



KERANGKA ACUAN KERJA (KAK)

PENGGUNA ANGGARAN : KEMENTERIAN PERHUBUNGAN

LOKASI : KANTOR UNIT PENYELENGGARA BANDAR
UDARA HAJI HASAN AROEBOESMAN ENDE

NAMA PAKET : PEMELIHARAAN APRON, VOLUME 1 PAKET

**DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN UDARA
KANTOR UNIT PENYELENGGARA BANDAR UDARA
H. HASAN AROEBOESMAN ENDE**

TAHUN ANGGARAN 2023

PEKERJAAN MARKA

6.2 MARKA

6.3.1 Lingkup Pekerjaan

Spesifikasi ini mencakup penyediaan semua instalasi, perlengkapan, material dan pengecatan marka pada permukaan runway, taxiway dan apron, sesuai dengan spesifikasi ini dan pada lokasi sesuai kontrak dan gambar-gambar yang dipergunakan.

Spesifikasi ini dibuat untuk menyediakan marka yang memiliki kinerja yang tahan lama pada berbagai cuaca, dan dihasilkan penampilan pada malam hari yang baik. Produk ini dapat digunakan karena kinerjanya sudah terbukti, sifat ramah lingkungan dan adanya perbaikan dari segi keselamatan karena daya pandang yang lebih baik.

Spesifikasi ini mencakup marka di area sebagai berikut :

- a. Marka ujung runway (*runway threshold*)
- b. *Runway threshold bar*
- c. *Runway aiming point marking*
- d. *Runway designation marking*
- e. *Runway touchdown zone marking*
- f. *Runway centerline marking*
- g. *Taxiway centerline marking*
- h. Marka posisi geografi
- i. Tanda-tanda yang dicat di permukaan
- j. Marka tepi *runway*
- k. Marka tepi *taxiway*
- l. *Non-movement area boundary marking*
- m. *Displaced threshold*

6.3.2 Material-Material

Material yang digunakan untuk marka pada bandar udara adalah cat *waterborne Type III* dan *glass beads Type III* sesuai spesifikasi FAA P-620.

6.3.2.1. Bahan Cat

Cat untuk tanda-tanda pada *concrete pavement* harus cat khusus lalu lintas dari pabrik, atau cat lain yang disetujui. Tanda-tanda landasan harus dicat putih, sedangkan tanda-tanda lainnya harus kuning. Bahan pencampur air supaya tidak mudah licin dan terbakar akibat gesekan terutama pada waktu landing. Dasar material dari cat *synthetic emulsion*. Spesifikasi cat marka sebagaimana dalam tabel berikut :

Tabel 6. 1 Spesifikasi cat marka bandar udara

Uraian	Keterangan
<i>Type of Paint / Tipe Cat</i>	<i>Synthetic Emulsion</i>
<i>Viscosity / Kekentalan</i>	90-95 KU (25°C)
<i>Specific Gravity / Berat Jenis</i>	1.5 ± 0.03
<i>Dilution</i>	<i>Water</i>
<i>Dilution Ratio</i>	5 % (<i>with brush</i>)
<i>Standard Coverage / Daya Tutup</i>	2-3 m ² /Kg
<i>Recommended Dry Film Thickness</i>	60~70μ (1 coat)
<i>Drying Time/Waktu Kering (30°C) :</i> <i>Set to touch</i> <i>Dry Hard</i> <i>Over Coating</i> <i>Totally Dry</i>	 30 minutes 2 hours after 2 hours 8 hours

Untuk bandar udara yang ada penerbangan malam atau pada kondisi yang sering berkabut, direkomendasikan menggunakan cat marka *glass beads*.

6.3.2.2. Cat Marka *Glass Beads*

Bahan cat harus merupakan cat *waterborne Type III* sesuai spesifikasi FAA P-620, harus memenuhi persyaratan TT-P-1952E dan ketentuan berikut :

- 1) Tahan terhadap pertumbuhan jamur dan lumut.
- 2) Tahan terhadap karat
- 3) Tahan terhadap sinar ultra violet.

Bahan *accelerant (optional)* yang digunakan untuk mempercepat pengeringan cat dapat digunakan pada cat sistem *waterborne*. Bahan ini digunakan pada kondisi kelembaban tinggi, yang dapat mencegah proses pengeringan. Bahan *accelerant* dapat membuat cat mengering dalam waktu kurang dari 20 menit. Bahan ini sangat diperlukan pada saat kondisi mau turun hujan. Bahan *accelerant* harus digunakan sesuai dengan petunjuk pabrik. Tabel 6.4 dan 6.5 di bawah ini menggambarkan dosis penggunaan bahan ini.

Glass beads harus memenuhi persyaratan TT-B-1325D.

Glass Beads Type III gradasi A yang digunakan pada permukaan semua cat marka. *Glass beads* ini jika digunakan secara proporsional akan tahan 3 sampai 4 kali dari pada *glass beads* konvensional yang digunakan pada jalan raya.

Glass beads Type IV lebih besar dari *glass beads Type III*. *Glass beads Type IV* dapat ditambahkan untuk meningkatkan daya pandangan marka pada kondisi kabut atau malam hari.

Tabel 6. 2 Persyaratan *Glass beads*

Karakteristik	Metode Pengujian	Persyaratan Minimum
Kebundaran	ASTM-1155	80 persen
Indeks Refraksi Type III		1,90
Indeks Refraksi Type IV	TT-B-1325C	1,50
Berat jenis Type III		4,0 – 4,5
Berat jenis Type IV	TT-B-1325C	2,3 – 2,5

<i>Crushing Strength</i>	ASTM D 1213	40.000 psi
--------------------------	-------------	------------

Tabel 6. 3 Distribusi Ukuran Partikel *Glass Beads*

U.S Sieve No.	Ukuran Saringan (mm)	<i>Minimum % passing by weight</i>	
		Type III	Type IV-A
12	1,700		100
14	1,400		95 – 100
16	1,180	100	80 – 95
18	1,000		10 – 40
20	0,850	95 – 100	0 – 5
25	0,710		0 – 2
30	0,600	55 – 75	
40	0,425	15 – 35	
50	0,300	0,5	

Ada dua spesifikasi kadar aplikasi yang dapat dipilih pada cat marka bandar udara. Hal ini disebut dengan sistem 1 dan sistem 2. Kadar aplikasi untuk setiap sistem dapat dilihat pada Tabel 6.4 dan 6.5

Sistem 1 : Sistem marka landasan ini tahan lama, daya pandang yang sangat baik di malam hari dan meningkatkan kekesatan (*skid resistance*).

Tabel 6. 4 Spesifikasi Material Sistem 1

Bahan	Deskripsi	Kadar Aplikasi
<i>Waterborne Paint</i>	Sesuai dengan Dow Fastract 3427A polymer dan US Fed Spec TT-P-1952 D Type III dan harus bebas <i>dari lead chromates</i> .	500 mikron tebal film basah (volume solid 63 %)
<i>Potter Visilok™ (optional)</i>	<i>Accelerant</i> pengering cat	50 g/m ²
<i>Glass beads</i>	<i>US Federal Spec TT-B-1325D</i>	500 g/m ²

	<i>Type III</i> . Batasan logam berat 200 ppm untuk setiap As dan Pb.	
--	---	--

Pada sistem ini digunakan kombinasi dua bahan yaitu *US Fed Spec TT-B-1325D Type III glass beads* dan *Type IV* sebagai bahan *glass beads* dengan daya pandang yang tinggi, dengan aplikasi cat *waterborne* yang lebih tebal. Sistem marka landasan ini dapat digunakan pada area sisi udara yang tidak memiliki lampu landasan. Kekesatan dari marka sistem ini tidak lebih tinggi dari kekesatan marka sistem 1.

Tabel 6. 5 Spesifikasi Material Sistem 2

Bahan	Deskripsi	Kadar Aplikasi
<i>Waterborne Paint</i>	Sesuai dengan Dow Fastract 3427A <i>polymer</i> dan <i>US FAA Fed Spec TT-P-1952D Type III</i>	650 mikron tebal film basah (volume solid 63%)
<i>Potter Visilok™ (optional)</i>	<i>Accelerant</i> pengering cat	50 g/m ²
<i>Type IV Wet-night-visible glass beads</i>	<i>US Federal Spec TTB-1325D Type IV</i> . Batasan logam berat 200 ppm untuk setiap As dan Pb.	400 g/m ²
<i>Type III 1.9RI glass beads</i>	<i>US Federal Spec TTB-1325D Type III</i> . Batasan logam berat 200 ppm untuk setiap As dan Pb.	300 g/m ²

Catatan :

Bila digunakan cat marka sistem 2, kedua tipe *glass beads* diaplikasikan secara tandem dengan aplikasi cat marka, dengan *glass beads Type IV* diaplikasikan dimuka *glass beads Type III*.

6.3.3 Pembatasan Cuaca

Pengecatan hanya dapat dilakukan pada kondisi permukaan landasan kering dan temperatur permukaan landasan paling sedikit 2,7° C di atas temperatur udara. Pekerjaan pengecatan tidak boleh dilakukan bila diperkirakan akan turun hujan dalam waktu kurang dari 2 jam dari saat aplikasi marka, kecuali jika digunakan bahan *accelerant* untuk mempercepat pengeringan cat.

6.3.4 Peralatan

Peralatan meliputi peralatan yang diperlukan untuk mengeringkan permukaan landasan, mesin marka mekanis, mesin penyebar *glass beads*, dan peralatan pengecatan manual tambahan yang digunakan untuk merapihkan pekerjaan pengecatan. Mesin cat mekanis merupakan mesin jenis *atomizing spray-type* atau *airless type* yang biasa digunakan untuk pengecatan jalan. Mesin ini harus menghasilkan tebal lapisan yang seragam rapih.

Mesin pemberi tanda yang dianjurkan ialah *atomizing spray-type marking machine* cocok untuk pemakaian cat lalu lintas. Ia akan menghasilkan ketebalan yang sama dan rata pada pelaksanaan yang dikehendaki dan direncanakan sedemikian rupa untuk mengerjakan tanda-tanda dari cross-sections dan tepi harus jelas dan nyata tanpa cipratan dan dalam batas keseluruhan seperti ditentukan.

Ukuran dari macam-macam tanda dan strip-strip diadakan seperti dilihat dalam gambar-gambar.

Penyesuaian yang cocok diadakan pada penyemprotan atau penyemprotan-penyemprotan dari mesin tunggal, atau dengan mengadakan peralatan tambahan yang mampu mengecat dengan lebar yang dikehendaki.

6.3.5 Pelaksanaan

Tanda-tanda dilaksanakan dilokasi sesuai dimensi dan letak seperti tertera dalam gambar-gambar. Pengecatan tidak boleh dilaksanakan sebelum permukaan yang akan di cat disetujui oleh konsultan pengawas atau Pejabat Pembuat Komitmen.

Cat sebelum digunakan harus dicampur sesuai dengan instruksi pabrik. Cat pada ketentuan asli tanpa tambahan *thiner* harus langsung dicampur dan digunakan pada permukaan perkerasan dengan *marking machine*.

Sesaat sebelum aplikasi pengecatan, permukaan landasan harus kering dan bebas dari debu, minyak gemuk, oli, atau material asing lainnya yang

dapat mengurangi daya lekat antara cat dan permukaan landasan. Area yang akan dicat dibersihkan dengan cara *waterblasting*, *shotblasting*, *grinding* atau *sandblasting* yang diperlukan untuk menghilangkan semua bahan kontaminasi tanpa merusak permukaan landasan.

Penggunaan cat dengan menggunakan mesin, apabila dilaksanakan dengan sikat, perlu persetujuan / penjelasan konsultan pengawas atau Pejabat Pembuat Komitmen. Pelaksanaan dilaksanakan lapis demi lapis, lapis pertama harus kering terlebih dahulu sebelum lapisan kedua dilaksanakan. Cat tidak meleleh, kering atau lentur bila dilaksanakan pada permukaan asphalt. Dalam mengerjakan strip-strip lurus, setiap perbedaan tepi melebihi 1 centimeter, dalam 15 meter harus dihapus dan harus dibetulkan. Lebar dari pada tanda / *marking* harus seperti direncanakan dan ada dalam toleransi 5 persen.

6.3.6 Perlindungan

Setelah aplikasi pengecatan, semua marka harus diproteksi dari kerusakan sampai cat kering. Seluruh permukaan harus diproteksi dari kelembaban yang berlebihan dan/atau hujan dan dari tumpahan cat. Penyedia barang dan jasa harus membuang dan membersihkan bekas bahan sisa. Penyedia barang dan jasa harus membuang sisa-sisa bahan tersebut dengan memperhatikan aspek lingkungan.

6.3.7 Kegagalan Pelaksanaan

Ada dua tingkat kegagalan yang biasa digunakan dalam pengecatan marka *glass beads*. Persyaratan minimum seperti tertera dalam Tabel 6.6 untuk tingkat kinerja yang disyaratkan pada saat aplikasi oleh Penyedia barang dan jasa sebagai persyaratan awal. Tingkat kedua digunakan oleh Ahli Teknik untuk mengelola kondisi pengecatan marka, yang disebut tingkat *intervention level*. Tingkat ini dianggap sebagai tingkatan dimana tingkat pelayanan (*level of service*) dari cat marka yang tidak memuaskan. Baik nilai awal maupun *intervention level* (gagal) dapat dilihat pada Tabel 6.6 seperti di bawah ini.

Tabel 6. 6 Spesifikasi *Initial dan Intervention Level*

Karakteristik	Persyaratan <i>Initial</i>	<i>Intervention Level (Fail)</i>	Reference
<i>Retroreflectivity DRY-White</i>	>600 mcd/lux/m ²	< 150 mcd/lux/m ²	*)
<i>Retroreflectivity DRY-Yellow</i>	>400 mcd/lux/m ²	< 150 mcd/lux/m ²	*)
<i>Retroreflectivity WET-White and Yellow</i>	>150 mcd/lux/m ² (Hanya Sistem 2)	< 80 mcd/lux/m ² (Hanya Sistem 2)	*)
<i>Daylight Reference-White</i>	> 75 %	> 75 %	ASTM Std No 141D/GEN
<i>Daylight Reference- Yellow</i>	> 38 %	> 38 %	ASTM Std No 141D/GEN
<i>Degree of Wear</i>	100 % intact	70 intact	
VOC	<55g/litre		ASTM 40 CFR Part 60 Appendix A, Method 24
Koefisien gesekan	≥ 0,6 (Hanya Sistem 1)	< 0,6 (Hanya Sistem 1)	
Waktu pengeringan	≤ 20 menit		Ts
Logam Berat	Tidak ada Lead Chromate dalam cat. <200ppm Arsenic Trioxic di glass beads <200ppm Lead di glass beads		

*) Ukuran ini didasarkan pada hasil studi dari FHWA dan badan lain yang telah melakukannya. Ukuran dari retroreflectivity didasarkan pada standar internasional yaitu 30 m.

6.3.8 Pengukuran

Kuantitas marka runway, taxiway dan apron yang dibayar dinyatakan dalam satuan m² pengecatan (termasuk berat *glass beads*) dan jumlah m² persiapan permukaan yang sesuai dengan Spesifikasi dan telah disetujui konsultan pengawas dan Direksi Teknis.

6.3.9 Pembayaran

Pembayaran sesuai kontrak (biaya per m²) untuk runway, taxiway dan apron yang dicat termasuk biaya *glass beads*, dan biaya per m² (biaya *lump sum*) untuk persiapan permukaan. Biaya ini sudah termasuk kompensasi untuk material dan semua pekerja serta peralatan.