

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN UDARA

PERATURAN DIREKTUR JENDERAL PERHUBUNGAN UDARA

NOMOR: KP 94 TAHUN 2015

TENTANG

PEDOMAN TEKNIS OPERASIONAL
PERATURAN KESELAMATAN PENERBANGAN SIPIL BAGIAN 139-23
(*ADVISORY CIRCULAR CASR PART 139-23*),
PEDOMAN PROGRAM PEMELIHARAAN KONSTRUKSI PERKERASAN BANDAR
UDARA (*PAVEMENT MANAGEMENT SYSTEM*)

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

DIREKTUR JENDERAL PERHUBUNGAN UDARA,

- Menimbang : a. bahwa dalam subbagian 139D angka 139.051 Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 24 Tahun 2009 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (*Civil Aviation Safety Regulation Part 139*) tentang Bandar Udara (*Aerodrome*) telah mengatur bahwa penyelenggara bandar udara harus mengoperasikan dan memelihara bandar udara sesuai dengan prosedur pengoperasian Bandar udara;
- b. bahwa dalam kegiatan pemeliharaan bandar udara meliputi kegiatan pemeliharaan konstruksi perkerasan bandar udara (*Pavement Management System*), sehingga perlu dibuat pedoman program pemeliharaan konstruksi perkerasan bandar udara (*Pavement Management System*);
- c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a dan huruf b, perlu menetapkan Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara tentang Pedoman Teknis Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139-23 (*Advisory Circular CASR Part 139-23*), Pedoman Program Pemeliharaan Konstruksi Perkerasan Bandar Udara (*Pavement Management System*);
- Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 1, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4956);

2. Peraturan Pemerintah Nomor 40 Tahun 2012 tentang Pembangunan dan Pelestarian Lingkungan Hidup Bandar Udara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 71, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5295);
3. Peraturan Presiden Nomor 7 Tahun 2015 tentang Organisasi Kementerian Negara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 5);
4. Peraturan Presiden Nomor 24 Tahun 2010 tentang Kedudukan, Tugas, dan Fungsi Kementerian Negara serta Susunan Organisasi, Tugas dan Fungsi Eselon I Kementerian Negara, sebagaimana telah diubah terakhir dengan Peraturan Presiden Nomor 135 Tahun 2014;
5. Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 48 Tahun 2002 tentang Penyelenggaraan Bandar Udara Umum;
6. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 24 Tahun 2009 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (Civil Aviation Safety Regulations Part 139) tentang Bandar Udara (*Aerodrome*) sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 74 Tahun 2013;
7. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 25 Tahun 2009 tentang Pendelegasian Kewenangan Menteri Perhubungan Kepada Direktur Jenderal Perhubungan Udara di Bidang Penerbangan;
8. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 60 Tahun 2010 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Perhubungan sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 68 Tahun 2013;

MEMUTUSKAN:

Menetapkan : PERATURAN DIREKTUR JENDERAL PERHUBUNGAN UDARA TENTANG PEDOMAN TEKNIS OPERASIONAL PERATURAN KESELAMATAN PENERBANGAN SIPIL BAGIAN 139-23 (*ADVISORY CIRCULAR CASR PART 139-23*), PEDOMAN PROGRAM PEMELIHARAAN KONSTRUKSI PERKERASAN BANDAR UDARA (*PAVEMENT MANAGEMENT SYSTEM*).

Pasal 1

- (1) Penyelenggara bandar udara wajib mengoperasikan dan memelihara bandar udara sesuai dengan prosedur pengoperasian bandar udara.

- (2) Kegiatan pemeliharaan bandar udara sebagaimana dimaksud pada ayat (1), meliputi kegiatan pemeliharaan Konstruksi Perkerasan Bandar Udara (*Pavement Management System*).
- (3) Program Pemeliharaan Konstruksi Perkerasan Bandar Udara (*Pavement Management System*) sebagaimana dimaksud pada ayat (2), merupakan prosedur sistematis yang bertujuan untuk memperoleh hasil yang maksimal dengan biaya yang seefisien mungkin, termasuk tindakan pencegahan adanya FOD (*Foreign Object Damage/Debris*) maupun ketidakteraturan permukaan pada konstruksi perkerasan bandar udara.
- (4) Dalam melakukan kegiatan pemeliharaan konstruksi perkerasan bandar udara (*Pavement Management System*) sebagaimana dimaksud pada ayat (3), mengacu pada ketentuan sebagaimana terlampir dan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Peraturan ini.

Pasal 2

Pelaksanaan Program Pemeliharaan Konstruksi Perkerasan (*Pavement Management System*) Bandar Udara sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1, paling lambat dilaksanakan pada:

- a. 1 Januari 2016 untuk bandar udara bersertifikat yang melayani penerbangan dari dan/ke luar negeri (internasional); dan
- b. 1 Januari 2017 untuk bandar udara bersertifikat yang melayani penerbangan dalam negeri (domestik).

Pasal 3

- (1) Penyelenggara bandar udara wajib menyusun, memiliki, dan melaksanakan Program Pemeliharaan Konstruksi Perkerasan Bandar Udara (*Pavement Management System*) yang disetujui oleh Kepala Penyelenggara Bandar Udara.
- (2) Program Pemeliharaan Konstruksi Perkerasan Bandar Udara (*Pavement Management System*) sebagaimana dimaksud pada ayat (1), harus dilaporkan kepada Direktur Jenderal Perhubungan Udara c.q Direktur Bandar Udara c.q Kepala Kantor Otoritas Bandar Udara secara berkala paling sedikit 1 (satu) kali dalam 1 (satu) tahun.

Pasal 4

Dalam rangka melakukan Program Pemeliharaan Konstruksi Perkerasan Bandar Udara (*Pavement Management System*) sebagaimana dimaksud dalam pasal 3, maka penyelenggara bandar udara wajib:

- a. Melakukan pencatatan dan pendokumentasian kegiatan pemeliharaan konstruksi perkerasan bandar udara;
- b. Menganalisa dan merencanakan tindak lanjut perbaikan;
- c. Melaksanakan tindak lanjut perbaikan apabila terjadi kerusakan pada konstruksi perkerasan bandar udara;
- d. Melakukan koordinasi dengan tenaga ahli, apabila diperlukan;
- e. Membuat identifikasi masalah (*risk assesment*) apabila terdapat hasil dari Program Pemeliharaan Konstruksi Perkerasan Bandar Udara (*Pavement Management System*) yang menunjukkan penurunan kelayakan yang mengakibatkan penurunan kemampuan operasi bandar udara;
- f. memperbaharui dan melakukan penyesuaian terhadap perubahan prasarana bandar udara, struktur organisasi, personel, maupun tingkat frekuensi dan lintas angkutan udara; dan
- g. memberikan informasi kepada personel dan manajemen terkait dengan pengoperasian, pemeliharaan dan pengembangan prasarana sisi udara Bandar udara sesuai dengan Program Pemeliharaan Konstruksi Perkerasan Bandar Udara (*Pavement Management System*).

Pasal 5

Apabila penyelenggara bandar udara tidak melaksanakan kewajiban sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4, maka akan dikenakan sanksi administratif, yang terdiri dari:

- a. peringatan;
- b. pembekuan sertifikat bandar udara;
- c. pencabutan sertifikat bandar udara; dan
- d. denda administratif.

Pasal 6

- (1) Pengenaan sanksi administratif dilakukan secara bertahap dan melalui proses sanksi peringatan secara tertulis terlebih dahulu sebanyak 3 (tiga) kali berturut-turut dalam tenggang waktu masing-masing 1 (satu) bulan.
- (2) Apabila peringatan tertulis sebagaimana ayat (1) tidak diindahkan, maka sanksi administratif dapat ditingkatkan menjadi sanksi penundaan atau pembekuan sertifikat bandar udara yang dimiliki selama 6 (enam) bulan dan dapat diperpanjang kembali untuk jangka waktu 3 (tiga) bulan, dengan ketentuan bahwa pemegang sertifikat secara nyata telah menunjukkan itikad baik dan bukti-bukti perbaikan dan/atau pemenuhan ketentuan.

(3) Sanksi pencabutan sertifikat dapat dikenakan kepada pemegang sertifikat apabila dalam jangka waktu yang telah diberikan sesuai sanksi penundaan atau pembekuan sertifikat gagal dipenuhi oleh pemegang sertifikat.

(4) Sertifikat bandar udara yang telah dicabut tidak dapat diperpanjang kembali.

Pasal 7

Direktur Bandar Udara dan Kepala Kantor Otoritas Bandar Udara melaksanakan pengawasan terhadap pelaksanaan Peraturan ini.

Pasal 8

Peraturan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di : JAKARTA
pada tanggal : 13 MARET 2015

DIREKTUR JENDERAL PERHUBUNGAN UDARA,

TTD

SUPRASETYO

SALINAN Peraturan ini disampaikan kepada:

1. Sekretaris Jenderal Kementerian Perhubungan;
2. Inspektur Jenderal Kementerian Perhubungan;
3. Sekretaris Direktorat Jenderal Perhubungan Udara;
4. Para Direktur di lingkungan Direktorat Jenderal Perhubungan Udara;
5. Para Kepala Kantor Otoritas Bandar Udara;
6. Para Kepala Unit Penyelenggara Bandar Udara di lingkungan Direktorat Jenderal Perhubungan Udara;
7. Direktur Utama PT. Angkasa Pura I (Persero);
8. Direktur Utama PT. Angkasa Pura II (Persero).

SALINAN sesuai dengan aslinya
KEPALA BAGIAN HUKUM DAN HUMAS,



HEMI PAMURAHARJO
Pembina Tk. I / (IV/b)
NIP. 19660508 199003 1 001

PEDOMAN PEMELIHARAAN KONSTRUKSI PERKERASAN PRASARANA BANDAR UDARA

1. Pendahuluan

Konstruksi perkerasan yang mempunyai kinerja tinggi, handal serta berkelanjutan merupakan prasyarat dalam penyediaan prasarana bandar udara. Pemenuhan kepada ketiga syarat tersebut, akan menurunkan biaya sampai dengan tingkat yang paling optimum dalam kerangka Umur Rencana konstruksi (*Life-Cycle Cost*).

Untuk mempertahankan konstruksi perkerasan yang mempunyai kinerja tinggi, handal serta berkelanjutan diperlukan suatu pemeliharaan konstruksi yang terencana, tepat dan terdokumentasi. Untuk itu diperlukan suatu standar berupa Pedoman yang mudah dimengerti dan mudah diimplementasikan di lapangan.

1.1 Ruang Lingkup

Pedoman Pemeliharaan Konstruksi Perkerasan Prasarana Bandar Udara mencakup tipe – tipe kerusakan pada konstruksi perkerasan bandar udara; identifikasi penyebab kerusakan konstruksi perkerasan; penilaian tingkat keparahan/kondisi konstruksi perkerasan; dan metode pemulihan dan peningkatan konstruksi perkerasan terhadap pelayanan operasional.

Pedoman pemeliharaan konstruksi perkerasan yang diuraikan dalam buku ini meliputi konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*) maupun konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*)

1.2 Tujuan

Pedoman ini dimaksudkan sebagai referensi bagi penyelenggara bandar udara dalam melaksanakan pemeliharaan konstruksi perkerasan agar sesuai dengan kaidah-kaidah teknis dalam mendukung keselamatan operasi penerbangan.

1.3 Disclaimer

Hasil identifikasi, interpretasi, evaluasi, dan kesimpulan-kesimpulan yang dikembangkan dengan mengacu pada pedoman ini harus juga mengoptimalkan faktor teknis dan ekonomis, sesuai dengan kondisi setempat, tingkat keperluan, kemampuan pelaksanaan, dan syarat

teknis lainnya sehingga pemeliharaan yang dilaksanakan mendapatkan hasil yang optimal.

1.4 Referensi dan standar

Referensi baku yang dipakai dalam pedoman ini terdiri dari referensi internasional dan nasional antara lain:

- a. ICAO Annex 1 sampai dengan Annex 19, Edisi Terakhir, beserta manualnya yang terdiri dari:
 1. *Aerodrome Design manual (Doc 9157)*, terdiri dari :
 - *Part 1 – Runways*
 - *Part 2 – Taxiways, Aprons and Holding Bays*
 - *Part 3 – Pavements*
 2. *Airport Services Manual (Doc 9137)*, terdiri dari :
 - *Part 2 – Pavement Surface Conditions*
- b. FAA Advisory Circular Nomor 150/5380-6B, "Guidelines and Procedures for Maintenance of Airport Pavements";
- c. FAA Advisory Circular Nomor 150/5380-9 "Guidelines and procedures for Measuring Airfield Pavement Roughness";
- d. FAA Advisory Circular Nomor 150/5320-12C "Measurement, Construction and Maintenance of Skid Resistance Airport Pavement Surfaces";
- e. FAA Advisory Circular Nomor 150/5320-5D, "Airport Drainage";
- f. FAA Advisory Circular Nomor 150/5320-12C, "Measurement, Construction and Maintenance of Skid-Resistant Airport Pavement Surfaces";
- g. ASTM D5340, "Standard Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys";
- h. Pedoman Standardisasi Nasional (PSN) No 08:2007 tentang Penulisan Standar Nasional Indonesia;
- i. Standard lainnya yang relevan dengan jenis pekerjaan.

1.5 Istilah dan definisi

1.5.1 *Base Course*

Merupakan lapisan pondasi bagian atas dibawah lapisan permukaan. Lapisan ini terutama berfungsi untuk menahan gaya lintang akibat beban roda dan meneruskan beban ke lapisan dibawahnya

1.5.2 *Flexible pavement*

Nama lain untuk perkerasan lentur atau struktur perkerasan yang menggunakan aspal

1.5.3 *Joint*

Istilah untuk menyatakan sambungan dalam suatu perkerasan, umumnya pada perkerasan kaku

1.5.4 Landas hubung (*taxiway*)

Area yang ditentukan di aerodrome dimana pesawat akan meluncur ke dan dari landas dan apron

1.5.5 Landas pacu (*runway*)

Area segiempat yang ditentukan di aerodrome yang disiapkan untuk mendarat dan lepas landas pesawat. Biasanya diberi perkerasan kecuali untuk aerodrome yang kecil

1.5.6 Landas parkir (*apron*)

Area yang ditentukan yang digunakan untuk mengakomodasi pesawat untuk memuat dan membongkar/menurunkan penumpang dan barang, parkir, mengisi bahan bakar, dsb.

Apron biasanya diperkeras dan dirancang dekat dengan bangunan terminal

1.5.7 Rigid pavement

Merupakan salah satu jenis perkerasan dengan bahan dasar semen sebagai pengikatnya. Sering juga disebut perkerasan kaku

1.5.8 Rubber deposit

Kontaminan berupa endapan karet yang terakumulasi di permukaan perkerasan

1.5.9 Skid resistance

Kemampuan dari permukaan perkerasan untuk memberikan kekesatan

1.5.10 Subbase Course

Lapis pondasi bawah adalah lapisan perkerasan yang terletak di atas lapisan tanah dasar dan di bawah lapis pondasi atas

1.5.11 Subgrade

Lapisan tanah dasar adalah lapisan tanah yang berfungsi sebagai tempat perletakan lapis perkerasan dan mendukung konstruksi perkerasan

1.5.12 Surface Course

Lapisan permukaan dari suatu perkerasan

2. Konstruksi perkerasan

2.1. Pengantar konstruksi perkerasan pada bandar udara

Konstruksi perkerasan didesain, dibangun dan dipelihara untuk mendukung beban yang bekerja di atasnya dan menghasilkan kerataan, kekesatan dan keselamatan operasi penerbangan. Konstruksi perkerasan harus memiliki ketebalan dan mutu yang sesuai sehingga memiliki kekuatan / daya dukung yang mampu menahan beban yang bekerja dan memiliki ketahanan akibat beban yang bekerja, cuaca, dan pengaruh lain yang merusak. Untuk meyakinkan kekuatan konstruksi perkerasan dan mencegah kerusakan akibat pengembangan yang tidak

terduga, penyelenggara bandar udara harus mempertimbangkan berbagai parameter desain, konstruksi dan bahan/material. Bab ini membantu penyelenggara bandar udara menilai berbagai parameter dengan menyediakan informasi pada komposisi konstruksi perkerasan dan aspek fungsional pada komponen konstruksi perkerasan, baik perkerasan kaku maupun perkerasan lentur

2.2. Deskripsi jenis perkerasan

Perkerasan adalah prasarana yang terdiri dari beberapa lapisan dengan kekuatan dan kemampuan dukung yang berbeda. Pada umumnya, konstruksi perkerasan dibagi dalam 2 jenis yaitu perkerasan lentur (*flexible pavement*) dan perkerasan kaku (*rigid pavement*).

Perkerasan yang dibuat dari campuran aspal dengan agregat, digelar di atas suatu permukaan material granular mutu tinggi disebut perkerasan lentur (*flexible pavement*), sedangkan perkerasan yang dibuat dari slab-slab beton (*Portland Cement Concrete*) disebut perkerasan kaku (*rigid pavement*).

Kombinasi dari tipe konstruksi perkerasan yang berbeda dan lapis yang ditingkatkan mutunya (*stabilized layers*) membentuk konstruksi perkerasan yang kompleks yang dapat diklasifikasikan sebagai variasi dari konstruksi lentur dan konstruksi kaku konvensional.

2.2.1. Perkerasan lentur (*Flexible Pavement*)

Perkerasan lentur adalah suatu perkerasan yang mempunyai sifat elastis, maksudnya adalah perkerasan akan melendut saat diberi pembebanan.

Konstruksi perkerasan lentur mendukung beban berdasarkan batasan beban, bukan berdasarkan tegangan lentur. Konstruksi tersebut menggabungkan beberapa lapisan material pilihan yang didesain untuk mendistribusikan beban dari permukaan konstruksi perkerasan ke lapisan dibawahnya. Desain harus menjamin bahwa beban disalurkan pada setiap lapisan dibawahnya tidak melebihi kemampuan / daya dukung lapisan tersebut. Keseluruhan struktur perkerasan lentur didukung sepenuhnya oleh tanah dasar.

a. Lapis Permukaan (*Surface Course*)

Lapis permukaan berupa campuran dari agregat pilihan yang diikat oleh aspal. Material yang digunakan pada lapis permukaan lazim disebut aspal beton atau aspal *hotmix* (*Hot-Mix Asphalt*). Lapisan ini mencegah masuknya air permukaan ke lapis pondasi dibawahnya, menyediakan lapis permukaan yang rata dan terikat dengan baik sehingga bebas dari material lepas yang mungkin membahayakan pesawat dan manusia, menahan tegangan dari beban pesawat, dan memberikan kekesatan yang cukup tanpa menyebabkan dampak buruk pada roda pesawat.

b. Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)

Lapis pondasi atas berperan sebagai komponen struktur yang pokok dari suatu konstruksi perkerasan lentur. Lapis ini mendistribusikan beban pesawat menuju lapis pondasi bawah dan tanah dasar (*subgrade*). Lapis pondasi atas harus memiliki kualitas dan ketebalan yang cukup untuk mencegah kegagalan atau rusaknya lapis pondasi bawah dan/atau tanah dasar, menahan tegangan yang dihasilkan oleh lapis pondasi itu sendiri, menahan tekanan vertikal yang cenderung mengakibatkan penurunan dan mengakibatkan perubahan bentuk pada lapis permukaan, mencegah perubahan volume yang disebabkan oleh fluktuasi kadar air. Material penyusun lapis pondasi atas berupa agregat pilihan yang cukup keras dan memiliki durabilitas cukup, yang pada umumnya dibagi dalam dalam 2 (dua) kelas yaitu lapis pondasi terstabilisasi dan lapis pondasi granular. Lapis pondasi terstabilisasi pada umumnya terdiri dari agregat pecah yang diikat dengan stabilizer seperti semen *portland* atau aspal. Kualitas lapis pondasi adalah fungsi dari komposisinya, properti fisik, dan pemadatan material.

c. Lapis Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

Lapis ini digunakan pada area dimana lapisan tanah dasar sangat lemah. Fungsi lapis pondasi bawah seperti lapis pondasi atas. Persyaratan material lapis pondasi bawah tidak setegas lapis pondasi atas karena lapis pondasi bawah dimaksudkan untuk menahan tegangan yang lebih kecil. Lapis pondasi bawah terdiri dari material terstabilisasi atau material granular yang dipadatkan.

d. Lapis Tanah Dasar (*Subgrade*)

Lapis tanah dasar (*subgrade*) adalah lapisan tanah yang dipadatkan yang membentuk pondasi dari suatu sistem struktur. Tanah dasar dimaksudkan untuk menahan tegangan yang lebih kecil daripada tegangan yang ditanggung oleh lapis permukaan dan lapis pondasi. Oleh karena tegangan akibat beban cenderung menurun seiring dengan kedalaman, pengendalian tegangan tanah dasar biasanya terletak pada permukaan tanah dasar. Kombinasi ketebalan lapis permukaan dan lapis pondasi harus cukup untuk mereduksi tegangan yang terjadi pada tanah dasar pada nilai yang tidak menyebabkan perubahan posisi atau perpindahan lapis tanah dasar

2.2.2. Perkerasan kaku (*Rigid Pavement*)

Perkerasan kaku atau perkerasan beton semen adalah suatu konstruksi (perkerasan) dengan bahan baku agregat dan menggunakan semen sebagai bahan pengikat. Perkerasan kaku mempunyai sifat yang berbeda dengan perkerasan lentur. Pada perkerasan kaku daya dukung perkerasan terutama diperoleh dari pelat beton. Hal ini terkait dengan sifat pelat beton yang cukup kaku, sehingga dapat menyebarkan beban pada bidang yang luas dan menghasilkan tegangan yang rendah pada lapisan – lapisan di bawahnya.

Pada konstruksi perkerasan beton semen, sebagai konstruksi utama adalah berupa satu lapis beton semen mutu tinggi. Sedangkan lapis

pondasi bawah (*subbase* berupa *cement treated subbase* maupun *granular subbase*) berfungsi sebagai konstruksi pendukung atau pelengkap. Konstruksi perkerasan kaku yang memiliki kinerja baik membutuhkan dukungan plat beton semen yang seragam.

a. Plat Beton Semen (Lapis Permukaan)

Plat beton semen menyediakan daya dukung struktural terhadap beban pesawat, menyediakan permukaan yang rata, menyediakan kekesatan permukaan, dan mencegah infiltrasi air permukaan kedalam *subbase*.

b. Lapis pondasi bawah (*Subbase*)

Lapis pondasi bawah menyediakan daya dukung yang stabil dan seragam bagi plat beton semen. Lapis pondasi bawah juga menyediakan drainase bawah permukaan, mengontrol tanah dasar yang mengembang, menyediakan dukungan yang stabil, dan mencegah naiknya material halus. Tebal minimum pondasi bawah pada konstruksi perkerasan kaku pada umumnya adalah 10 cm.

c. Lapis pondasi bawah terstabilisasi (*Stabilized Subbase*)

Seluruh konstruksi perkerasan kaku baru yang didesain untuk mengakomodir pesawat dengan berat 100.000 pounds (45.000 kg) atau lebih harus berupa pondasi bawah yang distabilisasi (*stabilized subbase*). Manfaat struktural penggunaan *stabilized subbase* terlihat pada modulus reaksi tanah dasar yang bekerja pada pondasi.

d. Tanah Dasar (*Subgrade*)

Tanah dasar (*subgrade*) adalah lapisan tanah yang dipadatkan yang menjadi dasar system konstruksi perkerasan. Tegangan pada tanah dasar lebih rendah daripada lapis pondasi dan lapisan permukaan. Tegangan pada tanah dasar akan menurun seiring dengan kedalaman. Pengendalian pada tanah dasar biasanya cukup pada permukaan tanah dasar kecuali pada kondisi tertentu. Kondisi tertentu (misalnya perbedaan kadar air atau kepadatan yang signifikan) dapat merubah lokasi pengendalian tegangan. Penyelidikan tanah perlu dilakukan untuk kondisi – kondisi tersebut. Konstruksi perkerasan diatas tanah dasar harus mampu mereduksi tegangan yang bekerja pada tanah dasar sampai pada nilai yang cukup untuk mencegah perubahan posisi asli (*distortion*) atau perpindahan (*displacement*) lapisan tanah pada tanah dasar.

Oleh karena kondisi tanah dasar sangat bervariasi, maka hubungan antara tekstur, kepadatan, kadar air, dan kekuatan tanah dasar sangat kompleks. Kemampuan jenis tanah tertentu untuk menahan gaya geser dan perubahan bentuk akan bervariasi tergantung kepadatan dan kadar air. Dengan mempertimbangkan hal tersebut diatas, profil tanah dasar memerlukan pengujian yang teliti. Profil tanah pada setiap lapisan memiliki properties dan kondisi yang berbeda – beda. Kondisi tanah berhubungan dengan elevasi muka air tanah, *presence of water bearing strata*, dan properties tanah, termasuk kepadatan tanah, ukuran partikel tanah, dan kadar air.

Oleh karena tanah dasar mendukung konstruksi perkerasan dan beban bekerja pada lapis permukaan, sangat penting untuk melakukan pengujian tanah untuk menentukan dampak pada pengoperasian konstruksi perkerasan dan kebutuhan drainase bawah permukaan.

3. Pemeliharaan

3.1. Tujuan pemeliharaan perkerasan prasarana sisi udara

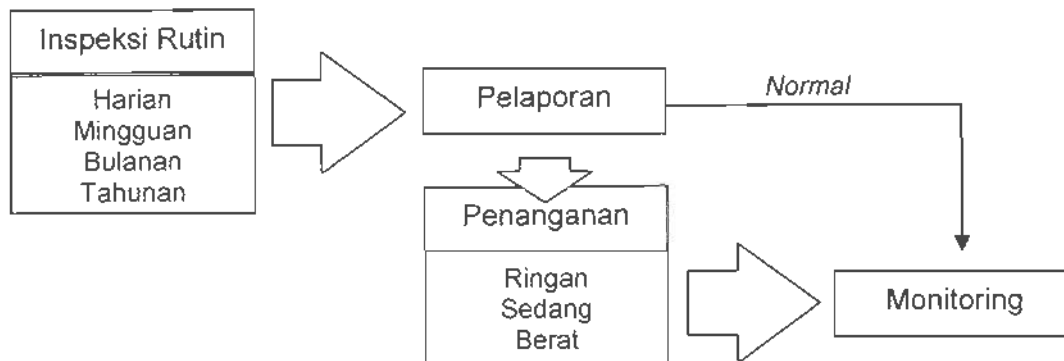
Hal yang menjadi tujuan dalam pemeliharaan perkerasan prasarana sisi udara adalah:

- a. Menghilangkan penyebab kerusakan perkerasan prasarana sisi udara dan membuat langkah - langkah pencegahan.
- b. Menemukan lokasi kerusakan pada tahap sedini mungkin, untuk dilakukan penanganan sementara dan/atau merencanakan perbaikan permanen secepat mungkin.

3.2. Kegiatan pemeliharaan perkerasan prasarana sisi udara

Pemeriksaan merupakan bagian yang penting dalam pemeliharaan prasarana perkerasan, oleh karena itu petugas yang akan melaksanakan pemeriksaan harus dilatih untuk mendapatkan pengetahuan yang memadai tentang cara pemeriksaan yang benar.

Bagan Alir berikut menerangkan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan berkaitan dengan prasarana sisi udara.



Gambar 3.1. Bagan alir kegiatan pemeliharaan prasarana sisi udara

3.2.1. Inspeksi

Inspeksi secara rutin merupakan tanggung jawab kepala bandar udara, dilaksanakan oleh personel yang memiliki kompetensi dibidang landasan, atau teknisi ahli lain yang ditunjuk oleh kepala bandar udara. Inspeksi harus menjadi kegiatan rutin di seluruh bandar udara.

Kegiatan inspeksi terbagi dalam kegiatan harian, kegiatan mingguan, kegiatan bulanan dan kegiatan tahunan.

Tabel berikut menerangkan kegiatan inspeksi rutin yang perlu dilakukan dalam pemeliharaan perkerasan prasarana sisi udara

Tabel 3.1. Uraian inspeksi rutin yang dilakukan berdasarkan jadwal pemeliharaan

Jenis Inspeksi	Kegiatan
Harian	Kegiatan pengamatan pada konstruksi perkerasan guna mengamati sekaligus membersihkan bila terdapat benda asing / genangan air yang mengganggu keselamatan penerbangan dan membuat catatan untuk pelaporan bila terdapat kerusakan / potensi kerusakan pada perkerasan.
Mingguan	Melakukan rekapitulasi dan analisa laporan harian sebagai bagian dari program pemeliharaan konstruksi perkerasan untuk mengamati daerah-daerah yang sering terdapat benda asing / genangan air dan daerah-daerah yang dilakukan perbaikan. Inspeksi ini fokus pada area dimana terdapat potensi kerusakan atau pada area dimana kerusakan mulai terjadi sesuai yang tercatat dalam laporan harian.
Bulanan	Pemeriksaan dilakukan secara menyeluruh untuk perkerasan prasarana sisi udara. Hasil evaluasi dapat dilakukan sebagai bagian dari perencanaan penanganan kerusakan.
Tahunan	<i>Review</i> komprehensif dari pengamatan dan perbaikan yang dilakukan dari tahun anggaran terbaru berikut biaya yang dikeluarkan. <i>Review</i> juga dilakukan terhadap tahun anggaran sebelumnya.

3.2.2. Pelaporan

Semua inspeksi harus dicatat dengan baik dan disimpan dalam file dan dilaporkan kepada kepala kantor unit penyelenggara bandar udara/general manager/pimpinan bandar udara. Format pelaporan disusun berdasarkan jadwal pemeriksaan seperti yang disampaikan dalam Tabel 3.1.

Contoh format pelaporan untuk inspeksi harian, mingguan, bulanan dan tahunan dilampirkan dalam *Appendiks A*.

3.2.3. Penanganan

Upaya pertama dalam mencegah terjadinya akibat buruk dalam pelayanan operasi penerbangan adalah dengan penanganan segera. Penanganan ini dilakukan jika terdapat indikasi yang akan mengganggu dan terdapat cacat pada perkerasan prasarana sisi udara yang dapat mengakibatkan kerusakan lebih fatal dan berpotensi mengganggu keselamatan operasi penerbangan.

Penanganan dilakukan dengan memperhatikan potensi yang mengganggu tersebut serta derajat tingkat kerusakan serta upaya untuk mencegah kerusakan lebih luas yang terjadi sebagaimana disajikan dalam Bab 4.

Tindakan yang dilakukan tepat waktu dan kualitas yang baik pada perkerasan prasarana sisi udara dapat menghindarkan dari ancaman keselamatan pada operasi penerbangan sekaligus mengurangi biaya pemeliharaan dan melindungi investasi atas prasarana tersebut.

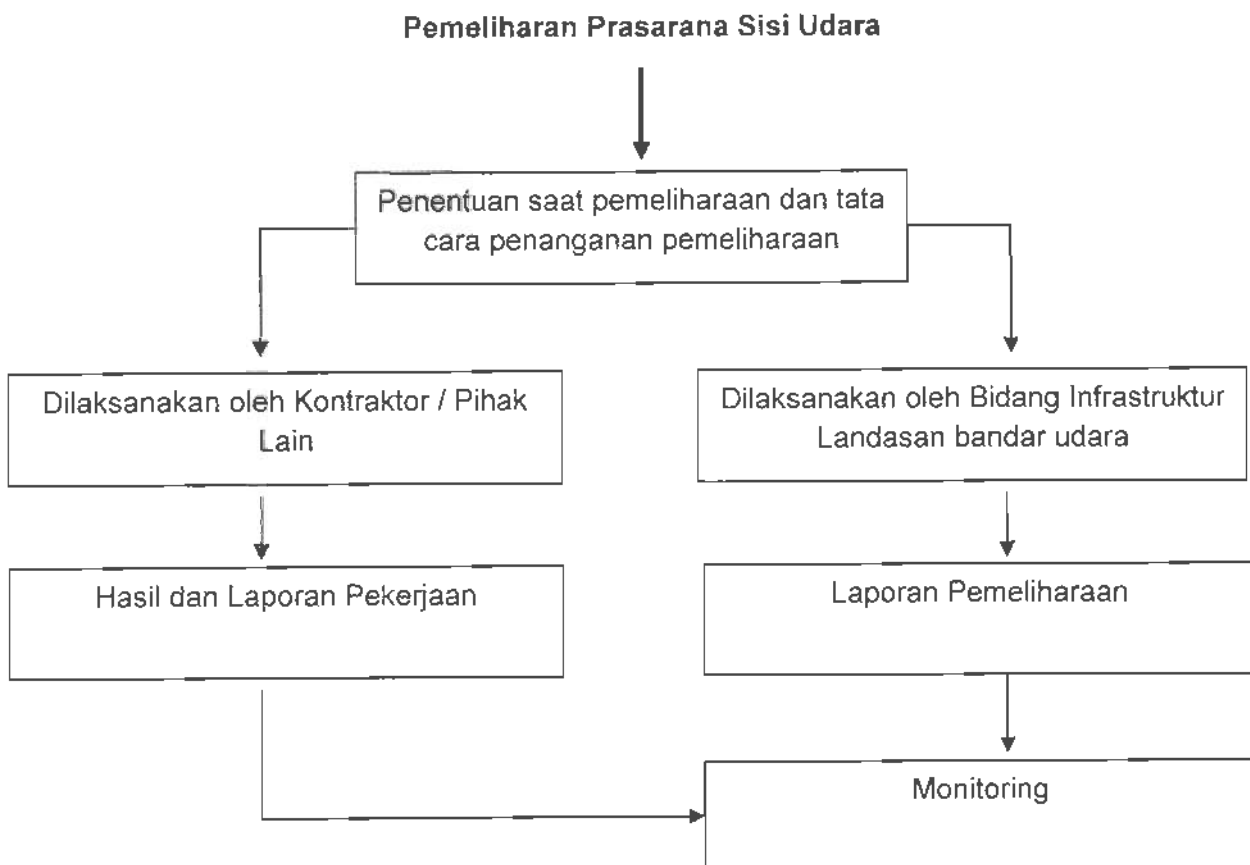
3.2.4. Pengawasan / Monitoring

Pengawasan/monitoring dilakukan rutin setelah pelaporan dan penanganan potensi yang mengganggu atau terdapat perbaikan pada kerusakan konstruksi perkerasan.

Pengawasan ini seperti halnya inspeksi rutin, perlu dilakukan pencatatan dan pelaporan dan segera ditangani apabila potensi yang mengganggu atau perbaikan yang dilakukan tidak menghasilkan kondisi yang lebih baik.

3.3. Elemen yang terkait dengan pemeliharaan perkerasan prasarana sisi udara

Elemen yang terkait untuk kegiatan pemeliharaan prasarana sisi udara dapat dilakukan secara mandiri atau pihak lain yang dipercaya dan mampu secara kualitas untuk melaksanakan pekerjaan pemeliharaan prasarana sisi udara sebagaimana dijabarkan dalam bagan alir berikut ini. Kondisi ideal dari pemeliharaan yang optimal adalah dengan tidak terbatasnya biaya untuk kegiatan pemeliharaan.



Gambar 3.2. Bagan alir elemen terkait dalam pemeliharaan prasarana sisi udara

3.4. Pemeliharaan dengan pelapisan ulang (*overlay*)

Secara umum, metode FAA AC 150/5320-6E bagian 4 Pelapisan Ulang dan Rekonstruksi dijelaskan bahwa Pelapisan Ulang atau Rekonstruksi dapat dilakukan dengan beberapa pertimbangan diantaranya adalah :

- a. Umur perkerasan yang sudah atau akan terlampaui; atau
- b. Terjadinya kerusakan dan adanya perubahan asumsi desain sehingga perlu dilakukan rekonstruksi, hal ini lebih disebabkan karena penggunaan prasarana sisi udara yang melebihi kapasitas sehingga perlu dilakukan pemulihan dan peningkatan.

Demikian pula halnya apabila kondisi prasarana sisi udara masih dalam kondisi baik dan layak digunakan namun diperlukan pelapisan tambahan dalam rangka peningkatan pelayanan terhadap jenis pesawat yang lebih berat yang akan beroperasi.

Perencanaan tebal lapis tambahan (*overlay*) mengacu pada Pedoman Perencanaan Perkerasan Prasarana Sisi Udara Bagian I Struktur Perkerasan dan Evaluasi.

4. Jenis – Jenis Kerusakan pada Konstruksi Perkerasan

4.1. Umum

Pembahasan tentang kerusakan pada konstruksi perkerasan dibagi dalam 2 (dua) sub pokok bahasan yaitu konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*) dan konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*). Namun demikian, meskipun terdapat perbedaan tipe kerusakan karena perbedaan karakteristik pada kedua konstruksi tersebut, tipe – tipe kerusakan pada konstruksi perkerasan pada umumnya berupa salah satu dari kategori umum sebagai berikut:

- a. Retak (*cracking*)
- b. Kerusakan pada sambungan (*jointseal damage*)
- c. Kerontokan (*disintegration*)
- d. Perubahan permukaan konstruksi (*distortion*)
- e. Hilangnya kekesatan permukaan konstruksi (*loss of skid resistance*)

Sebagai referensi, ASTM D 5340 “*Standard Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys*” dan AC 150/5380-6B “*Guidelines and Procedures for Maintenance of Airport Pavement*” dapat dipergunakan dalam menilai detail berbagai tipe kerusakan konstruksi dan penanganannya.

Tabel 4.1. Kerusakan perkerasan berdasarkan jenis perkerasannya

Kode	Perkerasan lentur	Perkerasan kaku	Kode
11	Keretakan (<i>cracking</i>)	Keretakan	51
12	▪ retak memanjang (<i>longitudinal crack</i>) dan melintang (<i>transverse crack</i>);	▪ retak memanjang (<i>longitudinal crack</i>) dan melintang (<i>transverse crack</i>);	52
13	▪ retak seperti kulit buaya	▪ retak diagonal (<i>diagonal</i>)	53
			54

14	(<i>aligator/fatigue crack</i>);	<i>crack</i>);	55
15	<ul style="list-style-type: none"> ▪ retak setempat (<i>block cracking</i>); ▪ retak melengkung (<i>slippage crack</i>); ▪ retak cermin dari keretakan lapisan dibawahnya (<i>reflection crack</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ retak pada sudut (<i>corner crack</i>); ▪ retak melengkung (<i>durability "D" cracking</i>); ▪ retak susut (<i>shrinkage crack</i>) 	
	-	Kerusakan pada <i>joint sealant</i> (<i>joint seal damage</i>)	61
21	Kerontokan (<i>Disintegration</i>)	Kerontokan (<i>Disintegration</i>)	71
22	<ul style="list-style-type: none"> ▪ lepas / terurai (<i>raveling</i>); ▪ lubang (<i>potholes</i>); ▪ mengelupas (<i>asphalt stripping</i>); ▪ erosi akibat <i>jetblast</i> (<i>jetblasterosion</i>); ▪ Kerusakan pada tepi <i>patching</i> yang tidak sempurna ▪ retak rambut (<i>scaling</i>); 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Scaling, MapCracking and Crazing</i>; ▪ retak dan lepas pada sambungan (<i>joint spalling</i>); ▪ retak dan lepas pada bagian sudut (<i>corner Spalling</i>); ▪ retak kehancuran (<i>blowups</i>); ▪ kehancuran perkerasan kaku (<i>shattered slab</i>); ▪ <i>Popouts</i>; ▪ Kerusakan pada tepi <i>patching</i> yang tidak sempurna. 	
23			72
24			73
25			74
26			75
			76
			77
31	Perubahan permukaan konstruksi (<i>Distortion</i>)	Perubahan permukaan konstruksi (<i>Distortion</i>)	81
32	<ul style="list-style-type: none"> ▪ penurunan permukaan pada jalur roda (<i>rutting</i>); ▪ permukaan yang menggulung karena stabilitas aspal yang kurang baik (<i>corrugation and shoving</i>); ▪ penurunan setempat (<i>depression</i>); ▪ permukaan bergelombang dan retak akibat tanah dasar yang kurangbaik(<i>swlling</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ merembesnya air melalui joint (<i>pumping</i>); ▪ penurunan (<i>settlement</i>). 	
33			82
34			
41	Hilangnya kekesatan permukaan konstruksi perkerasan (<i>Loss of Skid Resistance</i>)	Hilangnya kekesatan permukaan konstruksi perkerasan (<i>Loss of Skid Resistance</i>)	91
42	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agregat yang aus (<i>polished agregate</i>); ▪ Kontaminasi minyak, oli dan <i>rubber deposit</i> (<i>contaminant</i>); ▪ Keluarnya material aspal ke permukaan (<i>bleeding</i>); 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agregat yang aus (<i>polished agregate</i>) ▪ Kontaminasi minyak, oli dan <i>rubber deposit</i> (<i>contaminant</i>) 	92
43			

Secara umum, kerusakan perkerasan dapat diakibatkan oleh 2 (dua) hal sebagai berikut :

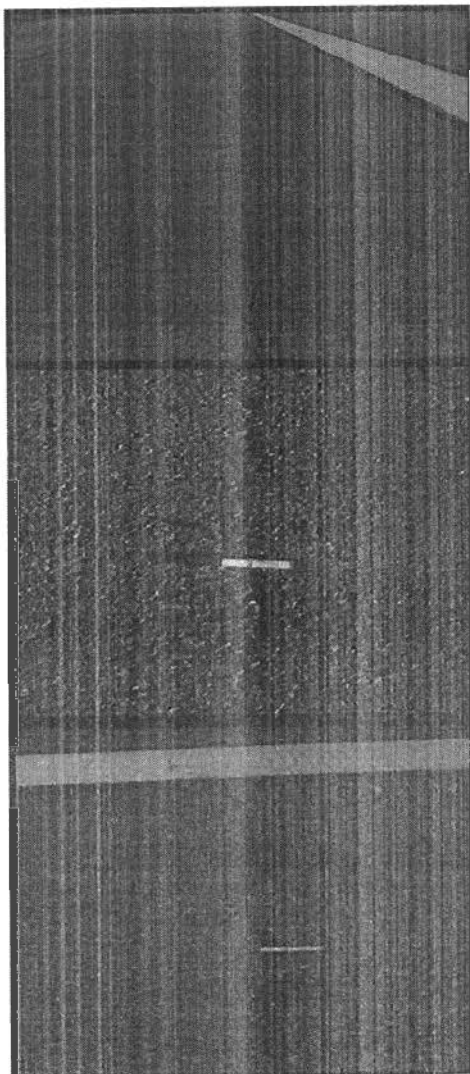
- 1) Kondisi perkerasan yang memburuk atau berkurangnya mutu kekuatan perkerasan. Berkurangnya kekuatan perkerasan dapat diakibatkan oleh material pembentuk yang tidak awet, proses kembang susut, reaksi agregat alkali dan lain-lain.
- 2) Kerusakan yang diakibatkan oleh lemahnya konstruksi perkerasan, lapis permukaan, lapis pondasi atas (*basecourse*), lapis pondasi bawah (*subbase*), dan tanah dasar. Perkerasan rusak akibat beban yang melebihi kapasitas, merembesnya air ke dalam struktur (*pumping*), pecahnya bagian pojok pelat dan lain – lain.

4.2. Kerusakan Pada Konstruksi Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

4.2.1. Retak memanjang dan melintang (*Long & Trans Cracking*) (Kode 11)

4.2.1.1 Deskripsi

Adalah retak individual atau tidak saling berhubungan satu sama lain yang memanjang disepanjang perkerasan. Retak ini bisa nampak sebagai individu maupun sekelompok retakan yang sejajar.



4.2.1.2 Faktor penyebab kerusakan

- 1) Beda penurunan pada tanah dasar.
- 2) Kembang susut lateral pada lapis permukaan akibat perbedaan temperatur.
- 3) Sambungan memanjang terlalu dekat dengan jalur lintasan
- 4) Sambungan memanjang dan/atau melintang terlalu dangkal.

4.2.1.3 Cara perbaikan

- 1) Retak ringan (kurang dari 3 mm), maka dilakukan pengisian celah dengan aspal. Retakan dibersihkan dan ditutup untuk mencegah infiltrasi air ke dalam perkerasan;
- 2) Rusak sedang ($3\text{mm} \leq \text{lebar celah} < 2\text{cm}$), maka dilakukan pemotongan secara lokal (*patching*) dan diisi dengan campuran aspal panas / *hotmix asphalt* (AC/ATB) sesuai spesifikasi teknis dan metode pelaksanaan;
- 3) Rusak berat (lebar celah $\geq 2\text{ cm}$), maka dilakukan pemotongan secara lokal (*patching*) dan diisi dengan campuran aspal panas /

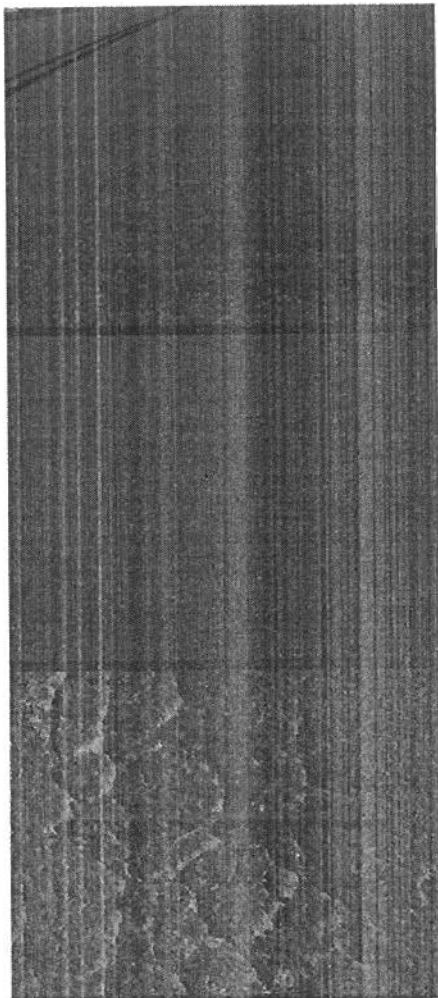
hotmix asphalt (AC/ATB) sesuai spesifikasi teknis dan metode pelaksanaan.

4.2.2. Retak kulit buaya (*Alligator cracks*) (Kode 12)

4.2.2.1 Deskripsi

Lebar celah retak ≥ 3 mm dan saling berangkai membentuk serangkaian kotak-kotak kecil yang menyerupai kulit buaya atau kawat untuk kandang ayam.

Umumnya daerah dimana terjadi retak kulit buaya tidak luas. Jika daerah terjadi retak kulit buaya luas, hal ini disebabkan oleh repetisi beban lalu lintas yang melampaui beban yang tidak dapat dipikul oleh lapisan permukaan tersebut.



4.2.2.2 Kemungkinan penyebab

- Ringan**
1. Repetisi beban lalu lintas yang melampaui kapasitas konstruksi
 2. Bahan perkerasan/ kualitas material kurang baik.
 3. Pelapukan permukaan.
 4. Air tanah pada konstruksi perkerasan
 5. Tanah dasar/ lapisan dibawah permukaan kurang stabil.

Sedang Yang dikhawatirkan akan berlanjut menjadi:

- a. Kerusakan setempat/ menyeluruh pada perkerasan.
- b. Berkembang menjadi lubang akibat dari pelepasan butir-butir.

4.2.2.3 Teknik perbaikan retak kulit buaya

Untuk pemeliharaan *temporary/Emergency* dapat ditutup dengan aspal emulsi jika lebar celah ≤ 3 mm (kondisi ringan). Pada kondisi sedang, sebaiknya bagian perkerasan yang telah mengalami retak kulit buaya akibat

rembesan air ke lapis pondasi dan tanah dasar diperbaiki dengan cara dipotong dan dibuang bagian-bagian yang basah, kemudian dilapis kembali dengan material yang sesuai dengan spesifikasi teknis dan metode pelaksanaan.

Kerusakan berat yang disebabkan oleh repetisi beban/ *overload*, maka bagian yang mengalami retak harus dilakukan pemotongan secara lokal/ *patching* secara tegak lurus sesuai tebal lapis permukaan dan diisi dengan campuran aspal panas / *hotmix asphalt (AC/ATB)* sesuai spesifikasi teknis dan metode pelaksanaan, kemudian perlu ditingkatkan daya dukungnya dengan memberi lapisan tambahan.

Seluruh teknik perbaikan baik ringan, sedang maupun berat yang dipengaruhi oleh air harus disertai dengan perbaikan drainase disekitarnya.

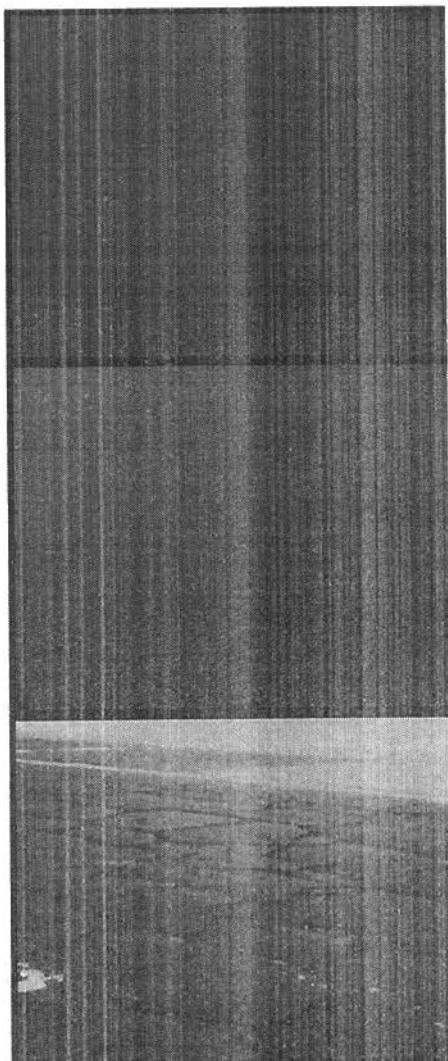
4.2.3. Retak blok (*Block cracking*) (Kode 13)

4.2.3.1 Deskripsi

Retak blok ini berbentuk blok-blok besar yang saling bersambungan, dengan ukuran sisi blok 0,20 sampai 3 meter, dan dapat membentuk sudut atau pojok yang tajam.

Kerusakan ini bukan karena beban lalu-lintas. Kesulitan sering terjadi untuk membedakan apakah retak blok disebabkan oleh perubahan volume di dalam campuran aspal atau di dalam lapis pondasi (*base*) atau tanah-dasar.

Retak blok biasanya terjadi pada area yang luas pada perkerasan aspal, tapi kadang-kadang hanya terjadi pada area yang jarang dilalui lalu-lintas. Tipe kerusakan ini, berbeda dengan retak kulit buaya yang bentuknya lebih kecil, dan lebih banyak pecahan-pecahan dengan sudut tajam. Selain itu, retak kulit buaya lebih banyak disebabkan oleh beban pesawat yang berulang-ulang, yang dengan demikian kerusakan retak kulit buaya ini hanya terjadi pada jalur lalu-lintasan roda.



4.2.3.2 Faktor penyebab

- Ringan
- 1) Perubahan volume campuran aspal yang mempunyai kadar agregat halus tinggi dari aspal penetrasi rendah dan agregat yang mudah menyerap (*absorbitive aggregate*).
 - 2) Pengaruh siklus temperatur harian dan pengerasan aspal.
 - 3) Retak akibat kelelahan (*fatigue*) pada lapis permukaan / lapis aspal.

Sedang

Yang sangat beresiko menjadi :

- 1) Mengganggu kenyamanan dan keselamatan operasi penerbangan.
- 2) Retak meluas ke seluruh area perkerasan.

4.2.3.3 Cara perbaikan

Sebelum menentukan langkah perbaikan, sebaiknya kenali terlebih dahulu jenis kerusakan dengan mengumpulkan data antara lain mengenai :

- 1) Lebar retak yang dominan.
- 2) Lebar sel yang dominan.
- 3) Luas daerah kerusakan.

Untuk kondisi ringan (kurang dari 3 mm), perbaikan dapat dilakukan dengan menutup retakan dengan bahan pengisi, retakan dibersihkan dan ditutup untuk mencegah infiltrasi air ke dalam perkerasan.

Pada kondisi sedang ($3\text{mm} \leq \text{lebar celah} < 2\text{cm}$) retakan dapat diisi dengan aspal emulsi dengan sebelumnya dilakukan pengkasaran dengan alat

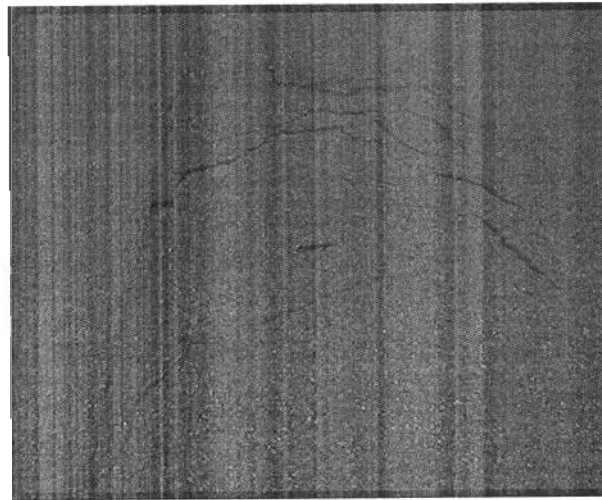
pemanas (*heater*) dan diisi dengan lapis pengganti dengan campuran aspal panas / *hotmix asphalt* (AC/ATB) sesuai spesifikasi teknis dan metode pelaksanaan.

Pada kondisi berat(lebar celah > 2cm), maka dilakukan pemotongan secara lokal/*patching* secara tegak lurus sesuai tebal lapis permukaan dan diisi dengan campuran aspal panas / *hotmix asphalt* (AC/ATB) sesuai spesifikasi teknis dan metode pelaksanaan.

4.2.4. Retak slip (*Slippage Crack*/retak bentuk bulan sabit (*Crescent Shape Cracks*) (Kode 14)

4.2.4.1 Deskripsi

Kerusakan ini sering disebut dengan *parabolic cracks*, *shear cracks*, atau *crescent shaped cracks*. Bentuk retak lengkung menyerupai bulan sabit atau berbentuk seperti jejak roda disertai dengan beberapa retak. Kadang-kadang terjadi bersama denganterbentuknya sungkur (*shoving*).



4.2.4.2 Kemungkinan penyebab:

- 1) Ikatan antar lapisan aspal dengan lapisan bawahnya tidak baik yang disebabkan kurangnya aspal/ permukaan agregat berdebu;
- 2) Penggunaan agregat halus terlalu banyak;
- 3) Lapis permukaan kurang padat/ kurang tebal; atau
- 4) Penghamparan pada *temperature* aspal rendah atau tertarik roda penggerak oleh mesin penghampar aspal/ mesin lainnya.

Akibat lanjutan:

- a. Kerusakan setempat atau menyeluruh pada permukaan konstruksi;
- b. Akibat lanjutan berupa lepasnya butir pada tepi retak sehingga timbul lubang (*potholes*).

4.2.4.3 Cara Perbaikan

Perbaikan dapat dilakukan dengan dilakukan pemotongan secara lokal/*patching* secara tegak lurus sesuai tebal lapis permukaan dan diisi dengan campuran aspal panas/*hotmix asphalt* (AC/ATB) sesuai spesifikasi teknis dan metode pelaksanaan.

4.2.5. Retak reflektif sambungan (*Joint reflection crack*) (Kode 15)

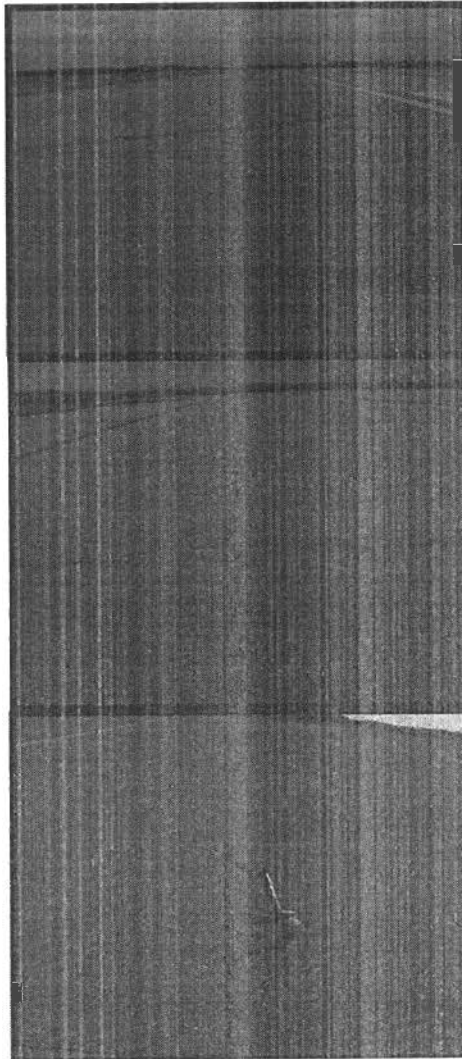
4.2.5.1 Deskripsi

Kerusakan ini umumnya terjadi pada permukaan perkerasan aspal yang telah dihamparkan di atas perkerasan beton semen (*Cement Concrete*).

Retak terjadi pada lapis tambahan (*overlay*) aspal yang mencerminkan pola retak dalam perkerasan beton semen yang berada di bawahnya.

Jadi, retakan ini terjadi pada lapis tambahan /*overlay* aspal beton, di mana retak pada lapisan beton semen belum sempurna diperbaiki. Pola retak dapat ke arah memanjang, melintang, diagonal atau membentuk blok. Retakan ini dapat disebabkan oleh perubahan suhu atau kelembaban yang mengakibatkan pelat beton di bawah lapisan aspal bergerak.

Jadi, retak semacam ini bukan dari akibat pengaruh beban lalu-lintas. Namun, beban lalu-lintas dapat memecahkan permukaan aspal disekitar retakan. Jika perkerasan menjadi terpecah-pecah di sepanjang retakan, maka retak ini disebut gompal (*spoiling*).



4.2.5.2 Faktor penyebab kerusakan

1. Gerakan vertikal atau horizontal pada lapisan di bawah lapis tambahan / *overlay*, yang timbul akibat ekspansi dan kontraksi saat terjadi perubahan temperatur atau kadar air.
2. Gerakan tanah pondasi.
3. Hilangnya kadar air dalam tanah-dasar yang kadar lempungnya tinggi.

4.2.5.3 Resiko lanjutan

- 1) Mengganggu kenyamanan dan meningkatkan resiko keselamatan penerbangan
- 2) Retak meluas ke seluruh area perkerasan
- 3) Gompal dan mengakibatkan lubang.

4.2.5.4 Cara perbaikan

Retak reflektif ringan (lebar celah < 3mm dan tidak mengakibatkan beda tinggi) diperbaiki dengan cara menutup retakan dengan bahan pengisi, retakan dibersihkan dan ditutup untuk mencegah

infiltrasi air ke dalam perkerasan.

Retak sedang ($3\text{mm} \leq$ lebar celah < 2cm dan/atau terdapat beda tinggi $\leq 0,8$ cm), retakan dapat diisi dengan aspal emulsi dengan sebelumnya

dilakukan pengkasaran dengan alat pemanas (*heater*) dan diisi dengan lapis pengganti dengan campuran aspal panas / *hotmixasphalt* (AC/ATB) sesuai spesifikasi teknis dan metode pelaksanaan.

Pada retak berat (lebar celah > 2cm dan/atau terdapat beda tinggi > 0,8 cm), maka dilakukan pemotongan secara lokal (*patching*) dan diisi dengan campuran aspal panas / *hotmixasphalt* (AC/ATB) sesuai spesifikasi teknis dan metode pelaksanaan.

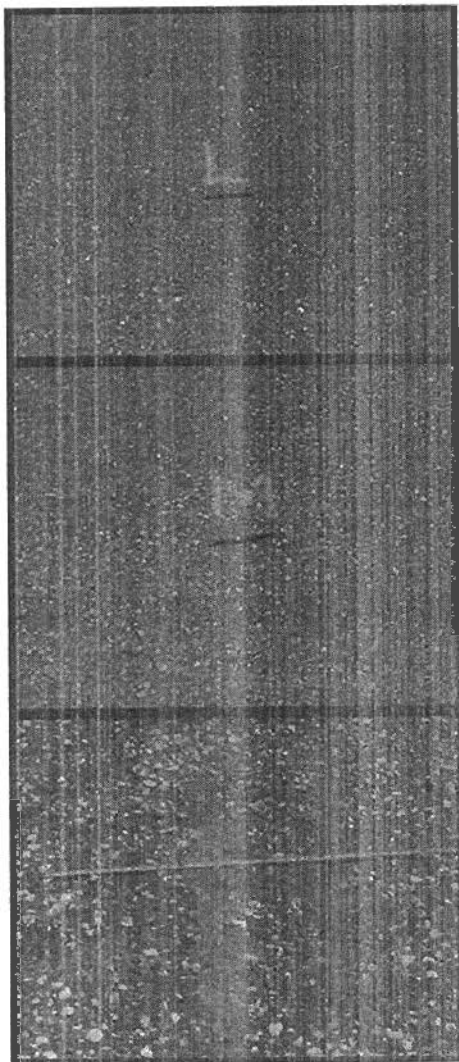
4.2.6. Pelapukan dan butiran lepas (*Weathering and Raveling*) (Kode 21)

4.2.6.1 Deskripsi

Dapat terjadi secara meluas dan mempunyai efek serta disebabkan oleh hal yang sama dengan lubang.

Dapat diperbaiki dengan memberikan lapisan tambahan di atas lapisan yang mengalami pelepasan butir setelah lapisan tersebut dibersihkan dan dikeringkan

Kerusakan konstruksi perkerasan berbentuk lubang (*potholes*) memiliki ukuran yang bervariasi dari kecil sampai besar. Lubang-lubang ini menampung dan meresapkan air sampai ke dalam lapis permukaan yang dapat menyebabkan semakin parahnya kerusakan konstruksi perkerasan.



4.2.6.2 Sebab kerusakan

- 1) Campuran lapis permukaan yang buruk seperti :
 - a) Kadar aspal rendah, sehingga film aspal tipis dan mudah lepas.
 - b) Agregat kotor sehingga ikatan antar aspal dan agregat tidak baik.
 - c) Temperature campuran tidak memenuhi persyaratan.
- 2) Lapis permukaan tipis sehingga lapisan aspal dan agregat mudah lepas akibat pengaruh cuaca.
- 3) Sistem drainase jelek sehingga air banyak yang meresap dan mengumpul dalam lapis perkerasan.
- 4) Retak-retak yang terjadi tidak segera ditangani sehingga air meresap masuk dan mengakibatkan terjadinya lubang-lubang kecil.

4.2.6.3 Cara perbaikan

Pada kondisi ringan (tidak mengakibatkan retakan dan terdapat pada area non kritis) cukup dilakukan pembersihan dan pengamatan secara terjadwal.

Pada kondisi sedang sampai berat pada area tidak luas, maka dilakukan pemotongan secara lokal/*patching* secara tegak lurus sesuai tebal lapis permukaan dan diisi dengan campuran aspal panas/*hotmix asphalt* (AC/ATB) sesuai spesifikasi teknis dan metode pelaksanaan. Apabila pelapukan dan butir lepas meliputi area luas maka dapat dilakukan pelapisan/*overlay* dengan terlebih dahulu melakukan *treatment* pada lapis eksisting.

4.2.7. Lubang (*Pothole*) (Kode 22)

4.2.7.1. Deskripsi

Lubang merupakan akibat lanjut dari kerusakan sebelumnya, pada umumnya berawal dari retak yang tidak segera ditangani.

4.2.7.2. Cara perbaikan

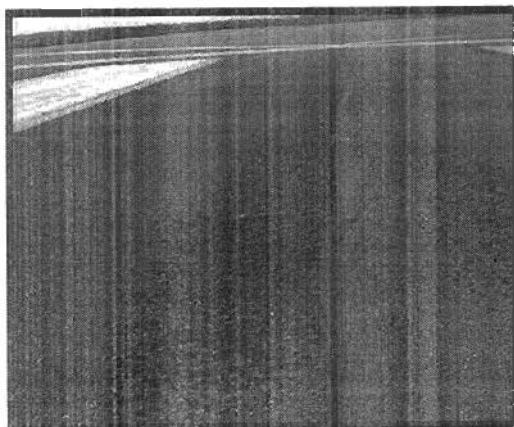
Lubang/*pothole* diperbaiki dengan cara melakukan pemotongan lokal (*patching*) secara tegak lurus yang meliputi seluruh area yang terdapat lubang hingga membentuk segi empat, kemudian diisi dengan campuran aspal panas/*hotmix asphalt* (AC/ATB) sesuai spesifikasi teknis dan metode pelaksanaan.

4.2.8. Mengelupas (*Asphalt Stripping*) (Kode 23)

Asphalt stripping (mengelupas) dapat terjadi karena tidak sempurnanya pekerjaan lapis *tack coat*, sehingga lapis tambahan / *overlay* mengelupas baik dipicu oleh beban pesawat maupun pelapukan.

Pengelupasan (*asphalt stripping*) diperbaiki dengan cara melakukan pemotongan secara lokal (*patching*) meliputi seluruh area yang terkelupas dan area sekitarnya yang berpotensi mengelupas (biasanya dipukul berbunyi nyaring seperti ada rongga / kopong) hingga membentuk segi empat, kemudian diisi dengan campuran aspal panas / *hotmix asphalt* (AC/ATB) sesuai spesifikasi teknis dan metode pelaksanaan

4.2.9. Erosi semburan (*Jet blast erosion*) (Kode 24)



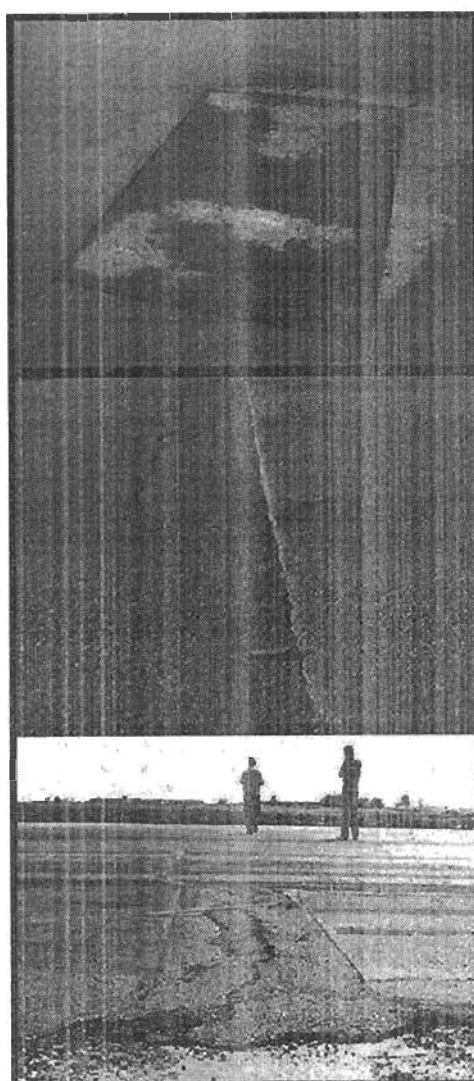
Erosi *jet blast* adalah kerusakan perkerasan beton aspal pada bandar udara. Kerusakan ini menyebabkan area permukaan aspal menjadi gelap, ketika pengikat aspal telah terbakar atau terkarbonisasi.

Area terbakar lokal mempunyai kedalaman yang bervariasi sampai sekitar 0,5 in (12,7 mm).

Erosi semburan ringan (tidak berpotensi menyebabkan material lepas lebih lanjut dan beda tinggi $\leq 0,8$ cm) dilakukan pembersihan area permukaan dan pengamatan terjadwal secara intensif.

Erosi semburan sedang hingga berat (berpotensi menyebabkan material lepas lebih lanjut dan / atau beda tinggi $> 0,8$ cm), perbaikan dilakukan dengan melakukan pemotongan secara lokal (*patching*) meliputi seluruh area yang tererosi oleh *jet blast* hingga membentuk segi empat, kemudian diisi dengan campuran aspal panas / *hotmix asphalt* (AC/ATB) sesuai spesifikasi teknis dan metode pelaksanaan

4.2.10. Tambalan dan galian utilitas (*Patching and Utility Cuts*) (Kode 25)



4.2.10.1. Deskripsi

Tambalan adalah area perkerasan asli yang telah dibongkar dan diganti dengan material pengisi.

Penambalan sering dilakukan dalam area perkerasan guna perbaikan konstruksi perkerasan maupun fasilitas di bawah perkerasan.

Oleh kurangnya pemadatan, maka di area tambalan ini terjadi penurunan yang pada akhirnya merusakkan tambalan.

4.2.10.2. Faktor penyebab kerusakan

- 1) Pemadatan tambalan kurang.
- 2) Metode penambalan tidak tepat.

4.2.10.3. Cara perbaikan

Tambalan dibongkar dan lapis pondasi bawah dipadatkan lagi, lalu diganti material baru yang sesuai spesifikasi teknis dan metode pelaksanaan.

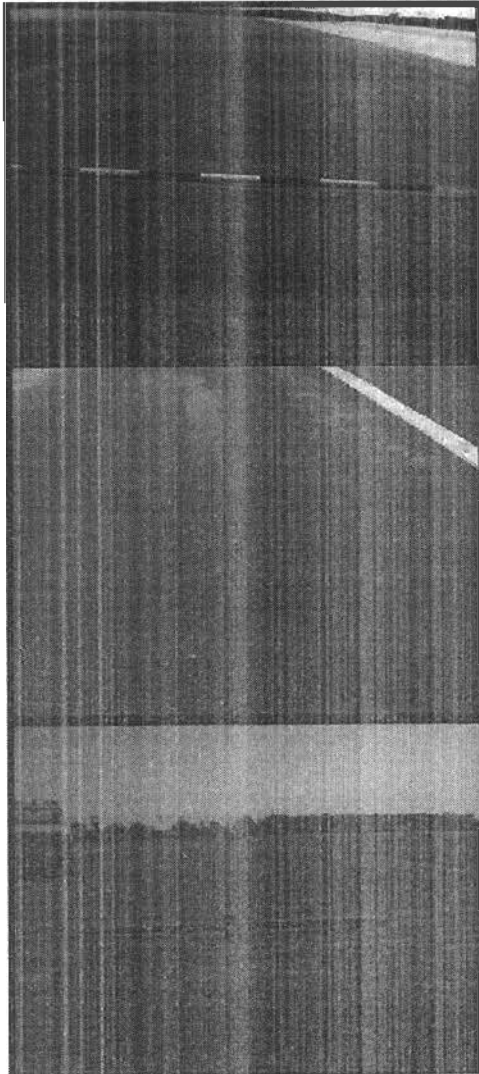
4.2.11. Lendutan di jalur roda (*Rutting*) (Kode 31)

4.2.11.1. Deskripsi

Terjadi pada lintasan roda sejajar dengan arah pergerakan pesawat, dapat merupakan tempat menggenangnya air hujan yang jatuh di atas permukaan perkerasan, mengurangi tingkat kenyamanan dan akhirnya timbul retak-retak.

4.2.11.2. Faktor penyebab kerusakan

- 1) Kemungkinan disebabkan oleh lapis perkerasan yang kurang padat, stabilitas rendah, dengan demikian terjadi penambahan pemadatan akibat repetisi beban lalu lintas pada lintasan roda
- 2) Campuran aspal stabilitas rendah dapat pula menimbulkan deformasi plastis



pelaksanaan.

4.2.11.3. Cara perbaikan

Perbaikan dapat dilakukan dengan memberi lapisan tambahan yang sesuai.

Lendut secara signifikan menandakan kegagalan struktur utama dari perkerasan

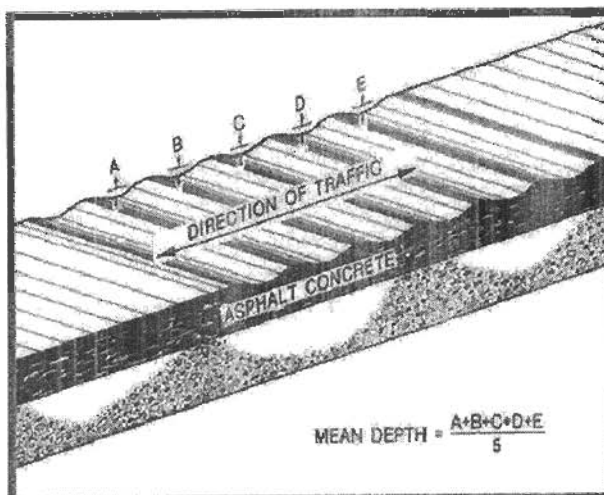
Kriteria Lendut dalam skala ringan, sedang dan berat adalah antara lain :

- R sd8 mm, tanpa retakan;
- S 8sd 25 mm, dengan atau tanpa retakan
- B Lebih dari 25 mm, dengan atau tanpa retakan

Pada kondisi ringan perlu dilakukan pengamatan terjadwal secara intensif terutama setelah hujan untuk mengeluarkan air hujan dari area yang mengalami *rutting*.

Pada kondisi sedang sampai dengan berat dilakukan pemotongan secara lokal (*patching*) dan diisi dengan campuran aspal panas / *hotmixasphalt* (AC/ATB) sesuai spesifikasi teknis dan metode

4.2.12. Gelombang (*corrugation*) (Kode 32)



4.2.12.1. Kemungkinan penyebab:

1. Rendahnya stabilitas campuran yang dapat berasal dari terlalu tingginya kadar aspal
2. Banyak menggunakan agregat halus, agregat bulat dan licin
3. Aspal yang dipakai mempunyai penetrasi yang tinggi

4. Perkerasan melayani lalu lintas / pergerakan sebelum perkerasan mencapai masanya.

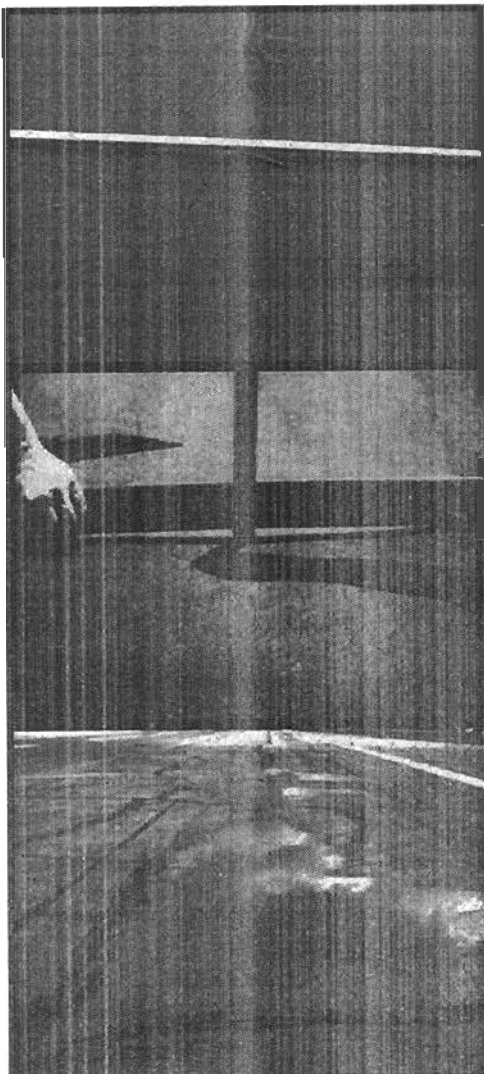
Tingkat Kerusakan	Landas pacu	Landas hubung dan landas parkir
Ringan	Tidak lebih dari 6,4 mm	Tidak lebih dari 12,7 mm
Sedang	Antara 6,4 mm s.d 12,7 mm	12,7 s.d 25,4 mm
Berat	Lebih dari 12,7 mm	Lebih dari 25,4 mm

4.2.12.2. Perbaikan kerusakan

Keriting pada perkerasan lentur dapat diperbaiki dengan cara:

- Pemotongan secara lokal (*patching*) dan diisi dengan campuran aspal panas/*hotmixasphalt* (AC/ATB) sesuai spesifikasi teknis dan metode pelaksanaan.
- Jika lapis pondasi ikut bergelombang, perbaikan harus meliputi seluruh area lapis pondasi yang bergelombang.

4.2.13. Penurunan Setempat (*Depression*) (Kode 33)



4.2.13.1. Deskripsi

Terjadi setempat / tertentu dengan atau tanpa retak, terdeteksi dengan adanya air yang tergenang.

4.2.13.2. Kemungkinan penyebab

Ambias disebabkan oleh beban yang melebihi kapasitas yang direncanakan, pelaksanaan yang kurang baik, atau penurunan bagian perkerasan dikarenakan tanah dasar mengalami penurunan/*settlement*.

4.2.13.3. Cara Perbaikan

- Penurunan yang disebabkan oleh pelaksanaan kurang baik, perbaikan dilakukan dengan pemotongan secara lokal (*patching*) dan diisi dengan campuran aspal panas / *hotmixasphalt* (AC/ATB) sesuai spesifikasi teknis dan metode pelaksanaan.

- b. Penurunan yang disebabkan tanah dasar yang mengalami penurunan/*settlement*, bagian konstruksi yang amblas dibongkar dan diganti dengan lapis konstruksi baru yang sesuai.
- c. Penurunan yang disebabkan oleh beban yang melebihi kapasitas, bagian konstruksi yang amblas dibongkar dan diganti dengan lapis konstruksi baru yang sesuai, kemudian dilanjutkan dengan peningkatan daya dukung.

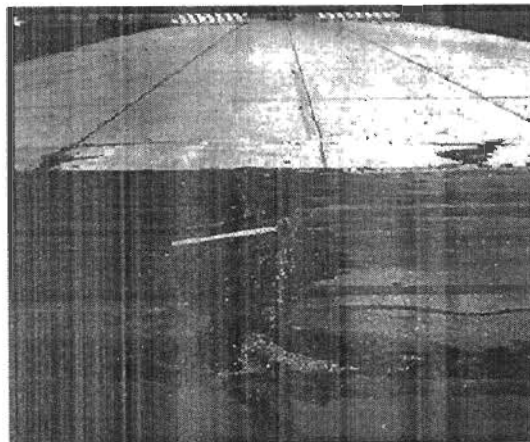
4.2.14. Mengembang (*swelling*) (Kode 34)

4.2.14.1. Deskripsi

adalah gerakan ke atas lokal dari perkerasan akibat pengembangan (atau pembekuan air) dari tanah-dasar atau dari bagian struktur perkerasan. Perkerasan yang naik akibat tanah-dasar yang mengembang ini dapat menyebabkan retaknya permukaan aspal. Pengembangan dapat dikarakteristikkan dengan gerakan perkerasan aspal, dengan panjang gelombang > 3 m.

4.2.14.2. Faktor penyebab kerusakan

- 1) Mengembangnya material lapisan di bawah perkerasan atau tanah-dasar.
- 2) Tanah-dasar perkerasan mengembang bila kadar air naik, umumnya hal ini terjadi bila tanah pondasi berupa lempung (lempung *montmordlonite*) oleh kenaikan kadar air.



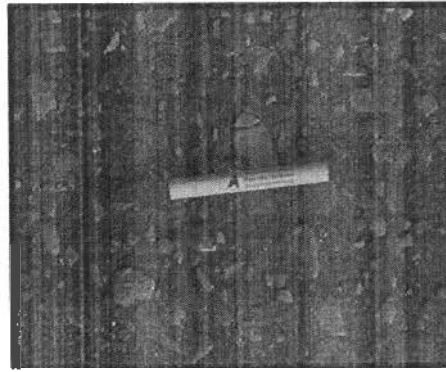
4.2.14.3. Resiko lanjutan

- 1) Mengurangi kenyamanan dan membahayakan keselamatan operasi penerbangan.
- 2) Memicu terjadinya retakan.

4.2.14.4. Cara perbaikan

- 1) Rekonstruksi sampai dengan kedalaman dimana sumber penyebab terjadi, kemudian diganti dengan material baru sesuai spesifikasi teknis dan metode pelaksanaan.
- 2) Semua cara yang dilakukan untuk perbaikan permanen, pada prinsipnya harus ditujukan untuk menstabilkan kadar air dalam struktur perkerasan.

4.2.15. Agregat licin (*Polished Aggregate*) (Kode 41)



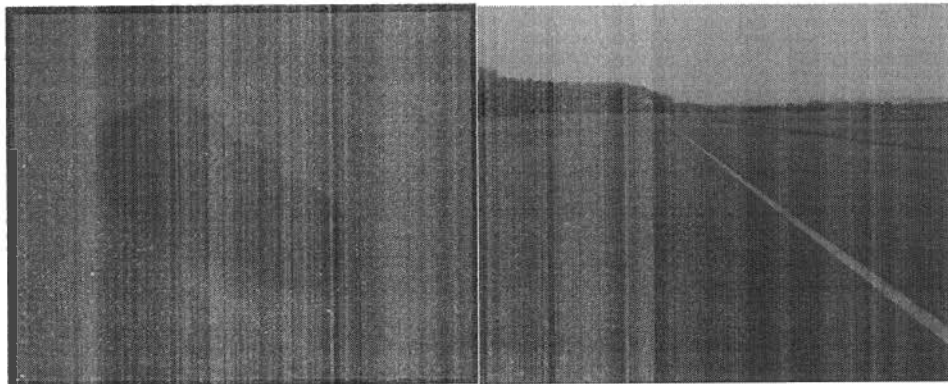
Agregat licin adalah tergosoknya partikel agregat di permukaan perkerasan, sehingga permukaannya menjadi licin karena aus .

Pengausan terjadi karena agregat berasal dari material yang tidak tahan aus terhadap gesekan roda.

Perbaikan area yang tidak luas dapat dilakukan dengan pemotongan secara lokal (*patching*) dan diisi dengan campuran aspal panas / *hotmix asphalt* (AC/ATB) sesuai spesifikasi teknis dan metode pelaksanaan.

Apabila agregat licin meliputi area yang cukup luas dapat diperbaiki dengan pelapisan / *overlay* secara menyeluruh.

4.2.16. Tumpahan minyak (*Oil Spillage*) (Kode 42)

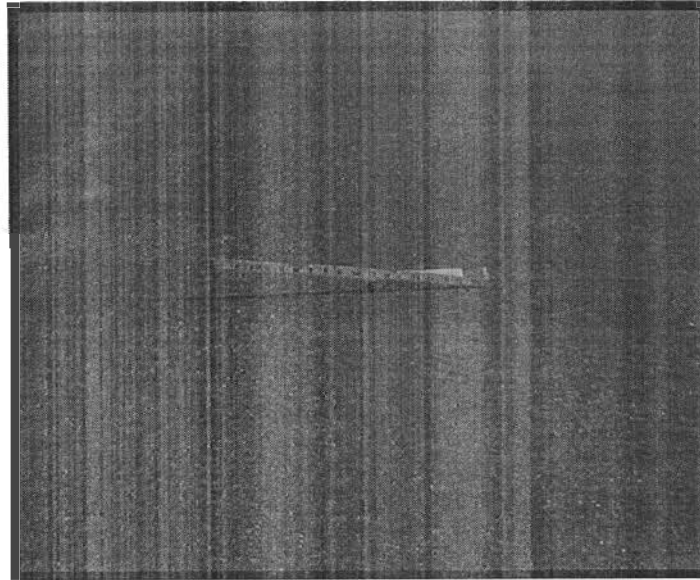


Tumpahan minyak adalah kerusakan atau pelunakan permukaan perkerasan aspal di bandar udara yang disebabkan oleh tumpahan minyak, pelumas, atau cairan yang lain.

Tipe kerusakan seperti ini, terutama terjadi pada perkerasan beton aspal di bandar udara.

Perbaikan dilakukan dengan pemotongan secara lokal (*patching*) dan diisi dengan campuran aspal panas / *hotmix asphalt* (AC/ATB) sesuai spesifikasi teknis dan metode pelaksanaan.

4.2.17. Keluarnya material aspal ke permukaan (Bleeding/Flushing) (Kode43)



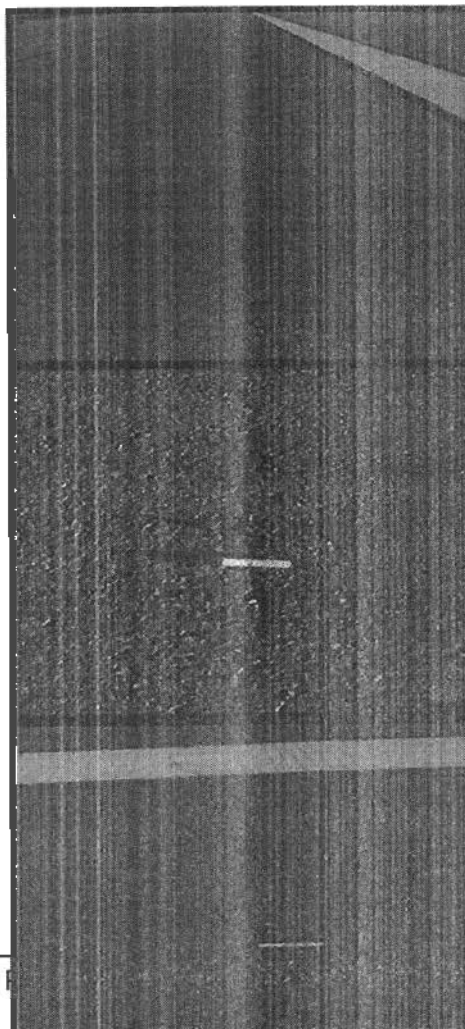
Pada temperatur tinggi, aspal menjadi lunak, dan akan terjadi jejak roda, dapat disebabkan pemakaian kadar aspal yang tinggi pada campuran aspal, pemakaian terlalu banyak aspal pada pengerjaan *prime coat / tack coat*.

Perbaikan dilakukan dengan pemotongan secara lokal (*patching*) dan diisi dengan campuran aspal panas / hotmix asphalt (AC/ATB) sesuai spesifikasi teknis dan metode pelaksanaan.

4.3. Kerusakan Pada Konstruksi Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

4.3.1. Retak memanjang dan melintang (*Long & Trans Cracking*) (Kode 51)

4.3.1.1. Deskripsi



Adalah retak individual atau tidak saling berhubungan satu sama lain yang memanjang disepanjang perkerasan. Retak ini bisa nampak sebagai individu maupun sekelompok retakan yang sejajar.

4.3.1.2. Faktor penyebab kerusakan

Beda penurunan pada tanah-dasar.
Susut lateral, karena pelat terlalu lebar.
Sambungan memanjang terlalu dekat dengan jalur lintasan roda
Sambungan memanjang terlalu dangkal.
Pelat kurang tebal.

4.3.1.3. Cara perbaikan

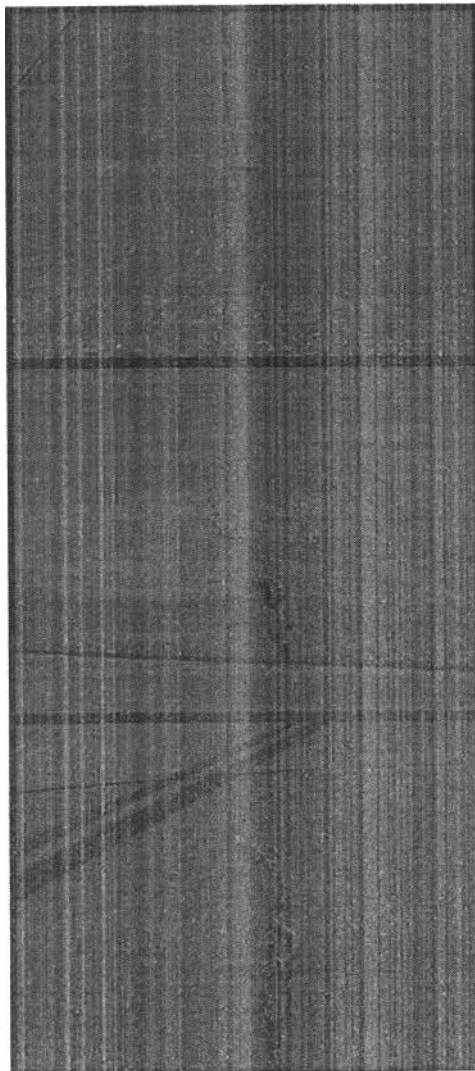
- 1) Retak Ringan (retak yang terjadi pada permukaan, tidak menembus hingga tulangan beton) pada umumnya belum perlu perbaikan, namun perlu

- pengamatan secara terus menerus dan *record* data guna penilaian lanjut;
- 2) Retak Sedang (lebar retak $\geq 3\text{mm}$, tidak menembus hingga tulangan beton), diperbaiki dengan membersihkan area retakan kemudian celah diisi dengan resin, untuk mencegah infiltrasi air ke dalam perkerasan;
 - 3) Retak berat (lebar celah $> 3\text{ mm}$, umumnya menembus hingga tulangan beton atau hingga seluruh tebal plat) diperbaiki dengan membangun kembali pelat secara lokal, baik sebagian maupun seluruh tebal plat sesuai kedalaman retakan.

4.3.2. Retak Diagonal(*Diagonal Cracks*) (Kode 52)

4.2.2.1 Deskripsi

Retak diagonal adalah retak individual atau tidak saling berhubungan satu sama lain yang menyilang secara diagonal pada perkerasan beton. Penyebab kegagalan struktur semacam ini adalah kibat dari memadatnya tanah dasar pasir halus, sehingga mengurangi kekuatannya dalam mendukung pelat. kondisi ini mengakibatkan pecahnya pelat beton oleh akibat tegangan yang berlebihan dalam pelat.



Ringan

4.2.2.2 Faktor penyebab kerusakan

Susutnya beton selama masa perawatan dan dimensi pelat yang terlalu besar;
Penurunan tanah dasar;
Pelat beton kurang tebal;

Sedang

4.2.2.3 Cara perbaikan

Retak Ringan (retak yang terjadi pada permukaan, tidak menembus hingga tulangan beton) pada umumnya belum perlu perbaikan, namun perlu pengamatan secara terus menerus dan *record* data guna penilaian lanjut;

Berat

Retak Sedang (lebar retak $\geq 3\text{mm}$, tidak menembus hingga tulangan beton), diperbaiki dengan membersihkan area retakan kemudian celah diisi dengan resin, untuk mencegah infiltrasi air ke dalam perkerasan;

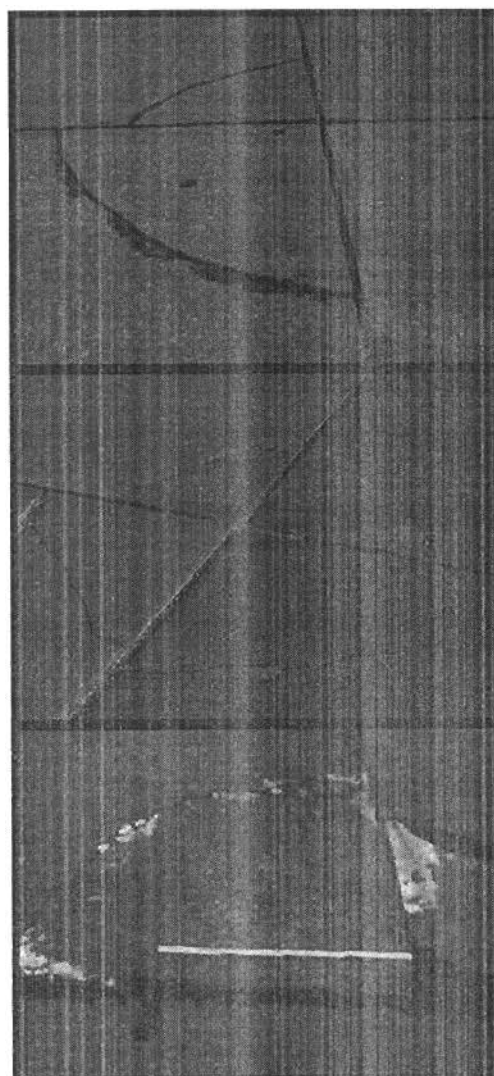
Retak berat (lebar celah $> 3\text{ mm}$, umumnya menembus hingga tulangan beton atau hingga seluruh tebal plat) diperbaiki dengan membangun kembali pelat secara lokal, baik sebagian maupun seluruh tebal plat sesuai kedalaman retakan.

4.3.3. Pecah Sudut/Retak Sudut (*Corner Breaks/Corner Cracks*) (Kode 53)

4.3.3.1 Deskripsi

Pecah atau retak sudut adalah retakan atau pecahan yang terjadi di sudut pelat beton, dengan bentuk pecahan berupa segitiga. Pecahan beton memotong sambungan pada jarak kurang atau sama dengan setengah dari panjang pelat di ke dua sisi panjang dan lebarnya, diukur dari sudut pelat.

Pecah sudut yang mempunyai retakan berjarak $> 1,20$ m dari sudut pada satu sisi dan $> 2,4$ m pada sisi lainnya tidak dianggap sebagai pecah sudut tetapi termasuk retak diagonal. Tetapi retak yang memotong $\leq 1,5$ m pada satu sisi dan $\leq 2,4$ m) pada sisi lainnya dapat diperhitungkan sebagai pecah sudut.



Ringan

Pecah sudut berbeda dengan gompal sudut, di mana pecah sudut berkembang memotong keseluruhan pelat secara vertikal, sedang gompal di sudut adalah gompal yang memotong sambungan dengan sudut tertentu.

4.3.3.2 Faktor penyebab kerusakan

- 1) Lalu lintas yang berlebihan dan berulang dan diakibatkan kurangnya dukungan tanah dasar. Kurangnya dukungan tanah-dasar diakibatkan oleh pemompaan, atau hilangnya transfer beban pada sambungan memanjang dan melintang.
- 2) Pelat beton kurang tebal.

Sedang

4.3.3.3 Cara perbaikan

- 1) Retak Ringan (lebar retak < 3 mm) pada umumnya belum perlu perbaikan, namun perlu pengamatan secara terus menerus dan *record* data guna penilaian lanjut;
- 2) Retak Sedang ($3 \text{ mm} \leq$ lebar retak < 5 mm), diperbaiki dengan membersihkan area retakan kemudian celah diisi dengan resin, untuk mencegah infiltrasi air ke dalam perkerasan;
- 3) Retak berat (lebar celah > 5 mm) diperbaiki dengan membangun kembali pelat secara lokal hingga seluruh kedalaman plat.

4.3.4. Retak Daya Tahan (*Durability "D" Cracking*) (Kode 54)

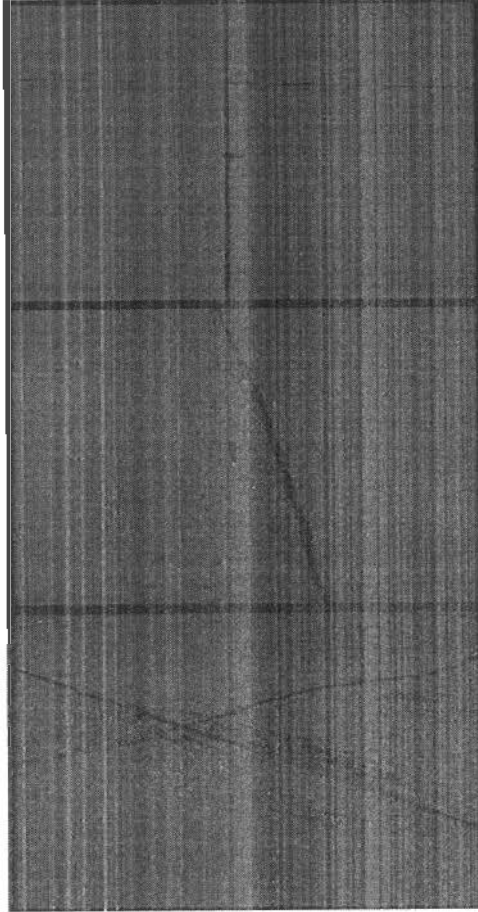
4.3.4.1 Deskripsi

Retak daya tahan atau retak "D" disebabkan oleh ekspansi, yaitu akibat proses kembang susut agregat yang dengan berjalannya waktu secara berangsur-angsur memecahkan beton. Kerusakan ini nampak berupa retakan-retakan yang berada di dekat sambungan atau retakan. Oleh akibat beton retak-retak di dekat sambungan atau retakan, endapan berwarna gelap

string dijumpai di sekitar retak "D" ini. Tipe kerusakan ini kadang-kadang dapat mengakibatkan disintegrasi pelat secara keseluruhan.

4.3.4.2 Faktor penyebab kerusakan

1) Ekspansi yang timbul akibat proses kembang susut agregat yang dengan berjalannya waktu secara berangsur-angsur memecahkan beton.



2) Akibat beda penurunan antara bahu konstruksi perkerasan dan konstruksi perkerasan.

3) Erosi pada bahu.

4) Tebal rencana bahu yang tidak tepat.

5) Pemadatan bahu atau drainase tidak baik.

4.3.4.3 Cara perbaikan

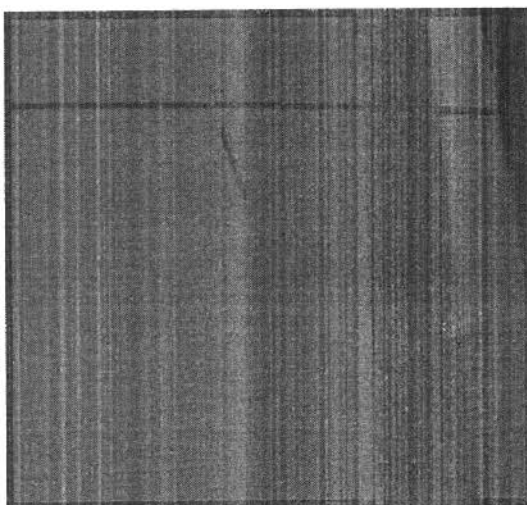
Jika retak "D" masih berupa retakan tanpa mengakibatkan beda tinggi pada sambungan, maka perbaikan dilakukan seperti pada retak sudut;

Jika retak "D" mengakibatkan beda tinggi pada sambungan dan membahayakan keselamatan operasi penerbangan, perbaikan dilaksanakan dengan memotong dan mengganti plat secara lokal, baik sebagian maupun keseluruhan kedalaman.

Jika retak "D" terjadi pada tepi konstruksi, maka perbaikan dapat dilaksanakan dengan beberapa alternatif sebagai berikut :

- a. Jika beda tingginya relatif kecil dan bahu perkerasan berupa aspal, maka aspal campuran aspal panas (*hot mix*) dapat ditempatkan pada bagian yang elevasinya berbeda.
- b. Jika beda tingginya besar, bahu perkerasan harus ditinggikan dengan pemadatan yang baik.
- c. Jika penyebabnya adalah drainase yang dekat dengan konstruksi dan tidak cukup stabil, maka dibuatkan lagi drainase yang baik.
- d. Jika bahu perkerasan tidak diperkeras, maka harus dibongkar dan material jelek diganti dengan material yang bagus dan dipadatkan.

4.3.5. Retak susut (*Shrinkage Cracks*) (Kode 55)



4.3.5.1 Deskripsi

Retak susut adalah retak rambut yang biasanya tidak berkembang memotong seluruh pelat. Retak ini terjadi pada saat perawatan beton dan biasanya tidak sampai memotong ke seluruh kedalaman tebal pelat.

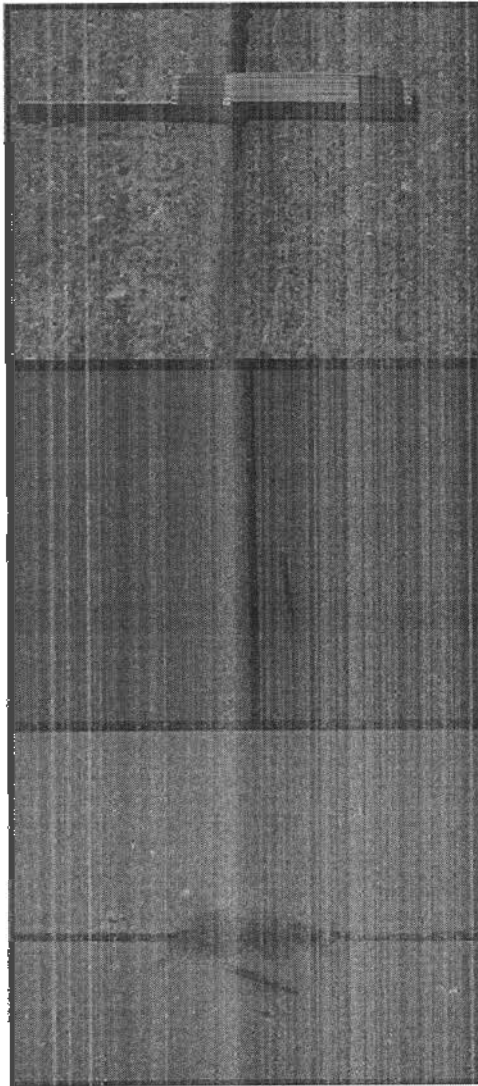
4.3.5.2 Faktor penyebab kerusakan

Penyusutan beton pada masa perawatan beton.

4.3.5.3 Cara perbaikan

Lebar celah pada retak susut pada umumnya sangat kecil dan tidak memotong keseluruhan tebal plat. Untuk menghindari infiltrasi air permukaan, retak diisi dengan pasta semen.

4.3.6. Kerusakan Penutup Sambungan (*Joint Seal Damage*) (Kode 61)



4.3.6.1. Deskripsi

Kerusakan penutup sambungan adalah sembarang kondisi yang memungkinkan tanah atau batuan berkumpul pada sambungan, atau sembarang kondisi yang memungkinkan infiltrasi air yang berlebihan masuk ke dalam sambungan. Hilangnya penutup sambungan menimbulkan tanggul-tanggul kecil pada sambungan.

Kerusakan bahan pengisi sambungan juga dapat menyebabkan masuknya material keras ke dalamnya, sehingga dapat menghalangi pemuaian arah horisontal. Kondisi ini mengakibatkan tegangan berlebihan pada sambungan, sehingga dapat mengakibatkan gompal. Selain itu, masuknya air dapat mengakibatkan pemompaan.

4.3.6.2 Faktor penyebab kerusakan

- 1) Aus dan lapuknya bahan penutup sambungan / *sealant*.
- 2) Persiapan pemasangan penutup sambungan buruk.
- 3) Kualitas bahan penutup sambungan rendah.
- 4) Kurangnya adhesi bahan penutup terhadap dinding sambungan.
- 5) Balm penutup sambungan kurang, atau terlalu banyak di dalam sambungan.
- 6) Bentuk penutup sambungan tidak bagus.
- 7) Pemompaan dan rocking pada pelat.

4.3.6.2. Cara perbaikan

Pada setiap kondisi, ringan sedang dan berat perlu dilakukan penggantian bahan penutup sambungan / *sealant* dengan sebelumnya dibersihkan terlebih dahulu bila terdapat rumput atau material lain yang ada diantara plat beton.

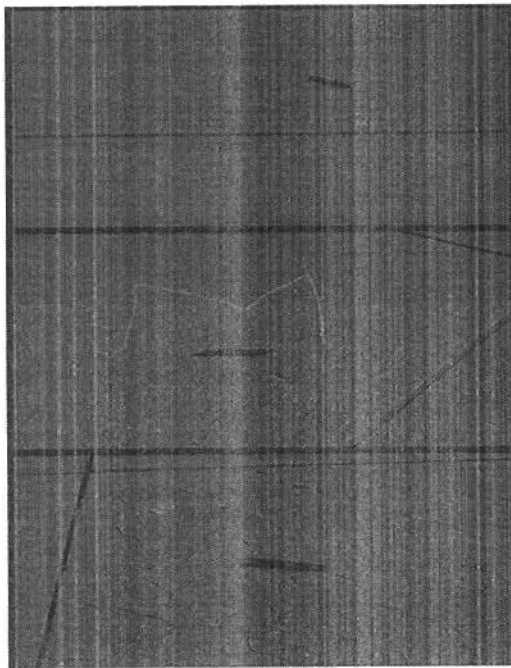
4.3.7. *Scaling/ Map Crack/ Cracking* (Kode 71)

4.3.7.1. Deskripsi

Map cracking atau *crazing* menunjukkan suatu bentuk jaringan retak dangkal, halus atau retak rambut yang berkembang hanya di permukaan perkerasan beton. Retakan cenderung bersudut 120° . *Map cracking* atau *crazing* biasanya disebabkan oleh pekerjaan akhir beton

yang berlebihan (*overfinishing*) dan mungkin berakibat *scaling* yang memecahkan permukaan beton pada kedalaman sampai 1/4 - 1/2 in. (6--13 mm)

Scaling merupakan pengelupasan permukaan beton semen *portland* secara berangsur-angsur akibat hilangnya mortar yang diikuti dengan hilangnya agregat, atau hilangnya agregat oleh akibat gangguan, yang diikuti dengan hilangnya mortar. Dalam kerusakan yang sudah parah, pengelupasan permukaan beton bisa berlanjut sampai kedalaman yang dalam. *Scaling* mudah sekali dikenali, dan merupakan kerusakan yang umum terjadi pada beton. Ditinjau dari kekuatan struktur, kerusakan semacam ini tidak berakibat serius.



4.3.7.2. Faktor penyebab kerusakan

Ringan

1) Pencampuran adukan beton buruk.

2) Agregat kotor yang menyebabkan lumpur/lanau dan lempung mengalir ke permukaan saat proses penyelesaian.

Sedang

3) Nilai *slump* campuran semen beton tidak sesuai *Job Mix Formula* (JMF)

4) Perawatan/pengeringan beton kurang baik.

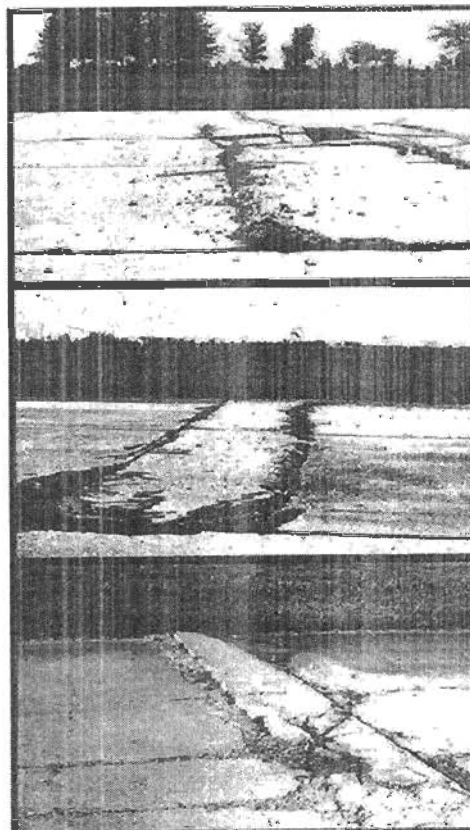
4.3.7.3. Cara perbaikan

1) Rusak berat (lebar celah > 3 mm dan meliputi sebagian besar

permukaan plat) maka perbaikan dengan penggantian plat secara keseluruhan atau secara lokal sesuai area retakan.

2) Rusak sedang (lebar celah > 3mm dan meliputi area yang kecil) maka perbaikan dengan penggantian plat secara lokal sesuai area retakan. Penambalan lokal dapat di seluruh kedalaman maupun sebagian kedalaman sesuai kedalaman retakan.

3) Rusak ringan (lebar celah ≤ 3mm) maka perbaikan sementara dengan mengisi celah dengan pasta semen.



4.3.8. Retak Kehancuran (*Blow Up*) (Kode 74)

4.3.8.1. Deskripsi

Blow-up/bucklings adalah rusaknya perkerasan beton akibat tekuk (*buckling*) lokal dari perkerasan beton. Biasanya terjadi pada retakan atau sambungan melintang yang mengalami tegangan tekan yang tinggi, yaitu jika material keras mengisi sambungan, sehingga menghambat pemuaian pelat

beton, akibatnya ujung pelat beton terangkat secara lokal dan tekuk terjadi di dekat sambungannya.

Blow-up sering terjadi ketika ada perbedaan suhu yang signifikan antara siang dan malam, di mana pelat memuai secara berlebihan. Cara mencegah *blow-up* adalah dengan merawat sambungan secara reguler, agar ruang ekspansi tersedia saat beton memuai. Untuk hal ini, sambungan harus selalu dibersihkan.

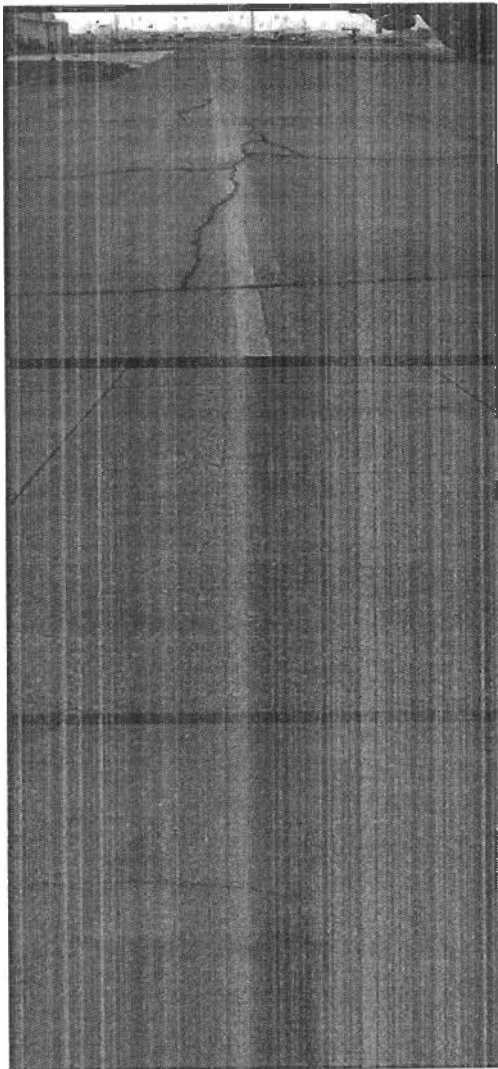
4.3.8.2. Faktor penyebab kerusakan

Sambungan pelat terisi dengan material keras (material tidak mudah mampat: pasir, kerikil), sehingga menghambat pemuaian pelat beton

4.3.8.3. Cara perbaikan

Perbaikan dapat dilakukan dengan memotong plat kemudian mengganti dengan material yang sesuai, penggantian dapat meliputi seluruh plat maupun secara lokal sesuai area kerusakan.

4.3.9. Retak bersilangan pelat pecah (*Shattered Slab Intersecting Cracks*) (Kode 75)



4.3.9.1. Deskripsi

Retak bersilangan adalah retak yang memecahkan pelat beton menjadi 4 atau lebih kepingan, oleh akibat beban berlebihan dan/atau dukungan yang buruk.

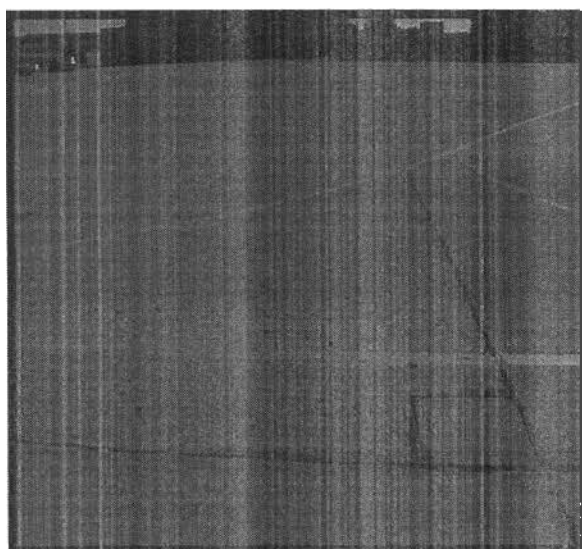
4.3.9.2. Faktor penyebab kerusakan

- 1) Beban berlebihan dan kurangnya dukungan lapis pondasi bawah dan tanah-dasar.
- 2) Kelelahan pelat beton, atau pecahnya pelat beton merupakan kelanjutan dari beberapa macam tipe retakan.
- 3) Pelat beton kurang tebal.

4.3.9.3. Cara perbaikan

- 1) Pembangunan kembali pelat beton di area yang pecah.
- 2) Jika kerusakan terus terjadi dan meluas, pembangunan kembali perkerasan dengan lapis tambahan (*overlay*) atau rekonstruksi dengan tebal sesuai beban pesawat yang beroperasi.

4.3.10. Popouts (Kode 76)



4.3.10.1 Deskripsi

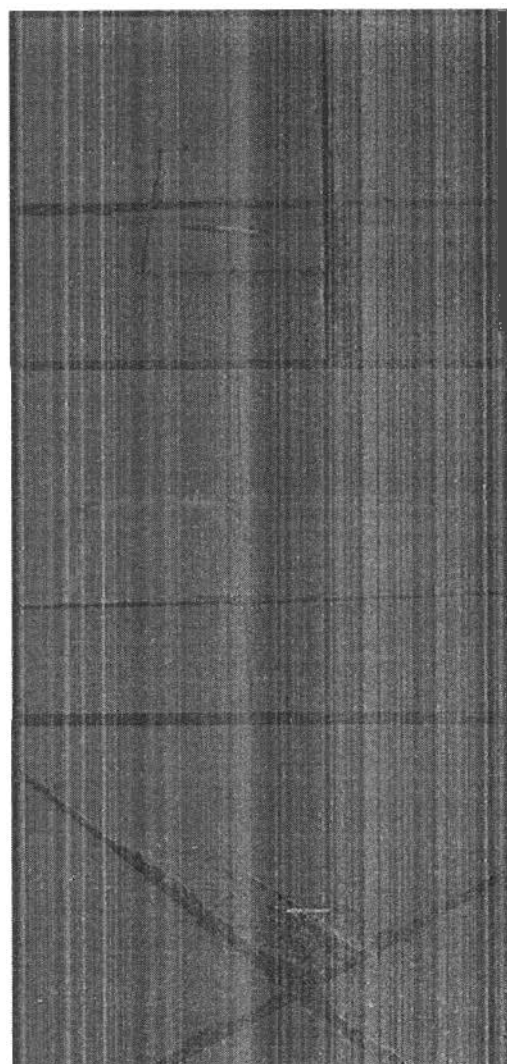
Popouts adalah lubang / pecahan kecil-kecil di permukaan perkerasan oleh aksi kombinasi kembang susut agregat, yang menyebabkan material perkerasan lepas dan menyebar dipermukaan.

4.3.10.2 Faktor penyebab kerusakan

Aksi kombinasi kembang susut agregat yang menyebabkan material lepas dan menyebar dipermukaan.

Perbaikan dapat dilakukan dengan menambal lubang-lubang tersebut dengan bahan pengisi yang berkualitas baik.

4.3.11. Tambalan tidak sempurna (*Patching*) (Kode 77)



4.3.11.1 Deskripsi

Tambalan adalah area perkerasan asli yang telah dibongkar dan diganti dengan material pengisi. Penambalan sering dilakukan dalam area perkerasan guna perbaikan perkerasan, di mana di bawah perkerasan ada parit atau lubang yang harus diperbaiki. Oleh kurangnya pemadatan, maka di area tambalan ini terjadi penurunan dan/atau retak yang merusakkan tambalan.

4.3.11.2 Faktor penyebab kerusakan

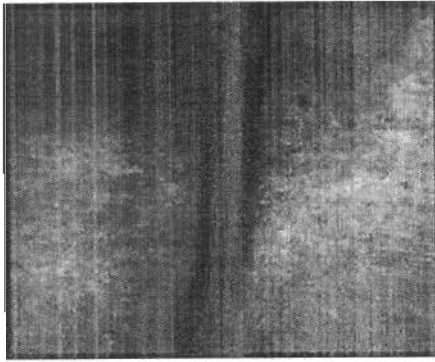
- 1) Pemadatan tambalan/material pengganti kurang.
- 2) Metode pelaksanaan tidak tepat tidak benar.

4.3.11.3 Cara perbaikan

- 1) Tambalan dipotong / dibongkar, lalu diganti dengan material baru sesuai spesifikasi teknis dan metode pelaksanaan. Apabila pembongkaran sampai tanah dasar, maka tanah dasar harus dipadatkan terlebih dahulu.

Perbaikan sementara dapat dilakukan dengan menambal perkerasan yang rusak di permukaan.

4.3.12. Pemompaan (*Pumping*) (Kode 81)



4.3.12.1. Deskripsi

Pemompaan adalah peristiwa terpompanya /terangkatnya campuran air, pasir, lempung dan/atau lanau di sepanjang sambungan transversal atau longitudinal, dan pinggir perkerasan oleh gerakan berulang-ulang pelat beton akibat beban lalu lintas. Beberapa material pondasi (*base*) sangat dipengaruhi oleh aksi pemompaan, seperti halnya pada tanah-dasar (*subgrade*) yang drastis.

Tahap awal dari pemompaan lapis pondasi dari material granuler sama dengan pemompaan pada tanah berbutir halus. Suatu rongga terbentuk oleh beban yang berulang - ulang pada material pondasi.

Rongga-rongga ini, awalnya adalah akibat dari pemadatan lapis pondasi atau tanah-dasar yang tidak baik, atau dapat pula, rongga berasal dari butiran halus yang terkumpul di dalam lapis pondasi akibat deformasi permanen yang berlebihan pada bagian lapis pondasi sebelah atas. Kemudian air masuk ke dalam rongga, jika material granuler gradasinya padat, maka material akan tetap di bawah pelat sampai terangkut oleh pengaruh defleksi pelat akibat repetisi beban.

Retak transversal dapat terjadi oleh akibat pemompaan. Retak ini diakibatkan oleh material berbutir halus yang terangkut ke atas dari tanah-dasar, sehingga mengurangi dukungan tanah-dasar pada pelat beton. Tipe kerusakansesemacam ini tidak mudah untuk diidentifikasi. Kemungkinan kerusakan dapat dikenali dengan sambungan atau retakan yang di sampingnya terdapat endapan material berbutir halus yang terpompa.

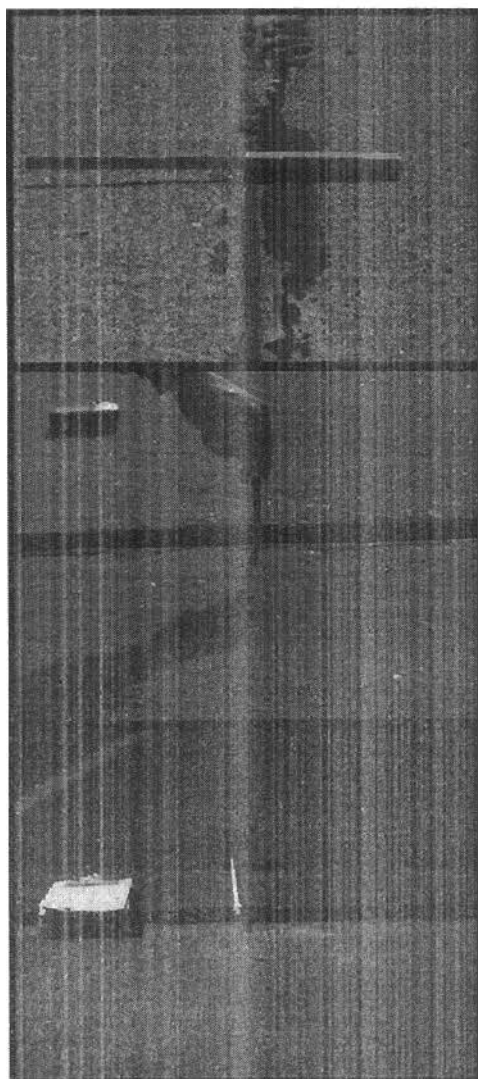
4.3.12.2. Faktor penyebab kerusakan

Terpompanya material berbutir halus dari tanah dasar dan/atau lapis pondasi, ketika retakan atau sambungan terisi air dan menerima bebanpesawat secara berulang-ulang, sehingga mengurangi dukungan tanah dasar pada pelat beton.

4.3.12.3. Cara perbaikan

- 1) Menutup retakan atau celah sambungan dengan material pengisi (*joint sealing*).
- 2) Menyuntikkan (*grouting*) material pengisi ke dalam rongga di bawah pelat yang retak (*under seal*).

4.3.13. Penurunan atau Patahan (*Settlement/Faulting*) (Kode 71)



Ringan

Penurunan atau patahan adalah beda elevasi dua pelat beton pada sambungan atau retakan. Patahan biasanya terjadi akibat tidak adanya transfer beban di antara dua pelat, yang diikuti dengan pemadatan atau penyusutan volume lapisan tanah di bawah pelat tersebut.

4.3.13.2 Faktor penyebab

Sedang

- 1) Beban kejut lalu lintas yang bergerak di atas sambungan.
- 2) Dukungan tanahdasar dan lapis pondasi tidak memadai.
- 3) Pelat tertekuk atau bergelombang akibat perubahan temperatur atau beda kelembaban.
- 4) Hilangnya butiran halus material lapis pondasi akibat pemompaan.
- 5) Perubahan volume tanahdasar

4.3.13.3 Cara perbaikan

- 1) Patahan diasah.
- 2) Mengembalikan pelat keposisinya semula dengan cara pengisian bagian dasar plat beton (*Pengisian*

rongga dibawah pelat (*undersealing*).

- 3) Untuk beda elevasi kurang dari 25 mm, diberikan lapis perata, dan pengisi retakan.
- 4) Bila beda elevasi lebih dari 25 mm, perbaikan di lakukan dengan menambal, atau dengan mengganjal pelat dengan pasak yang diikuti dengan lapis tambahan aspal (*Overlay*)

5. Pemeliharaan tingkat kekesatan permukaan perkerasan

Seiring waktu, kekesatan prasarana sisi udara akan memburuk karena sejumlah faktor. Faktor yang utama adalah karena terjadinya gesekan antara ban pesawat dengan permukaan perkerasan baik pada saat pengereman maupun saat pesawat berjalan yang mengakibatkan terjadi akumulasi kontaminasi karet pada permukaan perkerasan. Efek dari faktor diatas tergantung volume dan lalu lintas jenis pesawat yang berada diatasnya.

Pengaruh lain pada tingkat kerusakan adalah kondisi cuaca lokal, jenis perkerasan yang digunakan (HMA atau PCC), bahan yang digunakan dalam konstruksi, perawatan dan pemeliharaan prasarana sisi udara.

Kegagalan struktur perkerasan seperti *rutting*, *raveling*, retak, penurunan setempat dapat menyebabkan berkurangnya tingkat kekesatan. Perbaikan segera dari masalah ini harus dilakukan sebagaimana mestinya. Kontaminan, seperti bekas karet, partikel debu,

bahan bakar jet, tumpahan minyak, air, dan lumpur, dapat menyebabkan hilangnya kekesatan pada permukaan konstruksi perkerasan.

Permasalahan utama yang banyak terjadi adalah bekas karet yang terjadi dari karet roda pesawat yang mendarat. Bekas gesekan karet banyak terdapat pada daerah pendaratan yang berpotensi besar untuk menutup permukaan perkerasan yang menyebabkan hilangnya kemampuan pesawat dalam pengereman dan mengontrol arah terutama saat kondisi basah.

5.1. Jadwal Evaluasi Kekesatan Perkerasan

Pelaksana bandar udara dan pengguna lalu lintas udara harus menjadwalkan periode pemeliharaan kekesatan permukaan perkerasan.

Evaluasi dilakukan tergantung dari volume lalu lintas, jenis dan berat pesawatnya. Jika volume, jenis dan berat pesawat lebih banyak, besar dan berat, maka diperlukan lebih sering untuk dievaluasi dibandingkan dengan bandar udara yang memiliki frekuensi penerbangan sedikit dan jenis pesawat yang lebih kecil dan lebih ringan.

Pemeliharaan kekesatan perkerasan ini perlu dilakukan dengan memperhatikan waktu yang tersedia sehingga tidak mengganggu jadwal penerbangan. Dalam hal ini diperlukan kerjasama dalam manajemen operasional untuk melaksanakan kontrol rutin atas penggunaan peralatan yang digunakan untuk evaluasi kekesatan prasarana sisi udara ini.

Jadwal untuk survey dan evaluasi kekesatan perkerasan prasarana sisi udara sebagaimana tersaji pada tabel 8. yang dapat dijadikan pedoman dalam pelaksanaannya. Tabel ini dihitung berdasarkan campuran rata-rata operasional pesawat yang banyak beroperasi di Indonesia seperti DC - 9 , BAC - 111 ,B - 727 , B - 737. Untuk bandar udara yang memiliki perhitungan lebih dari 20% (dua puluh persen) pesawat yang lebih besar (L -1011 , B - 747 , DC- 10 , MD - 11 , C - 5 , dll) dari total campuran pesawat terbang, disarankan untuk memilih melakukan tingkat yang lebih tinggi dalam melakukan survey kekesatan sebagai patokan minimum. Pelaksana bandar udara harus memiliki data-data yang akurat tentang jenis pesawat yang beroperasi di bandar udara untuk memastikan jadwal yang tepat dalam pelaksanaan survey pengujian kekesatan prasarana sisi udara tersebut.

Tabel 5.1. Frekuensi surveipengecekan kekesatan

Frekuensi Pendaratan Per hari	Pengecekan Rutin
≤ 15	1 Tahun
16 – 30	6 Bulan
31 – 90	3 Bulan
91 – 150	1 Bulan
151 – 210	2 Minggu
≥ 210	1 Minggu

Dalam pelaporan hasil pengukuran kekesatan harus berisikan informasi sebagai berikut:

- a) Lokasi bandar udara
- b) Waktu pelaksanaan pengukuran (tanggal dan jam)
- c) Landas pacu yang diukur (disertai sketsa layout landas pacu dan nomor dan arah landas pacu)
- d) Jarak jalur lintasan pengukuran terhadap *asrunway*
- e) Kecepatan pengukuran yang diterapkan
- f) Kondisi permukaan perkerasan landas pacu
- g) Rata-rata tingkat kekesatan per jalur untuk masing-masing pengukuran.
- h) Hasil semua pengukuran kekesatan untuk masing-masing jalur pengukuran.

5.2. Evaluasi Kekesatan perkerasan tanpa bantuan alat

Evaluasi secara visual mengenai tingkat kekesatan permukaan perkerasan prasarana sisi udara tidak dapat diandalkan secara penuh untuk menilai tingkat kekesatan permukaan prasarana sisi udara tersebut.

Pelaksana bandar udara yang mengoperasikan pesawat jenis jet harus mengatur jadwal pengujian kekesatan dengan menggunakan peralatan.

Pada prinsipnya, inspeksi secara visual hanya dilakukan untuk menilai dan mencatat kondisi permukaan seperti terdapatnya genangan air, alur kerusakan serta kondisi struktur perkerasan.

Dari uraian ini dapat disimpulkan bahwa penilaian kekesatan secara visual semata hanya dilakukan sebagai langkah inspeksi dan bukan merupakan suatu kesimpulan dari kondisi permukaan perkerasan.

Pengujian dengan peralatan dan teknisi yang berpengalaman harus tetap dilakukan sesuai jadwal pada tabel 5.1 di atas dengan gambaran pengujian sebagaimana disajikan dalam Appendix B.

5.3. Panduan evaluasi dan pemeliharaan kekesatan

Mengacu pada *FAA AC No 150/5320-12C Measurement, Construction, and Maintenance of Skid-Resistant Airport Pavement Surfaces*, Kementerian Perhubungan merekomendasikan peralatan-peralatanyang masing-masing dapat digunakan untuk pengujian kekesatan sebagaimana diuraikan secara singkat dalam tabel 5.2 dibawah ini.

- 1) Pengadaan peralatan harus dilakukan pengujian sebelumnya dan terdapat jaminan pemeliharaan peralatanserta pelatihan personil sebagai bagian dari kontrak pengadaan peralatan dengan pihak lain dengan sepengetahuan dan persetujuan Kementerian Perhubungan.
- 2) Untuk bandar udara yang belum memiliki peralatan atau personil yang mampu untuk melaksanakan pemeliharaan kekesatan ini, pengujian dapat dilakukan oleh bandar udara terdekat yang telah memilikinya atau dapat dilakukan kerjasama dengan pihak ketiga (penyedia jasa) yang telah memiliki peralatan sebagaimana

disyaratkan, memiliki personil yang terlatih dan mempunyai kompetensi penggunaan peralatan tersebut dibawah pengawasan Kementerian Perhubungan.

- 3) Personel bandar udara wajib untuk mendapatkan pengetahuan dan penjelasan lebih mengenai prosedur dan data yang dihasilkan untuk tambahan pengetahuan personil tersebut.

Tabel 5.2. Klasifikasi tingkat kekesatan permukaan perkerasan landas pacu untuk berbagai alat ukur yang digunakan.

Jenis Alat Uji	65 km/h (40 mph)			95 km/h (60 mph)		
	<i>Minimal</i>	<i>Perawat an</i>	<i>Konstruksi Baru</i>	<i>Minimal</i>	<i>Perawat an</i>	<i>Konstruksi Baru</i>
<i>mu(myu)- Meter</i>	0.42	0.52	0.72	0.26	0.34	0.66
Dynatest Consulting, Inc. Runway Friction Tester	0.50	0.60	0.82	0.41	0.54	0.72
Airport Equipment Co. Skiddometer	0.50	0.60	0.82	0.34	0.47	0.74
Airport Surface Friction Tester	0.50	0.60	0.82	0.34	0.47	0.74
Airport Technology USA Safegate Friction Tester	0.43	0.60	0.82	0.34	0.47	0.74
Findlay, Irvine, Ltd. Griptester Friction Meter	0.48	0.53	0.74	0.24	0.36	0.64
Tatra Friction Tester	0.48	0.57	0.76	0.42	0.52	0.67
Norsemeter RUNAR (operated at fixed 16% slip)	0.45	0.52	0.69	0.32	0.42	0.63

Berdasarkan klasifikasi tingkat kekesatan yang disampaikan dalam tabel 5.2 diatas, maka dapat diperhitungkan bahwa kondisi kekesatan yang menurun pada jarak yang pendek di landas pacu (*runway*) tidak menimbulkan masalah untuk keselamatan operasi penerbangan, namun bila penurunan kekesatan terjadi pada jarak yang panjang, maka diperlukan penanganan yang serius dan memerlukan tindakan perbaikan segera mungkin.

- 1) Perencanaan dan pemeliharaan tingkat kekesatan rendah (500 feet) Bila data pengujian kekesatan pada landas pacu yang basah didapat angka sama atau sedikit diatas nilai minimal sebagaimana disajikan dalam tabel 5.2 dalam jarak 152 M, maka tidak diperlukan tindakan atau koreksi yang dilakukan. Kondisi ini memperlihatkan bahwa tingkat kekesatan dalam kondisi menurun tetapi masih dalam kondisi yang aman. Pelaksana bandar udara harus tetap memantau situasi dan melakukan survey secara periodik untuk menganalisa tingkat kekesatan dan luasan kerusakan yang terjadi.

2) Perencanaan dan pemeliharaan tingkat kekesatan rendah (1000 feet)

Bila data pengujian kekesatan pada landas pacu yang basah didapat angka sama atau kurang dari nilai minimal sebagaimana disajikan dalam tabel 5.2 dalam jarak 305 M dari ambang landa pacu, maka diperlukan suatu tindakan koreksi untuk menganalisa penyebab penurunan kekesatan dan evaluasi tingkat kerusakan serta melakukan langkah yang tepat dalam perbaikannya.

3) Perencanaan dan pemeliharaan tingkat kekesatan dibawah nilai minimal

Bila data pengujian kekesatan pada landas pacu yang basah didapat angka jauh dibawah nilai minimal pada jarak 152 meter, maka harus segera dilakukan tindakan korektif setelah menentukan sebab dari berkurangnya nilai kekesatan yang ada. Sebelum melakukan langkah-langkah perbaikan, pelaksana bandar udara harus melakukan penyelidikan secara keseluruhan mengenai kondisi landas pacu (*runway*) untuk mengetahui bila terdapat kekurangan sehingga diperlukan koreksi tambahan.

4) Tingkat kekesatan untuk landas pacu baru

Untuk landas pacu (*runway*) yang baru dibangun dan melayani pengoperasian pesawat turbo jet, nilai rata-rata tingkat kekesatan dalam kondisi basah dalam jarak 152 meter harus tidak kurang dari tabel 5.2 diatas.

5.4. Rekomendasi pembersihan endapan karet (*Rubber deposit*)

Karena volume lalu lintas penerbangan yang tinggi, maka menyebabkan gesekan antara ban pesawat dengan permukaan perkerasan menjadi banyak pula. Bekas gesekan material ban berupa karet lambat laun akan mengendap di bagian permukaan perkerasan yang menyebabkan permukaan licin terutama pada saat basah. Permukaan licin berpotensi mengakibatkan penambahan jarak pengereman dan resiko tergelincirnya pesawat.

Pesawat terbang saat lepas landas maupun mendarat meninggalkan bekas / sisa karet ban di landas pacu (*runway*), sementara pada saat berjalan akan meninggalkan bekas ban di daerah landas hubung (*taxiway*) maupun landas parkir (*apron*). Hal ini terjadi akibat gesekan ban pesawat dengan permukaan perkerasan.

Rubber deposit mempunyai efek *Hydroplaning* berupa efek yang sama dengan genangan air dan memungkinkan roda pesawat untuk mengapung diatasnya dan mengakibatkan rem pesawat tidak bisa bekerja secara efektif. Sebesar apapun kekuatan rem pesawat, tidak mampu untuk mengurangi kecepatan pesawat karena permukaan yang licin sehingga pesawat kehilangan kontrol dan keluar dari jalurnya.

Endapan karet yang tertinggal di permukaan perkerasan dapat diperparah bila terjadi tumpahan atau ceceran minyak yang mengenainya.

Akumulasi dari endapan karet yang menempel di permukaan perkerasan dapat disebabkan antara lain karena berat dari pesawat yang mendarat, banyaknya roda pendaratan, iklim serta panjang dan variasi landas pacu.

Kekesatan (*skid resistance*) pada perkerasan kaku adalah kemampuan dari permukaan perkerasan untuk memberikan kekesatan yang baik (*good friction*) pada semua kondisi cuaca terutama saat cuaca hujan (basah), dengan bentuk meliputi:

- 1) permukaan yang licin karena material tergerus oleh lalu lintas pesawat (*polished aggregate*);
- 2) permukaan yang licin karena karet ban pesawat (*contaminants*).

Sementara itu, Kekesatan (*skid resistance*) pada perkerasan lentur adalah penurunan kemampuan dari permukaan perkerasan untuk memberikan kekesatan yang baik (*good friction*) pada semua kondisi cuaca terutama saat cuaca hujan (basah), dengan bentuk meliputi:

- 1) permukaan yang licin karena material tergerus oleh lalu lintas pesawat (*polished aggregate*);
- 2) permukaan yang licin karena karet ban pesawat (*contaminants*);
- 3) permukaan licin karena kebanyakan penggunaan aspal (*bleeding*);
- 4) permukaan aspal yang melunak akibat tumpahan minyak (*fuel spillage*).

5.4.1. Jadwal pembersihan endapan karet (*rubber removal*)

Pada bagian 5.3 diatas telah dijelaskan tentang pengecekan (*survey*) berkala untuk kekesatan permukaan perkerasan. Untuk itu, mengacu pada *FAA AC No 150/5320-12C Measurement, Construction, and Maintenance of Skid-Resistant Airport Pavement Surfaces*, maka Kementerian Perhubungan merekomendasikan jadwal pembersihan endapan karet (*rubber removal*) tersebut sebagaimana tersaji dalam tabel 5.3 berikut ini.

Tabel 5.3. Jadwal pembersihan endapan karet (*Rubber Removal*)

Frekuensi Pendaratan Per hari	Pembersihan Rutin
≤ 15	Setiap 2 Tahun
16 – 30	Setiap 1 Tahun
31 – 90	6 bulan sekali
91 – 150	4 bulan sekali
151 – 210	3 bulan sekali
≥ 210	2 bulan sekali

5.4.2. Metode pembersihan endapan karet (*rubber removal*)

Banyak metode yang dapat digunakan untuk membersihkan endapan karet yang menempel pada permukaan perkerasan. Keberhasilan utama dari metode apapun yang digunakan sangat tergantung oleh keahlian operator dan peralatan yang memadai. Hasil dari pembersihan dengan metode-metode yang ada akan sangat bervariasi, untuk itu perlu

direncanakan metode yang paling efektif dan efisien serta tidak merusak permukaan perkerasan.

Evaluasi atas hasil pembersihan tidak dapat dilakukan dengan menggunakan inspeksi visual dan sangat dianjurkan evaluasi ini dilakukan dengan peralatan khusus. Uraian singkat berikut menjelaskan tentang metode-metode yang dipakai untuk membersihkan sisa-sisa karet yang menempel di permukaan perkerasan.

1) Menggunakan Air Bertekanan Tinggi

Menghilangkan endapan karet yang menempel di permukaan perkerasan dapat dilakukan dengan penyemprotan air bertekanan tinggi. Metode ini disebut juga *Hydrocleaning* dengan menggunakan alat bernama *High Water Pressure* yang memiliki prinsip untuk memecah endapan karet yang menempel di permukaan perkerasan.

Metode ini sangat ekonomis, bersih dan efektif menghilangkan endapan tersebut. Selain itu, penyemprotan dengan menggunakan penyemprotan air yang bertekanan tinggi ini dapat tetap menjaga kehalusan dari permukaan perkerasan.

2) Menggunakan Bahan Kimia

Bahan kimia baik juga digunakan untuk menghilangkan endapan karet yang terdapat di permukaan perkerasan aspal maupun beton. Sebagian dari bahan kimia ini mempunyai bahan dasar *cresylic acid* (suatu derivatif cairan pengawet kayu) dan suatu campuran *benzene* dengan *synthetic detergent* untuk memisahkan air dari *removal rubber* pada landasan beton, sedangkan pada landasan aspal digunakan bahan kimia yang bersifat *alkaline*.

Metode ini melibatkan alat pembersih yang berputar dan disikatkan ke permukaan perkerasan untuk kemudian dicuci bersih dengan air. Ada jeda waktu antara proses penyikatan dengan pembersihan untuk menunggu bahan kimia menyerap dan menghancurkan sisa-sisa karet tersebut. Pembersihan dengan metode ini meski memiliki biaya yang cukup besar untuk penggunaan bahan kimia yang digunakan tetapi mempunyai efek jangka panjang.

3) Menghapus dengan Partikel Kecepatan Tinggi

Prinsip utama metode ini dilakukan dengan cara menekan bahan abrasif dengan kecepatan tinggi sehingga menghancurkan endapan karet yang terdapat di permukaan perkerasan. Abrasif merupakan material yang keras dan tajam yang digunakan untuk mengikis bagian yang lebih lunak di suatu permukaan perkerasan. Metode ini dapat digunakan juga untuk menghasilkan kerataan dari permukaan yang ingin dihasilkan. Metode ini sangat efektif untuk menghilangkan endapan karet di permukaan perkerasan dan ramah lingkungan karena mesin yang digunakan untuk metode ini dapat memisahkan antara endapan karet dengan debu abrasif. Selain itu, partikel abrasif dapat didaur ulang untuk penggunaan selanjutnya.

4) Pembersihan secara Mekanis

Metode ini digunakan dengan memutar peralatan berupa gilingan kasar yang dapat menghilangkan endapan karet di permukaan perkerasan dan dapat digunakan untuk jenis permukaan perkerasan aspal maupun beton. Teknik ini dapat menghilangkan lapisan sisa-sisa karet dipermukaan perkerasan antara 1/8 dan 3/16 inch (3.2 dan 4.8 mm) secara efektif.

5.4.3. Personel pelaksana pemeliharaan prasarana sisi udara

Keberhasilan pengukuran pemeliharaan kekesatan permukaan perkerasan selain ditunjang alat yang direkomendasikan pada bagian 5.3 diatas, juga sangat ditentukan oleh personil yang terlatih dan bertanggung jawab dalam mengoperasikan peralatan tersebut.

Pelatihan personil yang profesional harus dilaksanakan sebagai bagian dari paket pengadaan peralatan untuk mendapatkan lisensi penggunaan alat termasuk didalamnya pelatihan tentang prosedur untuk melakukan survey kekesatan serta pemeliharaan peralatan. Pelatihan ini juga dilakukan berulang terhadap personil tersebut untuk mempertahankan kecakapan dan tanggung jawab terhadap peralatan yang digunakan agar selalu mendapatkan data yang akurat.

Prosedur pelatihan sebagaimana dimaksud dapat mengacu pada *FAA AC No 150/5320-12C Measurement, Construction, and Maintenance of Skid-Resistant Airport Pavement Surfaces*.

6. Kerataan (*roughness*) perkerasan prasarana sisi udara

Nilai tingkat ketidakrataan permukaan perkerasan merupakan perbandingan kumulatif pergerakan permukaan secara vertikal dan horizontal. Informasi tingkat ketidakrataan permukaan perkerasan akan sangat penting bagi pihak penyelenggara (operator) bandara, terutama dalam menjamin tingkat keselamatan dan kenyamanan operasi penerbangan, baik tinggal landas (*take-off*) maupun mendarat (*landing*). Disamping keselamatan dan kenyamanan, nilai tingkat ketidakrataan permukaan perkerasan ini juga menentukan besarnya biaya operasi pesawat.

Kerataan permukaan akan berpengaruh terhadap getaran dinamik pesawat; yang berdampak lanjut apabila getaran cukup besar akan berpengaruh terhadap pilot pesawat dalam membaca instrumen-instrumen di *cockpit* pesawat dengan akurat serta dapat menyebabkan kerusakan lain pada pesawat tersebut.

6.1. Faktor Penting dalam Evaluasi Tingkat Ketidakrataan Permukaan

Ada beberapa faktor penting dalam menilai tingkat ketidakrataan permukaan perkerasan, yaitu:

a) Kerusakan permukaan perkerasan fasilitas sisi udara

Permukaan perkerasan fasilitas sisi udara bandara harus bebas dari kerusakan yang dapat mengganggu kualitas operasi atau meningkatnya kemungkinan kerusakan struktur pesawat terbang.

Karena perbedaan besar dalam ukuran pesawat dan kinerjanya, industri penerbangan telah berusaha mencari solusi untuk mengukur syarat tingkat ketidakrataan permukaan perkerasan yang cocok bagi operasi penerbangan.

- b) Perbandingan ketidakrataan perkerasan bandara dengan perkerasan jalan raya.

Industri perkerasan jalan raya mendefinisikan tingkat ketidakrataan permukaan perkerasan untuk kualitas perjalanan penumpang. Produsen otomotif mendesain sistem suspensi untuk mengurangi dampak tingkat ketidakrataan permukaan perkerasan dan meningkatkan kualitas secara keseluruhan. Sebaliknya, tujuan utama dari sistem suspensi pesawat adalah untuk menyerap energi yang dikeluarkan selama pendaratan. Sistem suspensi pesawat memiliki kapasitas lebih untuk mengurangi dampak dari tingkat ketidakrataan permukaan perkerasan akibat besarnya energi yang harus ditangani selama pendaratan. Tingkat ketidakrataan permukaan perkerasan lapangan udara mendefinisikannya dalam terminologi kelelahan komponen pesawat (peningkatan tekanan dan pemakaian) dan/atau faktor lainnya yang dapat mengganggu keselamatan operasi pesawat (getaran kokpit, *g-force* berlebihan, dan lain-lain).

- c) Kategori ketidakrataan perkerasan bandara

Tingkat ketidakrataan permukaan perkerasan fasilitas sisi udara terbagi ke dalam dua kategori berdasarkan dimensi dan frekuensi penyimpangan permukaan:

- i) *Single Event Bump*

Single Event Bump adalah perubahan elevasi perkerasan yang melebihi batas pada jarak pendek relatif yaitu 100 meter (328 kaki) atau kurang. Perubahan elevasi dapat terjadi vertikal secara tiba-tiba atau merupakan deviasi bertahap dari profil perkerasan yang direncanakan. Tergantung pada kecepatan operasional dan panjang *bump*, sistem suspensi pesawat mungkin tidak sepenuhnya dapat menyerap energi yang dihasilkan ketika mengalami *single event bump*. Komponen pesawat dan penumpang merasakan dampaknya sebagai guncangan atau sentakan tiba-tiba. Analisis *straightedge* juga dapat mengidentifikasi *single event bumps*.

- ii) Profil ketidakrataan

Tingkat ketidakrataan permukaan perkerasan dapat didefinisikan sebagai penyimpangan profil permukaan yang melebihi batasan pada landasan pacu yang menyebabkan pesawat memberi respon dengan meningkatnya kelelahan komponen pesawat, mengurangi efektifitas tindakan pengereman, mengganggu operasi kokpit, dan/atau menimbulkan ketidaknyamanan bagi penumpang. Respon tergantung pada ukuran pesawat, berat, dan kecepatan operasi. Bahkan ketika tingkat ketidakrataan permukaan perkerasan ini tidak menimbulkan ketidaknyamanan bagi

penumpang, hal tersebut tetap mempengaruhi umur lelah dari komponen pesawat atau mengurangi keselamatan operasional pesawat. Dengan karakteristik pesawat dan kecepatan operasinya, pesawat dapat mengalami resonansi harmonik akibat profil tingkat ketidakrataan permukaan perkerasan yang meningkatkan gaya inersia atau getaran dalam struktur pesawat.

d) Kenyamanan penumpang

Tingkat ketidakrataan permukaan perkerasan fasilitas sisi udara tidak didefinisikan dengan kualitas berkendara atau ketidaknyamanan yang dirasakan penumpang. Meskipun penting, ketidaknyamanan karena ketidakrataan permukaan perkerasan seringkali tidak menjadi masalah yang signifikan, karena tingkat ketidaknyamanan yang rendah dan hanya terasa beberapa detik. Selain itu, ketidaknyamanan penumpang sering terjadi selama lepas landas dan selama proses pendaratan ketika kebisingan mesin, kebisingan aerodinamis, dan/atau percepatan horizontal atau perlambatan mengalihkan perhatian para penumpang.

e) Faktor yang mempengaruhi keamanan operasi pesawat

Tegangan pada komponen pesawat, reduksi pengereman, dan kemampuan untuk melihat instrumentasi kokpit dapat berdampak terhadap keselamatan operasi pesawat terbang. Ketidakrataan permukaan perkerasan dapat menyebabkan getaran di kokpit pilot sehingga pilot tidak fokus pada instrumentasi kritis atau mengalami kesulitan memanipulasi instrumen kendali saat lepas landas atau mendarat. Ketidakrataan permukaan perkerasan juga dapat menyebabkan meningkatnya tegangan pada komponen kritis pesawat, yang meningkatkan risiko kegagalan prematur. Respon pesawat pada ketidakrataan permukaan dapat mengurangi kapasitas pengereman pesawat dalam merespon percepatan vertikal.

f) Respon dan *feedback* pilot

Pengamatan dan keluhan pilot merupakan faktor penting dalam menentukan tingkat ketidakrataan permukaan perkerasan. Meskipun pengamatan pilot tidak secara langsung menunjukkan bahwa kelelahan struktural komponen pesawat telah terjadi, namun mereka sering menjadi penanda pertama bahwa ada sesuatu yang salah dengan profil permukaan perkerasan.

g) Tekstur permukaan

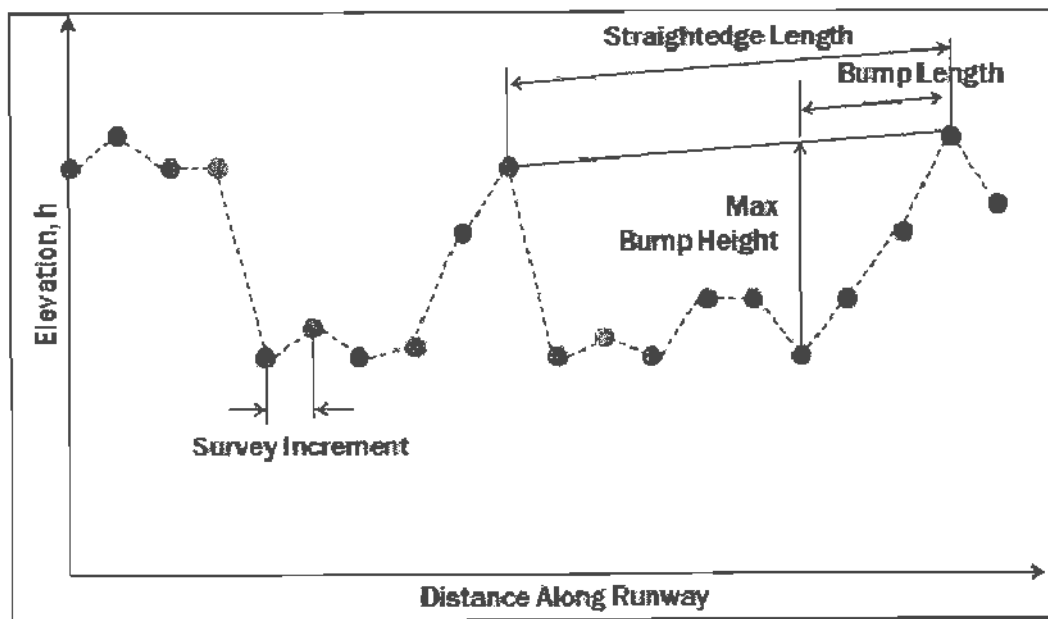
Tingkat ketidakrataan permukaan perkerasan tidak sama dengan tekstur perkerasan. Tekstur perkerasan adalah tekstur mikro permukaan perkerasan yang berkontribusi pada gesekan antara roda pesawat dan permukaan perkerasan. Tekstur perkerasan dan alur perkerasan bukanlah sumber tingkat ketidakrataan permukaan perkerasan.

h) Standar konstruksi

Ketika dibangun sesuai dengan standar rancangan untuk menentukan sebuah konstruksi bandar udara, perkerasan lapangan udara seharusnya tidak memiliki masalah dengan ketidakrataan permukaan. Namun karena usia perkerasan, profil permukaan yang mungkin berbeda dari rancangan karena faktor-faktor seperti penurunan tanah dasar dapat terjadi.

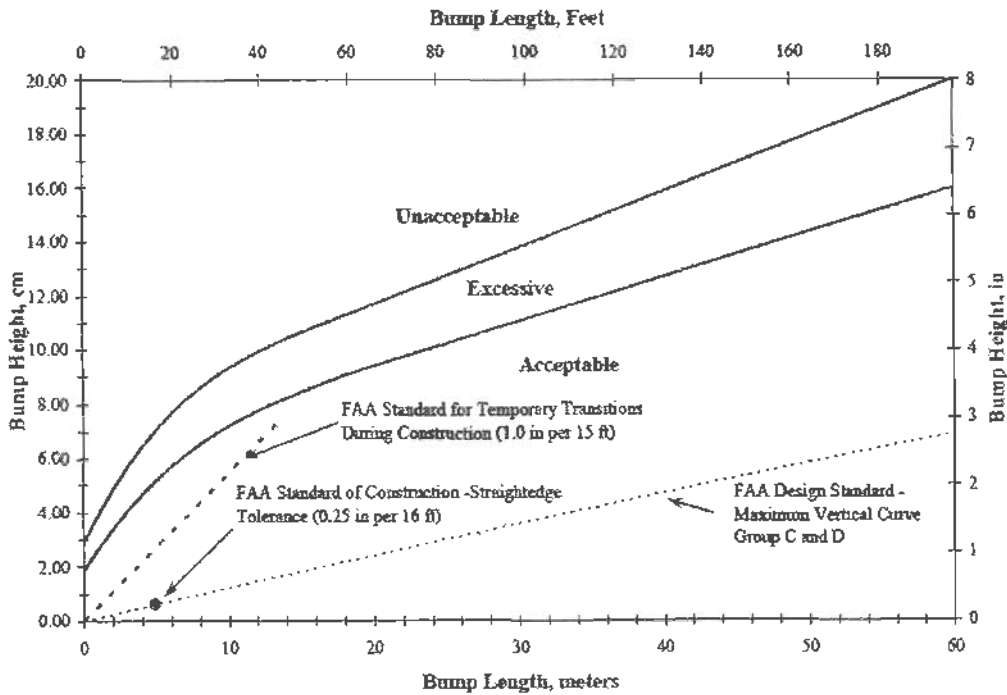
6.2. Persyaratan kerataan perkerasan

Tata cara analisis yang digunakan adalah dengan melihat profil perubahan elevasi permukaan per interval tertentu, untuk *Single Event Bump*, FAA menetapkan jarak 100 m atau 328 ft sebagai jarak minimum perubahan elevasi yang dapat menyebabkan sistem suspensi pesawat tidak mampu menyerap energi yang dihasilkan pada saat melewatinya dan penumpang merasakannya sebagai suatu kejutan. Evaluasi dilakukan terhadap *Bump Height* Maksimum relatif terhadap *Bump Length* Minimum pada satu interval tinjauan.



Gambar 6.1. Evaluasi Terhadap *Bump Height* dan *Bump Length*

Profil memanjang ketidakrataan permukaan landas pacu dianalisa pada interval tertentu yang diindikasikan dapat menyebabkan sistem suspensi pesawat tidak mampu menyerap energi yang dihasilkan pada saat melewatinya dan penumpang merasakannya sebagai suatu kejutan. Hasil pengukuran pada profil memanjang yang dihasilkan nilainya dibandingkan dengan kriteria yang ditampilkan pada Gambar 7 berikut.



Gambar 6.2. *Single Event Bump* – Kriteria Kondisi Ketidakrataan Permukaan

a. *Acceptable*

Konstruksi perkerasan baru yang memenuhi spesifikasi teknis Direktorat Jenderal Perhubungan Udara akan menghasilkan permukaan yang memenuhi kriteria *acceptable*. Pengoperasian pada rentang ini dapat diterima oleh seluruh jenis pesawat.

Oleh karena umur konstruksi dan beban pesawat, kondisi ketidakrataan permukaan dapat meningkat mendekati batas bawah kriteria *acceptable*. Pilot mulai merasakan kondisi ketidakrataan atau kejutan pada permukaan konstruksi pada saat kriteria kondisi permukaan mendekati rentang kriteria *excessive*. Pada saat pilot mulai melaporkan kondisi ketidakrataan permukaan, penyelenggara bandar udara harus mulai mengidentifikasi lokasi dimana diindikasikan terdapat ketidakrataan, kemudian menyiapkan rencana pemeliharaan / perbaikan kondisi permukaan.

Pada saat kriteria ketidakrataan permukaan masih didalam rentang *acceptable*, kelelahan komponen pesawat relative lebih kritis dibandingkan ketidaknyamanan penumpang atau kemudahan pilot membaca instrument.

b. *Excessive*

Pada saat kondisi permukaan konstruksi perkerasan telah memasuki rentang *excessive*, penyelenggara bandar udara agar segera melakukan tindakan perbaikan kondisi permukaan. Respon pesawat pada rentang kondisi permukaan *excessive* menghasilkan kondisi yang cenderung tidak dapat diterima oleh kru pesawat dan penumpang. Ketidakrataan pada rentang ini menghasilkan ketidaknyamanan pada penumpang, kemungkinan pilot kesulitan membaca instrument dan reduksi umur komponen pesawat.

Pada rentang kriteria *excessive*, perbaikan segera perlu dilakukan namun fasilitas tersebut masih tetap dapat dimanfaatkan untuk pergerakan pesawat (landas pacu tidak perlu dinyatakan ditutup pada kondisi permukaan rentang *excessive*).

c. *Unacceptable*

Pada tingkat ketidakrataan permukaan dengan criteria *unacceptable*, fasilitas tersebut disarankan untuk dinyatakan ditutup sementara sebelum dilakukan tindakan perbaikan.

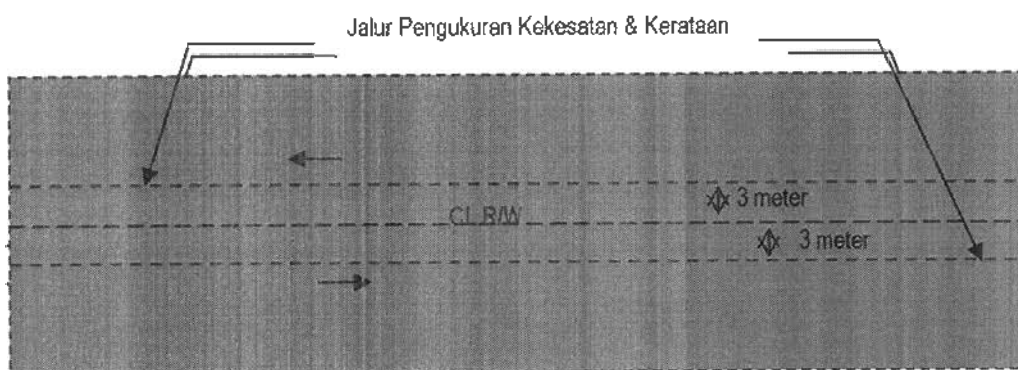
6.3. Lokasi pengukuran kerataan

Penentuan nilai tingkat ketidakrataan permukaan perkerasan dilakukan pada daerah yang sering dilalui oleh roda pergerakan pesawat, terutama fasilitas yang dilalui pesawat dengan kecepatan tinggi seperti landas pacu dan *rapid exit taxiway*

Pengukuran dilaksanakan pada permukaan landas pacu (*runway*) yang dominan dilalui oleh roda pesawat, meliputi 1 ruas sepanjang garis tengah landas pacu dan beberapa ruas yang dilalui roda pendaratan utama. Jumlah ruas yang diuji bergantung dari variasi jenis pesawat yang beroperasi.

Contoh :

Jenis pesawat beroperasi	Jumlah ruas yang diuji	Ruas 1	Ruas 2	Ruas 3	Ruas 4	Ruas 5	Ruas 6	Ruas 7
ATR-72	3 ruas	Centre line	± 2 m kanan as runway	± 2 m kiri as runway	-	-	-	-
Traffic mix antara ATR-72 dan Boeing 737-600	5 ruas	Centre line	± 2 m kanan as runway	± 2 m kiri as runway	± 2,8m s/d 3m kanan as runway	± 2,8m s/d 3m kiri as runway	-	-
Traffic mix antara ATR-72, Boeing 737-600 dan Boeing 767-400ER	7 ruas	Centre line	± 2 m kanan as runway	± 2 m kiri as runway	± 2,8m s/d 3m kanan as runway	± 2,8m s/d 3m kiri as runway	± 4,5m s/d 5m kanan as runway	± 4,5m s/d 5m kiri as runway



Gambar 6.3. Contoh ruas pengukuran kekesatan dan kerataan

6.4. Metode pengukuran kerataan

Sebagaimana terlihat pada gambar 6.3 tersebut, pada daerah yang selalu dilewati oleh roda pesawat yang dibagi atas 3 (tiga) ruas, tingkat penurunan kerataan pada tiap ruas dihitung rata-ratanya dan dianalisa pada setiap bagian ruas guna langkah – langkah tindak lanjut.

DIREKTUR JENDERAL PERHUBUNGAN UDARA,

TTD

SUPRASETYO

SALINAN sesuai dengan aslinya
KEPALA BAGIAN HUKUM DAN HUMAS,



HEMIPAMURAHARJO
Pembina Tk. I / (IV/b)
NIP. 19660508 199003 1 001

APPENDIKS A

PELAPORAN PEMELIHARAAN DAN EVALUASI PERKERASAN PRASARANA SISI UDARA

A.1 Pedoman inspeksi perkerasan prasarana sisi udara

Bagian ini menyajikan pedoman dan prosedur pemeriksaan perkerasan bandar udara yang harus memprioritaskan pemeliharaan dan perbaikan semua permukaan perkerasan di daerah operasi pesawat dari bandar udara untuk memastikan terus pengoperasian pesawat udara yang aman.

Kerusakan perkerasan dari penggunaan dan paparan lingkungan tidak dapat sepenuhnya dicegah, program pemeliharaan yang tepat waktu dan efektif dapat meminimalkan kerusakan ini .

Perawatan yang memadai dan tepat waktu adalah cara paling utama untuk mengendalikan kerusakan perkerasan. Banyak kasus di mana ada pemeliharaan yang tidak memadai ditandai dengan tidak adanya program inspeksi berkala yang dilakukandikaitkan dengan kegagalan perkerasan serta dikaitkan dengan fitur drainase.

Perlu dicatat bahwa perawatan, dapat mencegah kerusakan lebih parah dan mungkin bencana yang bisa terjadi akibat kerusakan tersebut. Pemeriksaan pemeliharaan dapat mengungkapkan pada tahap awal di mana ada masalah dan dengan demikian memberikan cukup waktu dan peringatan dini untuk memungkinkan tindakan perbaikan.

Penundaan pemeliharaan kecil dapat berkembang menjadi proyek perbaikan perkerasan besar. FAA merekomendasikan bahwa bandara mengikuti ASTM D 5340, Cara uji untuk Survey Indeks Kondisi Perkerasan, saat melakukan inspeksi pemeliharaan preventif.

A.2 Prosedur inpeksi

Pemeliharaan adalah proses berkelanjutan yang dilaksanakan oleh personil bandar udara yang membidangi prasarana bandar udara. Program pemeliharaan yang efektif memerlukan serangkaian penjadwalan, inspeksi berkala atau survei, yang dilakukan oleh personel/teknisi yang berpengalaman.

Survei ini harus dikendalikan untuk memastikan bahwa setiap elemen atau fitur yang diperiksa secara menyeluruh diperiksa, daerah potensi masalah yang diidentifikasi, dan langkah-langkah perbaikan yang tepat dianjurkan.

Program pemeliharaan harus menyediakan cukup tindak lanjut dari pemeriksaan untuk memastikan bahwa pekerjaan perbaikan secepatnya dilakukan dan dicatat.

Hasil inspeksi, tindakan perbaikan dan monitoring harus dicatat, didokumentasikan dan dilaporkan kepada kepala Unit Penyelenggara Bandar Udara/General Manager/Pimpinan Bandar Udara yang bertanggung jawab penuh atas keseluruhan operasional bandar udara.

Meskipun organisasi dan lingkup kegiatan pemeliharaan akan bervariasi tergantung kompleksitas dan klasifikasi bandar udara, namun secara umum, jenis pemeliharaan yang diperlukan adalah sama, terlepas dari ukuran bandar udara atau tingkat pembangunan yang dilakukan.

A.2.1 Jadwal inspeksi

Bandar udara bertanggung jawab untuk menyusun jadwal untuk inspeksi perkerasan. Jadwal inspeksi harus memastikan bahwa semua daerah, terutama lokasi yang tidak bisa diamati setiap hari, benar-benar diperiksa.

Bila terjadi bencana berupa gempa bumi atau kejadian – kejadian kusus yang dapat mempengaruhi perkerasan, maka perlu dilakukan pemeriksaan tambahan secara menyeluruh. Demikian juga pada kondisi – kondisi tertentu misalnya ketika ada potensi *waterponding* setelah hujan, setelah selesainya pekerjaan area sisi udara sebelum fasilitas dioperasikan kembali.

A.2.2 Pencatatan

Bandar udara harus mempersiapkan dan memelihara catatan lengkap dari semua pemeriksaan dan pemeliharaan dilakukan. Catatan-catatan ini harus mendokumentasikan sedikitnya mengenai:

- 1) tingkat kerusakan;
- 2) lokasi kerusakan;
- 3) kemungkinan penyebabnya;
- 4) tindakan perbaikan; dan
- 5) hasil tindak lanjut inspeksi dan pemeliharaan.

Selain itu, file harus berisi informasi tentang masalah daerah potensial dan tindakan preventif atau korektif yang diidentifikasi.

Rekaman bahan dan peralatan yang digunakan untuk melakukan semua perawatan dan perbaikan juga harus disimpan di file untuk referensi di masa mendatang .

Catatan tersebut dapat digunakan kemudian untuk mengidentifikasi bahan dan langkah-langkah perbaikan yang dapat mengurangi biaya pemeliharaan dan meningkatkan pelayanan operasional bandar udara.

A.3 Jenis Pemeriksaan Perkerasan

A.3.1 Pemeriksaan kekesatan

Bandar udara harus menjaga perkerasan landas pacu yang menyediakan permukaan dengan karakteristik gesekan yang baik dalam segala kondisi cuaca.

Parameter yang mempengaruhi ketahanan selip permukaan perkerasan basah meliputi antara lain:

- a) kedalaman tekstur;

- b) deposito karet;
- c) marka landas pacu;
- d) Kelainan perkerasan, seperti *rutting*, *raveling* dan depresi.

Pengamatan visual dilakukan selama pemeriksaan perkerasan merupakan kegiatan yang tidak memadai untuk pemeriksaan *skid resistance*. AC 150/5380-6B, *Guidelines and Procedures for Maintenance of Airport Pavements* dapat digunakan sebagai referensi dalam pemeliharaan perkerasan prasarana sisi udara.

A.3.2 Pemeriksaan saluran drainase

Program pemeliharaan harus memperhitungkan pentingnya drainase yang memadai. Air permukaan dan air tanah merupakan salah satu sebab atas banyak kegagalan dan kerusakan perkerasan.

Drainase yang memadai untuk pengumpulan dan pembuangan limpasan air permukaan dan air tanah yang berlebihan sangat penting untuk stabilitas dan pelayanan perkerasan.

Personil terlatih harus melakukan inspeksi berkala dan lengkap sistem drainase dan merekam dan kondisi cacat yang benar sistem drainase permukaan dan bawah permukaan.

Tepi saluran yang berada di sekitar landas pacu, *taxiway*, *aprons* serta cekungan tangkapan air harus diperiksa pada berkala (yaitu , pada musim hujan dan musim kemarau) dan dipantau setelah curah hujan yang sangat deras .

Personil yang melakukan inspeksi harus mencari indikasi bahaya yang dapat menunjukkan masalah yang akan datang.

Indikasi saluran yang berpotensi membahayakan antara lain sebagai berikut :

- 1) Genangan air
- 2) Penumpukan tanah di tepi perkerasan yang mencegah limpasan
- 3) Parit terkikis dan terdapat cekungan pada saluran
- 4) Penutup lubang saluran rusak atau terbuka
- 5) Terjadinya sumbatan dari lumpur atau sampah di saluran air
- 6) *Outlet* drainase bawah permukaan terhambat
- 7) Pipa yang rusak atau cacat
- 8) Erosi di sekitar area saluran, baik inlet maupun outlet
- 9) Terdapat kikisan atau erosi di saluran
- 10) Perubahan warna perkerasan terutama di sendi atau terdapat keretakan

Idealnya, saluran drainase memiliki tinggi jagaan 30 s/d 50 cm baik untuk mengantisipasi limpasan air hujan maupun mencegah air drainase masuk area konstruksi perkerasan.

A.4 Kinerja perkerasan

Penyelenggara bandar udara dapat menggunakan survei kondisi perkerasan untuk menilai data kinerja perkerasan. Intensitas kerusakan yang tercatat dari waktu ke waktu akan membantu menentukan bagaimana tindak lanjut dari perbaikan perkerasan. Berkurangnya intensitas kerusakan pada konstruksi perkerasan menunjukkan peningkatan kinerja konstruksi perkerasan.

A.5 Manajemen pemeliharaan perkerasan

Setiap penyelenggara bandar udara dapat merencanakan dan mereferensi untuk perbaikan perkerasan dengan mengacu pedoman ini atau *best practice* yang relevan bila diperlukan.

Sebuah program manajemen pemeliharaan perkerasan yang efektif menentukan prosedur yang harus diikuti untuk memastikan bahwa pemeliharaan perkerasan dilaksanakan dengan tepat untuk pencegahan, pemulihan dan peningkatan kinerja perkerasan. Dalam permohonan persetujuan dapat menggunakan format yang dianggap tepat, yang meliputi ketentuan minimal berikut ini :

A.5.1 Ketersediaan perkerasan

Kondisi berikut ini harus digambarkan dalam bentuk dan tingkat detail yang tepat:

- 1) Lokasi konstruksi perkerasan
- 2) Ukuran (*dimensi*) masing-masing konstruksi perkerasan
- 3) Jenis perkerasan
- 4) Tahun pembuatan konstruksi atau rehabilitasi
- 5) Penggunaan anggaran digunakan untuk tujuan pemeliharaan yang meliputi pencegahan, pemulihan dan/atau peningkatan kinerja konstruksi perkerasan

A.5.2 Penyimpanan catatan/dokumentasi

Penyelenggara bandar udara harus mencatat dan menyimpan dokumentasi mengenai informasi lengkap pemeliharaan konstruksi perkerasan. Catatan yang didokumentasikan tersebut mencakup seluruh jenis potensi kerusakan, lokasi dan tindakan perbaikan yang dijadwalkan dan telah atau belum dilakukan.

Informasi minimum yang harus dicatat tercantum di bawah ini:

- 1) tanggal pemeriksaan
- 2) personil pemeriksa
- 3) jenis kerusakan
- 4) lokasi
- 5) pemeliharaan terjadwal atau dilakukan

Untuk inspeksi langsung catatan harus mencakup tanggal pemeriksaan dan setiap perawatan yang dilakukan.

A.6 Lampiran formulir pencatatan perkerasan lentur

LEMBAR DATA SURVEY KONDISI KONSTRUKSI PERKERASAN LENTUR									
Bandar Udara			Tanggal				Unit Kerja		
No. Lembar			Area Pengamatan				Personil Pemeriksa		
Jenis Kerusakan 11. retak memanjang dan melintang; 12. retak seperti kulit buaya <i>(aligator/fatigue crack)</i> ; 13. retak setempat (<i>block cracking</i>); 14. retak melengkung (<i>slippage crack</i>); 15. retak cermin (<i>reflection crack</i>). 21. lepas / terurai (<i>raveling</i>); 22. lubang (<i>potholes</i>); 23. mengelupas (<i>asphalt stripping</i>); 24. erosi akibat <i>jetblast</i> <i>(jetblasterosion)</i> ; 25. Kerusakan pada tepi <i>patching</i> yang tidak sempurna 26. retak rambut (<i>scaling</i>) 31. penurunan permukaan pada jalur roda (<i>rutting</i>); 32. permukaan yang menggulung (<i>corrugation and shoving</i>); 33. penurunan setempat (<i>depression</i>); 34. permukaan bergelombang dan retak akibat tanah dasar yang kurang baik (<i>swlling</i>) 41. Agregat yang aus (<i>polished agregate</i>); 42. Kontaminasi minyak, oli dan <i>rubber deposit</i> (<i>contaminant</i>); 43. Keluarnya material aspal ke permukaan (<i>bleeding</i>)					Sketsa Lokasi				
Jenis Kerusakan di Daerah Eksisting									
No Pias	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan			No Pias	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan		
		R	S	B			R	S	B
Catatan dan Komentar									

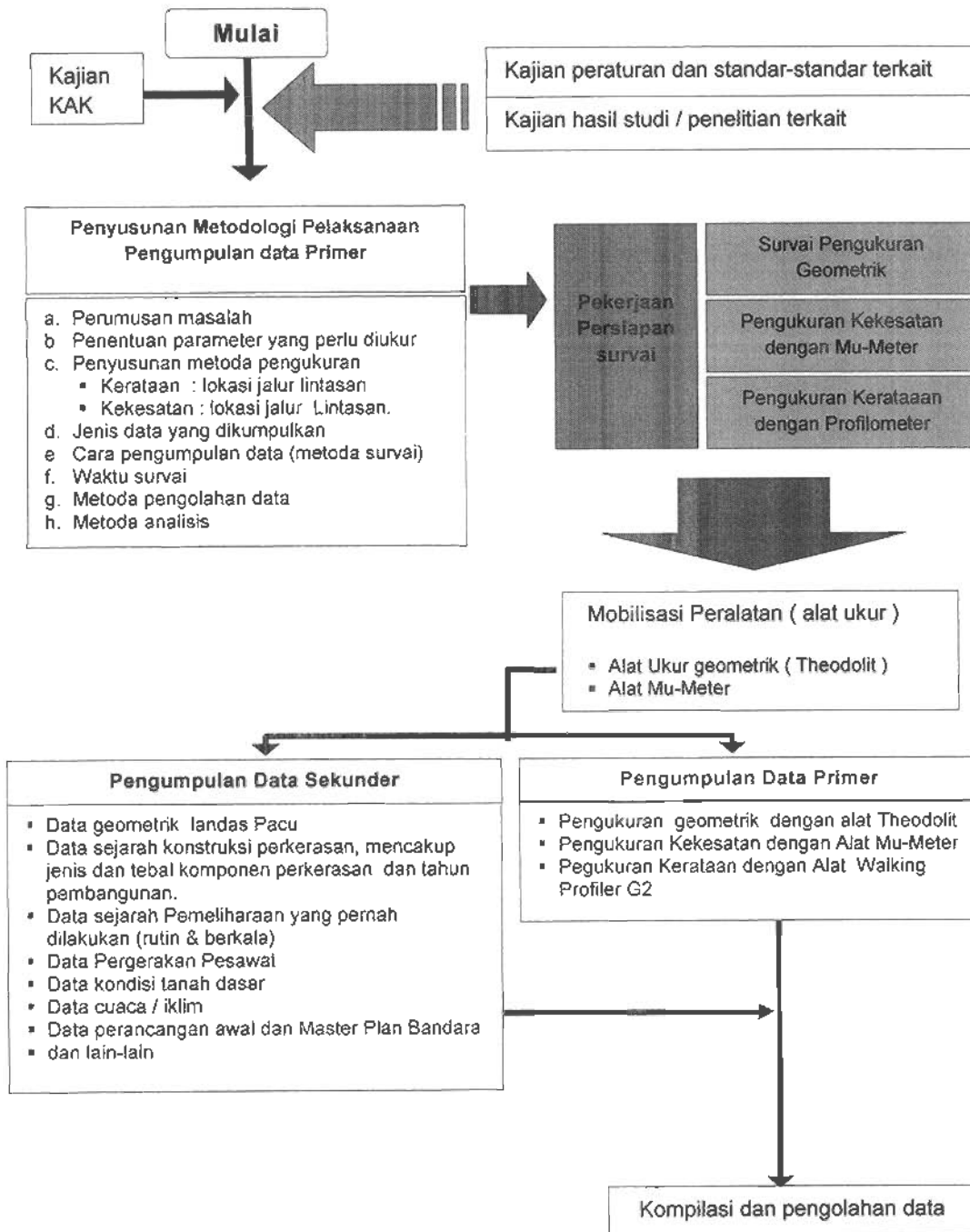
A.7 Lampiran formulir pencatatan perkerasan kaku

LEMBAR DATA SURVEY KONDISI KONSTRUKSI PERKERASAN KAKU									
Bandar Udara			Tanggal			Unit Kerja			
No. Lembar			Area Pengamatan			Personil Pemeriksa			
Jenis Kerusakan 51. retak memanjang (<i>longitudinal crack</i>) dan melintang (<i>transverse crack</i>); 52. retak diagonal (<i>diagonal crack</i>); 53. retak pada sudut (<i>corner crack</i>); 54. retak melengkung (<i>durability "D" cracking</i>); 55. retak susut (<i>shrinkage crack</i>) 61. Kerusakan pada <i>joint sealant</i> (<i>joint seal damage</i>) 71. <i>Scaling, MapCracking and Cracking</i> ; 72. retak dan lepas pada sambungan (<i>joint spalling</i>); 73. retak dan lepas pada sudut (<i>cornerSpalling</i>); 74. retak kehancuran (<i>blowups</i>) 75. kehancuran perkerasan kaku (<i>shattered slab</i>); 76. <i>Popouts</i> ; 77. Kerusakan pada tepi <i>patching</i> yang tidak sempurna 81. merembesnya air melalui joint (<i>pumping</i>); 82. penurunan (<i>settlement</i>) 91. Agregat yang aus (<i>polished aggregate</i>) 92. Kontaminasi minyak, oli dan <i>rubber deposit</i> (<i>contaminant</i>)					Sketsa Lokasi				
Jenis Kerusakan di Daerah Eksisting									
No Slab	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan			No Slab	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan		
		R	S	B			R	S	B
Catatan dan Komentar									

APPENDIKS B

KERATAAN PERMUKAAN PERKERASAN PRASARANA SISI UDARA

B.1 Bagan alir perencanaan pengujian kekesatan dan kerataan



B.2 Bagan alir pelaksanaan pengujian kekesatan dan kerataan

