

# **MANUAL**

No: 002 – 03 / BM / 2006

**Konstruksi dan Bangunan**

---

**Pekerjaan Lapis Pondasi Jalan**

**Buku 3**

**LAPIS PONDASI AGREGAT**



**DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM  
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA**

## Prakata

Salah satu aspek penting untuk menunjang keberhasilan pembinaan jalan adalah tersedianya Standar, Pedoman dan Manual (SPM) yang dapat diterapkan dengan mudah dalam praktek. SPM yang sudah biasa digunakan dalam pembinaan jalan adalah Spesifikasi. Namun demikian, karena Spesifikasi biasanya disajikan dalam uraian yang ringkas sehingga kadang-kadang dialami kesulitan dalam memahami Spesifikasi tersebut, sehingga penerapannya kemungkinan kurang sesuai dengan yang diharapkan.

Untuk membantu memecahkan persoalan di atas, Direktorat Bina Teknik, Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum mencoba menyusun Manual Pekerjaan Lapis Pondasi Jalan.

Tatacara penulisan manual ini telah disesuaikan dengan pedoman yang diterbitkan oleh Badan Standarisasi Nasional Nomor 8-2000 tentang Penulisan Standar Nasional Indonesia.

Karena tujuan utama penyusunan manual ini adalah untuk membantu dalam memahami atau menafsirkan Spesifikasi yang berkaitan dengan lapis pondasi jalan, maka susunan uraian pada manual ini sejauh mungkin disesuaikan dengan susunan pada Buku Spesifikasi. Dengan demikian, apabila dalam Buku Spesifikasi dijumpai artikel yang dipandang sulit dipahami atau ditafsirkan, maka artikel tersebut, termasuk penjelasannya, diharapkan dapat ditemukan dengan mudah dalam manual ini. Dengan manual ini, diharapkan Spesifikasi yang diberlakukan pada suatu proyek benar-benar dapat diterapkan sesuai dengan tujuannya, yaitu untuk mendapatkan lapis pondasi yang kinerjanya andal. Manual ini menguraikan juga beberapa jenis lapis pondasi yang potensial untuk ditambahkan ke dalam Buku Spesifikasi.

Kepada pihak-pihak yang telah membantu tersusunnya manual ini, pimpinan Direktorat Jenderal Bina Marga tidak lupa mengucapkan terima kasih serta mengharapkan masukan-masukan lebih lanjut yang diperlukan untuk lebih menyempurnakan manual ini.

Jakarta, Desember 2006

Direktur Jenderal Bina Marga



Hendrianto N.

## Daftar isi

Prakata.....	i
Daftar isi.....	ii
Daftar tabel.....	iii
Daftar gambar.....	iii
Pendahuluan.....	iv
1. Ruang lingkup.....	1-14
2. Acuan normatif.....	1-14
3. Istilah dan definisi.....	1-14
4. Persyaratan.....	2-14
4.1. Persyaratan bahan dan campuran.....	2-14
4.1.1. Agregat kasar.....	2-14
4.1.2. Agregat halus.....	2-14
4.1.3. Gradasi agregat campuran.....	2-14
4.1.3. Persyaratan lapis pondasi agregat.....	3-14
4.2. Persyaratan hasil pelaksanaan lapis pondasi agregat.....	3-14
4.2.1. Elevasi permukaan.....	3-14
4.2.2. Ketebalan lapis pondasi agregat.....	4-14
4.2.3. Penyimpangan kerataan permukaan.....	4-14
4.3. Peralatan.....	4-14
4.3.1. Umum.....	4-14
4.3.2. Alat Penghampar.....	5-14
4.3.3. Alat Pemadat.....	5-14
4.3.4. Alat Pengangkut.....	5-14
4.3.5. Perkakas-perkakas lain.....	5-14
5. Pembuatan formula campuran.....	5-14
5.1. Pembuatan formula campuran rancangan (FCR).....	5-14
5.2. Pembuatan formula campuran kerja (FCK).....	6-14
6. Pelaksanaan.....	7-14
6.1. Pekerjaan persiapan untuk lapis pondasi agregat.....	7-14
6.2. Penghamparan.....	8-14
6.3. Pemadatan.....	8-14
7. Pengendalian mutu.....	9-14
7.1. Pengujian.....	9-14
7.2. Perbaikan lapis pondasi agregat yang tidak memenuhi ketentuan.....	9-14
7.3. Pengembalian lapis pondasi agregat setelah pengujian.....	9-14
8. Pengelolaan lingkungan pelaksanaan pekerjaan lapis pondasi agregat.....	9-14
8.1. Umum.....	9-14
8.2. Mobilisasi dan demobilisasi.....	10-14
8.3. Transportasi dan penanganan.....	10-14
8.4. Pemeliharaan lalu lintas.....	10-14
8.5. Pekerjaan pembersihan.....	11-14
8.6. Aspek lingkungan hidup.....	11-14
8.7. Galian.....	14-14
8.8. Ketentuan instalasi pencampur.....	14-14
8.9. Pemeliharaan jalan samping dan jembatan yang digunakan.....	14-14
8.10. Pemeliharaan untuk keamanan lalu lintas.....	14-14

## Daftar tabel

Tabel 3.1.	Persyaratan gradasi lapis pondasi agregat .....	3-14
Tabel 3.2.	Persyaratan lapis pondasi agregat .....	3-14
Tabel 3.3.	Toleransi elevasi permukaan.....	4-14
Tabel 3.4.	Toleransi ketebalan .....	4-14
Tabel 3.5.	Toleransi kerataan permukaan .....	4-14

## Daftar gambar

Gambar 3.1.	Ilustrasi pembuatan formula campuran rancangan (FCR).....	7-14
-------------	-----------------------------------------------------------	------

## Pendahuluan

Manual pekerjaan lapis pondasi jalan ini dimaksudkan untuk membantu dalam memperbaiki dan meningkatkan pemahaman tentang pekerjaan lapis pondasi jalan. Apabila dalam Buku Spesifikasi dijumpai artikel yang sulit dipahami atau ditafsirkan, maka diharapkan dalam buku manual ini dapat memberikan keterangan yang cukup bagi perencana dan pelaksana dalam merencanakan dan melaksanakan pekerjaan lapis pondasi jalan sehingga didapatkan kinerja lapis pondasi jalan /perkerasan sesuai rencana.

Buku manual ini disajikan dalam 8 buku, dengan ruang lingkup sebagai berikut:

- **Buku 1. Umum**  
Menguraikan tentang fungsi lapis pondasi, jenis lapis pondasi. Adapun jenis lapis pondasi yang dibahas mencakup prinsip stabilisasi, jenis stabilisasi serta penggunaannya, filosofi disain dan pelaksanaan pekerjaan stabilisasi, termasuk jenis peralatan yang digunakan.
- **Buku 2. Pengambilan contoh dan pengujian bahan lapis pondasi**  
Menguraikan tata cara pengambilan contoh, cara mereduksi contoh sehingga volumenya sesuai dengan keperluan pengujian yang akan dilakukan, tata cara pengujian yang diperlukan untuk menentukan sifat-sifat bahan yang menjadi parameter mutu, baik bahan yang akan atau telah digunakan dapat dievaluasi, serta menguraikan juga perhitungan gradasi agregat.
- **Buku 3. Lapis pondasi agregat**  
Menguraikan persyaratan agregat, campuran, peralatan dan persyaratan hasil pekerjaan lapis pondasi agregat serta menguraikan tata cara perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian mutu lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah.
- **Buku 4. Lapis pondasi agregat semen**  
Menguraikan tentang persyaratan bahan (agregat, semen dan air), campuran, peralatan dan persyaratan hasil pekerjaan lapis pondasi agregat semen. Di samping itu, menguraikan juga tentang tata cara perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian mutu lapis pondasi agregat semen untuk lapis pondasi atas (LPAS) dan lapis pondasi agregat semen untuk lapis pondasi bawah (LPBAS).
- **Buku 5. Lapis pondasi beton padat giling (BPG/RCC)**  
Menguraikan tentang persyaratan bahan (agregat, semen dan air), campuran, peralatan dan persyaratan hasil pekerjaan lapis pondasi beton padat giling (BPG/RCC) serta menguraikan tentang tata cara perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian mutu lapis pondasi beton padat giling (BPG/RCC).
- **Buku 6. Lapis pondasi tanah semen**  
Menguraikan tentang persyaratan bahan, campuran, peralatan dan persyaratan hasil pekerjaan lapis pondasi tanah semen. Di samping itu, membahas juga tentang cara perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian mutu lapis pondasi tanah semen.
- **Buku 7. Lapis pondasi tanah kapur**  
Menguraikan tentang persyaratan bahan, campuran, peralatan dan persyaratan hasil pekerjaan lapis pondasi tanah kapur. Di samping itu, membahas juga tentang cara perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian mutu lapis pondasi tanah kapur.
- **Buku 8. Permasalahan lapangan**  
Membahas beberapa permasalahan lapangan yang terjadi pada beberapa tahapan kegiatan dan dampaknya terhadap kualitas hasil pekerjaan. Tahapan tersebut diantaranya adalah pengadaan dan penimbunan material; pengangkutan; penghamparan dan pemadatan; dan perawatan (khusus untuk lapis pondasi yang distabilisasi).

## **Buku 3**

### **Lapis pondasi agregat**

#### **1. Ruang lingkup**

Lapis pondasi agregat adalah lapis pondasi yang bahan utamanya terdiri atas agregat atau batu atau granular material. Agregat adalah material berbutir yang keras dan kompak dan yang dimaksud agregat mencakup antara lain batu bulat, batu pecah, abu batu, dan pasir.

Disamping untuk lapis pondasi agregat mempunyai peranan yang sangat penting dalam prasarana transportasi, khususnya dalam hal ini pada perkerasan jalan. Daya dukung perkerasan jalan ditentukan sebagian besar oleh karakteristik agregat yang digunakan.

Pemilihan agregat yang tepat dan memenuhi persyaratan akan sangat menentukan dalam keberhasilan pembangunan atau pemeliharaan jalan.

Lapis Pondasi Agregat terdiri dari 3 (tiga) kelas yang berbeda yaitu Kelas A, Kelas B dan Kelas C. Lapis Pondasi terdiri atas Agregat Kelas A atau Kelas B, sedangkan Lapis Pondasi Bawah terdiri atas Agregat Kelas C.

Jenis pekerjaan yang dibahas pada Buku 3 ini mencakup uraian tentang persyaratan agregat, campuran, peralatan dan persyaratan hasil pekerjaan lapis pondasi agregat. Di samping itu, membahas juga tentang cara perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian mutu lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah.

#### **2. Acuan normatif**

- SNI 03-1743-1989, Metode Pengujian Kepadatan Berat Untuk Tanah.
- SNI 03-1744-1989, Metode Pengujian CBR Laboratorium.
- SNI 03-1966-1990, Metode Pengujian Batas Plastis.
- SNI 03-1967-1990, Metode Pengujian Batas Cair dengan Alat Cassagrande.
- SNI 03-1968-1990, Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar.
- SNI 03-1976-1990, Metode Koreksi untuk Pengujian Pemadatan Tanah yang Mengandung Butir Kasar.
- SNI 03-2417-1991, Metode Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles.
- SNI 03-2828-1992, Metode Pengujian Kepadatan Lapangan dengan Alat Konus Pasir.
- SNI 03-4141-1996, Metode Pengujian Gumpalan Lempung dan Butir-Butir Mudah Pecah dalam Agregat.

#### **3. Istilah dan definisi**

##### **3.1.**

##### **agregat halus**

agregat yang lolos ayakan No. 4 (4.75 mm).

##### **3.2.**

##### **agregat kasar**

agregat yang tertahan pada ayakan No. 4 (4.75 mm).

**3.3.**

**berat kering maksimum (*maximum dry density, MDD*)**

bahan yang digunakan dalam campuran.

**3.4.**

**kadar air optimum (*Optimum Moisture Content, OMC*)**

jumlah atau proporsi air terhadap berat kering agregat yang menghasilkan kepadatan tertinggi.

**3.5.**

**kerikil**

partikel batuan yang berukuran 5 mm sampai 150 mm.

**3.6.**

**lapis pondasi**

lapisan pada sistem perkerasan yang terletak dibawah lapis permukaan dan diatas lapis pondasi bawah yang berfungsi menyebarkan tegangan dari lapis permukaan kepada lapisan dibawahnya.

**3.7.**

**lapis pondasi bawah** - lapisan pada sistem perkerasan yang terletak dibawah lapis pondasi dan diatas tanah dasar yang berfungsi menyebarkan tegangan dari lapisan diatas pada tanah dasar.

**3.8.**

**sirtu**

jenis tanah berbutir yang komposisinya terdiri atas tanah, pasir dan batu.

**4. Persyaratan**

**4.1. Persyaratan bahan dan campuran**

**4.1.1. Agregat kasar**

- Agregat kasar (tertahan pada ayakan 4,75 mm) harus terdiri atas partikel yang keras dan awet.
- Agregat kasar Kelas A yang berasal dari batu kali harus 100 % mempunyai paling sedikit dua bidang pecah.
- Agregat kasar Kelas B yang berasal dari batu kali harus 65 % mempunyai paling sedikit satu bidang pecah.
- Agregat kasar Kelas C berasal dari kerikil.

**4.1.2. Agregat halus**

Agregat halus (lolos ayakan 4,75 mm) harus terdiri atas dari partikel pasir atau batu pecah halus.

**4.1.3. Gradasi agregat campuran**

Gradasi agregat untuk lapis pondasi agregat harus memenuhi persyaratan gradasi agregat campuran sebagaimana disajikan pada Tabel 3.1

Tabel 3.1. Persyaratan gradasi lapis pondasi agregat

UKURAN SARINGAN		BERAT BUTIR YANG LOLOS (%)		
ASTM	mm	KELAS A	KELAS B	KELAS C
3"	75			100
2"	50		100	75 – 100
1½"	37,5	100	88 – 100	60 – 90
1"	25,0	77 – 100	70 – 85	45 – 78
3/8"	9,5	44 – 60	40 – 65	25 – 55
No.4	4,75	27 – 44	25 – 52	13 – 45
No.10	2,00	17 – 30	15 – 40	8 – 36
No.40	0,425	7 – 17	8 – 20	3 – 23
No.200	0,075	2 – 8	2 – 8	0 – 10

#### 4.1.4. Persyaratan lapis pondasi agregat

Agregat untuk lapis pondasi harus bebas dari bahan organik dan gumpalan lempung atau bahan-bahan lain yang tidak dikehendaki dan harus memenuhi persyaratan sesuai pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Persyaratan lapis pondasi agregat

SIFAT-SIFAT	KELAS A	KELAS B	KELAS C
Abrasi dari Agregat Kasar (SNI 03-2417-1990)	Maks. 40%	Maks. 40%	Maks. 40%
Indek Plastis (SNI-03-1966-1990) dan (SNI-03-1967-1990)	Maks. 6	Maks. 6	4 – 9
Hasil kali Indeks Plastisitas dengan % Lolos Ayakan No.200	Maks. 25	-	-
Batas Cair (SNI 03-1967-1990)	Maks. 25	Maks. 25	Maks.35
Gumpalan Lempung dan Butir-Butir Mudah Pecah dalam Agregat (SNI- 03-4141-1996)	0 %	Maks. 1 %	Maks.1 %
CBR (SNI 03-1744-1989)	Min. 90 %	Min. 65 %	Min. 35 %
Perbandingan persen lolos #200 dengan persen lolos #40	Maks. 2/3	Maks. 2/3	Maks.2/3

#### 4.2. Persyaratan hasil pelaksanaan lapis pondasi agregat

Untuk memperoleh homogenitas campuran dan memenuhi ketentuan yang disyaratkan harus langsung dari instalasi pemecah batu atau pencampur yang disetujui, dengan menggunakan pemasok mekanis yang telah dikalibrasi untuk memperoleh aliran yang menerus dari komponen-komponen campuran dengan proporsi yang benar. Dalam keadaan apapun tidak dibenarkan melakukan pencampuran di lapangan dengan grader, loader atau backhoe kecuali dengan alat khusus *pulvi mixer*. Hasil pelaksanaan pekerjaan lapis pondasi harus memenuhi persyaratan toleransi dimensi sebagaimana diuraikan berikut ini.

##### 4.2.1. Elevasi permukaan

Elevasi permukaan lapis akhir harus sesuai dengan Gambar Rencana, dengan toleransi sebagaimana disajikan pada Tabel 3.3.



Tabel 3.3. Toleransi elevasi permukaan

Bahan dan Lapisan Pondasi Agregat	Toleransi Tinggi Permukaan
Agregat Kelas C digunakan sebagai lapis pondasi bawah	+1,5 cm -1,5 cm
Agregat Kelas B atau Kelas A digunakan untuk lapis pondasi jalan yang akan ditutup dengan Lapis Resap Pengikat atau Pelaburan	+ 1 cm - 1 cm

#### 4.2.2. Ketebalan lapis pondasi agregat

Tebal total minimum Lapis Pondasi Agregat Kelas A dan Kelas C atau Kelas B dan Kelas C tidak boleh kurang dari tebal yang disyaratkan sebagaimana disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Toleransi ketebalan

Bahan dan Lapisan Pondasi Agregat	Toleransi Ketebalan
Agregat Kelas C digunakan sebagai lapis pondasi bawah	+1 cm -1 cm
Agregat Kelas B atau Kelas A digunakan untuk lapis pondasi jalan yang akan ditutup dengan Lapis Resap Pengikat atau Pelaburan	+1 cm 0 cm

#### 4.2.3. Penyimpangan kerataan permukaan

Pengukuran kerataan permukaan dengan mistar lurus sepanjang 3 meter yang diletakkan sejajar dan melintang sumbu jalan untuk sepanjang lokasi pekerjaan. Pengukuran kerataan dilakukan setelah semua bahan yang lepas dibersihkan. Toleransi kerataan permukaan lapis pondasi untuk ke 3 (tiga) kelas agregat disajikan Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Toleransi kerataan permukaan

Bahan dan Lapisan Pondasi Agregat	Toleransi Kerataan
Agregat Kelas C digunakan sebagai lapis pondasi bawah	-1 cm
Agregat Kelas B atau Kelas A digunakan untuk lapis pondasi jalan yang akan ditutup dengan Lapis Resap Pengikat atau Pelaburan	-0,8 cm

### 4.3. Peralatan

#### 4.3.1. Umum

Peralatan dan mesin-mesin yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan sebelum pekerjaan dimulai harus laik pakai dan selama pelaksanaan harus dirawat agar supaya selalu dalam keadaan yang memuaskan. Peralatan processing harus direncanakan, dipasang, dioperasikan dan dengan kapasitas sedemikian sehingga dapat mencampur agregat, air secara merata sehingga menghasilkan campuran yang homogen, seragam yang diperlukan untuk pemadatan. Bilamana instalasi pencampur digunakan maka instalasi pencampur tersebut harus dikalibrasi terlebih dahulu untuk memperoleh aliran yang menerus dari komponen-komponen campuran dengan proporsi yang benar. Lapis pondasi agregat harus dipadatkan dengan alat pemadat seperti, alat pemadat roda besi dengan penggetar, alat pemadat roda besi, alat pemadat roda karet. Alat pemadat roda besi dengan penggetar hanya boleh digunakan pada awal pemadatan.

#### **4.3.2. Alat Penghampar**

Alat penghampar agregat harus menggunakan peralatan mekanis yang mampu menyebarkan bahan lapis pondasi agregat dengan lebar dan toleransi permukaan yang diinginkan serta tidak menimbulkan segregasi.

#### **4.3.3. Alat Pemadat**

Alat pemadat roda besi dengan penggetar, pemadat roda besi tanpa penggetar atau pemadat roda karet, harus digunakan untuk pemadatan pondasi agregat yang sudah dalam keadaan kadar air optimum untuk pemadatan. Alat pemadat roda besi dengan penggetar hanya boleh digunakan pada awal pemadatan.

#### **4.3.4. Alat Pengangkut**

Dump truk dengan penutup terpal harus digunakan untuk pengangkutan bahan ke lokasi pekerjaan. Bahan harus digelar dalam keadaan air optimum untuk pemadatan dengan penggilas.

#### **4.3.5. Perkakas-perkakas lain**

Perkakas-perkakas lain yang termasuk dalam daftar berikut ini harus disediakan dalam jumlah yang cukup dan ditambah dengan perkakas lainnya yang diperlukan.

- Mistar pengecek kerataan permukaan.
- Alat perata dengan manual.

### **5. Pembuatan formula campuran**

#### **5.1. Pembuatan formula campuran rancangan (FCR)**

Sebelum pembuatan campuran rancangan, terlebih dahulu agregat yang akan digunakan harus sudah diuji dan hasilnya memenuhi persyaratan.

Prosedur pembuatan campuran rancangan (FCR) adalah dengan langkah-langkah sebagai berikut (lihat Gambar 3.1):

- a. Siapkan contoh uji agregat yang direncanakan akan digunakan sebagai bahan lapis pondasi agregat dan contoh uji agregat tersebut diambil dari *stockpile*.
- b. Lakukan pengujian kualitas agregat termasuk analisa ukuran butir pada masing-masing fraksi agregat. Kemudian lakukan penggabungan beberapa fraksi agregat untuk memperoleh gradasi agregat campuran sesuai Tabel 3.1.
- c. Evaluasi hasil pengujian kualitas dan penggabungan beberapa fraksi apakah memenuhi persyaratan, bila kualitas agregat tidak memenuhi persyaratan harus diganti dan bila memenuhi persyaratan tetapi hasil penggabungan beberapa agregat tidak memenuhi persyaratan maka untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menggunakan agregat atau fraksi baru sebagai agregat tambahan.
- d. Bila kualitas agregat dan gradasi agregat campuran sudah memenuhi persyaratan maka langkah selanjutnya adalah pengujian pemadatan dengan tahapan sebagai berikut:
  - 1) Siapkan contoh-contoh uji dengan variasi kadar air 4%, 6%, 8%, 10% dan 12% terhadap berat kering agregat.
  - 2) Lakukan Percobaan Pemadatan Berat (*Modified*) sesuai SNI 03-1743-1989 pada setiap variasi kadar air.
  - 3) Tentukan hubungan antara kadar air dengan kepadatan dan dapatkan Kadar Air Optimum dan Kepadatan Kering Maksimum, yaitu puncak dari garis lengkung grafik

dari hubungan kadar air dan kepadatan menyatakan Kadar Air Optimum dan Kepadatan Kering Maksimum.

- e. Berdasarkan hasil pengujian pemadatan, yaitu untuk Kepadatan Kering Maksimum dan Kadar Air Optimum diatas, langkah selanjutnya buat benda uji untuk pengujian CBR. Selanjutnya lakukan pengujian CBR sesuai SNI 03-1744-1989 dan hasilnya bandingkan dengan persyaratan sesuai Tabel 3.2.
- f. Bila memenuhi persyaratan maka bahan, gradasi agregat campuran dan kadar air optimum dari hasil uji pemadatan tersebut adalah merupakan formula campuran rancangan. Sehingga nilai kadar air optimum dan kepadatan kering maksimum ini untuk menentukan angka kepadatan maksimum. Namun apabila tidak terpenuhi maka tahapan diatas harus diulangi dengan mengganti atau menambah agregat atau fraksi baru.

## **5.2. Pembuatan formula campuran kerja (FCK)**

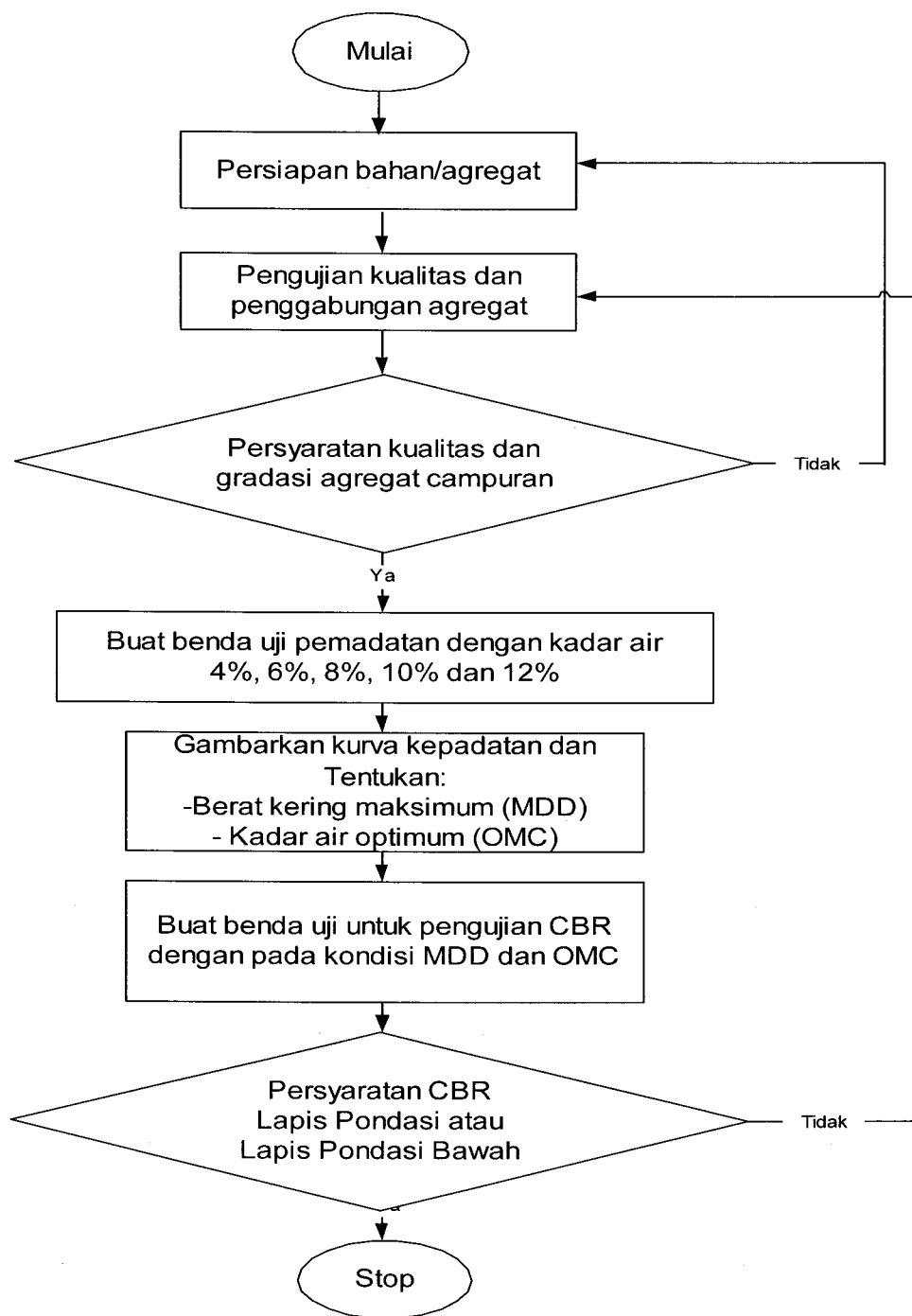
Setelah formula campuran rancangan (FCR) diperoleh, langkah berikutnya adalah untuk membuat formula campuran kerja (FCK). Untuk pembuatan formula campuran kerja (FCK) bilamana menggunakan pulvimixer maka pulvimixer tersebut harus dikalibrasi terlebih dahulu untuk memperoleh komponen-komponen campuran dengan proporsi yang benar.

Selanjutnya lakukan pembuatan campuran melalui pulvimixer tersebut dan kemudian campuran tersebut di uji coba di lapangan dengan luas 150 m<sup>2</sup>, dengan tebal sesuai rencana dan lokasi uji coba lapangan harus dilakukan diluar lokasi pekerjaan.

Ambil contoh campuran yang dihasilkan oleh pulvimixer tersebut selanjutnya lakukan pengujian analisa saringan untuk memperoleh gradasi agregat campuran yang dihasilkan (apakah sesuai dengan FCR atau tidak). Kemudian lakukan pengujian sesuai dengan Butir 6.1.d. dan e sehingga diperoleh kadar air dan kepadatan optimum serta nilai daya dukung yang dicerminkan dengan nilai CBR. Hasil pengujian CBR tersebut harus memenuhi persyaratan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.2. Besaran yang baru ini sebagai bahan pembanding dalam pelaksanaan pengendalian mutu.

Penghamparan dilakukan dengan menggunakan alat peralatan mekanis yang mampu menyebarkan bahan lapis pondasi agregat dengan lebar dan toleransi permukaan yang diinginkan serta tidak menimbulkan segregasi.

Langkah berikutnya adalah pemadatan dan alat pemadat untuk pemadatan pondasi agregat yang sudah dalam keadaan kadar air optimum untuk pemadatan adalah pemadat roda besi dengan penggetar, pemadat roda besi tanpa penggetar atau pemadat roda karet, Alat pemadat roda besi dengan penggetar hanya boleh digunakan pada awal pemadatan. Percobaan lapangan ini harus diperiksa kepadatan, jenis dan jumlah lintasan alat pemadat, kadar air. Berdasarkan hasil percobaan lapangan tersebut maka selanjutnya ditetapkan menjadi formula campuran kerja (FCK) dan formula ini berlaku selama agregat yang digunakan memiliki kualitas dan gradasi yang sama serta dari sumber agregat yang sama.



Gambar 3.1. Ilustrasi pembuatan formula campuran rancangan (FCR)

## 6. Pelaksanaan

### 6.1. Pekerjaan persiapan untuk lapis pondasi agregat

- Bilamana Lapis Pondasi Agregat akan dihampar pada perkerasan atau bahu jalan lama, semua kerusakan yang terjadi pada perkerasan atau bahu jalan lama harus diperbaiki terlebih dahulu.
- Bilamana Lapis Pondasi Agregat akan dihampar pada suatu lapisan perkerasan lama atau tanah dasar baru yang disiapkan atau lapis pondasi yang disiapkan, maka lapisan ini harus diselesaikan sepenuhnya.

- c. Sebelum pekerjaan Lapis Pondasi Agregat akan dilaksanakan, maka lapisan dasar yang akan dilapisi harus telah dipersiapkan dan memenuhi persyaratan serta telah ditangani sesuai dengan butir (a) dan (b) di atas, dengan panjang paling sedikit 100 meter secara menerus. Untuk penyiapan tempat-tempat yang kurang dari 100 meter karena tidak cukup ruang, seluruh daerah itu harus disiapkan dan disetujui sebelum lapis pondasi agregat dihampar.
- d. Bilamana Lapis Pondasi Agregat akan dihampar langsung di atas permukaan perkerasan aspal lama, yang kondisi tidak rusak, maka harus dilakukan penggarukan atau pengaluran pada permukaan perkerasan aspal lama dengan greder agar diperoleh tahanan geser yang lebih baik.

## 6.2. Penghamparan

- a. Bahan Lapis Pondasi Agregat harus dibawa ke badan jalan sebagai campuran yang merata dan harus dihampar pada kadar air dalam rentang yang disyaratkan. Kadar air dalam bahan harus tersebar secara merata.
- b. Setiap lapis harus dihampar pada ketebalan yang merata agar menghasilkan tebal padat yang diperlukan dalam toleransi yang disyaratkan. Bilamana akan dihampar lebih dari satu lapis, maka lapisan-lapisan tersebut harus diusahakan sama tebalnya.
- c. Lapis Pondasi Agregat harus diangkut, dihampar dan dibentuk dengan salah satu metode yang disetujui yang tidak menyebabkan segregasi pada partikel agregat kasar dan halus. Bahan yang bersegregasi harus diperbaiki atau dibuang dan diganti dengan bahan yang bergradasi baik.
- d. Tebal padat minimum untuk pelaksanaan setiap lapisan harus dua kali ukuran terbesar agregat lapis pondasi. Tebal padat maksimum tidak boleh melebihi 20 cm.

## 6.3. Pemadatan

Segera setelah pencampuran dan pembentukan akhir, setiap lapis harus dipadatkan menyeluruh dengan alat pemadat yang cocok dan memadai, hingga kepadatan paling sedikit 100% dari kepadatan kering maksimum modifikasi (*modified*) seperti yang ditentukan oleh SNI 03-1743-1989, metode D.

- a. Bila mesin gilas statis beroda baja dianggap mengakibatkan kerusakan atau degradasi berlebihan dari Lapis Pondasi Agregat maka untuk pemadatan akhir dianjurkan agar menggunakan mesin gilas beroda karet.
- b. Pemadatan harus dilakukan hanya bila kadar air dari bahan berada dalam rentang 1,5 % di bawah kadar air optimum sampai 1,5 % di atas kadar air optimum, dimana kadar air optimum adalah seperti yang ditetapkan oleh kepadatan kering maksimum modifikasi (*modified*) yang ditentukan oleh SNI 03-1743-1989, metode D.
- c. Operasi penggilasan harus dimulai dari tepi terendah dan bergerak ke titik tertinggi dalam arah memanjang. Pada bagian super elevasi, penggilasan harus dimulai dari bagian yang rendah dan bergerak sedikit demi sedikit ke bagian yang lebih tinggi. Operasi penggilasan harus dilanjutkan sampai seluruh bekas roda mesin gilas hilang dan lapis tersebut terpadatkan secara merata.
- d. Bahan sepanjang kerb, tembok, dan tempat-tempat yang tidak terjangkau dengan mesin gilas harus dipadatkan dengan timbris mekanis atau alat pemadat lainnya yang dapat menghasilkan kepadatan yang baik.

## **7. Pengendalian mutu**

### **7.1. Pengujian**

- a. Jumlah data pendukung pengujian bahan yang diperlukan harus mencakup seluruh jenis pengujian yang disyaratkan dan minimum tiga contoh yang mewakili setiap sumber bahan yang diusulkan, yang dipilih untuk mewakili rentang mutu bahan yang mungkin terdapat pada sumber bahan tersebut.
- b. Bahan baru dapat digunakan apabila telah mendapat persetujuan dan bila terjadi perubahan mutu bahan atau metode produksinya maka seluruh jenis pengujian bahan harus diulangi lagi.
- c. Suatu program pengujian rutin pengendalian mutu bahan harus dilaksanakan untuk mengendalikan ketidakseragaman bahan yang dibawa ke lokasi pekerjaan. Pengujian harus dilakukan setiap 1000 meter kubik bahan yang diproduksi paling sedikit harus meliputi tidak kurang dari lima (5) pengujian indeks plastisitas, lima (5) pengujian gradasi partikel, dan 1 (satu) uji penentuan kepadatan kering maksimum menggunakan SNI 03-1743-1989, metode D. Pengujian CBR harus dilakukan dari waktu ke waktu.
- d. Kepadatan dan kadar air bahan yang dipadatkan harus secara rutin diperiksa, menggunakan SNI 03-2828-1992. Pengujian harus dilakukan pada seluruh kedalaman lapis tersebut pada lokasi yang ditetapkan, tetapi tidak boleh berselang lebih dari 200 m.

### **7.2. Perbaikan lapis pondasi agregat yang tidak memenuhi ketentuan**

- a. Lokasi hamparan dengan tebal atau kerataan permukaan yang tidak memenuhi batasan toleransi yang disyaratkan, atau yang permukaannya menjadi tidak rata baik selama pelaksanaan atau setelah pelaksanaan, harus diperbaiki dengan membongkar lapis permukaan tersebut dan mengurangi atau menambahkan bahan sebagaimana diperlukan, kemudian dilanjutkan dengan pembentukan dan pemadatan kembali.
- b. Lapis Pondasi Agregat yang terlalu kering untuk pemadatan, dalam hal rentang kadar air seperti yang disyaratkan, harus digaruk dan dilanjutkan dengan penyemprotan air dalam kuantitas yang cukup serta garuk kembali hingga kadar air campuran merata.
- c. Lapis Pondasi Agregat yang terlalu basah untuk pemadatan seperti yang ditentukan dalam rentang kadar air yang disyaratkan, harus digaruk 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 diganti dengan bahan lain yang memenuhi ketentuan.
- d. Perbaikan atas Lapis Pondasi Agregat yang tidak memenuhi kepadatan yang disyaratkan, dapat dengan melakukan pemadatan tambahan, penggarukan disertai penyesuaian kadar air dan pemadatannya kembali.

### **7.3. Pengembalian bentuk lapis pondasi agregat setelah pengujian**

Seluruh lubang pada pekerjaan yang telah selesai dikerjakan akibat pengujian kepadatan atau lainnya harus segera ditutup kembali dengan bahan Lapis Pondasi Agregat dan dipadatkan sampai memenuhi kepadatan dan toleransi permukaan.

## **8. Pengelolaan lingkungan pelaksanaan pekerjaan lapis pondasi agregat**

### **8.1. Umum**

Pengelolaan lingkungan selama pelaksanaan dan penyelesaian pekerjaan serta perbaikan setiap cacat mutu pekerjaan lapis pondasi agregat, hal-hal yang harus diperhatikan adalah:

- a. Mempunyai perhatian penuh terhadap keselamatan seluruh karyawan yang berada di lapangan dan memelihara lokasi pekerjaan serta pekerjaan dalam kondisi yang memadai dari gangguan yang membahayakan personil.
- b. Menyediakan dan memelihara atas penerangan, pagar, rambu peringatan dan perhatian, kapan dan dimana diperlukan untuk melindungi pekerjaan atau untuk keselamatan dan kenyamanan masyarakat atau lainnya.
- c. Menangani semua tindakan pencegahan yang memadai untuk menghindari kerusakan kehidupan dan lingkungan kerja. Tindakan pencegahan tersebut, harus termasuk tetapi tidak terbatas pada:
  - 1) Kelengkapan fasilitas sanitasi untuk pencegahan polusi biologi atau pabrik dari lapangan atau setiap sumber air, sungai, sumur, tangki, penampungan dan pemasokan air.
  - 2) Pencegahan timbulnya kerusakan tanpa alasan terhadap flora dan fauna.
  - 3) Pencegahan timbulnya gas yang berlebihan atau pengeluaran asap dari mesin atau alat-alat operasional lainnya yang berhubungan dengan pekerjaan.
  - 4) Pencegahan dari kerusakan atau gangguan terhadap sumber air, saluran irigasi dan drainase.
  - 5) Pencegahan dari kebisingan suara knalpot yang sangat mengganggu atau tidak dikehendaki.

## **8.2. Mobilisasi dan demobilisasi**

- a. Mobilisasi dan pemasangan peralatan dari satu lokasi ke tempat pekerjaan dimana peralatan tersebut akan digunakan. Peralatan tersebut sesuai dengan yang tercantum dalam penawaran.
- b. Penyediaan dan pemeliharaan base camp, kantor lapangan, tempat tinggal, bengkel, gudang dan sebagainya.
- c. Perkuatan jembatan lama untuk pengangkutan alat-alat berat.

## **8.3. Transportasi dan penanganan**

- a. Pelaksanaan pekerjaan harus mengacu pada Peraturan Pemerintah, Peraturan Daerah Propinsi dan Kabupaten/Kota yang berlaku maupun ketentuan tentang pelestarian sumber daya alam dan lingkungan hidup.
- b. Beban dan muatan sumbu kendaraan atau peralatan lainnya, harus disesuaikan dengan jalan dan jembatan yang ada di lingkungan proyek. Bilamana terjadi kerusakan pada jalan ataupun jembatan yang disebabkan oleh kegiatan pelaksanaan pekerjaan maka harus bertanggung jawab atas kerusakan tersebut.
- c. Bilamana terdapat bahan yang hendak dibuang maka harus mengatur pembuangan bahan di luar daerah milik jalan dan harus mendapatkan ijin tertulis dari pemilik tanah dimana bahan buangan tersebut akan ditempatkan.

## **8.4. Pemeliharaan lalu lintas**

- a. Selama pelaksanaan pekerjaan semua jalan lama tetap terbuka untuk lalu lintas dan dijaga dalam kondisi aman serta dapat digunakan sehingga permukiman di sepanjang dan berdekatan dengan lokasi pekerjaan disediakan jalan masuk yang aman dan nyaman.
- b. Bilamana diperlukan membuat jalan atau jembatan sementara, maka sebelumnya harus melakukan semua pengaturan yang diperlukan, bila diperlukan termasuk pembayaran kepada pemilik tanah atas penggunaan tanah itu dan harus mendapat persetujuan dari pejabat yang berwenang. Setelah pekerjaan selesai, maka kondisi tanah tersebut harus dibersihkan dan dikembalikan ke kondisi semula sesuai kesepakatan.
- c. Pengaturan sementara untuk lalu lintas untuk menjaga keselamatan umum dan kelancaran lalu lintas harus mencakup:

- 1) Pemasangan dan pemeliharaan rambu lalu lintas dan penghalang (*barrier*). Rambu lalu lintas dan penghalang yang digunakan selama pelaksanaan pekerjaan harus diberi garis-garis (*strips*) yang reflektif dan atau terlihat jelas pada malam hari.
- 2) Untuk kelancaran lalu lintas di samping pemasangan rambu lalu lintas dan penghalang, diperlukan juga menyediakan dan menempatkan petugas bendera. Tugas utama petugas bendera adalah mengarahkan arus lalu lintas yang melalui dan disekitar lokasi pekerjaan, terutama untuk pengaturan lalu lintas satu arah.
- d. Pemeliharaan untuk keselamatan lalu lintas perlu dilakukan, yaitu terdiri atas:
  - 1) Penyediaan jalan sementara dan pengendalian lalu lintas selama pelaksanaan kegiatan harus dipelihara agar tetap aman dan dalam kondisi pelayanan yang memenuhi ketentuan, sehingga menjamin keselamatan lalu lintas dan bagi pemakai jalan umum.
  - 2) Selama pelaksanaan, harus menjamin bahwa perkerasan dan bahu jalan dilokasi yang berdekatan dengan daerah milik jalan harus dijaga agar bebas dari bahan lapis pondasi agregat, kotoran dan bahan yang tidak terpakai lainnya yang dapat mengganggu atau membahayakan lalu lintas yang lewat.

#### **8.5. Pekerjaan pembersihan**

- a. Selama periode pelaksanaan, pekerjaan harus bebas dari akumulasi sisa bahan lapis pondasi agregat, kotoran dan sampah, yang diakibatkan oleh operasi pelaksanaan serta harus memelihara tempat kerja dalam kondisi rapi dan bersih setiap saat. Pembersihan harus dilakukan secara teratur untuk menjamin bahwa tempat kerja, struktur, kantor sementara, tempat hunian.
- b. Sistem drainase harus terpelihara dan bebas dari kotoran dan bahan yang lepas dan berada dalam kondisi operasional pada setiap saat.
- c. Rumput yang tumbuh pada benih lama atau yang baru pada lokasi yang dikerjakan dan pada talud samping harus dipangkas dan dipelihara.
- d. Bilamana dianggap perlu, bahan lapis pondasi agregat dan sampah yang kering disemprot air untuk mencegah debu atau pasir yang berterbangan.
- e. Rambu lalu lintas dan sejenisnya harus dibersihkan secara teratur agar bebas dari kotoran dan bahan lainnya.
- f. Untuk menampung sisa bahan bangunan, kotoran dan sampah dilapangan sebelum dibuang, harus disediakan tempat khusus, misal drum.
- g. Sisa bahan lapis pondasi agregat, kotoran dan sampah harus dibuang ditempat yang telah ditentukan sesuai dengan Peraturan Pusat maupun Daerah dan Undang-undang Pencemaran Lingkungan yang berlaku.
- h. Sisa bahan lapis pondasi agregat, kotoran dan sampah tidak diperkenankan dikubur dilokasi proyek tanpa persetujuan dan tidak diperkenankan dibuang pada daerah aliran air atau sungai.

#### **8.6. Aspek lingkungan hidup**

- a. Sebelum pelaksanaan fisik dilapangan, program pelaksanaan manajemen lingkungan terlebih dahulu harus disusun dan telah mendapat persetujuan.
- b. Perencanaan pengelolaan lingkungan (PPL) yang harus dilaksanakan mencakup:
  - 1) Semua kendaraan dan mesin-mesin yang digunakan pada pelaksanaan pekerjaan harus memiliki peredam sehingga menghasilkan suara yang tidak membisingkan. Disamping itu, gas buang yang dihasilkan harus sesuai dengan standar mutu udara yang ada.
  - 2) Operasi dan pemeliharaan kendaraan dan mesin-mesin harus dilaksanakan sesuai dengan pabrik pembuatnya dan tidak mencemari air dan tanah.
  - 3) Semua kegiatan pelaksanaan lapis pondasi agregat harus diusahakan dilakukan pada siang hari, kecuali ada ijin atau perintah lain.



- 4) Pengadaan tenaga kerja dengan kemampuan dan keahlian sesuai dengan yang diperlukan maka prioritas harus diberikan kepada pekerja setempat.
- 5) Lokasi sumber bahan (*Quarry*), harus dipilih berdasarkan beberapa arahan sebagai berikut:
  - a) Prioritas pemilihan lokasi sumber bahan adalah yang sudah dibuka bilamana jumlah dan mutunya memenuhi.
  - b) Lokasi sumber bahan harus dipilih yang memberikan rasio tertinggi antara kapasitas bahan yang digali (baik kuantitas dan kualitas) dan kehilangan sumber daya alam.
  - c) Lokasi sumber bahan yang disarankan adalah yang berdekatan dengan alinyemen jalan, yang sangat mudah diambil dan mempunyai tebing yang tidak curam.
  - d) Eksploitasi sumber bahan yang berlokasi di daerah sumber daya alam yang vital harus dihindari, seperti hutan tanaman kayu dan hutan lebat lainnya maupun daerah-daerah penghasil bahan makanan dan hutan lindung untuk hewan lainnya.
  - e) Disarankan untuk dihindari atau setidaknya mengurangi pemilihan lokasi sumber bahan di dasar sungai. Meskipun pemilihan lokasi sumber bahan di luar dasar sungai tidak memungkinkan, sumber bahan yang terletak di sungai atau saluran kecil tetap tidak boleh diambil. Disarankan untuk memilih lokasi sumber bahan dipetak-petak atau endapan alluvial yang terletak di dasar sungai tetapi tidak dialiri air pada kondisi air normal.
- 6) Penggalian di daerah sumber bahan hanya dilaksanakan untuk pemasokan bahan kebutuhan proyek.
- 7) Bilamana sumber bahan terletak di daerah bergunung atau berbukit, atau bilamana kondisi talud sangatlah mempengaruhi stabilitas lereng, maka penggalian bertangga harus dilakukan. Lereng sumber bahan yang telah dibentuk kembali harus mempunyai kelandaian yang tidak kurang dari rata-rata 1 : 3 (kurang dari 2%). Setelah pelaksanaan lereng bertangga dan pembaharuan sistem drainase, permukaan tersebut harus dilengkapi dengan lapisan rumput dan ditanami dengan semak maupun pohon. Pemeliharaan tanaman ini diperlukan dalam dua tahun pertama setelah penanaman.
- 8) Pembentukan kembali lokasi sumber bahan dilaksanakan dengan kriteria berikut:
  - a) Kegiatan rehabilitasi harus dimulai sesegera mungkin setelah pekerjaan selesai dan kegiatan ini harus dilaksanakan bersama-sama dengan pengambilan bahan galian berikutnya.
  - b) Galian di lokasi sumber bahan harus ditimbun kembali dengan menggunakan bahan yang diperoleh dari pekerjaan pembersihan dan bahan galian yang tidak dapat digunakan untuk bahan konstruksi.
  - c) Kegiatan rehabilitasi dilaksanakan dengan memanfaatkan kembali bahan humus yang diperoleh dari pekerjaan pembersihan dan pembongkaran pada lapis permukaan tanah asli (kira-kira setebal 50 cm). Bahan humus ini ditumpuk agak landai dan ditempatkan di lokasi yang teduh dan jauh dari lokasi pengambilan bahan galian. Tumpukan humus ditutup dengan bahan organik seperti rumput atau daun. Perumputan dengan jenis *Herbaceous* lebih disarankan. Tumpukan humus tersebut secara bertahap ditempatkan kembali di lokasi bekas galian pada sumber bahan dan selanjutnya ditutup dengan tanaman. Rumput, semak dan pohon dapat digunakan untuk penutupan ini.  
Apabila bahan ini diperoleh dari pemasok maka ketentuan pada Butir 8) c) di atas tidak digunakan.
- 9) Kegiatan pembersihan dan pembongkaran hanya dilaksanakan di daerah yang benar-benar diperlukan untuk pekerjaan.
- 10) Pembabatan tanaman selama kegiatan pembersihan dan pembongkaran harus ditindaklanjuti dengan penanaman kembali sedemikian hingga mendekati kondisi sebelum pembabatan.

- 11) Penanaman kembali dengan pohon atau semak harus mengikuti arahan berikut:
  - a) Penggantian dengan tanaman sejenis yang ditebang, bila memungkinkan.
  - b) Bilamana pertumbuhan tanaman dirasa agak lambat, maka tanaman yang berumur tiga tahun atau lebih harus digunakan, kecuali jika jenis tersebut tidak mampu menciptakan kondisi seperti semula atau tidak mampu memberikan perlindungan lereng dalam waktu yang lama. Selanjutnya, jenis tanaman dengan pertumbuhan sedang sampai cepat dapat digunakan.
  - c) Jenis *Authochthonous* lebih disarankan untuk tanaman exotik.
  - d) Untuk penanaman kembali semak, pemilihan jenis semak harus mengutamakan jenis yang dapat memberi makanan dan perlindungan bagi binatang.
  - e) Jenis tanaman berakar panjang tetapi tidak membahayakan stabilitas jalan dan tidak memerlukan biaya pemeliharaan yang tinggi lebih disarankan.
  - f) Berbagai jenis tanaman yang baik untuk digunakan, untuk penanaman kembali adalah *Leucaena*, *Leucocephala*, *Calliandra*, *Calonchrysus*, *Acacia Auriculiformis*, *Acacia Ducurrens* dan *Gliricidia Sepium*.
  - g) Pohon harus ditanam pada jarak yang cukup dari tepi jalan dan jarak antara pohon pada garis yang sama sekitar 15 meter.
  - h) Pemeliharaan yang teratur pada tanaman yang ditanam kembali sangat diperlukan.
  - i) Pohon hasil penanaman kembali yang mati harus diganti dengan yang baru.
- 12) Permukaan yang menghasilkan sejumlah debu distmosfir akibat kegiatan pekerjaan harus dibasahi secara teratur.
- 13) Kerusakan dan gangguan terhadap utilitas umum seperti jaringan telepon, listrik, gas, pipa air, fasilitas irigasi, pipa minyak, pipa pembuangan, pipa drainase, dan lain sebagainya, harus dicegah dengan upaya mendapatkan informasi tentang keberadaan lokasi utilitas yang ada, terutama utilitas apa yang terletak dibawah permukaan lapis pondasi agregat.
- 14) Setiap fasilitas pipa kabel, saluran kabel atau jaringan bawah lapis pondasi agregat atau struktur yang mungkin ditemukan, harus dilindungi dan harus diperbaiki bila terjadi kerusakan yang diakibatkan oleh operasi kegiatan pekerjaan.
- 15) Bilamana sumur sebagai sumber air yang terletak didekat lokasi pekerjaan yang dipengaruhi oleh kegiatan galian atau timbunan, maka sumur pengganti yang setara harus disediakan, meskipun harus membuat sumur baru, baik dengan penggalian maupun pengeboran.
- 16) Tumpahan minyak dan polusi bahan bangunan yang berasal dari pekerjaan harus di cegah.
- 17) Dampak lingkungan yang diakibatkan oleh pekerjaan jembatan sementara (untuk jalan akses) harus dicegah dengan menggunakan teknik pengembalian bentuk yang cocok, sesuai arahan sebagai berikut:
  - a) Pelaksanaan pengembalian bentuk harus dilaksanakan sesegera mungkin, bersama-sama dengan pekerjaan.
  - b) Pengembalian bentuk sungai harus dilaksanakan dengan pemadatan yang cukup pada tanah yang diganti, terutama untuk daerah yang kurang stabil, dan harus diberi tanaman pelindung yang cepat tumbuh (baik rumput atau semak).
  - c) Untuk talud-talud yang penting dimana pengembalian bentuk dengan teknik rekayasa biologi (*bioengineering*) sangat diperlukan, maka cara "*slope fascinate*" (anyaman semak-semak) dapat digunakan. Bilamana kelandaian lereng tepi sungai di atas sekitar 1 : 3, dan untuk sungai dengan fluktuasi aliran yang besar dan risiko penggerusan yang tinggi pada saat banjir, maka cara "*wooden green prop*" harus digunakan.
  - d) Jalan masuk yang dibuat di dalam air untuk pelaksanaan pembuatan pier harus ditutup kembali dengan tumpukan tanah disampingnya dan harus ditanami kembali.
- 18) Penggunaan sistem pelaksanaan yang memadai untuk mengurangi suara dan getaran yang diakibatkan oleh pekerjaan jembatan harus diterapkan.

### **8.7. Galian**

- a. Pekerja yang melaksanakan pekerjaan galian, penduduk dan bangunan yang ada disekitar lokasi penggalian harus dijamin keselamatannya.
- b. Bilamana diperlukan timbunan pilihan berupa lapis pondasi agregat atau lapis pondasi yang distabilisasi atau bahan lainnya yang diperoleh dari galian sumber di luar daerah miliki jalan, maka harus melakukan pengaturan yang diperlukan untuk membayar konsesi dan restribusi kepada pemilik bahan (agregat atau tanah) maupun pihak yang berwenang untuk ijin menggali dan mengangkut bahan-bahan tersebut.
- c. Seluruh tempat bekas galian bahan atau sumber bahan yang digunakan harus ditinggalkan dalam suatu kondisi yang rata dan rapi dengan tepi dan lereng yang stabil dan saluran drainase yang memadai.

### **8.8. Ketentuan instalasi pencampur**

- a. Instalasi pencampur harus dipasang dilokasi yang jauh dari permukiman sehingga tidak mengganggu penduduk sekitarnya.
- b. Instalasi pencampur harus dilengkapi dengan alat pengumpul debu (dust collector) yang lengkap, yaitu sistem pusaran kering (*dry cyclone*) dan pusaran basah (*wet cyclone*) sehingga tidak menimbulkan pencemaran debu ke atmosfir. Bilamana salah satu sistem diatas rusak atau tidak berfungsi maka Instalasi pencampur tersebut tidak boleh digunakan.

### **8.9. Pemeliharaan jalan samping dan jembatan yang digunakan**

- a. Jalan umum dan jembatan yang digunakan untuk pelaksanaan pekerjaan lapis pondasi agregat, yaitu untuk kegiatan transportasi dan pengangkutan dalam pelaksanaan pekerjaan, termasuk perkuatan jembatan yang ada, pembuatan jembatan sementara dan jalan masuk ke lokasi sumber bahan harus dipelihara secara keseluruhan dan harus ditinggalkan dalam keadaan berfungsi dengan baik, mutu dan kenyamanannya tidak lebih buruk daripada sebelum kegiatan dimulai.
- b. Jembatan sementara yang dibuat, tidak boleh dibongkar kecuali diperintahkan lain.

### **8.10. Pemeliharaan untuk keamanan lalu lintas**

Seluruh pekerjaan jalan sementara dan kelengkapan pengendali lalu lintas yang ada di jalan samping atau jalan lokal yang menuju ke lokasi pekerjaan maka pada setiap saat selama periode pekerjaan harus dipelihara dalam kondisi aman dan dapat berfungsi menurut ketentuan sehingga dapat menjamin keamanan lalu lintas dan masyarakat yang menggunakan jalan tersebut.