

PEDOMAN

Pd T-14-2004-B

Konstruksi dan Bangunan

PANITIA TEKNIS BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN REKAYASA SIPIL

**Penggunaan tailing untuk lapis pondasi dan lapis
pondasi bawah**



DEPARTEMEN PERMUKIMAN DAN PRASARANA WILAYAH

Daftar isi

Daftar isi	i
Daftar tabel	i
Prakata	ii
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif	1
3 Istilah dan definisi	1
3.1 tailing	1
3.2 lapis pondasi	1
3.3 lapis pondasi bawah	1
3.4 agregat kasar	2
4 Ketentuan	2
4.1 Klasifikasi lapis pondasi agregat	2
4.2 Agregat	2
4.2.1 Agregat kasar	2
4.2.2 Agregat halus	2
4.2.3 Tipikal gradasi tailing	2
4.2.4 Gradasi agregat	3
4.2.5 Sifat-sifat agregat	3
4.3 Perencanaan campuran kombinasi agregat	3
4.4 Pencampuran agregat	3
4.5 Penghamparan dan pemadatan lapis pondasi agregat	3
4.5.1 Penyiapan formasi untuk lapis pondasi agregat	3
4.5.2 Percobaan pemadatan	4
4.5.3 Penghamparan lapis pondasi agregat	4
4.5.4 Pemadatan lapis pondasi agregat	4
4.5.5 Pengendalian mutu	5
Lampiran A (informatif) Contoh Perhitungan Gradasi Campuran untuk Lapis Pondasi Bawah	6
Lampiran B (informatif) Daftar nama dan lembaga	7
Bibliografi	7
Tabel 1 Tipikal gradasi <i>tailing</i>	2
Tabel 2 Gradasi lapis pondasi agregat	3
Tabel 3 Sifat-sifat fisik lapis pondasi agregat	3

Prakata

Pedoman penggunaan tailing untuk lapis pondasi dan lapis pondasi bawah ini dipersiapkan oleh Panitia Teknik Standardisasi Bidang Konstruksi dan Bangunan, melalui Gugus Kerja Bidang Perkerasan Jalan pada Sub Panitia Teknik Standardisasi Bidang Prasarana Transportasi. Pedoman ini diprakarsai oleh Pusat Litbang Prasarana Transportasi, Badan Litbang Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.

Tata cara penulisan Pedoman ini mengacu kepada Pedoman BSN No. 8-2000 yang dikeluarkan oleh Badan Standardisasi Nasional. Pembahasan dilakukan melalui forum Konsensus yang melibatkan beberapa narasumber dan pakar bidang bahan jalan dan bangunan sipil yang berasal dari perguruan tinggi (ITB) stake holders, seperti asosiasi profesi, konsultan, dan pemerintah daerah.

Pedoman ini merupakan hasil kajian terhadap pemanfaatan tailing yang telah dilaksanakan di LAPI ITB dengan Pusat Litbang Prasarana Transportasi dan dimaksudkan untuk memberikan acuan bagi penggunaan bahan alternatif (tailing) yang banyak terdapat di Indonesia dan merupakan hasil sampingan dari penambangan emas dan tembaga.

Prosedur ini akan bermanfaat bagi perencana dalam melakukan pekerjaan perencanaan, rancangan campuran dan pengendalian mutu Lapis Pondasi dan Lapis Pondasi Agregat menggunakan bahan *Tailing*.

Penggunaan tailing untuk lapis pondasi dan lapis pondasi bawah

1 Ruang lingkup

Pedoman ini mengatur tata cara perencanaan penggunaan *tailing* untuk lapis pondasi dan lapis pondasi bawah sistem perkerasan jalan, pelaksanaan pencampuran serta penghamparan di lapangan. Penggunaan *tailing* yang diatur dalam pedoman ini adalah sebagai bahan tambah untuk memperbaiki gradasi agregat atau sebagai bahan pengganti dari material yang diperlukan.

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 03-2417-1991, *Metode pengujian keausan agregat dengan mesin Los Angeles*

SNI 03-2827-1992, *Metode pengujian kepadatan lapangan dengan alat konus pasir*

SNI 03-2853-1992, *Tata cara pelaksanaan lapis pondasi jalan dengan batu pecah*

SK SNI M-01-1994-03, *Metode pengujian gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat*

ASTM D 2940-92, *Standard specification for graded aggregate material for bases or subbases for highways or airport*

3 Istilah dan definisi

3.1

tailing

bahan buangan yang berasal dari sisa produksi tambang (antara lain emas dan tembaga)

3.2

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

3.3

lapis pondasi bawah

lapisan pada sistem perkerasan yang terletak dibawah lapis pondasi dan diatas tanah dasar yang berfungsi menyebarkan tegangan dari lapisan diatasnya ke pada tanah dasar

3.4

agregat kasar

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

3.5

agregat halus

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

4 Ketentuan

4.1 Klasifikasi lapis pondasi agregat

Terdapat 2 klasifikasi Lapis Pondasi Agregat yaitu Kelas A dan Kelas B. Lapis Pondasi Agregat Kelas A adalah mutu Lapis Pondasi untuk suatu lapisan dibawah pondasi beraspal. Sedangkan Lapis Pondasi Agregat Kelas B digunakan untuk Lapis Pondasi Bawah.

4.2 Agregat

4.2.1 Agregat kasar

- a) Agregat kasar terdiri atas batu pecah atau kerikil yang keras dan awet;
- b) Untuk Lapis Pondasi Agregat Kelas A diperlukan agregat kasar yang mempunyai paling sedikit satu bidang pecah;
- c) Untuk Lapis Pondasi Agregat Kelas B diperbolehkan menggunakan agregat dengan persentase bidang pecah 0%.

4.2.2 Agregat halus

Agregat halus dapat berupa abu batu, pasir atau *tailing*;

4.2.3 *Tailing*

- a) *Tailing* yang digunakan harus memenuhi baku mutu lingkungan berdasarkan PP No. 85/1999 seperti pada Tabel 1 berikut;

Tabel 1 Persyaratan baku mutu lingkungan

No.	Parameter	Satuan	Metode Analisis	Baku Mutu
	Uji TCLP			
1.	Timbal, Pb	mg/L	US EPAD D 1311	5,0
2.	Tembaga, Cu	mg/L	US EPAD D 1311	10,0
3.	Kadmium, Cd	mg/L	US EPAD D 1311	1,0
4.	Kromium, Cr	mg/L	US EPAD D 1311	5,0
5.	Seng, Zn	mg/L	US EPAD D 1311	50,0
6.	Perak, Ag	mg/L	US EPAD D 1311	5,0
7.	Arsen, As	µg/L	US EPAD D 1311	5000
8.	Selenium, Se	µg/L	US EPAD D 1311	1000
9.	Merkuri, Hg	µg/L	US EPAD D 1311	200

- b) Pada pelaksanaan penggunaan *tailing* sebagai bahan jalan, agar diperhatikan keselamatan dan kesehatan kerja seperti penggunaan sepatu kerja, sarung tangan, dan masker;

4.2.4 Gradasi agregat gabungan

- Agregat campuran merupakan gabungan dari agregat kasar dan halus (*tailing* dan atau pasir dan atau abu batu).
- Lapis Pondasi Agregat Kelas A dan Kelas B harus memenuhi gradasi seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 Gradasi lapis pondasi agregat

Ukuran Ayakan		Persen Berat yang Lolos	
ASTM	(mm)	Kelas A	Kelas B
2"	50		100
1 1/2"	37.5	100	88 – 95
1"	25.0	79 - 85	70 – 85
3/8"	9.50	44 - 58	30 – 65
No. 4	4.75	29 - 44	25 – 55
No. 10	2.0	17 - 30	15 – 40
No. 40	0.425	7 - 17	8 – 20
No. 200	0.075	2 - 8	2 – 8

4.2.5 Sifat-sifat agregat

Seluruh lapis pondasi agregat harus bebas dari bahan organik, gumpalan lempung, atau bahan-bahan yang tidak dikehendaki lainnya. Bahan pondasi agregat ini harus memenuhi sifat-sifat seperti yang diberikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Sifat-sifat fisik lapis pondasi agregat

Sifat – sifat	Kelas A	Kelas B
Abrasi dari Agregat Kasar (SNI 03-2417-1990)	Maks. 40 %	Maks. 40 %
Indek Plastisitas (SNI-03-1966-1990)	Maks. 6	Maks. 10
Hasil kali Indek Plastisitas dengan % Lolos Ayakan No. 200	Maks. 25	-
Batas Cair (SNI 03-1967-1990)	Maks. 25	Maks. 35
Bagian yang Lunak (SK SNI M-01-1994-03)	Maks. 5 %	Maks. 5 %
CBR Rendaman (SNI 03-1744-1989)	Min. 90 %	Min. 35 %

4.3 Perencanaan campuran kombinasi agregat

Untuk mendapatkan agregat gabungan bisa dilakukan dengan menggunakan cara analitis maupun grafis. Campuran kombinasi agregat minimum terdiri atas 2 (dua) fraksi yaitu fraksi kasar dan fraksi halus yang berupa *tailing*.

4.4 Pencampuran agregat

Pencampuran bahan untuk memenuhi ketentuan yang disyaratkan harus dikerjakan di lokasi instalasi pemecah batu atau pencampur. Pencampuran bahan ini 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.

4.5 Penghamparan dan pemadatan lapis pondasi agregat

4.5.1 Penyiapan formasi untuk lapis pondasi agregat

- a) Bilamana Lapis Pondasi Agregat akan dihampar pada perkerasan atau bahu jalan lama, semua kerusakan pada permukaan tanah dasar dan lapis pondasi atau bahu jalan lama harus diperbaiki terlebih dahulu.
- b) Bilamana Lapis Pondasi Agregat akan dihampar pada suatu lapisan perkerasan lama atau tanah dasar baru maupun lapis pondasi yang disiapkan, maka lapisan ini harus diselesaikan sepenuhnya terlebih dahulu.
- c) Lokasi yang telah disediakan untuk pekerjaan Lapis Pondasi Agregat harus disiapkan sekurang-kurangnya untuk 100 meter melampaui rencana akhir lokasi penghamparan. Apabila perbaikan-perbaikan dilakukan untuk panjang jalan kurang dari 100 meter, seluruh formasi harus disiapkan sebelum Lapis Pondasi Agregat dihampar.
- d) Bilamana Lapis Pondasi Agregat akan dihampar langsung di atas permukaan perkerasan aspal lama yang kondisinya tidak rusak, maka diperlukan penggarukkan atau pengaluran pada permukaan perkerasan aspal lama agar diperoleh tahanan geser yang lebih baik.

4.5.2 Percobaan pemadatan

- a) Sebelum pelaksanaan penghamparan dan pemadatan, percobaan pemadatan harus dilakukan terlebih dahulu untuk mendapatkan jenis alat, jumlah lintasan dan ketebalan hamparan sehingga didapatkan tebal lapisan sesuai dengan yang direncanakan dan kepadatan yang disyaratkan.
- b) Panjang minimum segmen percobaan adalah 100 m.

4.5.3 Penghamparan lapis pondasi agregat

- a) Bahan Pondasi Agregat harus dibawa ke badan jalan sebagai campuran yang merata dan harus dihampar pada kadar air optimum dengan toleransi 1½%. Kadar air dalam bahan harus tersebar secara merata.
- b) Setiap lapis harus dihampar secara 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 dihampar dan dibentuk dengan salah satu metode yang disetujui yang tidak menyebabkan segregasi pada partikel agregat kasar dan halus. Bahan yang segregasi 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, kecuali bila alat pemadat yang dipergunakan mampu untuk memadatkannya.

4.5.4 Pemadatan lapis pondasi agregat

- a) Segera setelah pencampuran dan pembentukan akhir, setiap lapis harus dipadatkan secara menyeluruh dengan alat pemadat getar yang disetujui sampai derajat kepadatannya mencapai paling sedikit 100% kepadatan kering maksimum modifikasi (*modified*) seperti yang ditentukan oleh SNI 03-1743-1989 metode D.
- b) Pemadatan akhir dapat menggunakan mesin gilas beroda karet bila mesin gilas statis beroda baja dianggap mengakibatkan kerusakan atau degradasi berlebihan dari Lapis Pondasi Agregat.

- c) Pemadatan harus dilakukan pada kadar air antara 1½% diatas dan 1½% dibawah kadar air optimum pemadatan, seperti yang ditetapkan oleh kepadatan kering maksimum modifikasi (*modified*) pada SNI 03-1743-1989, metode D.
- d) Operasi penggilasan harus dimulai dari sepanjang tepi dan bergerak sedikit demi sedikit ke arah sumbu jalan, dalam arah memanjang. Pada bagian tikungan (*superelevasi*), 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.
- e) Bahan sepanjang kereb, tembok, dan tempat-tempat yang tak terjangkau mesin gilas harus dipadatkan dengan timbris mekanis atau alat pemadat lainnya yang disetujui.

4.5.5 Pengendalian mutu

- a) Pengujian bahan yang diperlukan untuk persetujuan awal harus mencakup seluruh jenis pengujian yang disyaratkan dalam Tabel 2 dan Tabel 3. Untuk masing-masing sumber bahan yang diusulkan diperlukan minimum 3 contoh yang mewakili rentang mutu bahan tersebut.
- b) Setelah persetujuan mutu bahan lapis pondasi agregat yang diusulkan, seluruh jenis pengujian bahan harus diulangi lagi bila terdapat perubahan sumber, mutu bahan atau metode produksinya.
- c) Program pengujian rutin pengendalian mutu bahan harus dilaksanakan untuk mengendalikan ketidakseragaman bahan yang dibawa ke lokasi pekerjaan. Pengujian lebih lanjut harus dilakukan untuk setiap 1000 meter kubik bahan yang diproduksi paling sedikit lima (5) pengujian indeks plastisitas, lima (5) pengujian gradasi, dan satu (1) penentuan kepadatan kering maksimum menggunakan SNI 03-1743-1989, metode D.
- d) Kepadatan dan kadar air bahan yang dipadatkan harus secara rutin diperiksa. Pengujian harus dilakukan sampai seluruh kedalaman lapis terpasang dengan selang jarak tidak boleh lebih dari 200 m.

Lampiran A (Informatif)

**Contoh Perhitungan Gradasi Campuran
Untuk Lapis Pondasi Bawah**

Gradasi agregat kasar:

Ayakan	2"	1½"	1"	3/8"	#4	#10	#40	#200
% lolos	100	89,1	74,3	45,2	38,2	21,8	7,3	3,1

Gradasi *tailing*:

Ayakan	2"	1½"	1"	3/8"	#4	#10	#40	#200
% lolos	100	100	100	100	98,5	96,4	69,5	3,7

Perhitungan dilakukan secara analitis dalam bentuk tabelaris:

Ayakan	2"	1½"	1"	3/8"	#4	#10	#40	#200
Spesifikasi	100	88 – 95	70 – 85	30 – 65	25 – 55	15 – 40	8 – 20	2 – 8
Ag. Kasar	100	89,1	74,3	45,2	38,2	21,8	7,3	3,1
<i>Tailing</i>	100	100	100	100	98,5	96,4	69,5	3,7

Ayakan	2"	1½"	1"	3/8"	#4	#10	#40	#200
Spesifikasi	100	88 – 95	70 – 85	30 – 65	25 – 55	15 – 40	8 – 20	2 – 8
Ag. Kasar (85%)	85,0	75,7	63,2	38,4	32,5	18,5	6,2	2,6
<i>Tailing</i> (15%)	15,0	15,0	15,0	15,0	14,8	14,5	10,4	0,6
Total % lolos	100,0	90,7	78,2	53,4	47,2	33,0	16,6	3,2

**Lampiran B
(Informatif)****Daftar nama dan lembaga****1) Pemrakarsa**

Pusat Penelitian dan Pengembangan Prasarana Transportasi, Badan Penelitian dan Pengembangan Kimpraswil

2) Penyusun

Nama	Instansi
Dr. Ir. Siegfried, MSc	Pusat Litbang Prasarana Transportasi
Dr. Ir. Furqon Affandi, MSc	Pusat Litbang Prasarana Transportasi
Ir. Eddie Djunaedi	Pusat Litbang Prasarana Transportasi
Dr. Djoko Widajat, MSc	Pusat Litbang Prasarana Transportasi

Bibliografi

Spesifikasi Umum, Direktorat Jenderal Prasarana Wilayah, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2002.