

PELAKSANAAN PEKERJAAN LAPIS PONDASI BAWAH UNTUK MEMPERTAHANKAN UMUR RENCANA JALAN

Adiwijaya^{1*}

¹Widyaiswara Ahli Utama Kementerian PUPR Jakarta

Pusdiklat Menjafung Kementerian PUPR Jl. Sapta Taruna Raya No. 26 Jakarta Selatan

*E-mail: wijaya_mdn2006@yahoo.co.id

ABSTRACT

This study contains the implementation of the bottom layer work in order to maintain the life of road plan. The preparation of lower layer pavement was followed method by SNI (Indonesian National Standard), the requirements of the material used are followed ASTM method. Based on the results, it was found that the mismatch of the road plan life were due to five factors, such as human resources error, the materials used and processing, the using of equipments, lack of quality control, and environmental factors that often cause damage to roads. High water content, frequent changes of weather, increade traffic loads and subgrade conditions were also affects the life of road plan.

Keywords : *road plan, lower layer pavement, bottom layer work.*

PENDAHULUAN

Jalan sebagai salah satu prasarana transportasi perhubungan darat merupakan unsur penting dalam usaha perkembangan perekonomian. Pembangunan jalan menjadi sangat penting bagi masyarakat untuk menjalankan roda kehidupannya dalam rangka pemenuhan ekonomi keluarga. Jalan yang baik, apabila dalam penggunaannya terasa aman, nyaman dan berdaya guna akan sangat bermanfaat bagi masyarakat.

Sesuai dengan fungsi jalan sebagai prasarana pergerakan lalu lintas, maka jalan dapat dinilai dari segi kualitas kinerjanya atau performansi jalan tersebut. Performansi jalan ini dapat dinilai dari daya tahan, nilai ekonomis, umur rencana, kenyamanan, fleksibilitas, aplikabilitas, dan sebagainya. Setiap komponen tentunya turut mempengaruhi dalam kualitas pelayanan jalan terhadap lalu lintas.

Dalam memberikan pelayanan jalan yang berkualitas, faktor-faktor diatas akan terpenuhi apabila proses pelaksanaan pekerjaan struktur perkerasan jalan dilakukan dengan baik.

Struktur perkerasan jalan terdiri dari pekerjaan tanah dasar (*subgrade*), Lapis pondasi, dan lapis penutup (lapis permukaan). Lapis tanah dasar adalah struktur perkerasan jalan yang berada paling dasar dan merupakan lapisan tanah asli yang memiliki kedalaman 80 - 100 cm di bawah lapis pondasi bawah. Lapis penutup (lapis permukaan) adalah bagian paling atas dari struktur perkerasan jalan. Sedangkan lapis pondasi merupakan bagian yang berada diantara tanah dasar dan lapis penutup (lapis permukaan jalan).

Lapis pondasi ini disebut juga perkerasan berbutir yang salah satu fungsinya pada perkerasan lentur adalah untuk menyebarkan beban kendaraan agar tegangan yang sampai ke tanah dasar tidak melampaui tegangan yang dapat menimbulkan deformasi berlebih. Pada perkerasan kaku, fungsi utama lapis pondasi adalah mencegah pemompaan. Atas pertimbangan efisiensi bahan, lapis pondasi dapat terdiri atas dua bagian, yaitu lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah. Pada perkerasan kaku, istilah lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah kadang-kadang digunakan secara bergantian. Karena letaknya di bawah lapis permukaan sehingga menerima tegangan yang besar akibat beban roda kendaraan, maka lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah pada perkerasan lentur harus mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap deformasi. Karena posisinya

yang terletak di bawah lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah dapat mempunyai mutu yang lebih rendah daripada mutu untuk lapis pondasi atas. Untuk memenuhi fungsi di atas, lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah dapat di buat dari berbagai jenis bahan, tergantung pada ketersediaan bahan, efisiensi pengerjaan serta fungsi lainnya.

Ditjen Bina Marga dan Paterson dalam Mulyono, AT (2007) menyimpulkan bahwa dalam memberikan rasa aman dan nyaman kepada pemakai jalan ada beberapa syarat yang harus dipenuhi dalam pekerjaan perkerasan jalan, yaitu syarat berlalu lintas dan syarat kekuatan fungsional.

Syarat berlalu lintas, antara lain: (i) permukaannya rata, tidak bergelombang, tidak melendut dan tidak berlubang; (ii) permukaan cukup kaku sehingga tidak mudah berubah bentuk akibat beban yang bekerja di atasnya; (iii) permukaan cukup kasar sehingga dapat memberikan gesekan yang baik antara ban roda kendaraan dan permukaan jalan untuk menghindari selip; dan permukaan tidak mengkilap, tidak silau karena pantulan sinar matahari. Sedangkan syarat kekuatan struktural, antara lain: (i) ketebalan yang cukup sehingga mampu mendistribusikan beban lalu lintas ke tanah dasar; (ii) kedap air sehingga air tidak mudah meresap ke lapisan di bawahnya; (iii) permukaan mudah mengalirkan air sehingga tidak terjadi genangan air hujan di atasnya; dan (iv) kekakuan untuk mendukung beban yang bekerja tanpa menimbulkan deformasi.

Namun kenyamanan yang dipersyaratkan diatas tidak semuanya dapat kita rasakan. Sering ditemui jalan yang rusak sebelum waktunya, padahal jalan tersebut baru berumur setengah dari masa rencananya. Ini biasanya ditemui pada jalan perkerasan lentur yang rentan terhadap kerusakan. Hal ini terjadi dikarenakan pelaksanaan yang tidak sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan.. Beberapa pengamat, yaitu Aly (2006) dan Mulyono & Suraji (2005), menyimpulkan dari survai persepsi para praktisi lapangan, yang menyebutkan bahwa banyak fakta penyimpangan prosedur selama pelaksanaan penghamparan dan pemadatan bahan agregat berbutir, antara lain: (i) pelanggaran komitmen berita acara *trial* penghamparan dan pemadatan, misalnya pengurangan jumlah *passing* alat pemadat dan ketidaktepatan kadar air optimum walaupun kepadatannya memenuhi syarat, sehingga akan menghasilkan lapisan yang bersifat padat sementara waktu, ketika beban lalu lintas bekerja maka lapisan tersebut akan mengalami konsolidasi (penurunan volume); (ii) alat pemadat yang kurang layak dipaksakan bekerja di lapangan sehingga hasil pemadatannya tidak sempurna.

Tentunya ini akan mengganggu kenyamanan pengguna jalan, karena prosedur yang tidak dilakukan dengan baik akan mengakibatkan jalanan cepat rusak, berlubang dan tergenang air. Jalan seperti ini akan sulit untuk dilalui oleh kendaraan beroda dan pejalan kaki, terutama pada saat turun hujan. Oleh karena itu, agar pelaksanaan jalan dapat berjalan sebagaimana yang diharapkan dan menghasilkan jalan yang berkualitas.

METODE PENELITIAN

Standard dan Persyaratan Mutu Pekerjaan Lapis Pondasi Bawah

Standar adalah sesuatu yang digunakan sebagai basis (dasar) untuk perbandingan dan evaluasi karakteristik material dan prosedur kerja beserta hasil implementasinya yang selalu siap pakai jika diperlukan dan selalu mengutamakan aspek keselamatan dan keamanan bagi manusia dan lingkungan. Berikut ini standar yang digunakan dalam pekerjaan perkerasan lapis pondasi bawah, yaitu:

- a. SNI 03-1744-1989 tentang metode pengujian CBR laboratorium;
- b. SNI 03-1966-1990 tentang metode pengujian batas plastis;
- c. SNI 03-1967-1990 tentang metode pengujian batas cair dengan alat *Cassagrande*;
- d. SNI 03-2417-1991 tentang metode pengujian keausan agregat dengan mesin abrasi *Los Angeles*;
- e. SNI 03-2828-1992 tentang metode pengujian kepadatan lapangan dengan alat konus pasir;
- f. SNI 03-4141-1996 tentang metode pengujian gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat;
- g. SNI 03-1738-1989 atau AASHTO T 193-81 tentang metode pengujian CBR lapangan;
- h. SNI 03-1965.1-2000 atau AASHTO D T 217-87 tentang metode pengujian kadar air tanah dengan alat *speedy*.

Persyaratan Mutu

Dalam pekerjaan perkerasan jalan mutu pekerjaan ditentukan oleh prosedur dan pelaksanaan pekerjaan itu sendiri. Namun yang menjadi dasar adalah bagaimana pelaksana melakukan pekerjaan yang dimulai dari pemilihan material yang baik untuk pekerjaan pondasi dan peralatan yang akan digunakan untuk menghasilkan perkerasan. Berikut ini persyaratan bahan dan peralatan yang digunakan dalam pekerjaan perkerasan.

a. Persyaratan Bahan

Yaitu bahan perkerasan pada prinsipnya harus terbuat dari bahan batu pecah dalam ukuran yang bervariasi membentuk gradasi tertutup, masing-masing untuk Kelas A, Kelas B dan Kelas C, seperti dapat ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Persyaratan Gradasi Butiran Agregat Sebagai Bahan Susun Lapis Pondasi Jalan

Ukuran ayakan ASTM		Berat Yang lolos (%)		
(Inch)	(mm)	Kelas A	Kelas B	Kelas C
2”	50		100	100
1 ½ “	37,5	100	88 – 95	70 – 100
1”	25,0	77 – 85	70 – 85	55 – 87
3/8”	9,50	44 – 58	40 – 65	40 – 70
# 4	4,75	27 – 44	25 – 52	27 – 60
# 10	2,0	17 – 30	15 – 40	20 – 50
# 40	0,425	7 – 17	8 – 20	10 – 30
# 200	0,075	2 – 8	2 – 8	5 – 15

Asal batuan dapat diambil dari beberapa sumber material batu andesit yang secara teknis dapat diuji kekuatannya dengan pengujian keausan agregat. Bahan susun butiran tiap kelas lapis pondasi memiliki dua fraksi agregat, yaitu fraksi agregat kasar dan fraksi agregat halus. Ketentuan agregat kasar adalah:(a) agregat kasar (tertahan pada ayakan 4,75 mm) harus terdiri dari partikel yang keras dan awet; (b) agregat kasar Kelas A yang berasal dari batu kali harus 100 % mempunyai paling sedikit dua bidang pecah; (c) agregat kasar Kelas B yang berasal dari batu kali harus 65 % mempunyai paling sedikit satu bidang pecah; dan (d) agregat kasar Kelas C berasal dari kerikil. Ketentuan agregat halus (lolos ayakan 4,75 mm) harus terdiri dari partikel pasir atau batu pecah halus. Agregat harus bebas dari bahan organik dan gumpalan lempung atau bahan-bahan lain yang tidak dikehendaki dan memenuhi standar mutu ,gradasi butiran agregat dan sifat-sifat fisik agregat. Sifa-sifat fisik agregat sebagai bahan susun lapis pondasi jalan dapat ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Sifat-sifat Fisik Agregat sebagai Bahan Susun Lapis Pondasi Jalan

Sifat-sifat	Kelas A	Kelas B	Kelas C
Abrasi dari agregat kasar (SNI-03-2417-1990)	< 40%	< 40%	< 40%
Batas plastis (SNI-03-1996-1990) & (SNI-03- 1967-1990)	< 6	< 6	4 – 9
Hasil kali indeks plastisitas dengan % lolos ayakan # 200	< 25	1)	2)
Batas cair (SNI-03-1967-1990)	< 25	< 25	< 25
Gumpalan lempung & butir-butir mudah pecah dalam agregat (SNI-03- 4141-1996)	< 5%	< 5%	3)
CBR (SNI-03-1744-1989)	> 90%	> 65%	> 35%
Perbandingan persen lolos			

ayakan # 200 dan # 40	< 2/3	< 2/3	< 2/3
-----------------------	-------	-------	-------

Homogenitas campuran dapat dicapai dengan instalasi pemecah batu atau pencampur yang menggunakan pemasok mekanis terkalibrasi untuk memperoleh aliran yang menerus dari komponen-komponen campuran dengan proporsi yang benar dan tepat. Dalam keadaan apapun tidak dibenarkan melakukan pencampuran di lapangan dengan *motor grader*, *loader* atau *backhoe* kecuali dengan alat khusus *pulvi mixer*.

Untuk pekerjaan lapis pondasi bawah bahan yang dipakai adalah yang dipersyaratkan pada gradasi butiran agregat sebagaimana pada tabel 1 diatas. Demikian juga dengan sifat-sifat fisik agregat harus diperhatikan ketika akan mencampur bahan tersebut. Sifat-sifat fisik untuk lapis pondasi bawah yang digunakan adalah jenis agregat sebagaimana pada tabel 2.

b. Persyaratan peralatan

Peralatan lapangan dan laboratorium harus dinilai kelaikannya dalam bentuk sertifikasi kelaikan dan bukti kalibrasi presisi semua komponennya yang dikeluarkan oleh lembaga independen yang terakreditasi dalam JKN (Jaringan Kalibrasi Nasional). Peralatan lapangan pada umumnya terdiri atas peralatan laboratorium dan peralatan berat. Berikut ini persyaratan yang harus dipenuhi, yaitu:

- 1) Peralatan laboratorium dapat disediakan di lapangan atau menyewa di laboratorium terakreditasi yang berada di wilayah kerja, semua alat uji yang digunakan harus dikalibrasi minimal satu kali tiap enam bulan.
- 2) Penilaian kelayakan alat uji mutu dan alat berat lapangan, meliputi: (i) jumlah dan jenis serta spesifikasinya terhadap kebutuhan dalam RKS; (ii) sejarah kerusakan dan pemeliharaan rutin atau berkala; (iii) kemampuan teknisi atau operator; (iv) ketersediaan suku cadang jika alat mengalami kerusakan; (v) umur pemakaian alat uji; (vi) kesesuaian manual atau petunjuk teknis alat uji; dan (vii) proses pengadaan alat uji (milik sendiri atau menyewa dari lembaga lain).

c. Persyaratan Kerja

Persyaratan kerja yang harus dilakukan pada pekerjaan pondasi bawah, yaitu:

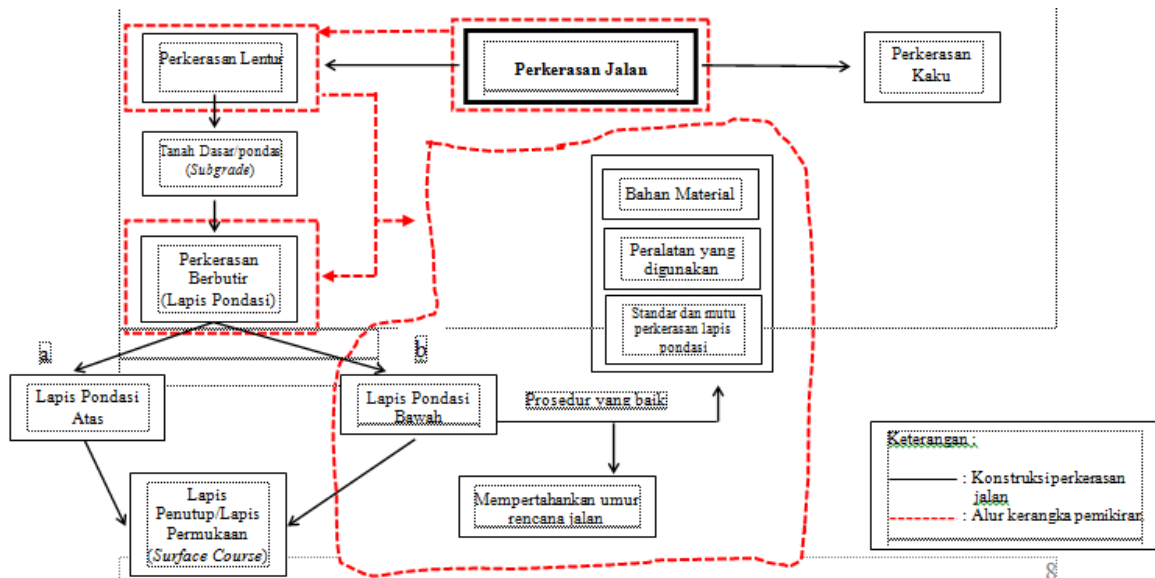
- 1) Pengajuan kesiapan kerja
 Penyedia Jasa harus mengirim secara harian hal-hal yang berkaitan dengan kesiapan kerja dalam bentuk tertulis kepada Konsultan Pengawas, Panitia Penerima Hasil Pekerjaan dan Direksi Teknis.
- 2) Cuaca yang diijinkan untuk bekerja
 Lapis Pondasi Agregat tidak boleh ditempatkan, dihampar, atau dipadatkan sewaktu turun hujan, dan pemadatan tidak boleh dilakukan setelah hujan atau bila kadar air bahan tidak berada dalam rentang yang ditentukan.
- 3) Pengendalian lalu lintas
 Pengendalian Lalu Lintas harus memenuhi ketentuan Pemeliharaan dan Pengaturan Lalu Lintas.

d. Pengendalian Mutu

Dalam mengendalikan mutu pekerjaan, pemborong diwajibkan meyerahkan contoh (sample) dari material yang akan dipakai, untuk mendapat persetujuan. Bahan baru dapat digunakan setelah mendapat persetujuan dari Direksi Teknis atas mutu bahan Lapis Fondasi Agregat yang diusulkan.

Metodologi

Kerangka pemikiran tercantum pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prosedur Pelaksanaan Pekerjaan Lapis Pondasi Bawah

Jalan digunakan sehari-hari sebagai mobilitas dan aksesibilitas hampir seluruh warga masyarakat di berbagai wilayah, baik menggunakan kendaraan sendiri maupun angkutan publik. Kualitas jalan sangat menentukan kelancaran, keamanan dan keselamatan jutaan warga masyarakat. Jaringan jalan memiliki peran penting dalam menunjang mobilitas dan aksesibilitas orang dan barang. Di sebagian besar Negara, sekitar 80% pergerakan orang dan barang dilakukan menggunakan modal angkutan jalan. Keberadaan jalan yang berkualitas menjadi harapan warga masyarakat.

Oleh karena pentingnya keberadaan jalan yang baik bagi masyarakat, maka mutu pekerjaan pelaksanaan jalan harus dilakukan dengan baik. Berbicara tentang mutu sudah tentu peranan pengawas lapangan penting sekali untuk mengawasi pekerjaan dilapangan agar dilakukan dengan baik dan mengikuti prosedur-prosedur pelaksanaan pekerjaan. Adapun prosedur pelaksanaan pekerjaan pondasi bawah yang harus dilakukan untuk menghasilkan kualitas jalan yang baik adalah dimulai dari persiapan pekerjaan, pelaksanaan pekerjaan, dan pasca pelaksanaan pekerjaan.

Persiapan Pekerjaan

Pekerjaan konstruksi lapis pondasi bawah dimulai dari persiapan dari kontraktor untuk menyiapkan bahan dan peralatan sesuai dengan kualitas yang telah ditetapkan dalam kontrak pekerjaan. Pekerjaan ini dilakukan selambat-lambatnya 21 hari sebelum tanggal yang diusulkan dalam penggunaan setiap bahan untuk pertama kalinya sebagai lapis pondasi agregat. Hal-hal yang harus disiapkan oleh kontraktor sebelum pekerjaan dimulai adalah :

a. Bahan

Dalam penyiapan bahan, berikut ini yang harus diperhatikan, yaitu:

- 1) Menyiapkan contoh bahan masing-masing 50 kg kemudian menjelaskan perihal asal dan komposisi setiap bahan yang diusulkan untuk lapis pondasi agregat.
- 2) Bahan-bahan sebagaimana diatas telah lulus uji laboratorium dan dibuktikan bahwa sifat-sifat bahan telah memenuhi yang dipersyaratkan sebagaimana tabel 2 diatas begitu juga dengan persyaratan gradasi agregatnya.

Untuk lapis pondasi bawah biasanya bahan yang dapat digunakan adalah bahan pilihan, misalnya kerikil alam. Bahan pilhan biasanya mempunyai stabilitas cukup tinggi. Agar dapat

dijadikan lapis pondasi bawah, bahan pilihan mungkin perlu distabilisasi atau mungkin langsung digunakan dalam kondisi aslinya.

b. Peralatan

Peralatan yang digunakan sebagaimana pada bab II diatas telah dijelaskan bahwa persyaratan peralatan yang akan dipakai pada pekerjaan ini adalah peralatan yang telah laik fungsi dan kelaiikannya telah dibuktikan dengan kalibrasi presisi semua komponennya yang dikeluarkan oleh lembaga independen yang terakreditasi dalam JKN (Jaringan Kalibrasi Nasional). Penilaian kelayakan alat uji mutu dan alat berat lapangan, meliputi: (i) jumlah dan jenis serta spesifikasinya terhadap kebutuhan dalam RKS; (ii) sejarah kerusakan dan pemeliharaan rutin atau berkala; (iii) kemampuan teknisi atau operator; (iv) ketersediaan suku cadang jika alat mengalami kerusakan; (v) umur pemakaian alat uji; (vi) kesesuaian manual atau petunjuk teknis alat uji; dan (vii) proses pengadaan alat uji (milik sendiri atau menyewa dari lembaga lain).

Pada tahap persiapan ini tentunya peran pengawas lapangan sangat penting sekali untuk memeriksa bahan dan peralatan yang telah disediakan oleh kontraktor.

Pelaksanaan Pekerjaan

Lapis pondasi bawah adalah lapisan konstruksi pembagi beban kedua yang berupa bahan berbutir diletakkan di atas lapisan tanah dasar yang dibentuk dan dipadatkan, serta langsung di bawah lapis pondasi atas perkerasan. Pelaksanaan pekerjaan lapis pondasi bawah terdiri dari : a) menempatkan, b) memproses/pencampuran, c) mengangkut, d) menebarkan, e) mengairi, dan f) memadatkan bahan lapis pondasi bawah berbutir yang disetujui sesuai dengan gambar-gambar. Berikut ini pelaksanaan pekerjaan tersebut dijelaskan secara rinci.

a. Menempatkan

Bahan-bahan agregat sebelum dilakukan pencampuran ditempatkan dan ditimbun di tempat yang bebas dari lalu lintas serta saluran-saluran dan lintasan air di sekitarnya agar tidak mengganggu proses pekerjaan lapis pondasi bawah. Ketika menempatkan bahan terlebih dahulu dipastikan bahan agregat pondasi bawah sudah lolos uji bahan dan ukuran gradasi agregat telah memenuhi spesifikasi dan stok file yang sesuai persyaratan.

b. Memproses/pencampuran

Pekerjaan memproses yaitu pencampuran bahan sesuai dengan yang dipersyaratkan. Bahan yang dipilih dan digunakan untuk pembangunan lapis pondasi bawah terdiri dari bahan-bahan berbutir atau agregat yang memenuhi persyaratan sesuai dengan gradasi dan sifat-sifat fisik agregat yang dibutuhkan dan tidak boleh melewati persyaratan sebagaimana pada tabel 1 dan tabel 2 diatas.

c. Mengangkut

Bahan-bahan agregat yang telah dilakukan proses pecampuran dan telah memenuhi kualifikasi pada pekerjaan lapis pondasi bawah, kemudian diangkut kelokasi dengan menggunakan dump truck. Pengangkutan material kelapangan harus terlindung dari hujan agar kondisi material terjaga mutu dan kualitasnya. Oleh karena itu penutup terpal harus selalu disediakan untuk menjaga kemungkinan turunnya hujan karena dapat merubah kadar air pada material. Selain itu terpal juga berfungsi untuk menjaga agar selama perjalanan debu tidak menebar kemana-mana (mengacu kepada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 11 Tahun 2006). Setelah material berada di lokasi maka selanjutnya dilakukan penghamparan ataupun penebaran kelokasi tersebut.

d. Menebarkan/penghamparan

Penebaran material pada pekerjaan lapis pondasi bawah tersebut dilakukan dilapangan ruas jalan yang akan dikerjakan dengan menggunakan tenaga kerja dan peralatan yang dibutuhkan. Salah satu peralatan dapat menggunakan motor grader yang berfungsi untuk menebar/menghampar material yang telah dicampur sesuai dengan permukaan yang dibutuhkan

dan mencapai tingkat pemadatan yang ditetapkan. Ketebalan Lapis Pondasi Bawah harus sesuai dengan gambar rencana dan seperti dinyatakan dalam Daftar Penawaran, atau seperti yang diperintahkan oleh Direksi Teknik di lapangan untuk memenuhi kondisi lapis bawah dasar yang sebenarnya. Penghamparan akhir lapis pondasi bawah sampai ketebalan dan kemiringan melintang Jalan yang diminta harus dilaksanakan dengan kelonggaran kira-kira 15%, penurunan ketebalan untuk pemadatan lapis pondasi bawah. Segera setelah penghamparan dan pembentukan akhir masing-masing lapisan harus didapatkan sampai lebar penuh lapis pondasi bawah permukaan, dengan menggunakan mesin gilas roda baja atau mesin gilas roda ban Pneumatic atau peralatan pemadat lain yang disetujui oleh Direksi Teknik.

e. Mengairi

Dalam pekerjaan mengairi ini sifatnya adalah kondisional, yaitu dilihat pada kondisi kebutuhan air yang diperlukan. Jika kadar air yang dibutuhkan berada dibawah batas optimum maka material yang telah dihampar tersebut diberi air sesuai yang dibutuhkan. Sebaliknya, apabila kadar air melebihi kadar optimum maka terlebih dahulu dilakukan pengeringan sampai kadar air tersebut mencapai batas optimum.

f. Memadatkan

Memadatkan adalah pekerjaan penggilasan untuk mendapatkan pembentukan dan pemadatan bahan lapis pondasi bawah sesuai dengan yang dibutuhkan. Pekerjaan pemadatan ini bergerak secara gradual dari pinggir ke tengah, sejajar dengan garis sumbu jalan dan harus terus menerus sampai seluruh permukaan telah merata. Pada bagian-bagian super elevasi, kemiringan melintang Jalan atau kelandaian yang terjal, penggilasan harus bergerak dari bagian yang lebih rendah ke bagian jalan yang lebih tinggi. Setiap ketidakrataan atau bagian ambles yang mungkin terjadi, harus dibetulkan dengan menggaru atau meningkatkan dan menambahkan bahan lapis pondasi bawah untuk membuat permukaan tersebut mencapai bentuk dan ketinggian yang benar. Bagian-bagian yang sempit di sekitar Kerb atau dinding yang tidak dipadatkan dengan mesin gilas, harus dipadatkan dengan pemadat atau mesin tumbuk yang disetujui. Kandungan kelembaban untuk penghamparan harus dijaga dalam batas-batas 3% kurang dari kadar air optimum sampai 1% lebih dari kadar air optimum dengan penyemprotan air atau pengeringan seperlunya, dan bahan Lapis Pondasi Bawah dipadatkan untuk menghasilkan kepadatan yang ditetapkan, ke seluruh ketebalan penuh masing-masing lapisan, mencapai 100% kepadatan kering maksimum yang ditetapkan yang sesuai dengan AASHTO T99 (PB – 0111). Pekerjaan lapis pondasi agregat tidak dilakukan dalam kondisi yang tidak memungkinkan untuk dilakukan pekerjaan. Ketika hujan turun, pekerjaan penghamparan, dan pemadatan tidak boleh dilakukan. Pekerjaan baru boleh dilaksanakan kembali apabila setelah hujan berhenti dan dipastikan kadar air dalam bahan sudah berada dalam batas rentang yang diperbolehkan.

Pasca Pelaksanaan Pekerjaan

Setelah pelaksanaan pekerjaan lapis pondasi bawah dikerjakan oleh kontraktor maka selanjutnya kontraktor mengirim setiap segmen pekerjaan dalam bentuk tertulis untuk mendapatkan persetujuan dari pengawas lapangan bahwa pekerjaan tersebut telah dilaksanakan dengan baik sesuai dengan kontrak pekerjaan. Dalam pemeriksaan pekerjaan, ada beberapa hal yang dilakukan pengawas lapangan, yaitu :

a. Melakukan pengujian terhadap pelaksanaan pekerja.

Dalam pengujian ini yang dilakukan adalah pengujian terhadap kepadatan lapisan pondasi, apakah kepadatan telah sesuai dengan yang dipersyaratkan. Pengujian ini dapat dilakukan dengan menggunakan alat sand cone *test* atau rubber ballon. Tujuannya adalah untuk dapat mengetahui kepadatan kering maksimum lapis pondasi bawah. Material uji kepadatan tersebut dapat juga digunakan untuk mengontrol gradasi campuran material. Biasanya apabila kepadatannya tidak memenuhi persyaratan maka kemungkinan besar terjadi segregasi pada campuran. Segregasi yaitu susunan butir yang tidak sesuai dengan persyaratan.

b. Jika hasil pengujian pengukuran permukaan dan data hasil survey pemeriksaan telah memenuhi batas toleransi yang disyaratkan, maka pekerjaan tersebut telah layak untuk diterima.

- c. Namun jika pekerjaan yang dilakukan tidak sesuai dengan batas toleransi yang ditentukan maka harus dilakukan perbaikan terhadap lapis pondasi gregat. Perbaikan terhadap lapis pondasi agregat yang tidak memenuhi ketentuan, dilakukan sebagai berikut ini :
- 1) lokasi hamparan dengan tebal atau kerataan permukaan yang tidak memenuhi ketentuan toleransi yang disyaratkan atau yang permukaannya menjadi tidak rata baik selama pelaksanaan atau setelah pelaksanaan, harus diperbaiki dengan membongkar lapis permukaan tersebut dan membuang atau menambahkan bahan sebagaimana diperlukan, kemudian dilanjutkan dengan pembentukan dan pemadatan kembali.
 - 2) lapis pondasi agregat yang terlalu kering untuk pemadatan, dalam hal rentang kadar air seperti yang disyaratkan harus diperbaiki dengan menggaru bahan tersebut yang dilanjutkan dengan penyemprotan air dalam kuantitas yang cukup serta mencampurnya sampai rata.
 - 3) lapis pondasi agregat yang terlalu basah untuk pemadatan seperti yang ditentukan dalam rentang kadar air yang disyaratkan harus diperbaiki dengan menggaru bahan tersebut secara berulang-ulang pada cuaca kering dengan peralatan yang disetujui disertai waktu jeda dalam pelaksanaannya. Alternatif lain, bilamana pengeringan yang memadai tidak dapat diperoleh dengan cara tersebut di atas, maka bahan tersebut dibuang dan diganti dengan bahan kering yang memenuhi ketentuan.
 - 4) perbaikan atas lapis pondasi agregat yang tidak memenuhi kepadatan atau sifat-sifat bahan yang disyaratkan, dapat meliputi pemadatan tambahan, penggaruan disertai penyesuaian kadar air dan pemadatan kembali, pemuangan dan penggantian bahan, atau menambah suatu ketebalan dengan bahan tersebut.

Hal-hal yang Menyebabkan Jalan Rusak Sebelum Waktunya

Beberapa peneliti mengemukakan bahwa penyebab kerusakan dini kerusakan jalan berasal dari aspek Sumber daya manusia (SDM), bahan, peralatan, pengendalian mutu dan lingkungan. Keempat aspek inilah yang sangat memberikan peran penting dalam kerusakan jalan.

Sering kita lihat, lapisan perkerasan sering mengalami kerusakan atau kegagalan sebelum mencapai umur rencana. Kegagalan pada perkerasan dapat dilihat dari kondisi kerusakan fungsional dan struktural. Kerusakan fungsional adalah apabila perkerasan tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan yang direncanakan. Sedangkan kerusakan struktural terjadi ditandai dengan adanya rusak pada satu atau lebih bagian dari struktur perkerasan jalan. Kerusakan fungsional pada dasarnya tergantung pada derajat atau tingkat kekasaran permukaan, sedangkan kegagalan struktural disebabkan oleh lapisan tanah dasar yang tidak stabil, beban lalu lintas, kelelahan permukaan, dan pengaruh kondisi lingkungan sekitar. Hal ini disebabkan oleh lima factor yaitu SDM, bahan, peralatan, pengendalian mutu, dan lingkungan. Berikut ini penjelasan tentang kelima faktor yang sering sekali menjadi penyebab kerusakan jalan sebelum mencapai batas umur rencana.

Sumber daya Manusia (SDM)

SDM memberikan peran penting dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi jalan yang baik. Sebab perencanaan dan pelaksanaan jalan dilakukan oleh manusia. Jika peranan perencanaan jalan hanya sebatas merencanakan saja, maka tugasnya akan selesai ketika rencana jalan telah disetujui dan disepakati. Berbeda dengan pelaksana pekerjaan jalan, perannya sangat besar sekali terhadap mutu dan kualitas pekerjaan jalan. Yang termasuk SDM pelaksana disini yaitu kontraktor dan pengawas lapangan. Kontraktor sebagai unsur pelaksana jalan akan melibatkan orang-orang yang akan dipekerjakan dilapangan, baik sebagai operator yang menjalankan mesin dan peralatan maupun yang akan mengolah bahan dan material yang dipergunakan dalam pekerjaan jalan. Jika para pekerja ini tidak melakukan pekerjaan sesuai dengan prosedur dan persyaratan pekerjaan maka hasil yang diperoleh tidak sesuai dengan yang diharapkan. Misalnya operator yang menggunakan peralatan tidak bekerja maksimal ataupun kemampuannya untuk menggunakan peralatan tidak memenuhi syarat. Atau pada saat proses pengolahan bahan material tidak dilakukan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan, sudah dapat dipastikan hasilnya juga tidak maksimal. Untuk dapat mengatasi hal tersebut maka peran pengawas lapangan sangat dituntut sekali untuk mengawasi pekerjaan tersebut. Jika pengawas lapangan juga tidak bekerja sesuai dengan tugas dan tanggung jawabnya maka pekerjaan tersebut tidak akan menghasilkan kualitas yang baik. Sebagai

seorang pengawas lapangan, tentunya harus menguasai spesifikasi yang telah ditentukan dalam kontak kerja dan harus mengetahui standar operasional prosedur pekerjaan. Dengan demikian kualitas pekerjaan dapat terjaga sesuai dengan yang telah ditetapkan.

Bahan

Persyaratan bahan dalam pekerjaan pondasi bawah telah dijelaskan baik itu jenis gradasi agregatnya maupun sifat-sifat fisiknya. Begitu juga dengan prosedur pencampuran materialnya sampai dengan memadatkan bahan telah dijelaskan. Apabila persyaratan-persyaratan bahan tersebut tidak dipenuhi maka hal inilah yang akan menyebabkan kerusakan jalan. Misalnya gradasi agregat tidak sesuai dengan yang dipersyaratkan ataupun dalam proses pencampuran bahan, kadar air yang digunakan tidak mengikuti batas optimum yang telah ditentukan, hal inilah yang menyebabkan kerusakan jalan akan cepat sekali terjadi sebelum batas umur yang direncanakan.

Peralatan

Kemajuan teknologi saat ini sangatlah pesat sekali oleh karena itu kemajuan ini juga harus diiringi dengan peningkatan SDM bidang pekerjaan jalan. Ketersediaan peralatan dan bahan material yang semakin canggih menuntut kemampuan SDM untuk dapat mempergunakannya. Peralatan penghampran dan pemadatan yang tersedia dan kalibrasinya sangat terbatas di tiap wilayah kerja serta kondisi temperatur udara yang jauh lebih tinggi daripada negara asal pembuat standar tersebut, maka diperlukan ketrampilan dan pendidikan SDM yang mampu menerapkan standar mutu produk AASHTO yang tepat di Indonesia. Soenarno (2006) dalam pengalaman empiriknya menyimpulkan bahwa utilisasi alat pemadat perkerasan berbutir pada umumnya kurang optimal, disebabkan oleh: (i) sebagian besar alat berat memiliki umur operasional lebih panjang daripada umur kalendernya dan diperparah minimumnya biaya perawatan rutin maupun berkala; (ii) sertifikasi kalibrasi presisi komponen alat berat sudah tidak diperbaiki lagi ketika pekerjaan pemadatan sudah selesai. Hal tersebut yang menyebabkan produktifitasnya rendah dan hasil pemadatan kurang mencapai mutu yang diharapkan. Penurunan kinerja pemadatan yang disebabkan kurangnya utilisasi alat berat akan berdampak terjadinya konsolidasi bahan berbutir sehingga volumenya menjadi berkurang dan tidak mampu menerima desakan vertikal beban lalu lintas melalui lapisan permukaan.

3.1.1. Pengendalian Mutu

Jika pengendalian mutu dilaksanakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku maka pelaksanaan pekerjaan jalan akan menghasilkan kualitas yang baik. Pengendalian mutu ini dapat dilaksanakan oleh pengawas lapangan dimulai dari persiapan, pelaksanaan dan pasca pelaksanaan pekerjaan dengan memperhatikan standar-standar yang telah ditetapkan. Untuk pekerjaan perkerasan jalan khususnya pekerjaan lapis pondasi bawah, pengendalian mutu yang dilakukan misalnya ukuran pemadatan dan kerataan pondasi telah ditetapkan batas toleransinya, maka pengawas lapangan harus memperhatikan hal tersebut. Begitu juga dalam pencampuran bahan, batas kadar air optimum yang diperbolehkan harus diperhatikan agar tidak menyebabkan kerusakan jalan lebih cepat dari batas waktu yang ditentukan.

Lingkungan

Kerusakan yang diakibatkan oleh faktor lingkungan dapat disebabkan oleh beberapa keadaan, yaitu:

a. Lalu lintas.

Peningkatan mobilisasi lalu lintas yang meningkat akan menyebabkan terjadi peningkatan dan repetisi beban terhadap badan jalan.

b. Air

Air ini dapat berasal dari air hujan, sistem drainase jalan yang tidak baik dan naiknya air akibat kapilaritas sehingga menyebabkan meningkatnya kadar air setelah proses pelaksanaan pekerjaan jalan.

c. Iklim atau cuaca.

Iklim di Indonesia adalah tropis, dimana suhu udara dan curah hujan umumnya tinggi, yang dapat merupakan salah satu penyebab kerusakan jalan.

d. Kondisi tanah dasar yang tidak stabil.

Kemungkinan disebabkan oleh system pelaksanaan yang kurang baik, atau dapat juga disebabkan oleh sifat tanah dasarnya yang memang kurang bagus.

Pada umumnya kerusakan-kerusakan yang timbul itu tidak disebabkan oleh satu faktor saja, tetapi dapat merupakan gabungan penyebab yang saling berkaitan. Sebagai contoh, retak pinggir, pada awalnya dapat diakibatkan oleh kurangnya stabilitas lereng dari samping. Dengan terjadinya retak pinggir, memungkinkan air meresap masuk ke lapis dibawahnya yang melemahkan ikatan antara aspal dengan agregat, hal ini dapat menimbulkan lubang-lubang disamping dan melemahkan daya dukung lapisan dibawahnya.

KESIMPULAN

Lapis pondasi bawah adalah bagian dari struktur perkerasan lentur yang terletak antara tanah dasar dan lapis pondasi, yang berfungsi untuk mendukung dan menyebar beban roda sehubungan dengan terlalu lemahnya daya dukung tanah dasar terhadap roda-roda ataupun alat berat (terutama pada saat pelaksanaan konstruksi) atau karena kondisi lapangan yang memaksa harus segera menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca. Oleh karena sebagai pendukung lapisan dibawahnya maka kekuatan lapis pondasi bawah sangat diperlukan untuk dapat mempertahankan umur rencana jalan. Hal-hal yang menyebabkan ketidaksesuaian umur rencana jalan dengan waktu yang telah ditentukan adalah disebabkan lima faktor, yaitu pertama, sumber daya manusia yang tidak melaksanakan pekerjaan dengan baik. Yang termasuk kedalam unsur pelaksanaan yaitu kontraktor dan pengawas lapangan. Kedua, penggunaan bahan material dan proses pengolahan yang tidak sesuai dengan yang dipersyaratkan. Ketiga, peralatan yang digunakan tidak sesuai prosedur dan kurangnya pengetahuan operator dalam menggunakan mesin dan peralatan. Keempat, kurangnya pengendalian mutu dari pengawas dilapangan, dan kelima, faktor lingkungan yang sering sekali menjadi penyebab terjadinya kerusakan jalan, yaitu, tingginya kadar air yang diakibatkan curah hujan yang, cuaca yang sering berubah-ubah, beban lalu lintas yang meningkat dan kondisi tanah dasar yang tidak stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- Aly, A., 2006, Air dan Bencana Bagi Konstruksi Jalan, *Majalah Teknik Jalan dan Transportasi*, No.107, Tahun XXV, hal. 40-43, Jakarta.
- Balitbang (Badan Penelitian dan Pengembangan) Departemen Pekerjaan Umum (PU), 2005, *Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan*, Pusat Litbang Prasarana Transportasi, Bandung.
- Ditjen Bina Marga, 2006, *Statistik Jalan Nasional dan Propinsi*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum, 1970, *Peraturan Menteri Nomor 13 Tahun 1970 tentang Perencanaan Geometrik Jalan Raya*, Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- , 2006, *Manual Pekerjaan Lapis Pondasi Jalan 002-01/BM/2006*, Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- , 2011, *Dokumen Pelelangan Nasional Pekerjaan Jasa Pelaksanaan Konstruksi (Pemborongan) Untuk kontrak Harga Satuan, BAB VII Spesifikasi Umum Divisi 5 Perkerasan Berbutir*. Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup, 2006, *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 11 Tahun 2006 tentang Jenis Rencana Usaha Dan/Atau Kegiatan Yang Wajib Dilengkapi*

Dengan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup, Kementerian Lingkungan Hidup, Jakarta.

- Mulyono, A.T., 2007. *Variabel Pengaruh yang Dominan terhadap Subsistem Input Pemberlakuan Standar Mutu Perkerasan Jalan*, Media Komunikasi Teknik Sipil, Tahun 15, No. 2, hal. 117-136, BMPTTSSI-PH, Semarang.
- Mulyono, AT, (2007), *Model Monitoring dan Evaluasi Pemberlakuan Standar Mutu Perkerasan Jalan Berbasis Pendekatan Sistemik*, Disertasi S3 pada Universitas Diponegoro, Semarang.
- Mulyono, A.T., dan Suraji, A., 2005, “*Pemodelan Monitoring dan Evaluasi Pemberlakuan Standar Mutu Jalan Raya*“, Prosiding pada *Peringatan 25 Tahun Pendidikan MRK di Indonesia*, ITB, Bandung.
- Presiden Republik Indonesia, 2006, *Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan*, Jakarta.
- Silvia Sukirman, 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit Nova, Bandung Indonesia.
- Soenarno, 2006, Pengembangan Bahan dan Peralatan Konstruksi, *Majalah Teknik Jalan dan Transportasi*, No.107, Tahun XXV, hal. 60-64, Jakarta.
- <http://www.undip.ac.id>, Materi Kuliah PPJ Teknik Sipil UNDIP, diakses 13 Juli 2014, pukul 06.29 Wib.