dew point* dan termometer untuk mengukur temperatur permukaan sesuai dengan ASTM E 337
- *Pictorial standard photograph* sesuai dengan ISO 8501-1-2007 atau SSPC
- *Blotter paper* sesuai dengan ASTM D 4285
- Alat ukur ketebalan cat basah sesuai dengan ASTM D 4414 A
- Alat ukur ketebalan cat kering sesuai ASTM D 1186 B Type I
- *Pull-off Adhesion Tester (Self-center)* sesuai dengan ISO 4624-2002, dengan nilai minimum setiap pengujian antara 3 MPa sampai dengan 5 MPa.

Semua peralatan harus terkalibrasi sebelum digunakan

4.5 Kondisi ambien (*ambient condition*)

4.5.1 Kondisi *ambien* meliputi nilai kelembaban relatif, temperatur *dew point*, dan suhu permukaan baja yang harus diperiksa secara berkala sekurang-kurangnya setiap 4 jam sekali.

4.5.2 Pemeriksaan dilakukan sebelum, pada saat pengerjaan dan setelah persiapan permukaan dan proses pengecatan sesuai dengan ASTM E 337.

4.5.3 Laporan pemeriksaan atau pengujian harus ditulis dalam format yang telah ditentukan dan ditanda tangani oleh petugas yang berwenang.

- 4.5.4** Pekerjaan pengecatan harus dilakukan dengan memenuhi ketentuan ;
- a. Nilai kelembapan relative maksimal 85%
 - b. Temperatur permukaan baja minimum mempunyai selisih temperatur sebesar 3°C di atas *dew point* (titik embun udara).
 - c. Temperatur *ambien* minimum 5°C dan maksimum 50°C.

4.6 Standar persiapan permukaan substrat

Standar kebersihan permukaan baja yang disiapkan sebelum pengecatan, harus disesuaikan dengan tipe sistem pengecatan yang akan diaplikasikan. Standar kebersihan permukaan dapat mengacu pada NACE (*National Association of Corrosion Engineers*), SSPC (*Steel Structures Painting Council*), ISO atau Swedish Standard.

4.7 Kategori korosifitas dan lingkungan

Klasifikasi lingkungan yang dijadikan acuan dalam menentukan sistem pengecatan yang akan diaplikasikan mengacu pada SNI ISO 12944-5-2012, seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 1 dan Tabel 2 berikut.

Tabel 1 - Kategori korosifitas lingkungan

Kategori korosifitas	Kehilangan berat/tebal per satuan permukaan (setelah 1 tahun terekspos)				Contoh tipikal lingkungan
	Baja karbon-rendah		Zink		
	Kehilangan berat (g/m ²)	Kehilangan tebal (µm)	Kehilangan berat (g/m ²)	Kehilangan tebal (µm)	
C1 – sangat rendah	≤ 10	≤ 1,3	≤ 0,7	≤ 0,1	-
C2 – rendah	> 10 s/d 200	> 1,3 s/d 25	> 0,7 s/d 5	> 0,1 s/d 0,7	Atmosfer dengan tingkat polutan yang rendah, umumnya daerah pedesaan
C3 - menengah	> 200 s/d 400	> 25 s/d 50	> 5 s/d 15	> 0,7 s/d 2,1	Lingkungan perkotaan dan industri dengan polusi sulfur dioksida, area pantai dengan tingkat salinitas rendah
C4 - tinggi	> 400 s/d 650	> 50 s/d 80	> 15 s/d 30	> 2,1 s/d 4,2	Lingkungan industri dan pantai dengan tingkat salinitas menengah
C5-1 – sangat tinggi (industrial)	> 650 s/d 1500	> 80 s/d 200	> 30 s/d 60	> 4,2 s/d 8,4	Area industri dengan kelembaban tinggi dan lingkungan atmosfer yang agresif
C5-M – sangat tinggi (laut/pantai)	> 650 s/d 1500	> 80 s/d 200	> 30 s/d 60	> 4,2 s/d 8,4	Area pantai dan pertambangan dengan tingkat salinitas tinggi

Tabel 2 - Kategori lingkungan air dan tanah

Kategori	Lingkungan	Contoh lingkungan dan struktur
Im1	Air segar	Saluran irigasi sungai, PLTA
Im2	Air laut atau air payau	Pangkalan udara, jetti, bangunan tambang
Im3	Tanah	Tangki penimbunan, pipa baja, tiang pancang baja

4.8 Umur proteksi cat

Umur proteksi cat sesuai dengan SNI ISO 12944-5-2012, dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3 - Kategori dan umur proteksi cat

No	Kategori umur proteksi	Umur proteksi cat (tahun)
1	Pendek (perkiraan keawetan rendah)	2 s/d 5
2	Sedang (perkiraan keawetan menengah)	5 s/d 15
3	Panjang (perkiraan keawetan tinggi)	Lebih dari 15

4.9 Sistem pengecatan

Sistem pengecatan yang diaplikasikan, disesuaikan dengan kategori korosifitas dengan acuan sistem proteksi cat sesuai SNI ISO 12944-5-2012, seperti ditunjukkan dalam Tabel 4, Tabel 5, Tabel 6, Tabel 7, Tabel 8, dan Tabel 9.

Label 4 - Sistem pengecatan untuk kategori korosifitas C2

No. sistem pengecatan	Tingkat kebersihan permukaan		Cat dasar (primer)				Cat akhir (top coat) termasuk cat antara			Sistem pengecatan		Umur proteksi cat				
	St 2	Sa 2½	binder	primer	Jumlah lapisan cat	NDFT (µm)	binder	Jumlah lapisan cat	NDFT (µm)	Jumlah lapisan cat	Total NDFT (µm)	pendek	sedang	panjang		
S2.01	X		AK	Miscellaneus	1	40	AK	1	40	2	80	X	X	X		
S2.02		X			1	40		1	40	2	80					
S2.03	X				2	80		1	40	3	120					
S2.04		X			1-2	80		1	40	2-3	120					
S2.05	X				2	80		1-2	80	3-4	160					
S2.06		X			1-2	80		1-2	80	2-4	160					
S2.07	X				1-2	80		2-3	120	3-5	200					
S2.08		X			1-2	100		-	-	1-2	100					
S2.09	X				2	80		AY, CR, PVC	1-2	80	3-4				160	
S2.10		X			1-2	80		PVC	1-2	80	2-4				160	
S2.11		X			AY	1-2		100	-	-	1-2				100	
S2.12		X				1		80	AY	1	40				2	120
S2.13	X				AY, CR, PVC	2		80	AY, CR, PVC	1-2	80				3-4	160
S2.14		X				1-2		80	PVC	1-2	80				2-4	160
S2.15		X			EP	1-2		80	EP, PUR	1	40				2-3	120
S2.16		X				1-2		80		1-2	80				2-4	160
S2.17		X			EP, PUR	Zn (R)		1-2	80	-	-				1-2	80
S2.18		X			ESI			1	80	-	-				1	80
Binder untuk cat primer				Cat (cairan)			Binder untuk cat akhir (topcoat)					Cat (cairan)				
				Jumlah komponen		Water base						Jumlah komponen		Water base		
				1-pack	2-pack							1-pack	2-pack			
AK = Alkyd				X		X	AK = Alkyd					X		X		
CR = Chlorinated rubber				X			CR = Chlorinated rubber					X				
AY = Acrylic				X		X	AY = Acrylic					X		X		
PVC = Polyvinyl chloride				X			PVC = Polyvinyl chloride					X				
EP = Epoxy					X	X	EP = Epoxy						X	X		
ESI = Ethyl silicate				X	X		PUR = Polyurethane					X	X			
PUR = Polyurethane				X			NDFT = Nominal Dry Film Thickness									

Tabel 5 - Sistem pengecatan untuk kategori korosifitas C3

No. sistem pengecatan	Tingkat kebersihan permukaan		Cat dasar (primer)				Cat akhir (top coat) termasuk cat antara			Sistem pengecatan		Umur proteksi cat		
	St 2	Sa 2½	binder	primer	Jumlah lapisan cat	NDFT (µm)	binder	Jumlah lapisan cat	NDFT (µm)	Jumlah lapisan cat	Total NDFT (µm)	pendek	sedang	panjang
S3.01	X		AK	Misc.	2	80	AK	1	40	3	120			
S3.02		X			1-2	80		1	40	2-3	120			
S3.03	X				2	80		1-2	80	3-4	160			
S3.04		X			1-2	80		1-2	80	2-4	160			
S3.05	X				1-2	80		2-3	120	3-5	200			
S3.06		X			1-2	80	2-3	120	3-5	200				
S3.07		X			1-2	80	2-3	120	3-5	200				
S3.08		X			1-2	80	AY, CR, PVC	160	3-5	240				
S3.09		X			1-2	80	BIT	2	160	3-4	240			
S3.10		X			1-2	80		2	160	3-4	240			
S3.11	X		AY, CR, PVC	Misc.	2	80	1-2	80	3-4	160				
S3.12		X			1-2	80	AY, CR, PVC	1-2	80	2-4				160
S3.13		X			1-2	80	AY, CR, PVC	2-3	120	3-5				200
S3.14		X			1-2	80	AY, CR, PVC	2-3	160	3-5				240
S3.15		X	EP	Misc.	1	160	AY	1	40	2	200			
S3.16		X			1-2	80	1	40	2-3	120				
S3.17		X			1-2	80	EP, PUR	1-2	80	2-4	160			
S3.18		X			1-2	80		2-3	120	3-5	200			
S3.19		X			1-2	80		2-3	160	3-5	240			
S3.20		X	EP, PUR	Zn (R)	1-2	80	-	-	1-2	80				
S3.21		X	EP, PUR		1	40	EP, PUR	1-2	120	2-3				160
S3.22		X			1	40	EP, PUR	2-3	160	3-4				200
S3.23		X			1	40	AY, CR, PVC	1-2	120	2-3				160
S3.24		X	1		40	AY, CR, PVC	2-3	160	3-4	200				
S3.25		X	ESI		1	80	-	-	1	80				
S3.26		X			1	80	AY, CR, PVC	1-2	80	2-3				160
S3.27		X			1	80	AY, CR, PVC	2-3	120	3-4				200
S3.28		X			1	80	EP, PUR	1-2	80	2-3				160
S3.29		X	1	80	EP, PUR	2-3	120	3-4	200					
Binder untuk cat primer			Cat (cairan)			Binder untuk cat akhir (topcoat)					Cat (cairan)			
			Jumlah komponen		Water base						Jumlah komponen		Water base	
			1-pack	2-pack							1-pack	2-pack		
AK = Alkyid			X		X	AK = Alkyid					X		X	
CR = Chlorinated rubber			X			CR = Chlorinated rubber					X			
AY = Acrylic			X		X	AY = Acrylic					X		X	
PVC = Polyvinyl chloride			X			PVC = Polyvinyl chloride					X			
EP = Epoxy				X	X	EP = Epoxy						X	X	
ESI = Ethyl silicate			X	X		PUR = Polyurethane					X	X		
PUR = Polyurethane			X			BIT = Bitumen					X			

No. sistem pengecatan	Tingkat kebersihan permukaan		Cat dasar (primer)				Cat akhir (top coat) termasuk cat antara			Sistem pengecatan		Umur proteksi cat				
	St 2	Sa 2½	binder	primer	Jumlah lapisan cat	NDFT (µm)	binder	Jumlah lapisan cat	NDFT (µm)	Jumlah lapisan cat	Total NDFT (µm)	pendek	sedang	panjang		
S4.01		X	AK		1-2	80	AK	2-3	120	3-5	200					
S4.02		X				1-2	80	BIT	2	160	3-4	240				
S4.03		X				1-2	80		2-3	200	3-5	280				
S4.04		X				1-2	80	AY, CR, PVC	2-3	120	3-5	200				
S4.05		X				1-2	80		2-3	160	3-5	240				
S4.06		X	AY, CR, PVC		1-2	80	BIT	2	160	3-4	240					
S4.07		X				1-2	80		2-3	200	3-5	280				
S4.08		X				1-2	80		2-3	120	3-5	200				
S4.09		X				1-2	80	AY, CR, PVC	2-3	160	3-5	240				
S4.10		X				1	160		1	40	2	200				
S4.11		X	EP		1	160		1	120	2	280					
S4.12		X				1-2	80	EP, PUR	2-3	120	3-5	200				
S4.13		X				1-2	80		2-3	160	3-5	240				
S4.14		X				1-2	80		2-3	200	3-5	280				
S4.15		X				1-2	80		3-4	240	4-6	320				
S4.16		X	EP, PUR		1	40	AY, CR, PVC	1-2	120	2-3	160					
S4.17		X				1	40		2-3	160	3-4	200				
S4.18		X				1	40		2-3	200	3-4	240				
S4.19		X				1	40	EP, PUR	1-2	120	2-3	160				
S4.20		X				1	40		2-3	160	3-4	200				
S4.21		X				1	40			2-3	200	3-4	240			
S4.22		X				1	40		2-3	240	3-4	280				
S4.23		X				1	40		3-4	280	4-5	320				
S4.24		X	ESI		1	80	-	-	-	1	80					
S4.25		X				1	80	AY, CR, PVC	1-2	80	2-3	160				
S4.26		X				1	80		2-3	120	3-4	200				
S4.27		X				1	80			2-3	160	3-4	240			
S4.28		X				1	80	EP, PUR	1-2	80	2-3	160				
S4.29		X				1	80		2-3	120	3-4	200				
S4.30		X				1	80			2-3	160	3-4	240			
S4.31		X				1	80			2-3	200	3-4	280			
S4.32		X			1	60		3-4	240	4-5	320					
Binder untuk cat primer			Cat (cairan)			Binder untuk cat akhir (top coat)					Cat (cairan)					
			Jumlah komponen		Water base						Jumlah komponen		Water base			
			1-pack	2-pack							1-pack	2-pack				
AK = Alkyid			X		X	AK = Alkyid					X		X			
CR = Chlorinated rubber			X			CR = Chlorinated rubber					X					
AY = Acrylic			X		X	AY = Acrylic					X		X			
PVC = Polyvinyl chloride			X			PVC = Polyvinyl chloride					X					
EP = Epoxy				X	X	EP = Epoxy						X	X			
ESI = Ethyl silicate			X	X		PUR = Polyurethane					X	X				
PUR = Polyurethane			X			BIT = Bitumen					X					

Tabel 7 - Sistem pengecatan untuk kategori korosifitas C5-I dan C5-M

No. sistem pengecatan	Tingkat kebersihan permukaan		Cat dasar (primer)				Cat akhir (top coat) termasuk cat antara			Sistem pengecatan		Umur proteksi cat					
	St 2	Sa 2½	binder	primer	Jumlah lapisan cat	NDFT (µm)	binder	Jumlah lapisan cat	NDFT (µm)	Jumlah lapisan cat	Total NDFT (µm)	C5-I			C5-M		
												Pd	S	Pj	Pd	S	Pj
S5.01		X	CR	Misc.	1-2	80	AY, CR, PVC	2	120	3-4	200						
S5.02		X	EP, PUR		2	120		1-2	80	3-4	200						
S5.03		X	ES	Zn (R)	1	80		3	200	4	280						
S5.04		X			1	80	4	240	5	320							
S5.05		X	EP, PUR	Zn (R)	1	40	EP + CR	2	200	3	240						
S5.06		X			1	40		3-4	280	4-5	320						
S5.07		X			1	40	EP, PUR	2	120	3	160						
S5.08		X	Misc.	Zn (R)	2	120		3	200								
S5.09		X			1	40	EP, PUR	3	200	4	240						
S5.10		X	ESI	Zn (R)	1	80		2-4	160	3-5	240						
S5.11		X	EP, PUR		Misc.	1	80	3	200	4	280						
S5.12		X	ESI	Zn (R)		1	80	3	200	4	280						
S5.13		X			1	80	2-4	240	3-5	320							
S5.14		X	EP, PUR	Misc.	1	150	EP, PUR	1	150	2	300						
S5.15		X			1-2	80		3-4	240	4-6	320						
S5.16		X			1	250	1	250	2	500							
S5.17		X	ESI	Zn (R)	1	80	EP + CTE	2	200	3	280						
S5.18		X	CTV	Al	1	100	CTV	2	200	3	300						
S5.19		X	EP, PUR	Misc.	1	400	-	-	1	400							
S5.20		X			Zn (R)	1	40	CTV	3	360	4	400					
S5.21		X	CTE	Misc.	1	100	CTE	2	200	3	300						
S5.22		X	EP, PUR	Zn (R)	1	40		3	360	4	400						
Binder untuk cat primer			Cat (cairan)			Binder untuk cat akhir (topcoat)						Cat (cairan)					
			Jumlah komponen		Water base							Jumlah komponen		Water base			
			1-pack	2-pack								1-pack	2-pack				
CR = Chlorinated rubber			X			AY = Acrylic						X		X			
EP = Epoxy				X	X	CR = Chlorinated rubber						X					
PUR = Polyurethane			X			EP = Epoxy							X	X			
ESI = Ethyl silicate			X	X		PUR = Polyurethane						X	X				
CTV = Coal tar vinyl			X			PVC = Polyvinyl chloride						X					
CTE = Coal tar epoxy				X		CTV = Coal tar vinyl						X					
						CTE = Coal tar epoxy							X				

Keterangan : Pd : Pendek; S : Sedang; Pj : Panjang

Tabel 8 - Sistem pengecatan untuk kategori korosifitas Im1, Im2, dan Im3

No. sistem pengecatan	Tingkat kebersihan permukaan		Cat dasar (primer)				Cat akhir (top coat) termasuk cat antara			Sistem pengecatan		Umur proteksi cat			
	St 2	Sa 2½	binder	primer	Jumlah lapisan cat	NDFT (µm)	binder	Jumlah lapisan cat	NDFT (µm)	Jumlah lapisan cat	Total NDFT (µm)	pendek	sedang	panjang	
S8.01		X	EP, PUR	Zn (R)	1	40	EP, PUR	2-4	320	3-5	360				
S8.02		X			1	40	CTPUR	4	500	5	540				
S8.03		X	EP	Misc.	1	40	CTE	3	400	4	440				
S8.04		X			1	80	EP, PUR	2	300	3	380				
S8.05		X	1		80	EP	1	400	2	480					
S8.06		X	EP		1	800	-	-	-	1	800				
S8.07		X	CTE		1	120	CTE	2	240	3	360				
S8.08		X			1	120		3	380	4	500				
S8.09		X	CTE (SF)		1	500	-	-	-	1	500				
S8.10		X	CTPUR		1	1000	-	-	-	1	1000				
S8.11		X			1	200	CTPUR	1	200	2	400				
Binder untuk cat primer					Cat (cairan)			Binder untuk cat akhir (topcoat)					Cat (cairan)		
					Jumlah komponen		Water base						Jumlah komponen		Water base
				1-pack	2-pack						1-pack	2-pack			
EP = Epoxy					X		EP = Epoxy						X		
PUR = Polyurethane				X			PUR = Polyurethane					X	X		
CTE = Coal tar epoxy					X		CTE = Coal tar epoxy						X		
CTPUR = Coal tar polyurethane				X	X		CTPUR = Coal tar polyurethane					X	X		

Tabel 9 - Sistem pengecatan untuk kategori korosifitas C2 sampai C5-I dan C5-M
 Substrat : Baja galvanis (*hot dip galvanized steel*)

No. sistem pengecatan	Cat dasar (primer)			Cat akhir (<i>top coat</i>) termasuk cat antara			Sistem pengecatan:		Umur proteksi cat															
	binder	Jumlah lapisan cat	NDFT (µm)	binder	Jumlah lapisan cat	NDFT (µm)	Jumlah lapisan cat	Total NDFT (µm)	C2			C3			C4			C5-I			C5-M			
									Pd	S	Pj	Pd	S	Pj	Pd	S	Pj	Pd	S	Pj	Pd	S	Pj	
S9.01	PVC	-	-	PVC	1	80	1	80																
S9.02		1	40		1	80	2	120																
S9.03		1	80		1	80	2	160																
S9.04		1	80		2	160	3	240																
S9.05	AY	-	-	AY	1	80	1	80																
S9.06		1	40		1	80	2	120																
S9.07		1	80		1	80	2	160																
S9.08		1	80		2	160	3	240																
S9.09	EP atau PUR	-	-	EP atau PUR	1	80	1	80																
S9.10		1	40		1	80	2	120																
S9.11		1	80		1	80	2	160																
S9.12		1	80		2	160	3	240																
S9.13		1	80		2-3	240	3-4	320																
Binder untuk cat dasar				Cat (cairan)			Binder untuk cat akhir (<i>top coat</i>)						Cat (cairan)											
				Jumlah komponen		Water base							Jumlah komponen		Water base									
				1-pack	2-pack								1-pack	2-pack										
PVC = Polyvinyl Chloride				X			PVC = Polyvinyl Chloride						X		X									
AY = Acrylic				X		X	AY = Acrylic						X		X									
EP = Epoxy					X	X	EP = Epoxy								X									
PUR = Polyurethane					X		PUR = Polyurethane						X		X									

Keterangan : Pd : Pendek; S : Sedang; Pj : Panjang

5 Persiapan permukaan

5.1 Semua sudut, tepi, bagian yang tajam dan area-area yang sulit dijangkau harus diidentifikasi dan dibersihkan dengan metoda persiapan permukaan yang sesuai.

5.2 Sudut-sudut dan bagian yang tajam harus ditumpul dan dihaluskan dengan radius sudut sekurang-kurangnya 2 mm.

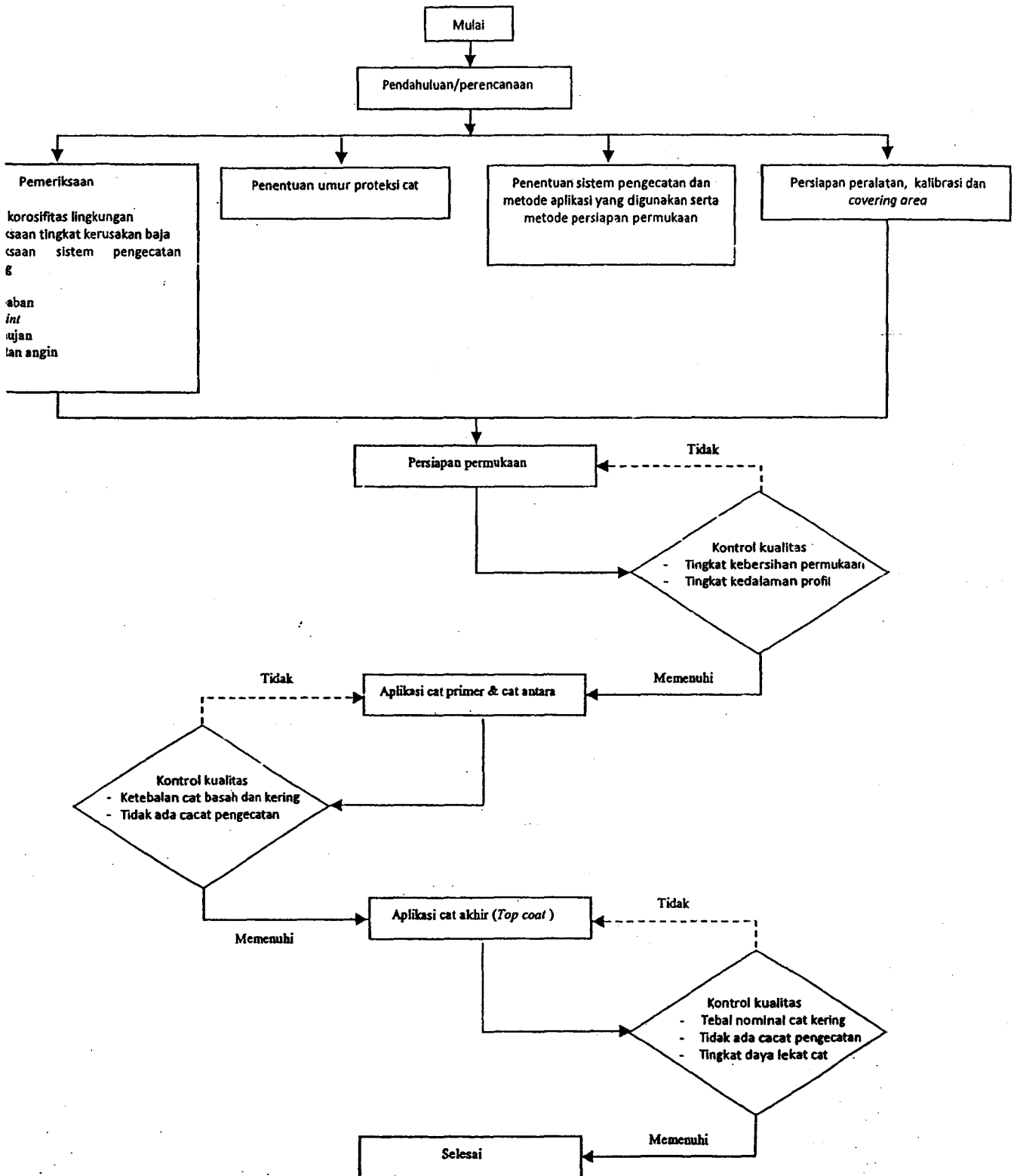
5.3 Persiapan permukaan sebelum dilakukan pengecatan ^{disesuaikan} disesuaikan dengan tingkat kerusakan permukaan seperti yang dijelaskan dalam Tabel 10 berikut.

Tabel 10- Tingkat kerusakan permukaan dan metode persiapan permukaan

Tingkat kerusakan	Metode persiapan permukaan	Metode penanganan
Penurunan mutu cat tanpa terlihat adanya noda karat. permukaan cat kotor akibat debu, lumpur, gemuk, minyak atau oli.	SSPC-SP-1 (<i>solvent cleaning</i>)	Bersihkan semua pengotor seperti minyak, gemuk, debu, tanah, garam-garam, dan pengotor lainnya dari permukaan logam dengan menggunakan cairan pelarut, pengemulsi, campuran pembersih, uap panas atau material lain yang sesuai. Untuk persiapan permukaan yang telah di galvanis, maka digunakan larutan asam (asam klorida atau asam sulfat).
Penurunan mutu cat, terdapat noda karat permukaan dan lapisan cat yang menggelembung akibat karat.	SSPC-SP-2 / St 2 (<i>hand tool cleaning</i>)	Bersihkan semua karat, butiran logam, dan lapisan cat yang rusak sampai tingkat kebersihan yang disyaratkan dengan menggunakan ampelas, sikat kawat, batu gerinda, <i>scrap</i> dan peralatan manual lainnya. Permukaan logam harus terlihat seperti warna logam dasarnya dan juga harus bebas dari minyak, gemuk, debu, tanah, garam dan pengotor lainnya
Penurunan mutu cat, terlihat adanya titik-titik karat dangkal dan lapisan cat yang mengelupas akibat karat.	SSPC-SP-3 / St 3 (<i>power tool cleaning</i>) atau SSPC-SP-4 (<i>flame cleaning</i>)	Bersihkan semua karat, butiran logam, dan lapisan cat yang rusak sampai tingkat kebersihan yang disyaratkan dengan menggunakan sikat kawat elektrik, alat pengerok elektrik, gerinda listrik, ampelas elektrik atau menggunakan udara bertemperatur tinggi atau api dari gas oksigen-asetilen di atas seluruh permukaan logam, kemudian dilanjutkan dengan pembersihan menggunakan sikat kawat. Permukaan logam harus terlihat mengkilap dan juga harus bebas dari minyak, gemuk, debu, tanah, garam dan pengotor lainnya
Lapisan cat mengelupas, terdapat karat dengan jumlah yang besar dan dalam, atau penggantian sistem pengecatan lama dengan sistem pengecatan baru secara menyeluruh.	Sa 2 ½ / NACE 2 (<i>near white blast cleaning</i>) atau SSPC-SP-5 / Sa 3 / NACE 1 (<i>white metal blast cleaning</i>)	Bersihkan semua butiran karat, cat atau pengotor lainnya dengan menggunakan material abrasif yang disemprotkan melalui nozel atau roda sentrifugal, sampai diperoleh permukaan logam yang telah benar-benar bersih dari minyak, gemuk, debu, karat, butiran karat, cat dan pengotor lainnya kecuali goresan atau sedikit bayangan perubahan warna yang disebabkan oleh noda karat, residu cat atau lapisan pengotor yang bersifat permanen. Sedikitnya 95% dari setiap inci persegi luas permukaan harus bersih dari semua residu atau noda.

6 Pelaksanaan pengecatan

Secara umum tahapan-tahapan dalam pengecatan komponen baja, dapat dilihat dalam Gambar 1 berikut:



Gambar 1- Bagan alir pengecatan komponen baja

6.1 Pengecatan untuk struktur baja baru

6.1.1 Lakukan persiapan permukaan dengan standar kebersihan permukaan sesuai dengan tipe sistem pengecatan yang akan diaplikasikan (menurut petunjuk pabrikan), sebelum dilakukan pengecatan, seluruh permukaan baja yang telah dibersihkan harus dalam keadaan kering dan bebas dari bahan-bahan pengotor yang dapat mempengaruhi kualitas pengecatan. Pengecatan primer dilakukan segera setelah permukaan baja bersih dan kering.

6.1.2 Seluruh bagian yang dilas, bagian tepi, bagian sudut dan bagian-bagian yang susah dijangkau harus dilakukan pengecatan dengan cara *stripe-coated* terlebih dahulu sebelum dilakukan pengecatan dengan cara penyemprotan. Peralatan seperti kuas atau *roller* hanya boleh digunakan untuk pekerjaan ini.

6.1.3 Semua material cat harus dicampurkan sesuai dengan lembar data yang dikeluarkan oleh pabrikan, pengadukan harus dilakukan dengan menggunakan alat pengaduk yang sesuai agar didapatkan suatu campuran yang homogen dan tidak menggumpal.

6.1.4 Jumlah lapisan cat yang diaplikasikan harus sesuai dengan standar yang dipersyaratkan atau berdasarkan persetujuan tenaga ahli.

6.1.5 Setelah dilakukan aplikasi pengecatan, ukur ketebalan cat basah untuk memastikan bahwa ketebalan cat kering sesuai dengan yang dipersyaratkan dapat tercapai.

6.1.6 Pengukuran ketebalan cat kering sesuai dengan ISO 19840 harus dilakukan setelah cat benar-benar kering.

6.1.7 Lapisan cat berikutnya harus diaplikasikan dalam interval waktu yang dispesifikan dalam lembar data dari pabrikan.

6.1.8 Lakukan pengujian *Pull-off Adhesion* sesuai dengan ISO 4624:2002 untuk menguji kekuatan lekat sistem cat pada substrat.

6.2 Pengecatan untuk struktur baja yang sudah pernah dicat (selain galvanis)

6.2.1 Untuk lapisan cat yang telah mengalami penurunan mutu atau dalam kategori rusak ringan, bersihkan permukaan dari debu, kotoran, minyak, lemak, dan sebagainya dengan menggunakan cairan pembersih, sikat halus atau penyemprot air.

6.2.2 Untuk lapisan cat yang telah berkurang daya lekatnya atau yang telah rusak hingga terlihat karat pada permukaan baja, hilangkan lapisan cat serta lapisan karat dengan cara mengerok dengan sikat kawat dan atau bila perlu menggunakan metode *abrasive blasting*.

6.2.3 Apabila data mengenai sistem pengecatan awal tidak diketahui, maka lakukan pemeriksaan atau identifikasi jenis dan sistem pengecatan terpasang untuk menjamin agar sistem pengecatan baru dapat melekat dengan baik pada sistem pengecatan sebelumnya.

6.2.4 Lakukan pengecatan segera setelah lapisan permukaan sebelumnya bersih dan kering.

6.2.5 Setelah dilakukan aplikasi pengecatan, ukur ketebalan cat basah untuk memastikan bahwa ketebalan cat kering sesuai dengan yang dipersyaratkan dapat tercapai.

6.2.6 Pengukuran ketebalan cat kering sesuai dengan ISO 19840 harus dilakukan setelah cat benar-benar kering.

6.2.7 Lakukan pengujian *Pull-off Adhesion* sesuai dengan ISO 4624 untuk menguji kekuatan lekat sistem cat baru dengan cat lama.

6.3 Pengecatan untuk struktur baja yang digalvanis

Permukaan baja yang digalvanis, jika masih baru tidak memberi pegangan atau daya lekat yang baik untuk berbagai macam cat. Apabila harus dilakukan pengecatan di atas lapisan galvanis, permukaannya perlu dikasarkan dahulu dengan larutan asam dengan tidak menghilangkan lapisan galvanis tersebut kemudian di cat dengan lapisan cat dasar khusus, misalnya dengan *zinc rich*.

7 Permasalahan dan penanggulangan dalam pengecatan

Permasalahan yang sering timbul dalam pengecatan baja dapat dilihat pada Tabel 11 berikut:

Tabel 11- Permasalahan dan penanggulangan dalam pengecatan

No.	Jenis Permasalahan	Penyebab	Cara Mencegah	Cara mengatasi / Perbaiki
1	Lapisan cat menggelembung (<i>Bilstering</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a) Pengecatan pada permukaan basah dan kotor; b) Uap pelarut yang terjebak di bawah lapisan cat kering, ini disebabkan pengeringan secara tiba-tiba. 	<ul style="list-style-type: none"> a) Permukaan dibersihkan dan dikeringkan secara sempurna; b) Jangan melakukan pengecatan Selama cuaca kurang baik (seperti hujan, mendung) atau permukaan yang langsung terkena terik matahari. 	<ul style="list-style-type: none"> a) Bila gelembung-gelembung terlalu banyak, maka seluruh permukaan dibersihkan dan diberi lapisan cat baru; b) Jika gelembung yang terjadi hanya sedikit, pecahkan dan ampelas agar tepinya rata kemudian dicat kembali.
2	Perubahan warna hasil pengecatan (<i>Discoloration</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a) Bahan pengikat (<i>binder</i>) dalam lapisan cat dapat diserang oleh bahan kimia (baik yang ada di permukaan cat maupun di udara), atau secara fisik oleh temperatur tinggi sehingga timbul warna yang tersendiri; b) Perubahan warna dari pigmen (pewarna) cat, oleh zat kimia atau sinar matahari. 	Pilih cat yang tepat dan warna yang sesuai untuk kondisi tertentu agar dapat mengurangi kemungkinan terjadinya perubahan warna.	
3	Berbutir / berbintik (<i>Brittiness</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a) Debu/kotoran dari udara, dari kuas yang kurang bersih, atau dari penyemprot menempel pada permukaan cat; b) Bagian- bagian dari lapisan kering (<i>skin</i>) di atas cairan cat ikut teraduk/ tercampur. 	<ul style="list-style-type: none"> a) Cat diaduk dengan hati-hati dan bila mana perlu disaring terlebih dahulu sebelum dipakai; b) Alat – alat yang akan digunakan untuk pengecatan dibersihkan dengan baik sebelum dan sesudah dipakai. 	Biarkan cat mengering, kemudian digosok dengan kertas ampelas halus untuk menghilangkan butiran / bintik yang ada. Kemudian pengecatan diulangi dengan cat yang sudah disaring dan alat yang sudah dibersihkan.
4	Cat tidak menempel (<i>Cissing</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a) Permukaan yang dicat mengandung lapisan minyak; b) Bekas – bekas poles silikon yang belum dibersihkan; c) Pemakaian cat dasar yang banyak mengandung minyak; d) Cat dengan dasar air dilapisi dengan cat dasar minyak. 	Sebelum melakukan pengecatan permukaan dibersihkan dengan cara menyeka permukaan yang akan dicat dengan kain yang dicelup dalam tiner atau dicuci dengan air sabun, kemudian dibersihkan dan dikeringkan.	Cat dibiarkan mengering terlebih dahulu, kemudian diampelas lalu dilakukan pengecatan ulang.

Tabel 11 - Permasalahan dan penanggulangan dalam pengecatan (lanjutan)

No.	Jenis Permasalahan	Penyebab	Cara Mencegah	Cara Mengatasi / Perbaiki
5	Sukar Mengering (<i>Drying troubles</i>)	a) Pengecatan dilakukan dalam cuaca yang kurang cocok, misalnya suhu rendah, kabut, sangat lembab dan sebagainya; b) Pengecatan di atas permukaan yang mengandung tar atau lilin; c) Pengecatan di atas permukaan yang berdebu/kotor, mengandung minyak atau gemuk diatas lapisan cat dasar/meni yang belum kering benar; d) Pemakaian pengencer yang tidak cocok; e) Kurangnya sinar matahari dapat memperlambat pengeringan cat dengan dasar minyak.	a) Pengecatan dilakukan sewaktu udara/cuaca kering; b) Permukaan yang dicat harus dalam keadaan bersih dan kering; c) Memakai pengencer yang dianjurkan dan diencerkan sesuai petunjuk; d) Tidak mencampur pengeras (<i>hardener</i>) pada cat dua komponen.	Satu-satunya jalan adalah mengerok sampai bersih seluruh lapisan cat. Kemudian proses pengecatan diulangi dari awal.
6	Penyabunan (<i>Saponification</i>)	Serangan alkali kuat pada lapisan cat (khususnya dengan dasar minyak).	Permukaan yang akan dicat harus bebas dari alkali.	Seluruh lapisan cat dikerok, dan permukaannya dibersihkan kemudian dilakukan pengecatan ulang.
7	Lapisan cat turun pada beberapa tempat (<i>Sagging</i>)	Umumnya pengecatan yang tidak merata.	Usahakan pengecatan yang merata sehingga tebal lapisan sama.	lapisan cat dibiarkan mengering dengan baik, kemudian bagian-bagian yang turun diratakan dengan kertas ampelas lalu lakukan pengecatan ulang.
8	Lapisan cat retak (<i>Cracking</i>)	a) Lapisan cat sudah cukup tua; b) Pengecatan diatas cat dasar yang belum kering betul; c) Penggunaan tiner atau pelarut yang merusak permukaan cat sebelumnya.	Setiap lapisan cat dibiarkan mengering dengan baik sebelum diberi lapisan berikutnya. Lalu dipilih sistem pengecatan yang tepat.	a) Bila terjadinya retak-retak hanya pada lapisan atas, maka perlu diampelas dan kemudian dicat ulang; b) Bila terjadinya pada cat yang sudah tua, maka seluruh lapisan catnya dikerok dan dilakukan pengecatan ulang.

Table 11 - Permasalahan dan penanggulangan dalam pengecatan (lanjutan)

No.	Jenis Permasalahan	Penyebab	Cara Mencegah	Cara Mengatasi / Perbaikan
9	Garis – garis bekas kuas (<i>Brushmark</i>)	a) Pelapisan cat yang kurang rata atau teliti; b) Kuas dijalankan terus pada saat cat sudah mulai mengering; c) Pemakaian cat yang terlalu kental; d) Pemakaian cat dengan kuas yang kotor, menggumpal.	a) Cat diencerkan sesuai dengan anjuran; b) Cat dilapiskan dengan cepat tapi merata. Jangan melapis ulang di atas cat yang baru mulai mengering. c) Pengecatan dilakukan dengan menggunakan kuas yang baik dan bersih.	Cat yang sudah mengering, digosok dengan kertas ampelas kemudian dicat ulang.

Lampiran A
(normatif)
Deviasi teknis

No	Uraian Perubahan	
	Pedoman lama	Pedoman revisi
1	Ruang lingkup; tidak termasuk baja yang telah di galvanisasi (<i>hot dip Galvanization steel</i>)	Ruang lingkup; termasuk untuk baja yang telah digalvanisasi dalam rangka pemeliharaan
2	Kategori lingkungan; pedalaman tanpa polusi, pedalaman dengan polusi, pantai tanpa polusi, pantai dengan polusi	Kategori lingkungan; sesuai dengan ISO 12944 meliputi kategori C1, C2, C3, C4, C5-I, C5-M, Im1, Im2 dan Im3
3	Tabel komposisi cat dihilangkan	Komposisi cat sesuai dengan lembar data yang dikeluarkan oleh pabrikan (lihat 6.1)
4	Umur proteksi, jenis dan tebal cat disesuaikan dengan lingkungan pedalaman tanpa polusi, pedalaman dengan polusi, pantai tanpa polusi, pantai dengan polusi	Umur proteksi, jenis dan tebal cat sesuai dengan kategori lingkungan menurut ISO 12944 (Tabel 4, Tabel 5, Tabel 6, Tabel 7, Tabel 8 dan Tabel 9)
5	Cara kerja persiapan; persiapan permukaan menurut Sa 2½ dan St 2	Persiapan permukaan menurut SSPC-SP-1, SSPC-SP-2 / St2, SSPC-SP-3 / St 3, SSPC-SP-4, SSPC-SP-5 / Sa 3 / NACE 1, SSPC-SP-6 / Sa 2 / NACE 3, SSPC-SP-7 / Sa 1, SSPC-SP-8, Sa 2½ / NACE 2 (pasal 5)
6	Pelaksanaan pengecatan diuraikan secara umum	Pelaksanaan pengecatan diuraikan untuk struktur baja baru, struktur baja yang telah di cat (selain galvanis) dan struktur baja yang telah di galvanis. (pasal 6)
7	Bagan alir pelaksanaan pengecatan – Tidak ada	Penambahan bagan alir pelaksanaan pengecatan

Lampiran B
(informatif)
Jenis cat berdasarkan resin / pengikat

B.1 Alkyd

Hasil dari reaksi antara senyawa alkohol (seperti *Etilene Glikol*, *Gliserol*, atau *Pentaeritritol*) dengan asam (seperti asam ftalat) dan *drying oil*.

- a. Ketahanan yang khas
 - Uap kimia ringan
 - Cuaca yang umum
- b. Kekurangan
 - Warna dan kilap rendah
 - Ketebalan lapisan rendah
- c. Kelebihan
 - Persiapan permukaan yang sederhana
 - Mudah dikerjakan
 - Pemeliharaan yang mudah
- d. Kegunaan
 - Pada cuaca normal
 - Bagian luar tangki
 - Peralatan kilang minyak
 - Pada lingkungan ringan

B.2 Bitumen

Bahan ini didapat sebagai barang tambang sejenis aspal.

- a. Ketahanan yang khas
 - Isolator yang baik karena terbuat dari Hidrokarbon
 - Tahan terhadap air laut
- b. Kekurangan
 - Wamanya hanya satu yaitu hitam
- c. Kelebihan :
 - Cat satu komponen
 - Mudah diaplikasi (dengan persiapan permukaan yang sederhana)
- d. Penggunaan
 - Cat anti korosi

B.3 Vinyl

Secara kimia dibentuk oleh monomer dari senyawa golongan vinil

- a. Ketahanan yang khas
 - Tahan terhadap asam dan basa lemah, asam kuat (terbatas), air garam, lingkungan (uap kimia dan asam sulfida)
- b. Kekurangan
 - Kadar padatan rendah
 - Titik nyala rendah
 - Ketahanan terhadap panas dan pelarut kurang
 - Aplikasi hanya dengan cara disemprot
- c. Kelebihan :
 - Tahan asam dan air
 - Kemampuan untuk dicat ulang
 - Warna tahan lama
 - Kelenturannya bagus
- d. Penggunaan
 - Areal tumpahan/uap asam
 - Tangki penyimpanan air
 - Kontruksi baja, mesin
 - Atmosfer laut, cat anti *fouling*

B.4 Acrylic

Hasil pembentukan dari monomer turunan asam Akriat ($H_2C=CH-COOH$) seperti *ethylacrylate* dan *metacrilate*.

- a. Ketahanan yang khas
 - Ketahanan terhadap cuaca sangat baik
- b. Kekurangan
 - Kiiap lebih rendah daripada *Alkyd*
 -
- c. Kelebihan
 - Mempunyai kekeringan yang lebih baik daripada *Alkyd*
 - Memiliki kekerasan yang tinggi
 - Dapat diaplikasikan selain pada besi
- d. Penggunaan:
 - Cat *automotive*
 - Cat dekoratif (*water base*)

B.5 Chlorinated rubber

Hasil pembuatan dari bahan karet yang diklorinasi dimana sifatnya menjadi sangat berbeda dengan karet aslinya.

- a. Ketahanan yang khas
 - Tahan uap asam (Flouride dan sulfida) dan larutan garam
- b. Kekurangan
 - Ketahanan terhadap pelarut dan panas kurang
 - Warna cepat pudar
- c. Kelebihan
 - Tahan terhadap bahan kimia dan dicelup di dalam air
 - Mudah untuk dicat ulang
 - Cat satu komponen
- d. Penggunaan
 - Areal asam
 - Tangki penyimpanan air
 - Kontruksi baja
 - Kondisi atmosfer laut

B.6 Epoxy

Suatu bahan yang dibentuk oleh *epchlorhydrin* dengan *diphenilol propana (bisphenol A)* yang kemudian dengan penambahan *poly amida / poly amina* membentuk senyawa sambung silang yang cukup keras dan padat

- a. Ketahanan yang khas
 - Tahan terhadap asam kuat konsentrasi rendah, pelarut dan bahan bakar, gemuk, minyak, kabut basa.
- b. Kekurangan
 - Merupakan cat dua komponen
 - Memiliki umur yang terbatas
 - Stabilitas warna dan kelenturannya rendah
 - *Recotability* rendah
- c. Kelebihan
 - Tahan perendaman dan gesekan
 - Dapat membentuk lapisan tebal
 - Bisa 100% padat
- d. Penggunaan
 - Cat lantai
 - Cat dalam dan luar untuk tangki dan pipa
 - Mesin, beton
 - Struktur di daerah pantai, anti korosi
 - Industri kimia

B.7 Polyurethane

Suatu senyawa antara alkohol dengan isosianat pada cat yang biasanya di bentuk dari *acrylic polioliol* dan *alifatic poli isosianat*.

- a. Ketahanan yang khas
 - Tahan cuaca (UV), kabut garam dan alkali, gemuk dan minyak serta uap soda api
 - Tahan asam dengan konsentrasi rendah, uap air dan lingkungan kimia ringan
- b. Kekurangan
 - Merupakan cat dua komponen
 - memiliki umur yang terbatas
- c. Kelebihan
 - Tahan terhadap : abrasi, air, pelarut
 - Warna lebih stabil, kilap lebih lama, dan lebih lentur
- d. Penggunaan
 - *Automotive*, Permesinan
 - Tangki luar
 - Peralatan transportasi
 - Industri minyak dan kimia
 - Areal dengan penampilan tinggi

B.8. Resin silicate

Merupakan senyawa anorganik yg berdasar silikon (*hydrolytic polycondensation*) maupun berdasar silikat (*ethyl silicate*).

- a. Ketahanan yang khas
 - Tahan terhadap suhu tinggi
 - Tahan terhadap korosi
- b. Kekurangan
 - Membutuhkan temperatur hangat untuk pengeringan
- c. Kelebihan
 - Keras
- d. Penggunaan
 - Permesinan
 - Knalpot
 - Cerobong Asap
 - *Steam Boiler*
 - *Heat Exchanger*

Lampiran C
(informatif)
Perhitungan tebal lapisan cat basah dan tebal lapisan cat kering

C.1 Perhitungan tebal lapisan cat basah

$$\text{Tebal lapisan cat basah } (\mu\text{m}) = \frac{1000 B}{A}$$

dengan pengertian :

A adalah luas permukaan yang tertutup lapisan cat (m^2)

B adalah volume cat (Liter)

Contoh perhitungan :

- Misalnya pemakaian cat	= 500 gram/ m^2	
- Berat jenis cat	= 1,5 kg/ dm^3	
- Volume (Liter)	= $\frac{500}{1,5}$	= 0,333 Liter
- Tebal lapisan cat basah (μm)	= $\frac{1000 B}{A}$	
- Tebal lapisan cat basah	= $\frac{1000 \times 0,333}{1}$	= 333 μm

C.2 Perhitungan tebal lapisan cat kering

$$\text{Tebal lapisan cat kering } (\mu\text{m}) = \frac{10 B \times C}{A}$$

dengan pengertian :

A adalah luas permukaan yang tertutup lapisan cat (m^2)

B adalah volume cat (Liter)

C adalah padatan total (%)

Contoh perhitungan :

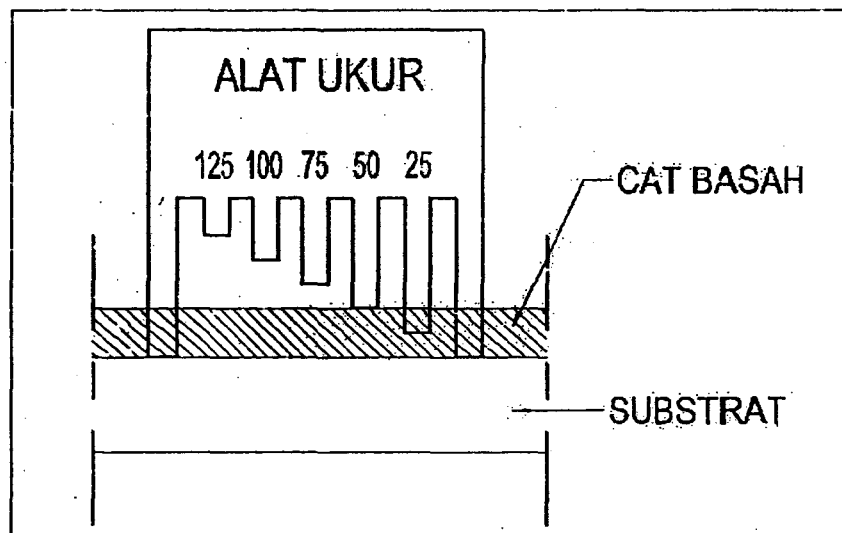
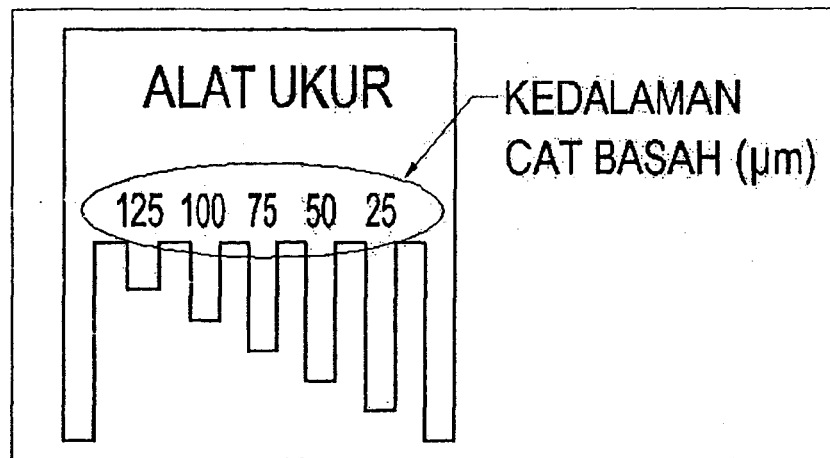
- Misalnya pemakaian cat	= 500 gram/ m^2	
- Berat jenis cat	= 1,5 kg/ dm^3	
- Padatan total	= 60 %	
- Volume (Liter)	= $\frac{500}{1,5}$	= 0,333 Liter

$$\text{- Tebal lapisan cat kering } (\mu\text{m}) = \frac{10 B \times C}{A}$$

$$\text{- Tebal lapisan cat kering} = \frac{10 \times 0,333 \times 60}{1} = 200 \mu\text{m}$$

Lampiran D
(informatif)

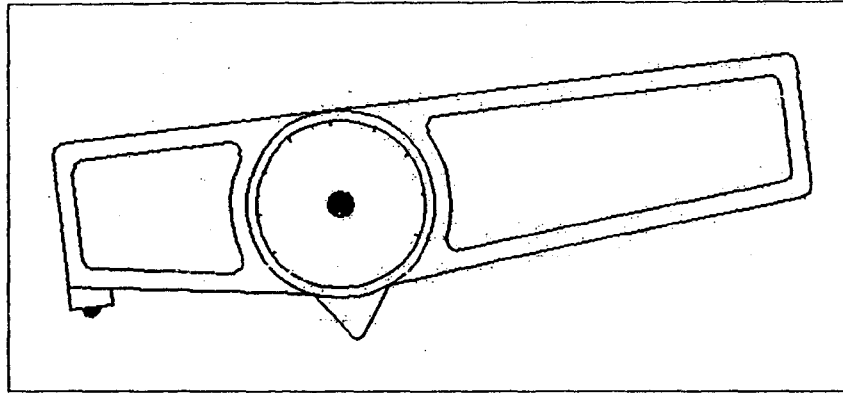
Alat pengukur ketebalan lapisan cat basah (*Wet Film Thickness*)



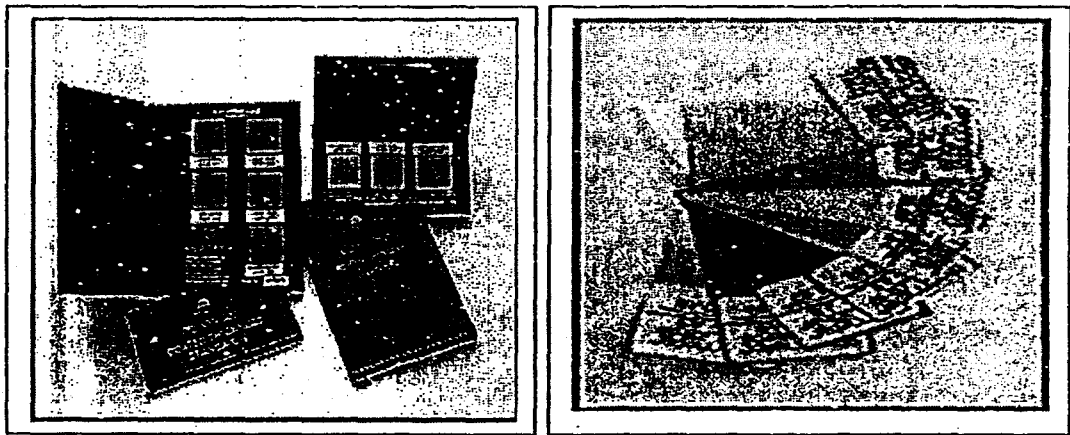
Gambar D.1 - Alat pengukur ketebalan cat basah (*Wet Film Thickness Gauges*)

Lampiran E
(informatif)

Alat pengukur ketebalan lapisan cat kering (*Dry Film Thickness*)




Gambar E.1- Alat pengukur ketebalan lapisan cat kering (manual)



Gambar E.2- Standar kalibrasi ketebalan lapisan cat kering

Lampiran F
(informatif)
Contoh formulir laporan harian pelaksanaan pengecatan

Nama Proyek	: Pengecatan Jembatan JCS-Sukabumi			No. Laporan	: 001/DPR/Pusjatan/2014
Pemilik/Perusahaan	: Puslitbang Jalan dan Jembatan			No. Halaman	: 1 dari 2
Aplikator	: PT. Tawarikh			Tanggal	: 8 Juni 2014
Lokasi	: Kabupaten Sukabumi				
Kondisi Ambient				Metode Persiapan Permukaan	
Waktu	Jam	10.00	13.00		Sa.3/NACE 1/SSPC SP 5 – <i>White Metal Blast Cleaning</i>
<i>Dry bulb</i>	°C	30	31	X	Sa.2 ½ /NACE 2 /SSPC SP 10 – <i>Near White Metal blastclean</i>
<i>Wet bulb</i>	°C	27	26		Sa.2/NACE 3/SSPC SP 6 – <i>Commercial Blast Cleaning</i>
Kelembaban relatif	%	70	65		Sa.1/NACE 4/SSPC SP 7 – <i>Brush Off Blast Cleaning</i>
<i>Dew point</i>	°C	26	24		St.2 – <i>Thourough Hand and Power Tool Cleaning</i>
Temperatur permukaan baja	°C	30	32		St.3 – <i>Very Thourough Hand Power Tool Cleaning</i>
REKAMAN DATA PERSIAPAN PERMUKAAN DAN PELAKSANAAN PENGECATAN					
Objek	Spesifikasi cat			Kondisi awal struktur : Karat tingkat B	
Sistem pengecatan	200 µm – Epoxy mastic - Abu-abu			Penjelasan tingkat B	Permukaan baja telah berkarat dan membentuk butiran – butiran karat yang mulai mengelupas
	50 µm – Polyurethane - Merah				
PERSIAPAN PERMUKAAN					
Metode	<i>Dry blasting Sa 2½</i>			Penjelasan Sa 2½	
Jenis Material	Pasir silika			Ketika di lihat tanpa pembesaran, permukaan baja harus bersih dari minyak, gemuk dan kotoran dan dari butiran logam, karat, lapisan cat dan material lainnya	
Waktu	08.00 – 11.00				
Kedalaman profil	86 µm				
REKAMAN PENGECATAN					
Nomor lapisan cat	Cat ke-1	Cat ke-2	Cat ke-3	Cat ke-4	
Waktu aplikasi	10.30	-	-	-	
Metode aplikasi	Airless spray	-	-	-	
Jenis & warna cat	Epoxy mastic & Abu-abu	-	-	-	
No. Produksi	Bagian A	DK 109765	-	-	
	Bagian B	DK 106773	-	-	
	Thinner	DK 135790	-	-	
Jumlah cat yang digunakan (L)	20	-	-	-	
No. Thinner & % penggunaan	17 & 10-15 %	-	-	-	
Tebal lapisan cat basah	250 µm	-	-	-	
Tebal lapisan cat kering	190 – 230 µm	-	-	-	
Catatan:					
Pemeriksaan dilaksanakan bersama-sama dengan pihak pemilik pekerjaan dan aplikator					
Disarankan untuk melakukan teknik <i>strippe coat</i> pada bagian-bagian sudut & tepi yang tidak terjangkau oleh <i>airless spray</i>					
Foto-foto kegiatan pemeriksaan disampaikan dalam halaman 2					
Di buat oleh,					
					
Yohanes Wage Coating Advisor-NACE CIP2#28479					

Daftar nama dan lembaga

1. Pemrakarsa

Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

2. Penyusun

Nama	Lembaga
Hadi Gunawan Sonjaya, S.Si	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 23 April 2015

MENTERI PEKERJAAN UMUM
DAN PERUMAHAN RAKYAT,

The image shows a circular official stamp of the Ministry of Public Works and Housing of Indonesia. Overlaid on the stamp is a handwritten signature in black ink that reads "M. Basuki".

M. BASUKI HADIMULJONO