



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

SPESIFIKASI KHUSUS INTERIM



**PERLINDUNGAN TIANG PANCANG BAJA DENGAN LAPIS
LINDUNG *GLASS FLAKE*
SKh-1.7.48**



2021



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

Jl. Pattimura No.20 Kebayoran Baru Jakarta Selatan 12110, Telp. (021) 7203165, Fax (021) 7393938

Nomor : BM 0301-DB/1085
Sifat : Segera
Lampiran : 1 (satu) Berkas
Hal : Persetujuan Penggunaan Spesifikasi Khusus
Perlindungan Tiang Pancang Baja Dengan Lapis
Lindung *Glass Flake*

Jakarta, 14 Oktober 2021

Kepada Yth.

1. Sekretaris Direktorat Jenderal Bina Marga
2. Para Direktur di Direktorat Jenderal Bina Marga
3. Para Kepala Balai Besar/Balai Pelaksana Jalan Nasional di Direktorat Jenderal Bina Marga
4. Para Kepala Satuan Kerja di Direktorat Jenderal Bina Marga

di -
Tempat

1. Bersama Ini Kami Sampaikan Dokumen Spesifikasi Khusus Sebagai Berikut:

No	Nomor Seksi	Judul Dokumen
1.	SKh-1.7.48	Spesifikasi Khusus Perlindungan Tiang Pancang Baja Dengan Lapis Lindung <i>Glass Flake</i>

2. Spesifikasi Khusus tersebut telah disetujui untuk dipergunakan di Direktorat Jenderal Bina Marga, dan dimaksudkan untuk menjadi acuan bagi para pemangku kepentingan di lingkungan Direktorat Jenderal Bina Marga dalam pelaksanaan pekerjaan Perlindungan Tiang Pancang Baja Dengan Lapis Lindung *Glass Flake*.

Demikian disampaikan, atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

Direktur Jenderal Bina Marga

Hedy Rahadian
NIP. 19640314 199003 1 002

Tembusan:

1. Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Sebagai Laporan);
2. Sekretaris Jenderal Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
3. Inspektur Jenderal Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
4. Direktur Jenderal Bina Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

SPESIFIKASI KHUSUS INTERIM
SKh-1.7.48

PERLINDUNGAN TIANG PANCANG BAJA DENGAN LAPIS LINDUNG *GLASS FLAKE*

SKh-1.7.48.1 UMUM

1) Uraian

- a) Pekerjaan ini dimaksudkan untuk memberikan perlindungan struktur tiang pancang baja yang berada di lingkungan air laut dari kerusakan akibat korosi dengan menggunakan lapis lindung *glass flake* agar tiang pancang baja tetap berfungsi sesuai dengan umur rencananya. Tinggi pengecatan menggunakan lapis lindung *glass flake* didasarkan pada hasil pemeriksaan dan pengkajian awal sebelum pekerjaan dilaksanakan.
- b) Pekerjaan ini meliputi perlindungan tiang pancang baja eksisting dengan tingkat korosi maksimum 10% dan selama struktur tiang pancang masih memenuhi syarat kekuatan untuk menahan beban rencana.
- c) Pekerjaan perlindungan tiang pancang baja menggunakan *glass flake* dirancang agar dapat mencapai tingkat keawetan minimum 10 tahun berdasarkan kualitas bahan, alat, dan metode kerja yang sesuai dengan persyaratan dengan nilai kelekatan minimum terhadap permukaan baja tiang pancang dari hasil pengujian *pull-off* sebesar 5 MPa.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

Ketentuan pekerjaan seksi lain yang berkaitan dengan spesifikasi ini merujuk pada Spesifikasi Umum 2018 (Rev. 2) yaitu:

- a) Mobilisasi : Seksi 1.2
- b) Pelayanan Pengujian Laboratorium : Seksi 1.4
- c) Kajian Teknis Lapangan : Seksi 1.9
- d) Bahan dan Penyimpanan : Seksi 1.11
- e) Penanganan Lingkungan Hidup : Seksi 1.17
- f) Keselamatan dan Kesehatan Kerja : Seksi 1.19
- g) Manajemen Mutu : Seksi 1.21
- h) Tiang Pancang : Seksi 7.6

3) Standar Rujukan

SNI

- SNI 07-0413-1989 : Cara uji ketahanan korosi dengan semprot kabut garam
- SNI ISO 12944-6:2012 : Cat dan pernis - Proteksi struktur baja dari korosi dengan sistem pengecatan protektif - Bagian 6: Metode pengujian secara laboratorium (ISO 12944-6:2018, IDT)

ASTM

- ASTM B117 : *Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus*

ASTM D4285	: <i>Standard test method for indicating oil or water in compressed air</i>
ASTM D4414	: <i>Standard test method for measurement of wet film thickness</i>
ASTM D2369	: <i>Standard test method for volatile content of coatings</i>
ASTM D610	: <i>Standard practice for evaluating degree of rusting on painted steel surface</i>
ASTM D714	: <i>Standard test method for evaluating degree of blistering of paints</i>

ISO

ISO 12944	: <i>Corrosion Protection of Steel Structures by Protective Paint Systems</i>
ISO 8501-1-2007	: <i>Preparation of steel substrates before application of paints and related products</i>
ISO 4624:2016	: <i>Paints and Varnishes – Pull off test for adhesion</i>

Standar Lainnya

SSPC-SP-1	: <i>Steel Structures Painting Council (SSPC) : Surface Preparation Standard with Solvent cleaning</i>
SSPC-SP-3	: <i>Surface Preparation Standard with Power Tool cleaning</i>
SSPC-TR-2	: <i>Wet Abrasive Blast Cleaning</i>
Surat Edaran Menteri PUPR No. 26 Tahun 2015	: <i>Pedoman Perlindungan Komponen Baja Jembatan Dengan Cara Pengecatan</i>

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

- Penyedia Jasa harus mengirimkan Data Administrasi/atau *Technical Data Sheet* yang akan digunakan beserta *Material Safety Data Sheet* nya.
- Penyedia Jasa mengajukan dokumen metode pelaksanaan pengecatan yang diusulkan mulai dari persiapan permukaan sampai aplikasinya untuk mendapatkan ketebalan dan kelekatan sesuai dengan persyaratan dengan mempertimbangkan masalah lingkungan dan keselamatan kerja
- Penyedia Jasa harus menyediakan alat pengukur ketebalan cat dalam kondisi basah (*WFTG – Wet Film Thickness Gauge*) dan alat pengukur ketebalan cat setelah kering (*DFTG – Dry Film Thickness Gauge*)
- Sebelum memulai pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyiapkan dan menyerahkan Gambar Kerja detail pelaksanaan perlindungan tiang pancang baja di bawah air selambat-lambatnya 30 hari sebelum pekerjaan dimulai, untuk mendapat persetujuan dari Direksi Pekerjaan.
- Sebelum pekerjaan dilaksanakan, Penyedia Jasa harus melakukan uji ketebalan lapis lindung (kondisi basah dan kondisi kering) dan uji *Pull-off* untuk membuktikan tingkat kelekatan *Glass flake* terhadap permukaan baja tiang pancang (*substrat*) dengan nilai minimal sebesar 5 MPa sesuai dengan tingkat kebersihan permukaan tiang pancang baja yang diusulkan Penyedia Jasa berdasarkan tingkat kerusakan yang terjadi. Uji *pull-off* dapat dilaksanakan minimal di 3 (tiga) lokasi langsung pada tiang pancang baja yang akan diberi perlindungan.

5) Kualifikasi Personil

Personil yang melakukan pekerjaan persiapan permukaan dan pengecatan harus memenuhi kualifikasi dan kompetensi personil yang dikeluarkan oleh lembaga yang berkompeten dan/atau telah mengikuti pelatihan pengecatan di bawah air dari pabrik cat (*Coaching clinic glass flake*).

6) Penyimpanan dan Perlindungan Bahan

- a) Seluruh material lapis lindung cat *glass flake* yang akan digunakan harus dalam kemasan asli, mempunyai tanda atau nomor produksi serta tanggal kadaluwarsa harus sesuai dengan informasi lembar data yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat dan telah melalui proses pengujian di laboratorium sesuai SNI ISO 12944-6-2012.
- b) Kemasan atau wadah material harus dipastikan dalam kondisi tertutup rapat sebelum digunakan untuk memastikan tidak ada debu, kotoran, maupun udara yang mengkontaminasi material.
- c) Lembar data material yang memuat seluruh informasi tentang bahan *glass flake* yang digunakan termasuk di dalamnya lembar data keselamatan bahan harus dilampirkan oleh pabrik pembuat sebelum material digunakan.
- d) Bahan-bahan yang sudah diterima harus disimpan ditempat yang kering dan teduh, dengan kondisi temperatur ruang sesuai dengan rekomendasi pabrikan dan bahan tidak boleh dibuka di lokasi penyimpanan. Bila terdapat sisa bahan hasil pekerjaan harus disimpan dengan menggunakan tempat khusus sehingga bahan tidak mengeras dan terjadi perubahan komposisi kimia akibat terpengaruh kondisi lingkungan.
- e) Apabila terdapat material yang rusak sebelum pelaksanaan maka, Penyedia Jasa bertanggung jawab untuk mengganti material yang rusak.

7) Persyaratan Peralatan

- a) Semua pekerjaan persiapan permukaan harus dilakukan minimal dengan menggunakan peralatan mekanis (*power-tool*) dan/atau peralatan *abrasive blasting* yang sesuai dengan tingkat kerusakan.
- b) Kuas yang digunakan untuk pekerjaan lapis lindung *glass flake* harus mempunyai ukuran yang cukup dan dibuat dari bahan yang sesuai untuk *glass flake*.
- c) Apabila digunakan alat penyemprot untuk aplikasi pengecatan maka jenis, ukuran lubang dan rasio tekanan yang dibutuhkan harus sesuai dengan yang dipersyaratkan pada lembar data yang dikeluarkan oleh pabrik.
- d) Peralatan minimum yang dibutuhkan untuk mengontrol kualitas pekerjaan dan lingkungan adalah :
 - *Pictorial standard photograph* untuk penilaian visual dari kerusakan karat dan persiapan permukaan sesuai dengan ISO 8501-1:2007
 - *Wet Film Thickness Gauge* sesuai dengan ASTM D4414-95 (2013)
 - *Dry Film Thickness Gauge* sesuai dengan ASTM D6132-13 (2017)
 - *Pull-off Adhesion Tester (self-center)* untuk membuktikan tingkat kelekatan cat pada lapisan dasar sesuai dengan ISO 4624-2016.

8) Kondisi Tempat Kerja

- a) Penyedia Jasa sebelum melaksanakan pekerjaan harus melakukan persiapan permukaan tiang pancang baja sesuai ketentuan.
- b) Penyedia Jasa harus menjaga dan bertanggung jawab terhadap kondisi tempat kerja, agar selalu dalam keadaan siap dalam setiap tahapan pelaksanaan, dan aman terhadap gangguan, terhadap lingkungan, serta bahan yang akan digunakan.
- c) Tempat penyimpanan bahan serta alat yang digunakan harus aman dan semua bahan yang telah diterima di lapangan harus diberi tanda secara khusus.
- d) Penyedia Jasa harus mempersiapkan peralatan pendukung (peralatan selam, peralatan keselamatan, transportasi, dan peralatan lain)
- e) Penyedia Jasa harus memperhitungkan kondisi pasang surut air.

SKh-1.7.48.2 BAHAN

1) Bahan cat *glass flake*

- a) Bahan cat *glass flake* yang digunakan harus mudah diaplikasikan pada permukaan secara merata, memiliki ketebalan dan waktu pengeringan yang tertentu, tahan terhadap pengaruh sifat kimia dan fisik cuaca.
- b) Material yang digunakan harus memenuhi ketentuan umum sebagai berikut:

Tabel SKh-1.7.48.2.1) Data Teknis

Deskripsi Kriteria	Metode Pengujian	Persyaratan
Ketahanan terhadap korosi, dengan lingkungan C5M (<i>marine</i>)	ASTM B117 atau SNI 07-0413-1989	Mampu menahan kabut garam dan menjaga permukaan atau lapisan <i>glass flake</i> tetap dalam kondisi baik (Lihat catatan ¹)
Ketebalan dan sifat aplikasi lapisan	ASTM D4414	Minimum mencapai ketebalan desain pelapisan minimum 700 µm dalam 3 lapis (bahan yang digunakan pada setiap lapisan Lihat catatan ²) sebagai berikut: - <i>Base Coat</i> : minimum 100 µm - <i>Intermediate coat</i> : minimum 300 µm - <i>Top Coat</i> : minimum 300 µm
% volume padatan	ASTM D2369	Minimum 92% (untuk lapisan <i>Glass Flake</i>)
<i>Adhesion Strength</i>	ISO 4624	Minimum 5 MPa
<i>Hardness</i>	<i>Barcool Hardness</i>	23
	<i>Shore Hardness</i>	88
	<i>Pencil Hardness</i>	4H
<i>Linear coefficient of thermal expansion</i>		$28 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$

Deskripsi Kriteria	Metode Pengujian	Persyaratan
Ketahanan terhadap:		
- Air laut		Baik
- Tumpahan minyak mentah		Baik
- Perubahan temperatur		Baik
- Benturan gelombang		Baik
Nilai evaluasi tingkat karat	ASTM D610	<i>Rust Grade no. 4 (3-10)% surface rusted)</i>
Nilai evaluasi tingkat pelepasan cat	ASTM D714	<i>Blister size no.8 (few)</i>
Catatan ¹ : yang dimaksud kondisi baik adalah jika di amati dari visual untuk <i>glass flake</i> lebih glossy, dan dengan bahan lain setelah proses aplikasi tetap masih baik, warna tidak luntur atau pudar walaupun sudah terendam air garam dan cuaca		
Catatan ² : bahan yang digunakan untuk lapisan <i>base coat</i> , <i>intermediate</i> dan <i>top coat</i> adalah resin turunan dari polyamide (PA)		

SKh-1.7.48.3 PERALATAN

Peralatan yang digunakan pada pekerjaan ini antara lain adalah :

1) Alat pembersih permukaan

Jenis peralatan minimal yang harus disiapkan oleh Penyedia Jasa dalam mencapai suatu tingkat kebersihan yaitu :

- SSPC-SP-1 *solvent cleaning* (Grade A ISO 8501 / Ri-1 ISO 4628), metode pembersihan ini digunakan jika terdapat penurunan mutu cat tanpa terlihat adanya noda karat, permukaan yang kotor akibat debu, lumpur, gemuk, minyak, oli, dan garam terlarut. Bahan kimia yang digunakan dapat berupa asam klorida, asam sulfat, cairan pelarut (*solvent*), atau bahan lainnya yang sesuai, dengan kadar dan pelaksanaan pembersihan yang diatur sedemikian rupa sehingga penggunaan bahan-bahan tersebut tidak menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan di sekitar tiang pancang.
- SSPC-SP-3 *power tool cleaning* (Grade C ISO 8501 / Ri-4 ISO 4628), metode pembersihan ini digunakan jika terdapat penurunan mutu cat dan terlihat adanya noda karat pada permukaan, serpihan logam, atau adanya lapisan logam yang menggembung akibat karat. Peralatan yang digunakan dalam metode ini adalah sikat kawat listrik, mesin amplas atau mesin *rotary* lain yang serupa.
- SSPC-TR-2 *wet abrasive blast cleaning* (Grade D ISO 8501 / Ri-5 ISO 4628), adalah *Wet Abrasive Blasting Machine* 240 MPa (35.000 psi). Pembersihan dengan metode ini dilakukan menggunakan air bertekanan tinggi untuk membersihkan permukaan baja dari sisa karat yang sudah dibersihkan dengan metode *power tool* dan membentuk profil dengan kedalaman tertentu pada permukaan baja agar lapisan *coating* yang akan diaplikasikan dapat melekat pada permukaan baja dengan kuat.

2) Alat pencampur

Alat pencampur menggunakan *mixer* torsi tinggi yang sesuai dengan kecepatan yang cukup untuk mencampur bahan. Mata pisau pengaduk harus mampu mengangkat material yang berada di dasar wadah.

SKh-1.7.48.4 PELAKSANAAN

1) Persiapan permukaan

- a) Permukaan tiang pancang baja yang akan dilakukan pelapisan, terlebih dahulu harus dibersihkan dari kotoran, karat, lapisan cat lama, dan biota laut untuk menghindari pelemahan pada ikatan bahan.
- b) Seluruh peralatan yang digunakan harus sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan, dalam kondisi baik dan layak digunakan untuk mendapatkan mutu pekerjaan yang baik.
- c) Penilaian tingkat karat menggunakan alat *pictorial standard photograph* sesuai dengan ISO 8501-1:2007.
- d) Persiapan permukaan sebelum dilakukan pengecatan dengan *glass flake* disesuaikan dengan tingkat kerusakan permukaan sesuai dengan spesifikasi seksi 8.7.

2) Pelaksanaan Pengecatan (*glass flake*)

- a) Pelaksanaan pengecatan (*glass flake*) harus sesuai dengan rekomendasi pabrik atau sesuai persetujuan Pengawas Pekerjaan seperti kondisi lingkungan, temperatur, kelembaban, dan lain-lain.
- b) Pelaksanaan pengecatan dilaksanakan setelah pekerjaan persiapan permukaan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Semua material *glass flake* harus dicampurkan sesuai dengan informasi lembar data material yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat, pengadukan harus dilakukan secara mekanik dengan menggunakan alat pengaduk (*mixer*) hingga didapatkan suatu campuran yang homogen dan tidak menggumpal.
- d) Pelaksanaan pengecatan struktur tiang pancang yang terendam air, dapat dilakukan dengan cara melakukan proses pengeringan air (*dewatering*) terlebih dahulu dengan menggunakan suatu kapsul kedap air yang dipasang di sekeliling tiang pancang atau dengan menggunakan jenis *glass flake* khusus yang dapat langsung diaplikasikan di dalam air (*underwater coating*).
- e) Lakukan pengecatan menggunakan *paint roll*, kuas cat, dan atau *sprayer* hingga permukaan tiang pancang terlapisi secara merata.
- f) Jumlah lapisan *glass flake* yang diaplikasikan harus sesuai dengan standar (ISO 12944) atau berdasarkan persetujuan Pengawas Pekerjaan.
- g) Setelah dilakukan aplikasi pengecatan, ukur ketebalan *glass flake* basah dengan alat *Wet Film Thickness Gauge (WFTG)* untuk memastikan bahwa ketebalan *glass flake* sesuai dengan yang dipersyaratkan dapat tercapai.
- h) Lapisan *glass flake* berikutnya harus diaplikasikan dalam interval waktu yang disyaratkan dalam informasi lembar data material dari pabrik pembuat.
- i) Setelah pekerjaan pengecatan selesai seluruhnya dan telah mencapai umur *curing*

sesuai dengan lembar data pabrikan, ukur ketebalan lapisan kering dengan alat *Dry Film Thickness Gauge* (untuk di daerah kering) memastikan bahwa ketebalan minimum lapisan cat kering sesuai dengan yang dipersyaratkan dapat tercapai.

SKh-1.7.48.5 PENGENDALIAN MUTU

Mutu pekerjaan dan perbaikan atas pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- a) Selama proses pelaksanaan pelapisan, Penyedia Jasa harus melakukan pemeriksaan mutu hasil pekerjaan sesuai ketentuan dalam spesifikasi ini, dengan disaksikan oleh Pengawas Pekerjaan dan menjadi tanggung jawab sepenuhnya dari Penyedia Jasa.
- b) Pemeriksaan dilakukan sebelum, pada saat pekerjaan persiapan permukaan, setelah persiapan permukaan dan pada proses pelapisan.
- c) Laporan pemeriksaan beserta hasil pengujian harus dibuat dalam format yang telah ditentukan dan ditandatangani oleh Pengawas Pekerjaan dilengkapi dengan dokumentasi foto dan video pelaksanaan.
- d) Hasil pelapisan *glass flake* harus dipastikan merata dan tidak ada indikasi akan timbulnya bercak-bercak serta semua permukaan sudah tertutup oleh bahan pelapis dengan ketebalan dan warna yang sesuai dengan persyaratan.
- e) Pekerjaan perbaikan sistem perlindungan tiang pancang baja dengan cara pelapisan *glass flake* yang tidak memenuhi persyaratan:
 - 1) Pada saat kondisi cat basah, apabila pada saat pengukuran ketebalan cat basah diperoleh nilai ketebalan yang tidak memenuhi persyaratan, maka penyedia jasa harus menambah lapisan cat selama dalam masa *pot life* (maksimum 3 jam).
 - 2) Pada saat kondisi cat kering, dalam hal terjadi ketidaksesuaian hasil pengecatan setelah cat dalam kondisi kering sesuai persyaratan dalam spesifikasi ini, maka harus diperbaiki dengan melakukan pembersihan dan pelapisan kembali oleh Penyedia Jasa dan sesuai dengan ketentuan yang berlaku dalam spesifikasi ini dengan biaya sepenuhnya menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa tanpa adanya kompensasi apapun yang diberikan kepada Penyedia Jasa.
 - 3) Penyedia jasa wajib melaksanakan pemeriksaan dan pemeliharaan berkala sekurang-kurangnya sekali dalam setiap satu tahun selama umur rencana perlindungan.

SKh-1.7.48.6 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Cara Pengukuran

Pengukuran terhadap ketebalan perlindungan tiang pancang baja dengan bahan *glass flake* yang diterima dilakukan dengan menggunakan alat ukur WFTG (*Wet Film Thickness Gauge*) dan DFTG (*Dry Film Thickness Gauge*) sesuai dengan persyaratan ketebalannya. Pembayaran perlindungan tiang pancang baja menggunakan *glass flake* diukur dalam meter persegi.

2) Dasar Pembayaran

Pembayaran dilaksanakan berdasarkan kuantitas pekerjaan pengecatan yang memenuhi persyaratan, dengan kompensasi penuh termasuk persiapan permukaan, pengadaan bahan cat, peralatan, tenaga kerja, perancah, tenaga penyelam dan kelengkapannya dan lain-lain untuk penyelesaian pekerjaan dengan mempertimbangkan tingkat kesulitan kerja.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
SKh-1.7.48.(1)	kerusakan tiang pancang baja dengan lapis pelindung berbahan <i>Glass Flake</i>	m ²